

Colloque grand public

De l'eau à Montpellier ?

La ville et l'eau

- *Évènements extrêmes*
- *Disponibilité de la ressource*
- *Santé et bien-être*

9-10 nov. 2023
Salle Rabelais - Montpellier

Organisé par :



Académie des Sciences
et Lettres de Montpellier

En partenariat avec :



UNIVERSITÉ DE
MONTPELLIER

Présentation du colloque

De l'eau à Montpellier ?

Bernard LEBLEU

Président

en collaboration avec **Dominique LARPIN** et **Jean-Paul VOLLE**

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier

9 et 10 novembre 2023, salle Rabelais, Montpellier

Dans un contexte profondément marqué par les conséquences du dérèglement climatique, la question de l'eau, de ses ressources et de ses usages nécessite une prise de conscience conséquente et des regards croisés d'analyse pour présider aux actions indispensables. Destiné au grand public et en accès gratuit, le colloque « De l'eau à Montpellier ? » s'inscrit dans cette perspective. Il est organisé par l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier en partenariat avec Montpellier Méditerranée Métropole, le Centre international UNESCO ICIREWARD et l'Université de Montpellier. Il bénéficie également du soutien financier du Pôle de compétitivité Aqua-Valley et de celui de la Mairie de Montpellier.

Ses objectifs

- Mettre en évidence les problèmes et les enjeux pour la ville de Montpellier et sa Métropole des changements climatiques et de l'accroissement de leur population
- Souligner l'excellence mondialement reconnue de la recherche montpelliéraine et valoriser les savoirs scientifiques et technologiques locaux dans le domaine de l'eau
- Focaliser le regard sur les spécificités climatiques, géologiques et hydrographiques de notre territoire
- Confronter les acquis de la recherche, des développements industriels induits et de leur mise en œuvre sur le terrain avec les acteurs locaux
- Débattre en Table ronde des enjeux locaux de la question de l'eau et de leurs conséquences avec les acteurs du territoire, élus, scientifiques, techniques et associatifs.

Programme et intervenants

Jeudi 9 novembre, matin

9h00. Discours d'ouverture

D. LAFORGE, Président de la Conférence Nationale des Académies

M. DELAFOSSE, Maire de Montpellier, Président de Montpellier Méditerranée Métropole

P. AUGÉ, Président de l'Université de Montpellier

Présentation du colloque par B. LEBLEU, Président de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier

SESSION 1. Montpellier et l'eau : passé, présent, futur

Modérateurs :

D. IANCU-AGOU (Présidente, Section Lettres, Académie des Sciences et Lettres de Montpellier) ;

E. SERVAT, Directeur du Centre international UNESCO ICIREWARD).

9h45. Montpellier, pôle mondial de référence dans les recherches sur l'eau

E. SERVAT, Directeur Centre international UNESCO ICIREWARD.

10h15. Le Pôle Aqua-Valley : acteurs de la transition hydrique des territoires et des industries

S. BOUCHER, Président de Pôle Aqua-Valley et France Water Team.

10h45-11h15 Pause

11h15. Grandes manœuvres pour acheminer l'eau d'ici et d'ailleurs : captages divers et variés

J. DESAGHER, Chercheur, Service Inventaire et Connaissance du Patrimoine, Région Occitanie ;

D. LARPIN, Académie des Sciences et Lettres de Montpellier ;

T. RUF, Directeur de Recherche Émérite, Institut de Recherches pour le Développement, Vice-Président du Conseil d'Administration Régie des Eaux Montpellier.

12h15. Le Lez : source d'inspiration pour les artistes

F.-B. MICHEL, Membre de l'Institut et de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier ;

R. VENTURA, Docteur Architecte, ENSAM, Montpellier.

12H45-14H45 Déjeuner

Jeudi 9 novembre, après-midi

SESSION 2. Prévoir et gérer les événements extrêmes

Modérateurs :

B. AUBERT, Président, Section Sciences, Académie des Sciences et Lettres de Montpellier ;
N. SOUTEYRAND, Ingénieur en prévision et gestion de crise, Montpellier Méditerranée
Métropole.

14h45. *Les dérèglements climatiques : comment y faire face ?*

Y. TRAMBLAY, Hydroclimatologue, Institut de Recherches pour le Développement
Montpellier ;
A. ROUMAGNAC, Créateur, Société Predict Services.

15h30. *Nanosatellites et prévision des épisodes cévenols*

L. DUSSEAU, Professeur, Université de Montpellier, Directeur du Centre Spatial
Universitaire de Montpellier.

16H00-16H30 Pause

16h30. *La gestion des fleuves côtiers*

J.-P. VOLLE et S. GHIOTTI, Université Paul Valéry, Laboratoire Acteurs, Ressources
et Territoires dans le Développement.

17h15. *Pluies et inondations en milieu urbain : comment les maîtriser ?*

C. SALLES, Laboratoire HydroSciences, Université de Montpellier ;
N. ZUMBIEHL, Chef du Service Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des
Inondations, Montpellier Méditerranée Métropole.

Vendredi 10 novembre, matin

SESSION 3. La ressource : s'assurer d'une disponibilité suffisante

Modérateurs :

L. COT, Section Sciences, Académie des Sciences et Lettres de Montpellier ;

Y. KEDAJ, Directeur Général, Pôle Aqua-Valley.

9h00. L'utilisation des nappes phréatiques

S. PISTRE, Professeur d'Hydrogéologie, Laboratoire HydroSciences, Université de Montpellier ;

A. VESTIER, Directeur Urbanisme, Prospective, Environnement, Régie des eaux, Montpellier Méditerranée Métropole.

9h45. L'eau : une ressource limitée

J. LECONTE, Chargé d'intervention gestion quantitative, délégation de Montpellier, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse ;

K. BONACINA, Directrice régionale, Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse.

10H30-11H00 Pause

11h00. La réutilisation des eaux usées traitées pour préserver les ressources en eau

J. MENDRET, Enseignante-chercheuse, Institut Européen des Membranes, Université de Montpellier ;

A.B. WOMMELSDORF, Coordinatrice du projet LIFE ReWa, Régie des eaux, Montpellier Méditerranée Métropole.

