

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET SECHERESSE

INTRODUCTION

Cet article vient à la suite de celui paru dans les Nouvelles de DEA n° 38 de janvier 2017 "Le changement climatique 1950/2009 dans le grand sud de la France et ses impacts", article qui portait sur le résumé de l'étude menée par l'INRA Montpellier/CNRS Météo France sur le grand Sud Est sous la direction de François Lelièvre.

Dans le cadre de notre association, qui a pour but essentiel de sensibiliser tout un chacun, il n'est pas possible de vulgariser sur des thèmes aussi complexes que la sécheresse sans prendre le risque de se voir critiqués, risque assumé. Nous souhaitons simplement qu'à la lecture de cet article, "cela percole", c'est-à-dire que ceux qui souhaitent en savoir plus accèdent à la source même des informations fournies via les liens hypertextes que nous introduisons et se fassent ensuite "eux mêmes" une idée de la situation.

Pour ces derniers nous recommandons particulièrement la récente étude de l'Agence de bassin Rhône Méditerranée (2017) qui donne un panorama exhaustif et renseigné de cette question. En effet, ce que certains considèrent encore trop souvent comme un évènement passager est le résultat à la fois du changement climatique et de nos modes de développement. Sous la dynamique du ciseau du changement climatique d'une part et de celui de l'augmentation des besoins d'autre part, surtout sur notre bassin, l'eau est déjà un facteur limitant.

Cf LIEN pour "Impact du changement climatique dans le domaine de l'eau sur le bassin Rhône Méditerranée, AERMC-2017":

https://www.eaurmc.fr/upload/docs/application/pdf/2018-02/bilan_connaissances_chgtclim_2016.pdf

QU'ENTEND-T-ON PAR "SECHERESSE" ?

Pour simplifier, on peut entendre schématiquement par sécheresse deux types d'évènements, qui peuvent d'ailleurs ou non se cumuler, soit partiellement, soit totalement.

La cause principale de ces évènements dépend des conditions météorologiques passées et présentes, dont les principaux paramètres sont :

pluviométrie, températures, ensoleillement, rayonnement solaire, vent.

Mais on verra aussi que l'intensité de ces paramètres, dans le temps et dans l'espace, peut être aggravée ou réduite selon les particularités des territoires :

sols artificialisés imperméabilisés, sols naturels plus ou moins végétalisés, sols cultivés, ...

Ce qu'on appelle communément sécheresse est en fait le croisement d'évènements "météorologiques" plus ou moins extrêmes, cumulés sur des périodes plus ou moins longues, avec de multiples "usages" :

vie aquatique

Mais aussi et surtout usages humains :

alimentation en eau potable, dont les besoins croissent avec l'augmentation de population,

usages agricoles et industriels qui eux aussi ont leur dynamique de croissance et de développement.

