SYMCRAU
Un établissement public au cœur de la ressource

ahsp les hydrogéologues des services publics

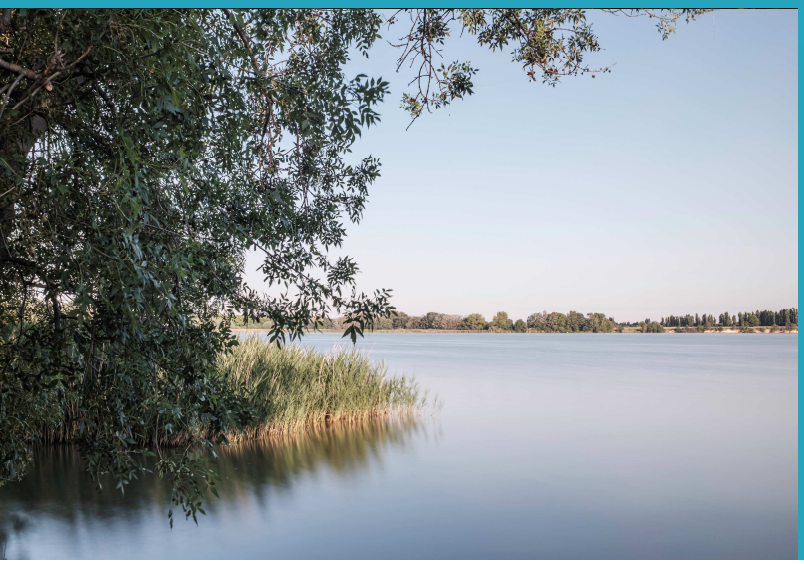
Journées Techniques AHSP 2022

Plaine de la Crau (13)





8-11 juin 2022





G-eau Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages
Parc naturel régional de Camargue
SupAgro Montpellier
Comité du Foin de Crau
Marais du Vigueirat
Conservatoire d'espaces naturels Provence-Alpes-Côte d'Azur
LUMA ARLES
Carrières de Lumières

Gestion multi-usages et recharge artificielle d'une nappe en contexte littoral : Comment anticiper les effets des changements globaux ?

La Crau est une plaine littorale dépourvue de cours d'eau naturel et alimentée par un transfert d'eau datant du 16ème siècle, aujourd'hui opéré depuis le canal EDF dérivant de l'eau depuis la Durance voisine. La prise de Lamanon constitue le point d'entrée de l'eau durancienne en Crau. En pleine dotation, le canal commun achemine plus de 30 m3/s sur près de 13 000 Ha de prairies fourragères dont l'irrigation gravitaire contribue à la recharge de la nappe près de 70%.

Les eaux souterraines assurent ensuite l'alimentation en eau potable de près de 300 000 habitants et d'activités agricoles, industrielles et militaires stratégiques pour un total d'environ 70 millions de m3 prélevés chaque année. La concurrence internationale sur le marché du fourrage, le développement urbain et le changement climatique mettent en péril l'équilibre quantitatif de la nappe et par conséquent menacent la qualité des eaux.

Pour y faire face et être plus résilient, le territoire doit s'organiser à travers un cadre de gouvernance défini pour relever un défi d'ordre économique : entretenir ses canaux. Ce partage des couts à refonder ainsi que la place des milieux naturels dans la gestion de la ressource sont autant de sujets de société qui justifient de structurer la participation citoyenne.

Organisation

SYMCRAU
Un établissement public au cœur de la ressource

Charlotte ALCAZAR
Directrice

Tél. 04 42 56 64 86
Mobile 06 27 47 22 15

Syndicat Mixte de gestion de la nappe phréatique de la Crau
Cité des entreprises, Lot N°20
25 Avenue du Tubé - 13800 Istres

www.symcrau.com

Avec la collaboration de l'équipe du SYMCRAU :

- Alexis VERBEKE, hydrogéologue chargé de mission Aménagement, ressources stratégiques et zones humides
- Emmanuel DAUTANT chargé de mission Communication sensibilisation
- Pauline DELLA ROSSA, chargé de mission SAGE