12H00-14H00 Déjeuner

Vendredi 10 novembre, après-midi

SESSION 4. S'assurer du bien-être et de la santé des habitants

Modérateurs :

E. CUENANT, Vice-Président, Académie des Sciences et Lettres de Montpellier ;
J.P. DEDET, Professeur Émérite, Faculté de Médecine, Université de Montpellier.

14h00. *Détection et maîtrise des contaminants de l'eau*

Perturbateurs Endocriniens : C. SULTAN, Professeur honoraire, Faculté de Médecine, Université de Montpellier ;

Antibiotiques : P. LICZNAR-FAJARDO, Enseignante-chercheuse, Laboratoire HydroSciences, Université de Montpellier.

15h00. *Eau et maladies à vecteurs*

D. FONTENILLE, Directeur de recherche émérite, Institut de Recherche pour le Développement, Montpellier.

15H30-15h45. Pause

15h45. *L'eau, la vigne, le changement climatique*

J.M. TOUZARD, Directeur et N. GRAVELINE, Chercheuse, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et le Développement, Laboratoire Innovation et Développement dans l'Agriculture et l'Alimentation

16h30. *Table ronde conclusive*

L'eau, un bien rare. Changer nos comportements pour en valoriser les usages.

Avec le soutien du Pôle Aqua-Valley

Animée par H. VIALATTE (Journaliste) avec la participation de :

R. REVOL, Vice-Président, Montpellier Méditerranée Métropole,

S. BOUCHER, Président Pôle Aqua-Valley,

M. MONTGINOUL, Économiste, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et le Développement,

D. VIEILLEVIGNE, Architecte-urbaniste,

J.P. VOLLE, Géographe, Association Montpellier 20/50,

E. BERARD, Ingénieur en travaux publics, ancien Directeur de la Société d'Équipement de la Région de Montpellier, Association Montpellier 20/50),

J.P. SALASSE, Co-Président, Association des Écologistes de l'Euzière.

17h45. *Clôture* du colloque par B. LEBLEU, Président, Académie des Sciences et Lettres de Montpellier.

Les conférences de ce colloque qui ont été filmées sont visibles sur le site de l'académie : dans la page d'accueil (<https://www.ac-sciences-lettres-montpellier.fr/>) cliquer sur l'onglet "Ressources" puis sur "Colloques en ligne" puis sur le colloque Eau 2023.

Le Pôle Aqua-Valley : acteurs de la transition hydrique des territoires et des industries

Sylvain BOUCHER

Président Pôle Aqua-Valley et France Water Team

Créé en 2011, le Pôle Aqua-Valley rassemble 250 membres dont 230 entreprises (à 84 % des TPE, PME et startups) qui représentent 4 000 salariés et 1,5 Md€ de chiffre d'affaires. Il est membre fondateur du Pôle de Compétitivité de la filière de l'eau et regroupe l'ensemble des métiers de la filière, des bureaux d'étude aux intégrateurs de solutions en passant par le numérique ou l'hydraulique. Il a labellisé 98 projets de R&D (Recherche et Développement) pour un montant total de budget de près de 160 M€. Son équipe de 10 personnes organise quelque 150 événements par an. Le Pôle Aqua-Valley a identifié 4 axes stratégiques, dans le contexte de l'accroissement des effets des changements climatiques sur la ressource en eau : gestion quantitative de l'eau, gestion qualitative de l'eau, acceptabilité sociétale et gouvernance, aménagements et risques.

Dédié comme tous les pôles de compétitivité à l'innovation collaborative, Aqua-Valley se démarque avec une forte dimension d'accompagnement au développement économique des entreprises pour leur permettre de répondre aux besoins des marchés. Il assure le lien entre ces entreprises et la communauté scientifique, en rapprochant les acteurs et créant les conditions de leur participation conjointe à des événements ou des opérations ciblées – à l'image de la récente participation aux Euro Africa Water Days les 9 et 10 octobre 2023 à Montpellier, aux côtés du centre international UNESCO sur l'eau de Montpellier - ICIREWARD.

Aqua-Valley est ainsi un animateur de réseau avec, notamment, la participation à des salons, l'organisation de journées techniques, de conférences, de rencontres et de formations-actions pour favoriser la constitution de consortia d'innovation et l'accès à de nouveaux marchés. Il accompagne les entreprises dans leurs démarches d'innovation (et de leur sécurisation via la normalisation volontaire avec l'AFNOR), d'export, de croissance, de montage de projets européens et d'intégration de la RSE pour accroître leur capacité à répondre aux appels d'offres. Dans le cadre du projet AQUARHESE, il assure la bonne application de la charte qualité des réseaux d'eau et d'assainissement, et alimente la réflexion sur la gestion intégrée des eaux pluviales ou sur l'efficacité des réseaux en milieu urbain. Il représente également les entreprises adhérentes au sein du comité stratégique de la filière Eau, du Partenariat Français pour l'Eau et de l'Institut Méditerranéen de l'Eau. Il est aussi en partenariat avec tout un ensemble de Pôles de compétitivité et de clusters d'entreprises en France et à l'international.