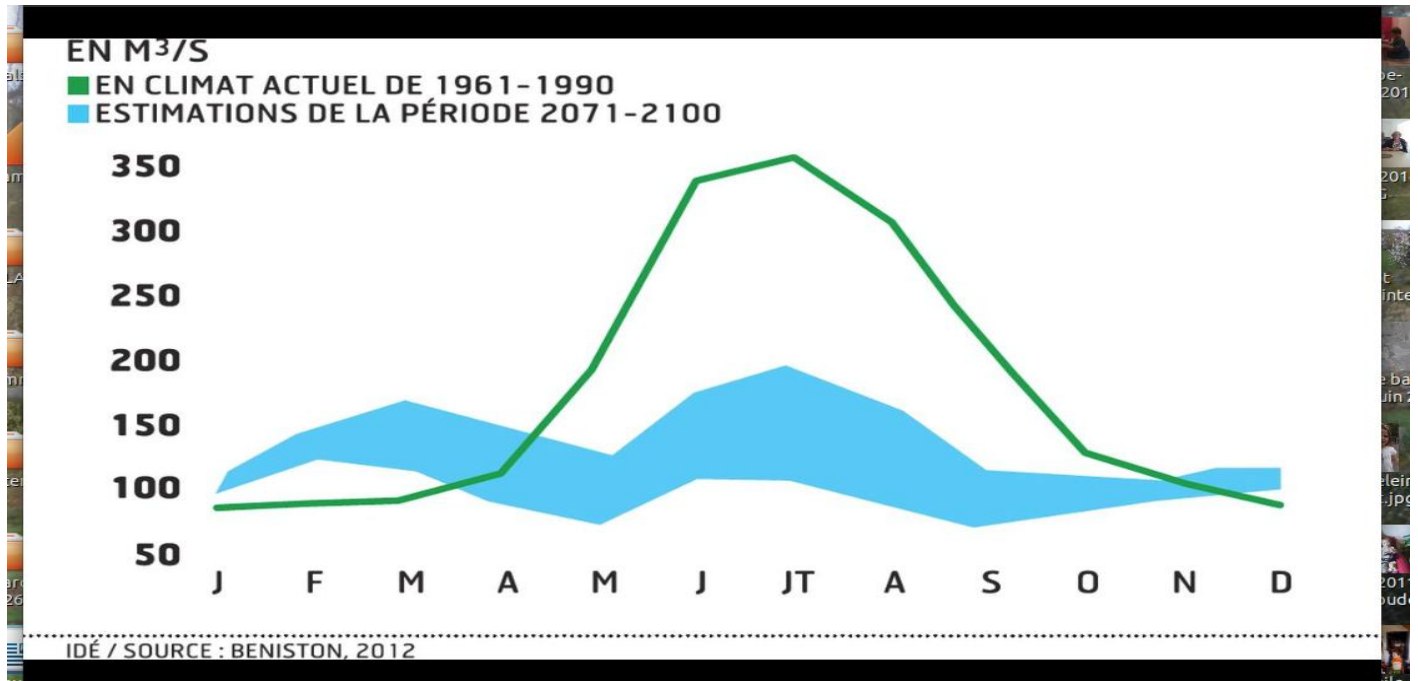
Depuis plusieurs années, les ciseaux semblent se refermer entre :

d'une part une première contrainte liée au changement climatique pouvant conduire à une baisse de la ressource (voir exposé des données INRA-CNRS Montpellier F Lelièvre; mais aussi Etude prospective Agence de l'eau sur le régime hydrologique du Rhône). Cf LIEN

<https://www.lesechos.fr/2012/09/eau-neige-la-vallee-du-rhone-constate-deja-les-effets-du-rechauffement-climatique-363086>

et d'autre part la dynamique de développement des usages de l'eau dans notre région au sens large, **notamment le développement urbain** (développement du Genevois, agglomération urbaine autour de Genève et d'Annecy, et de l'Est lyonnais, ...) conduisant à une augmentation sans cesse croissante des usages et donc des besoins.

Illustration 1 Régime du Haut-Rhône en climat actuel 1961 -1990 et estimation dans 50 à 80 ans :



1- SECHERESSE HYDROLOGIQUE

Les débits des cours d'eau sont faibles, on parle alors de débits "d'étiages". Cela résulte du peu de pluies sur la période antérieure, ou/et du peu d'alimentation du cours d'eau par les nappes d'accompagnement des cours d'eau, nappes dites alluviales car situées dans les alluvions des cours d'eau, comme par exemple le Rhône ou la Saône.

Les conséquences en sont multiples et peuvent se cumuler :

Moindre disponibilité en eau pour les espèces aquatiques, risques, en cas de hausse des températures à partir d'un certain seuil, de développements algaux (on parle alors de "bloom" planctonique, suivis souvent du développement "d'archéobactéries" toxiques), ce qui peut menacer, par suite du défaut d'oxygène et/ou la production de substances toxiques, non seulement la faune aquatique, (qui sert alors d'avertisseur), mais aussi et surtout les usages humains.

Exemple en 2011 : cf illustration 2 suivante : CNR - étiage historique le plus faible enregistré en mai 2011 sur le Rhône, jamais observé depuis 91 ans de suivi des débits sur le Rhône, (et rang 2 pour la Saône).