Grandes manœuvres pour acheminer l'eau d'ici et d'ailleurs ; captages divers et variés

Julia DESAGHER et Lisa CALISTE

Chercheurs, Service Connaissance et Inventaire des Patrimoines, Région Occitanie

Dominique LARPIN

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier

Thierry RUF

Directeur de recherche émérite de l'IRD et vice-président du conseil d'administration
de la régie des eaux de Montpellier

Depuis dix siècles, Montpellier connaît des difficultés vis-à-vis de l'eau, trop rare l'été, trop dévastatrice l'automne. Pour comprendre d'où vient l'eau et qui la gère aujourd'hui, notre intention est de montrer, avec différents regards disciplinaires, qu'il fallait trouver des ressources, les capter et les distribuer. Alors que la ville ne compte que sur la nappe phréatique jusqu'au XVIII^e siècle, l'eau des sources de Saint-Clément est enfin acheminée par l'aqueduc Saint-Clément construit par Pitot. L'eau reste rare dans la ville et aux alentours.

Dans ce contexte, les hommes ont aménagé des dispositifs pour capter et conduire l'eau dans les jardins maraîchers et jardins d'agrément des demeures de campagne. Dès le Moyen Âge et jusqu'au milieu du XX^e siècle, ces espaces sont arrosés par des eaux de nappe phréatique puisées au moyen de systèmes d'élévation des eaux, appelés puits à roues et plus tardivement des norias mues par la traction animale. De nombreux exemples, dans la ceinture verte autour de Montpellier et la plaine entre Mauguio et Lunel, témoignent de solutions ingénieuses d'arrosage.

Dans le premier tiers du XVIII^e siècle, le château et les jardins de la Mosson sont créés et constituent la tête de file des maisons à la campagne édifiées par la suite autour de Montpellier. L'exceptionnel Cabinet de curiosités de J. Bonnier de la Mosson en disait long de sa passion pour la connaissance et l'innovation. Le cabinet consacré à la mécanique et à la physique en était le témoin. La gestion des eaux entre les jardins et la maison répondait à un double souci d'économie et d'efficacité, qu'il s'agisse de l'eau d'agrément ou de l'eau utilitaire. La gestion de l'eau était chose extrêmement savante qu'il est bien difficile aujourd'hui de mettre en évidence sur le terrain.

Si les jardiniers et les possesseurs de folies trouvent des solutions originales, Montpellier arrive à la fin du XIX^e siècle à établir une régie des eaux en prélevant directement l'eau de la source du Lez. Mais l'eau continue à manquer et les villages périphériques vivent des crises aigües d'approvisionnement. En 1923, le congrès de l'eau de Montpellier met un point d'honneur à décrire les dysfonctionnements et le besoin de projets collectifs. Des syndicats se montent, comme celui du Bas Languedoc ou Garrigues Campagne. Cependant, les besoins ne cessent de croître, et, à la fin des années 1970, deux visions scientifiques, techniques et politiques s'affrontent : l'une se tourne vers le Rhône et l'autre regarde le réservoir karstique du Lez. Cette dernière option est préférée. Finalement, le Rhône est réintégré dans le schéma de gestion dans un souci d'adaptation au climat et de sécurisation du service de l'eau.

Le Lez : source d'inspiration pour les artistes

François Bernard MICHEL

Membre de l'Institut (Académie des Beaux-Arts)

René VENTURA

Dr. Architecte – ENSA Montpellier

Le Lez est le 7^{ème} fleuve de France par son débit, fleuve côtier de 29 km, présentant un contraste saisissant entre sa brièveté et l'abondance des sites historico-picturaux-littéraires traversés. Les auteurs évoquent un simple florilège des paysages, acteurs et artistes jalonnant le parcours du Lez extraits de leur ouvrage *Fleuve Lez* (Ed. Gaussin, 2018, Marseille), en suivant l'écoulement des eaux vers la Méditerranée, en 10 séquences :

1- La Source et son environnement naturel

L'émergence des eaux venue des plateaux calcaires figurée par l'allégorie d'Injalbert. Des aménagements récents de passerelles et cheminements des berges à Restinclières pour sauvegarder la biodiversité.

2- Fleuve de Marquisat, de Royaume, et d'Empire

De J.-A. Duvidal à J.-J. de Cambacérès imaginant les grandes eaux sur la rive droite depuis le château de Monferrier, le Versailles du Languedoc.

3- Fleuve vital de ses moulins et des fabriques

Au fil des siècles, la force motrice de l'eau utilisée pour les moulins et les fabriques. Le domaine de La Valette devenu bien commun grâce à H. de Lunaret.

4- Fleuve de Castelnau-Substantion

Il vit passer Hannibal Barca et Cneius Domitius Ahenobarbus. De son étymologie latine, depuis le *castrum*, le passage à gué d'Hannibal et de la voie Domitienne à la 6^{ème} station.

5- Fleuve de Méric, de Louis XIII et de Frédéric Bazille

Siège de la guerre menée par Louis XIII contre les Huguenots de Montpellier. Domaine familial des Bazille, cadre idéal pour peintre de « plein air ».

6- Fleuve de Rimbaud, Larbaud et Corot

Les amoureux des rives, V. Larbaud, le contemplatif du beau « lac vert et paisible ». C. Corot de passage en Languedoc en a peint deux toiles.

7- Fleuve qui divise à Montpellier, l'Historique et la Nouvelle

L'Historique s'est édifiée sur le Clapas se tenant à distance. Après 1980, le projet urbain d'extension vers la mer intègre le Lez (bassin Jacques Cœur et parc Charpak).