Illustration 2 : années d'étiages estivaux remarquables sur le bassin du Rhône, et de la Saône" source CNR.



Compagnie Nationale du Rhône
Département Patrimoine Fluvial et Industriel
Laboratoire d'hydraulique et mesures

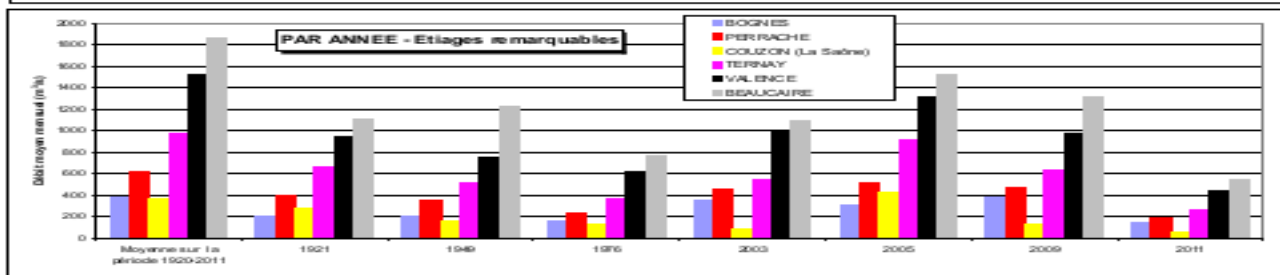
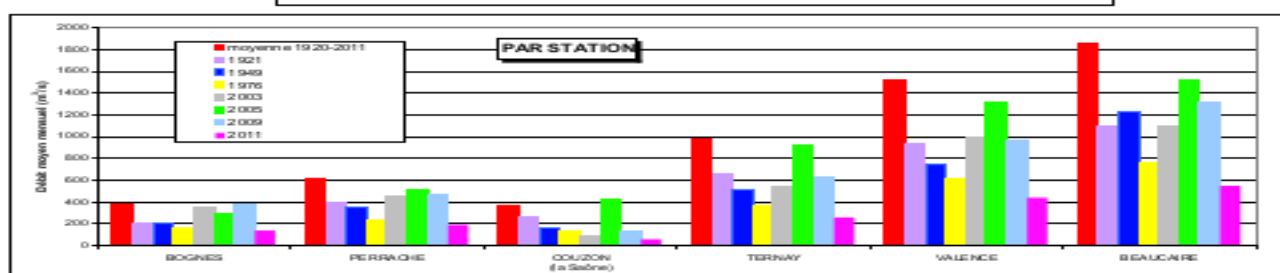
**BULLETTIN MENSUEL
SITUATION HYDROLOGIQUE DU RHONE
Mai 2011**

ANNEES D'ETIAGE ESTIVAL REMARQUABLE SUR LE BASSIN DU RHONE

		DEBITS MOYENS MENSUELS (m ³ /s) - source des données : CNR - base HYDROMET					
ANNEE		BOGNES	PERRACHE	COUZON (La Saône)	TERNAY	VALENCE	BEAUCAIRE
Moyenne sur la période 1920-2011		380	620	360	980	1 520	1 860
années d'étiage estival remarquable	1921	2 10	390	270	660	940	1 100
	1949	2 10	350	160	510	750	1 230
	1976	160	240	130	370	620	760
	2003	350	450	90	550	990	1 090
	2005	300	510	420	920	1 320	1 520
	2009	380	470	130	630	970	1 310
débit (m ³ /s)	2011	140	190	60	260	440	550
Rang *		1	1	2	1	1	1

* rang pour le mois d'Avril 2011 dans le classement croissant des débits moyens mensuels sur la période 1920-2011

**DEBITS MOYENS MENSUELS COMPARES AUX ETIAGES HISTORIQUES
Mai 2011 - BASSIN DU RHONE**



Commentaires :

Pour le mois de Mai 2011 les débits des stations caractéristiques sont les plus bas jamais enregistrés sur la période. Les 5 stations Rhône étudiées sont positionnées au 1^{er} rang et la Saône occupe le 2^{ème} rang sur les 92 dernières années.

Remarques :

A partir du rapport de janvier 2011, l'année d'étiage historique 2004 a été déclassée et remplacée par l'année 2009 qui est plus significative. Les débits annoncés pour l'année 2011 sont des valeurs brutes en cours de validation qui pourront être modifiées lors de la rédaction du rapport hydrologique annuel 2011 de la CNR. Les valeurs des débits sont arrondies à +/- 10 m³/s.

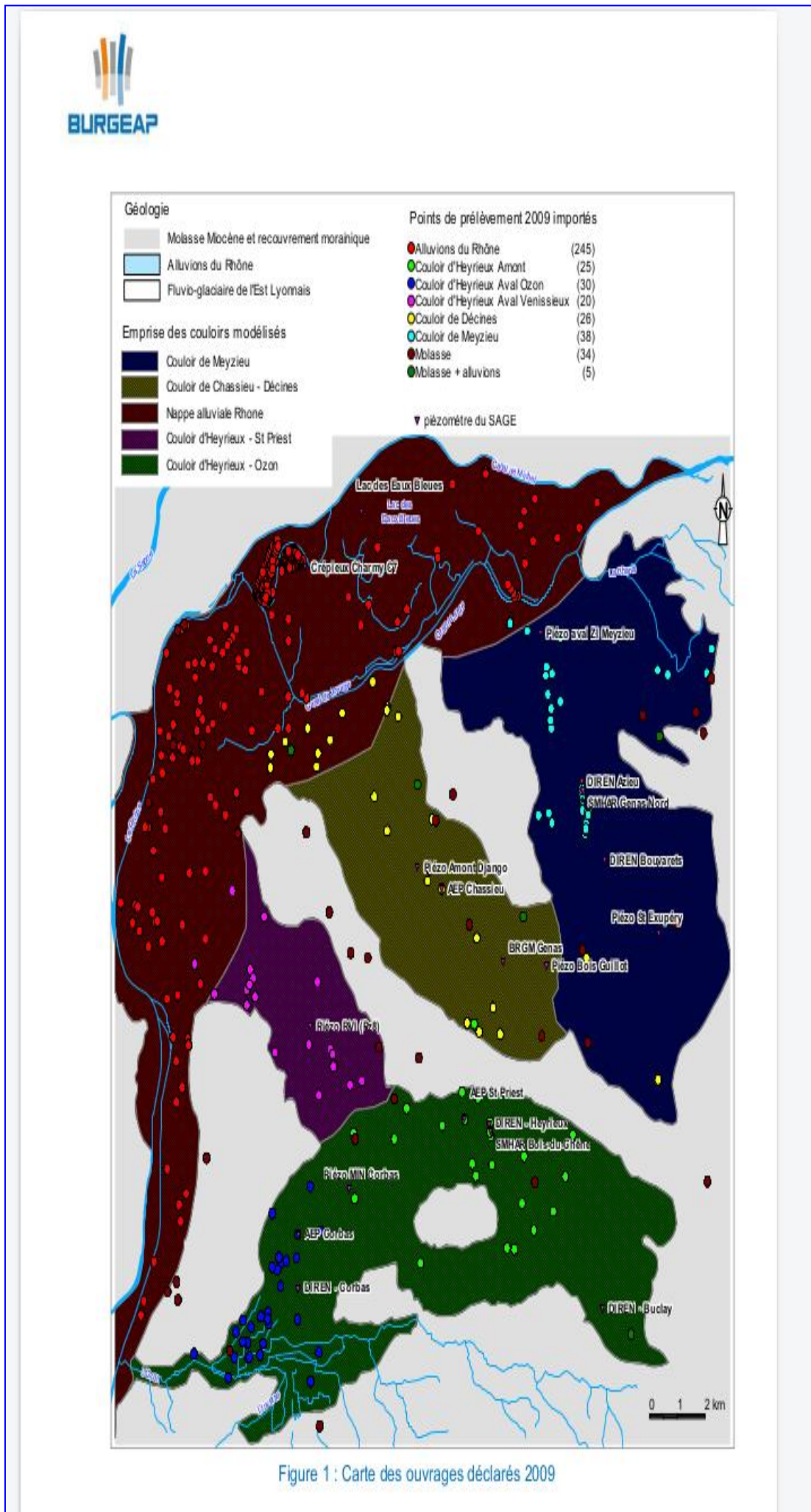
Rédigé par
Th GRENIER

Approuvé par
O. TISEUR

A noter surtout que sur les 7 débits les plus faibles observés sur la période 1920-2011, 4 sont intervenus depuis 2000, soit : 2003, 2005, 2009, 2011 !

Risques dus au moindre remplissage des grandes nappes souterraines (aquifères).
Dans le département du Rhône, une partie de l'Est lyonnais est alimentée à partir de ce qu'on appelle les aquifères fluviaux glaciaires (couloirs d'Heyrieux, de Meyzieu ...) qui sont des formations résultant du travail des glaciers lors de la dernière glaciation et qui ont accumulé des alluvions sous forme de grands chenaux jouant le rôle de réservoirs d'eaux souterraines (aquifères). . cf Illustration 3 ci-dessous

Illustration 3 : "nappe d'accompagnement du Rhône et couloirs fluviaux glaciaires" - source SAGE Est Lyonnais AERM/Burgeap.



Commentaire:

D'années en années, les "ciseaux" se referment :

- entre d'une part celui de l'augmentation des prélèvements (développement important du Genevois notamment, ...)

- et celui du déficit de pluviométrie d'autre part, créant cette situation année après année de déficit de remplissage des aquifères. Les bulletins hydrologiques mensuels produits par la DREAL (Direction régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement), font état de ces déficits chroniques de remplissage des nappes.