8- Fleuve navigable aux eaux des quatre Lattara

Des créateurs étrusques avec son port de commerce, la médiévale, puis le fleuve / canal privatisé et à péage. La Lattes du XX^{ème} siècle réinvente Port Ariane.

9- Fleuve de Louis XIV, et de petite Camargue

À l'extrémité occidentale de la Camargue lagunaire et des étangs, aux quatre canaux empruntés par la péniche de la statue équestre du Roi Soleil.

10- LEZ, fleuve de mer, à Palavas- les- Flots

L'invention du phénomène balnéaire au XIX^e siècle va transfigurer le village des pêcheurs en « Montpellier plage ». Cadre magique, exotique, attirant les peintres.

Les dérèglements climatiques : comment y faire face ?

Yves TRAMBLAY

Institut de Recherche pour le Développement, laboratoire HydroSciences Montpellier

Alix ROUMAGNAC

Président, Predict Services

1. Impacts du changement climatique sur les risques hydrologiques en Méditerranée (Yves TRAMBLAY)

Dans le dernier rapport du GIEC (AR6) publié en en 2022, un chapitre a été pour la première fois dédié à la Méditerranée. Ce rapport vise à faire la synthèse des connaissances sur les impacts des changements climatiques ainsi que proposer des pistes d'adaptation. Concernant les risques hydrologiques, plusieurs impacts importants du changement climatique ont déjà été observés ou sont attendus dans le futur. Il faut préalablement rappeler que les températures en Méditerranée se réchauffent à un rythme plus soutenu que la moyenne mondiale. Ce réchauffement est de l'ordre de 1.5°C depuis la période préindustrielle, et devrait se poursuivre dans le futur entre +0.9°C et +5.6°C, selon les différents scénarios d'émission de gaz à effet de serre. Pour les précipitations, on n'observe pas de changement significatif sur les cumuls annuels, mais une augmentation des épisodes de pluies intenses ces dernières décennies. Les différents scénarios indiquent pour le futur une probable baisse entre -4 et -22% des précipitations, qui peut varier selon les régions. L'un des risques majeurs auquel les régions Méditerranéennes vont devoir faire face est la sécheresse, qui va très probablement s'accroître dans les décennies à venir, provoquant des situations de stress hydrique affectant fortement la végétation, l'agriculture et les ressources en eau. Concernant les crues et inondations fluviales, malgré la hausse d'intensité des épisodes de fortes précipitations observée depuis plusieurs décennies, on n'observe pas de tendance à la hausse des crues. En revanche, des dommages plus importants liés au ruissellement notamment en milieu urbain sont probables, dans un contexte d'intensification des épisodes pluvieux.

2. Quelles pistes d'adaptation peut-on envisager ? (Alix ROUMAGNAC)

La région méditerranéenne est particulièrement impactée par les conséquences du dérèglement climatique. L'objectif de cet exposé sera d'éclairer sur les évolutions sur ces territoires, d'en comprendre les mécanismes et d'ouvrir la discussion sur les conséquences en termes de pistes d'adaptation à mettre en œuvre. Les résultats des dernières recherches sur le sujet seront présentés. Le retour d'expériences sur les événements de septembre 2023 sera partagé pour illustrer les discussions.

Nanosatellites et prévision des épisodes cévenols

Laurent DUSSEAU

Professeur à l'Université de Montpellier
Institut d'Électronique et des Systèmes, UMR CNRS 5214

Dans le Sud-Est de la France, la prévision des précipitations violentes, dites « épisodes cévenols » ou plus largement épisodes méditerranéens, est un enjeu majeur pour les collectivités et les services de secours (SDIS). Précurseur de ces précipitations, la quantité de vapeur d'eau accumulée dans la troposphère est particulièrement suivie par les organismes partenaires tels que MétéoFrance ou l'IGN et fait l'objet de recherches intensives notamment à l'ENSTA Bretagne.

De manière opérationnelle, la quantité de vapeur d'eau dans la Troposphère est déterminée grâce à la modification qu'elle induit sur les signaux GNSS (Géolocalisation et Navigation par un Système de Satellites) reçus par des terminaux dédiés. Si la zone continentale est largement équipée, la Méditerranée occidentale, où se forme justement cette vapeur d'eau, n'est pas instrumentée. De ce constat, est née la collaboration autour du projet ROBUSTA-3A Méditerranée dont l'objectif est de recueillir des données sur le champ d'humidité au-dessus de la Méditerranée au moyen de récepteurs GNSS embarqués sur des navires assurant des liaisons régulières avec le soutien du port de Sète-Frontignan. Ces navires, en « scannant » la vapeur d'eau tout au long de la traversée, apportent une information précieuse, mais plus difficile à traiter que celle fournie par des récepteurs fixes à terre. Dans ce contexte, la Fondation Van Allen a co-financé une thèse à l'ENSTA Bretagne dans le but de mettre au point des méthodes de traitement fiables.

L'un des enjeux majeurs pour la prévision est la fraîcheur des données. Pour obtenir un résultat significatif, le traitement et l'assimilation de ces données dans les modèles doivent intervenir dans l'heure qui suit leur collecte. C'est pourquoi, avec le soutien financier de la Fondation Van Allen et du CNES, le Centre Spatial Universitaire de Montpellier (CSUM) construit un nanosatellite expérimental, dont le rôle consiste à collecter les volumes conséquents de données générées à bord des navires et à les transmettre en temps quasi réel à la station sol du CSUM.

Le Nanosatellite est un CubeSat 3 unités, capable de manœuvrer pour orienter ses antennes soit vers les navires cibles, soit vers la station sol du CSUM. Son développement s'appuie sur une technologie innovante, entièrement développée à l'Université de Montpellier avec le soutien de nombreuses entreprises partenaires de la Fondation Van Allen. Outre le satellite, une station sol, une salle de contrôle et des bancs de test permettant de simuler la mission entière sont déjà opérationnels.