A noter que 95% de l'eau consommée dans l'agglomération lyonnaise, provient d'un champ captant situé dans l'île de Miribel Jonage, un des plus grands d'Europe et qui abrite sur 350 hectares 114 puits. L'alimentation de ce champ captant dépend étroitement des eaux du Rhône et donc par conséquent de leur débit et de leur température,...

Risques dus au moindre remplissage des barrages qui peuvent être multi-usages, sur les grands fleuves, (Villerest sur la Loire, Vouglans sur l'Ain). ...

A noter, hors de notre région, le rôle essentiel et indispensable joué en 2003 par le barrage de Naussac, 190 millions de m³ situé sur le Haut Allier, de soutien d'étiage de l'Allier et du fleuve Loire et de tous les usages qui en dépendent, eau potable, usages industriels, refroidissement, ... notamment lors de l'étiage historique de 2003..

Cf LIEN:https://fr.wikipedia.org/wiki/Barrage_de_Naussac#R%C3%B4le_du_barrage

2- SECHERESSE AGRONOMIQUE

Elle touche l'ensemble de la végétation, dont les productions agricoles (fourragères, maraîchères, céréalières, fruitières, forestières, ..).

Cette sécheresse dite agronomique résulte d'un déficit entre le besoin des plantes et la disponibilité en eau. Elle est aggravée par les fortes chaleurs, le vent, le faible taux d'humidité de l'air augmentant les besoins des plantes par augmentation de "l'évapotranspiration" (capacité d'évaporation de l'air) et à l'absence de pluies ne venant pas compenser cette augmentation des besoins des plantes.

Les recherches interdisciplinaires conduites il y a peu par l'INRA/CNRS Montpellier, sous la coordination de François Lelièvre, en collaboration avec Météo France, les chambres d'agriculture du grand Sud Est, à partir d'observations de terrain sur ce vaste territoire et sur une période de plusieurs dizaines d'années ont montré que les périodes de fortes températures, faible pluviométrie, fort ensoleillement/rayonnement, vents chauds, sont de plus en plus fréquentes pendant la saison végétative.