Le développement du satellite en est aujourd'hui à sa phase d'Assemblage Intégration et Tests dans la salle propre du CSUM. Son lancement est annoncé début 2024 sur le vol inaugural d'ARIANE 6.

La gestion des fleuves côtiers

Stéphane GHIOTTI et Jean-Paul VOLLE

Laboratoire Acteurs, Ressources et Territoires dans le Développement
Université Paul-Valéry, Montpellier

Au cœur de l'aire métropolitaine de Montpellier, le Lez sert de référence pour qualifier le dense réseau de petits fleuves côtiers nés dans les garrigues et dont les étangs, de l'Or et Palavasiens (entre bassin de l'Or et bassin de Thau), sont les réceptacles naturels. La ville fut longtemps identifiée par son fleuve, au point que la chronique du journal local la définissait « entre Lez et Mosson ». Entre les fleuves Hérault et Vidourle se dessine aujourd'hui un vaste espace de bassins versants hétérogènes, où la qualité des eaux, les continuités écologiques et hydromorphologiques sont mises à mal par l'urbanisation, l'agriculture, le développement économique et la mise en tourisme. Leur gestion et gouvernance à l'échelle de l'aire métropolitaine soulèvent des enjeux stratégiques tenant tant aux ressources en eau (accès, qualité, abondance et pénurie), qu'à la vulnérabilité écologique de leurs environnements. À cela s'ajoutent le sens et les valeurs d'image qui leur sont associées (paysages de nature et décor urbain), sans oublier la redistribution des cartes au sein des systèmes administratifs et politiques en rapport avec le déploiement des lois MAPTAM et NOTRe de 2014 et 2015.

Les syndicats mixtes — SYMBO pour le bassin de l'Or, SYBLE pour celui du Lez, SMBT pour le bassin de Thau et la façade maritime — acteurs historiques (SAGE, contrats de bassin, PAPI, Natura 2000...), sont ainsi chargés (de manière différenciée), par les intercommunalités qui en sont les supports décisionnels, de mettre en œuvre la compétence GEMAPI. Se déclinent des orientations d'aménagement localisées, fondées sur des objectifs de gestion qualifiés à partir de grands principes directeurs : protéger, préserver, améliorer, restaurer, reconquérir, intégrer, valoriser et assurer le partage équilibré et équitable des ressources de nature pour garantir le maintien des qualités de la biodiversité. La coordination inter-institutionnelle (multi-acteurs, multi-niveaux) des mécanismes de régulation est un indispensable pour élaborer une politique cohérente de gestion à l'échelle des unités du grand bassin versant du Lez et des étangs. La gestion pérenne de la ressource en eau et des biodiversités interroge le système territorial que dessine le réseau des petits fleuves côtiers comme référent pour un développement durable de ce territoire riche de sa diversité et de ses eaux.

Pluies et inondations en milieu urbain : comment les maîtriser ?

Christian SALLES

Laboratoire HydroSciences, Montpellier

Nicolas ZUMBIEHL

Chef du service GEMAPI, Pôle Déchets et cycles de l'eau, Montpellier Méditerranée
Métropole

Nicolas ZUMBIEHL

La GEMAPI (GEstion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations) est une compétence obligatoire des EPCI (Établissements Publics de Coopération Intercommunale) à fiscalité propre. Elle concerne essentiellement les missions relevant du grand cycle de l'eau, en lien notamment avec l'aménagement du territoire. À ce titre elle participe aux démarches d'adaptation au changement climatique en contribuant activement à la définition et la mise en œuvre opérationnelle des stratégies de résilience du territoire face aux risques d'inondations et littoraux, de gestion des eaux pluviales et de désimperméabilisation des sols, de préservation et de restauration de la ressource en eau et des milieux aquatiques. Elle concourt activement à la stratégie globale d'urbanisation adaptée aux enjeux de développement durable et de lutte contre le changement climatique, ainsi qu'aux orientations et actions du PCAET (Plan Climat Air Énergie Territorial).

Christian SALLES

En milieu urbain, l'imperméabilisation et l'artificialisation des surfaces accentuent le ruissellement pluvial et les processus de lessivage. Les contaminations générées par les villes et transférées lors d'évènements pluvieux sont susceptibles de dégrader la qualité des milieux récepteurs. Afin de soutenir les gestionnaires dans le maintien d'une bonne qualité des eaux littorales, le travail de thèse de M. Rio (2020) vise à évaluer les impacts des espaces urbanisés et les scénarii de changements d'occupation du sol sur les flux de contaminants générés lors d'évènements pluvieux. Les principales leçons tirées de ce travail de thèse seront présentées dans le cadre de la métropole urbaine littorale.

L'utilisation des nappes phréatiques

Séverin PISTRE

Professeur - Université Montpellier
Laboratoire Hydrosociences-Montpellier

Arnaud VESTIER

Directeur Urbanisme, Prospective, Environnement
Régie des Eaux de Montpellier Méditerranée Métropole

L'histoire géologique de la région de Montpellier a façonné la structure et la composition des roches visibles dans ses paysages ou qui constituent son sous-sol. Lorsque les propriétés hydrodynamiques (porosité et surtout perméabilité) sont suffisantes, les ensembles rocheux peuvent être aquifères (étym. « capables de porter de l'eau ») et ainsi contenir des nappes phréatiques (étym. « accessibles par un puits ») ou plus profondes. Cette histoire est fondamentale pour comprendre leur disposition, leur fonctionnement et pour envisager leur exploitation ainsi que leur mode de gestion. En effet, depuis la période jurassique marquée par le dépôt d'une épaisse série carbonatée, la région a connu une succession d'évènements géologiques puissants. La structure hydrogéologique qui en résulte est complexe avec un empilement de formations perméables ou imperméables recoupées par des failles tantôt barrières tantôt drains hydrauliques et une karstification intense des formations calcaires. Dans cet ensemble, l'aquifère du Lez constitue la ressource la plus importante mais d'autres aquifères encore peu exploités pourraient à l'avenir constituer des ressources complémentaires.

L'exploitation de l'aquifère du Lez commence au XIX^e siècle par la captation des eaux de la résurgence. Les travaux de construction de l'usine souterraine de pompage, de 1981 à 1982, ont permis la mise en place d'une gestion active du karst en prélevant l'été à un débit supérieur au débit naturel de l'aquifère pour satisfaire l'augmentation des besoins. En automne et en hiver, la diminution du pompage et les précipitations arrosant un bassin d'alimentation de près de 400 km² permettent de reconstituer les stocks.

Pour respecter les limites d'exploitation imposées par la déclaration d'utilité publique, il est récurrent, quoique le plus souvent pour des quantités faibles, de recourir à la ressource d'appoint et de secours que constitue l'eau du Rhône.

Les connaissances scientifiques acquises notamment lors du projet de recherche LEZ-GMU ont permis de mieux comprendre le fonctionnement de l'hydrosystème et de le modéliser. La connaissance de l'état futur de la ressource constitue un enjeu important pour la Régie des Eaux. On prend en compte l'impact du changement global, soit les modifications (i) des conditions d'exploitation – une augmentation des pompages basée sur des hypothèses démographiques et d'évolution des consommations individuelles retenues dans le Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable de la Métropole - et (ii) celles du climat - plusieurs modèles ont été mobilisés pour simuler à l'horizon 2050 un scénario d'évolution future des températures et des précipitations basé sur une hypothèse médiane d'émission de gaz à effet de serre.

L'eau : une ressource limitée

Julien LECONTE

Chargé d'intervention gestion quantitative, délégation de Montpellier, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse

Karine BONACINA

Directrice de la délégation de Montpellier, Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse

L'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse est un établissement public du ministère de l'environnement, dédié à la préservation de l'eau. Elle perçoit l'impôt sur l'eau payé par tous les usagers. Chaque euro collecté est réinvesti auprès des collectivités, acteurs économiques et agricoles pour préserver l'eau et les milieux aquatiques. Elle poursuit un objectif de bon état des eaux à l'horizon 2027. Ce terme « bon état », décliné par « masse d'eau », correspond à une eau en qualité et en quantité suffisantes pour assurer un fonctionnement durable des écosystèmes naturels et satisfaire les usages humains.

Les sécheresses et canicules répétées ont brutalement révélé notre dépendance à une ressource dont la disponibilité se réduit. Satisfaire les usages humains est une partie de l'objectif, mais il nous appartient de rappeler que l'activité humaine dans notre région dépend également de services rendus par des milieux aquatiques et humides qui fonctionnent bien : refuges d'une biodiversité dont l'effondrement est global et massif, rôle épuratoire, et ralentissement du cycle de l'eau tant en conditions de sécheresse que d'événements pluvieux extrêmes. Les seuils quantitatifs fixés sur les rivières et les nappes sont un des moyens de fixer collectivement un objectif pour ne pas compromettre ce bon fonctionnement et par là notre avenir commun dans nos territoires. Or la quasi-totalité des bassins versants méditerranéens d'Occitanie est en déficit structurel.

Dès 2010 un immense effort de planification concertée avec l'ensemble des usagers à l'échelle des bassins versants a été engagé en vue de soulager nos ressources en eau d'environ 85 Mm³ de prélèvements estivaux. Les Plans de Gestion de la Ressource en Eau (PGRE) ou Plans Territoriaux de Gestion de l'Eau (PTGE) réalisés sont aujourd'hui toujours mis en œuvre. Grâce à l'amélioration des connaissances et l'animation portée par les structures de bassin, des investissements publics et privés ont permis de résorber une partie de ce déficit, principalement par des économies d'eau potable et agricole et par des substitutions de prélèvements dans des ressources non déficitaires. Les projections climatiques convergent vers une diminution nette des précipitations estivales, peut-être des cumuls annuels, et une hausse très significative des températures moyennes annuelles et de la fréquence et de l'intensité des épisodes de températures extrêmes. Les PTGE doivent aujourd'hui intégrer une dimension prospective pour planifier des solutions d'adaptation qui seront multiples. Dans le cadre de concertations locales approfondies doivent s'opérer les réflexions sur les transformations à engager et sur les moyens de les accompagner, en privilégiant les solutions les plus durables. La révision du plan de bassin d'adaptation au changement climatique qui sera adopté fin 2023 définira les bassins versants les plus vulnérables et 30 défis à réaliser pour aller plus vite et plus fort.

La réutilisation des eaux usées traitées pour préserver les ressources en eau

Julie MENDRET

Docteur en Génie des Procédés de l'Environnement
Université de Montpellier – Institut Européen des Membranes

Anne-Bénédicte WOMMELSDORF

Coordonnatrice des projets de REUT
Régie des Eaux de Montpellier Méditerranée Métropole

Le changement climatique, l'accroissement démographique et l'évolution des usages posent de nouveaux défis pour la gestion de l'eau. La rareté de l'eau et les sécheresses affectent les bassins hydrographiques différemment selon les saisons. Ainsi, la région méditerranéenne et la plupart des bassins fluviaux densément peuplés sont davantage soumis au stress hydrique. Face aux défis à long terme, les solutions non conventionnelles comme la réutilisation des eaux usées (REUT ou REUSE) représentent une réelle opportunité durable pour ces régions. Une fois traitées, les eaux usées peuvent en effet être destinées à différents usages : l'irrigation des espaces verts ou des cultures, la lutte contre les incendies, le lavage des voiries ou encore la recharge des nappes phréatiques. Cette conférence dressera un panorama de la REUSE, allant des procédés de traitements impliqués jusqu'aux freins qui limitent son développement en France.