Cf LIEN :

[/http://www1.montpellier.inra.fr/PSDR/doc/climfourel/FOCUS-PSDR3-CLIMFOUREL_Clim%20Chgt.pdf](http://www1.montpellier.inra.fr/PSDR/doc/climfourel/FOCUS-PSDR3-CLIMFOUREL_Clim%20Chgt.pdf)

LES MOYENS MIS EN ŒUVRE POUR PREVENIR CES SECHERESSES

D'une manière générale, et pour simplifier, on pourrait considérer, à l'instar d'un conflit classique face à une menace, qu'il y a deux moyens de faire face aux situations de sécheresse :

la **défense immédiate**, car les "dégâts" ont commencé, ce seraient alors les mesures immédiates d'adaptation. Elles sont prises par les usagers au sens large c'est-à-dire nous, particuliers/usagers, industriels, agriculteurs, chacun cherchant à s'adapter. En cas de crise avérée de sécheresse, dans la plupart des cas, et à l'initiative de l'État cela se réduit à des mesures de restriction via des arrêtés préfectoraux qui touchent avec une plus ou moins grande intensité les différents usages, (restriction des arrosages à certaines heures de la journée, non remplissage des piscines,...).

Toutefois, en France, nous n'en sommes pas encore en matière d'eau potable par exemple, à la réduction volontaire de la pression dans les réseaux par les distributeurs, ou bien à la restriction de desserte sur certaines heures de la journée, bien que fin août 2019, certaines localités aient été approvisionnées par des citernes de secours.

On notera que l'État, via les **bulletins mensuels de la DREAL**, (voir infra), apporte une information précieuse sur la situation hydrologique et climatique (débits des cours d'eau, niveau des nappes souterraines, remplissage des barrages, et les éventuelles mesures de restriction des usages prises par arrêté préfectoral).

la **défense en profondeur**, ce sont les mesures préventives prises par anticipation, dans l'intérêt de tous par ceux qui ont en charge l'intérêt général. Elles devraient être prises, soit pour freiner la dynamique du ciseau "changement climatique", soit pour modifier la dynamique de l'autre ciseau "développement économique", ce dernier devant être plus "économique vis à vis des usages de l'eau" et surtout économe en milieux naturels, (freiner drastiquement l'artificialisation des sols, espaces agricoles, naturels et forestiers, ...).

Créés par la première "Loi sur l'eau" de 1990, des outils de gestion globale et concertée de ces usages à des échelles de territoires existent, ce sont les schémas d'aménagement et de gestion des eaux, (SAGE).

Ces outils, assez complexes, ont été développés notamment pour le SAGE de l'Est lyonnais. Une véritable modélisation des différentes nappes a été élaborée à cette occasion, en relation avec tous les usagers (partenaires publics et privés; industrie, agriculture, collectivités,...); outil de gestion permettant, à terme, à la structure porteuse de piloter l'allocation des volumes en fonction des niveaux de la nappe et des besoins,

En matière de développement/urbanisation, on notera la responsabilité des collectivités qui, trop souvent, continuent à artificialiser, imperméabiliser, même si, depuis quelques années, la sensibilité aux conséquences qui en résultent commence à faire son chemin (effets d'îlots de chaleur urbains, risques d'érosion, crues violentes, moindre remplissage des nappes et donc moindre soutien des étiages des rivières, suppression des espaces naturels). Ainsi, à titre d'illustration, le "curseur du développement inadapté" est allé si loin, en urbanisant/imperméabilisant les petits bassins versants tel l'Yzeron, qu'on en est maintenant dans l'objectif de limiter les risques inondations qui ont été de ce fait aggravées, et, sur deniers publics, à construire des retenues dites "sèches", très coûteuses, dont le but sera de limiter les crues en les laminant.

La "vraie défense en profondeur" aurait consisté à limiter drastiquement l'occupation des lits majeurs et l'imperméabilisation/artificialisation trop fréquente des bassins versants, en privilégiant plutôt leur état naturel ou agricole pour leur permettre de jouer, via le lit majeur et les zones humides, leur rôle régulateur des crues, voire des inondations, et de recharge des nappes pour le soutien des étiages. Il faut toutefois reconnaître que le bassin de l'Yzeron, par sa nature géologique, stocke mal par infiltration les eaux pluviales : le sous sol composé de granites et de schistes est peu perméable, et par suite des fortes pentes en amont et des vallées encaissées en aval, la réponse à des pluies intenses est très rapide.