La REUT est une des pistes à explorer pour limiter la pression anthropique sur la ressource en eau. La Métropole de Montpellier, avec ses 13 stations d'épurations et au total 32 millions de m³ d'eaux usées rejetées au milieu naturel, dont 80% en mer, possède un potentiel important en termes de REUT. Elle est engagée depuis plusieurs années sur des projets expérimentaux de réutilisation des Eaux Usées Traitées.

À Murviel-lès-Montpellier, le site de la station d'épuration accueille depuis 2015 une plateforme expérimentale de REUT sur des thématiques agricoles larges qui vont du colmatage des goutteurs à l'étude du stockage des polluants émergents dans les sols ou le matériel vivant. La station de Saint-Drézéry a fait l'objet depuis 2019 d'expérimentations diverses pour élargir le champ de la REUT à d'autres usages que l'irrigation agricole, tels que la lutte contre l'incendie, le nettoyage des voiries, ou encore la production de biomasse. Actuellement, la Régie des Eaux est lauréate d'un appel à projet Européen LIFE – ReWa, un projet multi sites et multi acteurs qui vise à expérimenter et pérenniser des usages de REUT urbains et agricoles sur cinq communes de la Métropole de Montpellier.

Demain, la station d'épuration de Maéra, plus grosse station de la Métropole, qui concentre la grande majorité des effluents du territoire, sera dotée d'une unité de REUT interne qui produira des volumes importants d'eau recyclée.

Détection et maîtrise des contaminants de l'eau

Charles SULTAN

CHU et Université de Montpellier, Unité d'Endocrinologie-Gynécologie Pédiatrique,
Service de Pédiatrie, Département de Médecine du Développement
et de la Reproduction

Patricia LICZNAR-FAJARDO

Enseignante-chercheuse UFR Pharmacie, Université de Montpellier,
Laboratoire HydroSciences (HSM), Université de Montpellier, CNRS, IRD

1. Les perturbateurs endocriniens (Charles SULTAN)

Les perturbateurs endocriniens (PE) représentent actuellement un véritable scandale sanitaire, psychologique, social, économique, juridique et éthique, dont l'impact commence à être partagé par les citoyens, mais encore peu appréhendé par les politiques. Face aux puissants lobbies de la chimie, même les décisions gouvernementales comme le plan EcoPhyto, qui prévoyait une réduction près de 50% de la consommation de pesticides en 2022, ont été vouées à l'échec. Nous utilisons toujours près de 70 millions de tonnes de pesticides, qui polluent l'homme, comme tous les PE, par voie digestive (eau, aliments, produits pharmaceutiques), respiratoire (particules, pesticides), cutanée (cosmétiques), parentérale (dispositifs médicaux) et foëto-placentaire.

Les PE sont représentés par les pesticides, les plastifiants, les retardateurs de flamme, les perfluorés, les dioxines, les métaux lourds, les nanoparticules... La définition des PE, proposée par l'OMS, inclut deux critères : 1) substance chimique exogène capable d'altérer le système endocrinien à court/long terme, 2) avec un lien de causalité entre l'altération du système endocrinien et l'effet toxique.

La contamination de l'eau par les PE constitue un enjeu majeur de santé publique dans le monde. Si le plan Micropolluant mis en place par le gouvernement laissait espérer une amélioration de la qualité de la ressource en eau destinée à la consommation humaine, les études récentes de l'ONG Générations Futures souligne la présence de pesticides à des teneurs quantifiables dans 28% des analyses jugées conformes à la réglementation.

Longtemps méconnue, occultée ou minorée, la contamination de l'eau par les PE est enfin considérée comme une priorité nationale, comme en atteste l'organisation d'une table ronde consacrée à l'impact des PE sur la qualité de l'eau, à l'Assemblée Nationale, il y a quelques jours. Gageons que cette prise de conscience officielle contribue à l'amélioration régulière de la ressource en eau destinée à la consommation humaine.

2. Antibiotiques (Patricia LICZNAR-FAJARDO)

À l'horizon 2050, les infections bactériennes pourraient devenir la première cause de mortalité humaine du fait de l'émergence et de la diffusion de bactéries résistantes aux antibiotiques. La surconsommation et le mésusage des antibiotiques sont principalement la cause de ce problème.

Parmi les nombreux écosystèmes concernés par l'antibiorésistance, l'eau joue un rôle central dans la dissémination des bactéries résistantes. En effet, l'eau est un milieu intégrateur car elle reçoit des apports extérieurs (contaminants) des bassins versants exposés aux diverses activités anthropiques (rejets de stations d'épuration, contaminants issus d'activités urbaines, ou plus généralement anthropiques) mais aussi ceux des diverses communautés microbiennes du sol, des plantes, des animaux et des hommes. De ce fait, l'eau est un vecteur potentiel d'antibiorésistance vers l'homme puisque la population générale est pluri-quotidiennement exposée à cette eau.

De faibles concentrations d'antibiotiques sont détectées dans certaines eaux destinées à la consommation humaine. Ces quantités, bien que sans effet sur la viabilité des bactéries, peuvent participer à la dissémination de résistances. Par ailleurs, notons que même si la qualité microbiologique de l'eau destinée à la consommation humaine est surveillée sur notre territoire, le niveau de résistance des communautés bactériennes hydriques présentes dans l'eau ne l'est pas.

Nous étudions, dans l'équipe PHySE (Pathogènes Hydriques – Santé - Environnement) du Laboratoire d'HydroSciences, l'antibiorésistance environnementale dans le bassin versant du Lez, en lien direct avec le Service d'Observation (SO) RABLez et le SO local MEDYCYSS du SNO Karst (OZCAR), coordonnés par l'OSU (Observatoire des Sciences de l'Univers) OREME (Observatoire de Recherche Montpelliérain de l'Environnement).

Eau et maladies à vecteurs

Didier FONTENILLE

Directeur de recherche émérite, IRD (Institut de Recherche pour le Développement)

Il existe des centaines d'arthropodes vecteurs d'agents infectieux aux vertébrés, dont l'homme. Ce sont par exemples les tiques, les moustiques, les puces, les punaises triatomes, les phlébotomes, les culicoïdes, les mouches tsé-tsé, les simulies, les poux. Comme organismes vivants tous sont dépendants de l'eau disponible pour leur équilibre physiologique, et en ce sens les changements climatiques (température, humidité relative, ressources en eau) ont un impact sur leur distribution, abondance et comportement.

Certains d'entre eux, comme les moustiques, vecteurs de virus comme la dengue, et de parasites comme les *Plasmodium* du paludisme, ou les simulies vectrices de nématodes parasites, ont une phase juvénile aquatique. Ces insectes à métamorphose complète font leur développement larvaire dans l'eau, la plupart du temps en quelques jours.

Il existe près de 3700 espèces de moustiques connues sur terre et presque autant de type de gîtes aquatiques de développement larvaire, petits ou grands, contenant des eaux pures ou polluées, douces ou saumâtres, chaudes ou froides.

Certains ne sont dépendants que des pluies et du régime des pluies comme des *Aedes* vecteurs du virus de la fièvre de la vallée du Rift dans les grandes mares temporaires en Afrique. D'autres se développent sur le bord de rivières permanentes, comme des anophèles responsables de paludisme, ou dans des mangroves où ils supportent des salinités importantes. D'autres sont inféodés aux zones inondables, où ils pondent leurs œufs qui résistent à sec plusieurs semaines, tel *Aedes caspius*, parfois extrêmement abondants après les mises en eau de terres en Camargue. D'autres se développent dans les phytotelmes (urnes de plantes carnivores, creux d'arbre).

Certains enfin profitent des collections d'eau créées, volontairement ou non, par les humains, en ville en particulier. C'est le cas du moustique tigre (*Aedes albopictus*) vecteur des virus de la dengue, Zika, chikungunya, ou du moustique commun (*Culex pipiens*) vecteur des virus West Nile et Usutu, en expansion en Europe. On trouve des larves de ces vecteurs dans des collections d'eau aussi variées que des soucoupes sous des pots de fleurs, des bidons ou pneus abandonnés, des récupérateurs d'eau de pluie, des avaloirs d'eau pluviale, des fontaines, des fossés ou flaques de bords de routes, des vides sanitaires inondés. La lutte contre ces moustiques doit prendre en compte cette diversité de niches écologiques, et adapter ses stratégies afin d'être efficace et efficiente, avec des impacts les plus faibles possible sur les autres composantes de l'environnement.

L'eau, la vigne, le changement climatique

Nina GRAVELINE

Chercheuse

Jean-Marc TOUZARD

Directeur

Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et le Développement,
Laboratoire Innovation et Développement dans l'Agriculture et l'Alimentation

Dans la région méditerranéenne, le changement climatique a des impacts majeurs sur la viticulture et l'agriculture : d'un côté, les températures plus élevées favorisent l'évapotranspiration et augmentent les besoins en eau des activités agricoles ; d'un autre côté, les ressources en eau se raréfient en raison de la réduction et de la modification de la répartition des précipitations, alors que la croissance démographique et urbaine en accentue aussi la demande. Face à cette « double peine », les viticulteurs et les agriculteurs expriment des demandes fortes de solutions pour s'adapter. Dans les espaces irrigués, il faut envisager de nouveaux systèmes de production, plus résilients et plus performants en termes de gestion de l'eau en tenant compte de l'évolution des autres usages sur le territoire. Le changement climatique appelle donc les agriculteurs à innover avec des approches plus systémiques, territoriales, prospectives et ouvertes aux autres acteurs concernés par la ressource en eau.

La communication s'appuie sur les recherches conduites dans le cadre des projets LACCAVE, sur l'adaptation de la viticulture au changement climatique, et TALANOA à l'échelle du bassin versant de l'Aude aval et médiane (3288 km²) débouchant sur la Méditerranée. L'utilisation des terres agricoles y est dominée par la production de vin (60 % de la surface agricole et 90 % de la surface irriguée) et les effets du changement climatique sont déjà très sensibles, et surtout préoccupants au vu des premières simulations climatiques (baisse de 30% de l'eau disponible en 2050).

La démarche engagée par le projet TALANOA s'appuie à la fois sur les acteurs de ce territoire – qui sont mobilisés lors d'ateliers participatifs – et sur l'analyse et la modélisation par les chercheurs de son fonctionnement hydraulique et de son agriculture. L'objectif est d'organiser un dialogue multi-acteurs en recourant à un exercice de prospective et à un jeu sérieux pour identifier des stratégies adaptées à la crise climatique.



Académie
des Sciences et Lettres
de Montpellier