L'imperméabilisation des sols tend à multiplier les petites crues annuelles, mais il faut que l'urbanisation dépasse 35 à 45% des surfaces pour qu'elle accroisse les crues importantes. Aujourd'hui, il existe des obligations d'infiltration ou de stockage temporaire des eaux de pluie pour compenser les effets néfastes des **nouvelles surfaces imperméabilisées. Les techniques et les réglementations existent. Bien appliquées,** elles contribueront à limiter, à l'avenir, les conséquences de l'urbanisation" (Pascal Breil, chercheur en hydrologie à l'IRSTEA, Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture).

Enfin, on notera toujours sur le bassin versant de l'Yzeron, qu'en 2013 est entré en vigueur un plan de prévention des risques inondations (PPRI) qui, sur la base de la crue centennale, définit des zones rouges sur lesquelles les **nouvelles** constructions seront interdites.

Pour le cas de Dardilly, et des communes environnantes qui bénéficient notamment des vallons naturels des Serres et des Planches, on ne peut que souhaiter que le Décret de classement au titre de la loi de 1930, en attente depuis 6 mois au Conseil d'Etat, puisse enfin être promulgué.

En effet, ces "infrastructures naturelles" que constituent les vallons objet de ce classement, jouent encore ce rôle tampon face au risque climatique :

- laminage des crues par infiltration/stockage dans les zones humides et les espaces de culture,
- recharge des nappes pour soutien des étiages,
- rôle d'îlots de fraîcheur en période de canicule,
- refuges pour la faune et la flore;

toutes aménités qui disparaîtront ou seront grandement réduites au cas où ces petits bassins versants verraient leur intégrité naturelle grignotée au fil du temps par l'urbanisation.

En attendant la défense en profondeur, les usagers, confrontés aux sécheresses répétitives qui les menacent dans leurs activités, déploient des mesures qui leur permettent de s'adapter : domaine agricole, domaine privé (Cf article de Jean Pierre Manin dans les NOUVELLES de juillet 2019 "L'eau, une ressource qui s'épuise").

Dans le domaine agricole, lors d'un récent Lundi de l'Environnement de DEA, il nous a été rappelé par Vincent Ducreux, arboriculteur à Dardilly, que suite à la sécheresse de 1976, un programme important de petites retenues **collinaires** indispensables à la sécurisation des exploitations avait été engagé dans le département et que dans cette foulée, à Dardilly, à l'initiative du Maire de l'époque Monsieur Vial, des petites retenues avaient été construites, mettant à l'abri du risque sécheresse les agriculteurs dardillois.

On constate également une modernisation toujours croissante des dispositifs d'irrigation. En matière de besoins, il faut reconnaître par exemple que ceux-ci sont sans commune mesure entre des cultures de plaine type maïs à des fins industrielles, et des cultures de type maïs fourrage destinées, par exemple dans les monts du lyonnais, à sécuriser une exploitation de production laitière dont les fourrages d'herbe viendraient à manquer. Autre exemple d'adaptation: en Auvergne en 2003, certains éleveurs, anticipant un déficit fourrager et sur les conseils de leur Chambre d'agriculture, avaient semé du sorgho fourrager. Cette année 2019, il semble que cette pratique ait été également mise en oeuvre dans le département du Rhône.

D'une manière générale, il serait trop long ici de faire état de tous les moyens employés en agriculture pour l'adaptation à la sécheresse (modification des itinéraires techniques, changement de variétés plus adaptées, ...). Dans ce domaine, l'exemple peut venir de pays déjà confrontés à la sécheresse, qui depuis des années, utilisent les **eaux usées urbaines après traitement pour les valoriser en agriculture**.

Pour illustration, accéder au détail de l'opération d'irrigation sur plusieurs exploitations du Maroc, dont Ouarzazate, pages 9 à 11, du rapport intitulé "**projet de renforcement des capacités sur l'utilisation sans danger des eaux usées en agriculture, rapport national**" Décembre 2011 – FAO, et accessible via le lien :

http://www.ais.unwater.org/ais/pluginfile.php/356/mod_page/content/114/utilisation_des_eaux_usees_dans_irrigation_3-1.pdf

Sur les 10 ha irrigués depuis les années 1990 à Ouarzazate, d'abord avec des eaux usées urbaines **brutes**, puis après traitement spécifique, la technique est maintenant bien au point.

Mais, sans aller aussi loin, ne manquons pas de citer la belle réalisation sur les 10.000 ha de culture irrigués dans la plaine de Limagne à partir des eaux usées issues de la station de traitement de l'agglomération de Clermont Ferrand.

Cette pratique existe **depuis 1998**, mais cela a été pour l'ASA (association syndicale autorisée), maître d'ouvrage, un vrai parcours du combattant pour réussir **enfin**, en 1998 à faire aboutir leur projet. Il leur a fallu passer devant le CSHPF, (conseil supérieur d'hygiène public de France) et cela n'a pas été sans mal, car beaucoup "d'experts" confondent *principe de précaution* et *précautions de principe*, ce qui fait le retard de la France dans ce domaine, voir le lien qui résume la situation ;

<https://france3-regions.francetvinfo.fr/auvergne-rhone-alpes/puy-de-dome/clermont-ferrand/clermont-ferrand-on-irrigue-cultures-eaux-station-epuration-1300171.html>

EN CONCLUSION PROVISOIRE:

Le véritable défi auquel tous les usages, dont l'agriculture, devront faire face dans les années à venir, est la remontée déjà engagée d'environ 100 km de la zone qualifiée par l'INRA de "sub méditerranéenne" dans le grand Sud Est qui conduit, selon les observations faites par le même organisme (Cf étude INRA/CNRS Climfourrel précitée), à ce que le climat observé dans la région lyonnaise, module les variations interannuelles, corresponde à celui d'Avignon des années 1980.

Alors que depuis longtemps la zone méditerranéenne est équipée pour parer aux grandes sécheresses, comme le canal de Provence, il n'en est pas de même dans nos régions.

On notera que l'Agence de bassin Rhône Méditerranée Corse, suite au constat fait en 2012 par son comité scientifique (étude précitée) a défini lors d'une étude les grandes zones qui sont déjà prises entre le ciseau de la restriction de la ressource et celui de l'augmentation des usages. Cf étude citée en introduction, et lien correspondant.

Elle a élaboré la carte des territoires les plus vulnérables, allant de **la région genevoise, subissant une explosion démographique mettant le haut bassin du Rhône sous pression**, au Languedoc Roussillon où les petits ruisseaux ressemblent de plus en plus à des oueds. Hors le fleuve Rhône, 72 rivières sont concernées. La somme de 265 millions d'euros d'investissement a été inscrite dans le programme 2013-2018 de l'Agence de bassin, trois fois plus que le précédent plan. Les industriels et les agriculteurs ont été mis à contribution avec le doublement de la redevance sur le prélèvement d'eau.

NOTA

Pour vous tenir au courant de la situation des cours d'eau et des nappes en Rhône Alpes, voir si d'éventuels arrêtés de restriction des usages ont été pris dans votre commune, accédez directement via ce lien au bulletin hydrologique de la DREAL.

<http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/milieux-aquatiques/situation-hydrologique/bulletins-hydro.php>

Ce tour d'horizon, sur un sujet très complexe vous aura peut être intéressé et donné l'envie de creuser personnellement le sujet, notamment à partir des liens fournis, ce qui est la finalité principale de cet article, les liens fournis dans ce document servant de revue bibliographique.

Jean LE HY

Merci à Jean-Pierre Manin, à Michel et Christiane Gaucher pour leur relecture et leurs remarques.