- Christelle POLYCARPE, responsable administrative

Remerciements :

- Pierre-Marie BOUQUET et François CHARRON, directeur et directeur adjoint du Domaine du Merle – SupAgro
- Didier TRONC, directeur du Comité de Foin de Crau
- Marylène BONFILLON, adjointe au Maire de Salon de Provence
- Mariana RIOS, UMR G-Eau
- Axel WOLFF et Audrey HOPPENOT, Conservateur de la Réserve Naturelle Nationale des Coussouls de Crau et Responsable de l'écomusée de Crau, CEN PACA
- Gaétan PLOTEAU, chargé de mission Natura 3 marais, PNR Camargue

PROGRAMME DES JOURNÉES TECHNIQUES 2022 DES HYDROGÉOLOGUES DES SERVICES PUBLICS

Mercredi 8 juin (soir)

Installation dans les hébergements et diner au Camping Nostradamus 2837 D17 Route d'Eyguières à SALON DE PROVENCE (13)

https://www.camping-nostradamus.com/

Jeudi 9 juin matin

Accueil des participants au Domaine expérimental du Merle à Salon de Provence.

Thème Gestion quantitative; Eaux souterraines et aménagement

08h45 - Prise d'eau de Lamanon
La prise de Lamanon constitue le point d'entrée de l'eau durancienne en Crau.
Coordonnées GPS : 43.6979542304787 5.089217372536452

9H00 - Mots de bienvenue
Céline TRAMONTIN, Présidente du SYMCRAU
Thierry PAY, Président de l'AHSP

9h10 – Introduction – Charlotte ALCAZAR
Programme des JT
Présentation du SYMCRAU et contexte hydrogéologique local

9H20 – Visite commentée de la prise d'eau de Lamanon
Un transfert d'eau depuis la Durance, héritage de Craponne au 16ème siècle – *Marylène BONFILLON*

10h15 – Domaine expérimental du Merle – Institut Agro – Salon de Provence :
Route d'Arles - 13 300 SALON DE PROVENCE
Coordonnées GPS : 43.643827227445954, 5.016307935062214

10h30 –Visite du Domaine
Contribution de l'irrigation gravitaire des prairies fourragères à la recharge artificielle de la nappe de la Crau – *François CHARRON – Directeur adjoint du domaine et Didier TRONC – Directeur du Comité de Foin de Crau*

11h30 - La préservation des ressources stratégiques pour l'eau potable : de l'étude à une politique opérationnelle – *Charlotte ALCAZAR OU Alexis VERBEKE - SYMCRAU*

12h30 - Déjeuner au bord de l'étang de l'Arboretum « Le jardin de Gaston » 13310 SAINT MARTIN DE CRAU
Coordonnées GPS : 43.631766, 4.807445

Jeudi 9 juin après-midi

Thème Eaux souterraines / EEDD/participation citoyenne

14H15 – Visite de l'Ecomusée de la Crau à SAINT MARTIN DE CRAU // Test d'un serious game à la Salle du Printemps

Temps en demi-groupe 1H30 et 1H15 par session

La participation citoyenne à l'aide d'un serious-game pour contribuer au SAGE en construction - *Emmanuel DAUTANT– SYMCRAU et UMR G-Eau – INRAE Montpellier*
Salle du Printemps – 25 rue Léo Lelée – 13310 SAINT MARTIN DE CRAU

Visite de l'écomusée et découverte du module IMMERSION - *Axel WOLFF, Audrey HOPPENOT, Delphine LENOTRE – CEN PACA*
2 place Léon Michaud – 13310 SAINT MARTIN DE CRAU

18h30 – Assemblée générale statutaire de l'AHSP - au Camping Nostradamus – SALON DE PROVENCE

1/Renouvellement statutaire du Bureau

2/Points d'infos :

- Colloque « La gestion des eaux souterraines au 21ème siècle » - Février 2023 à Bordeaux - SMEGREG, EGID, AHSP – Bruno DE GRISSAC
- Coopération décentralisée et aide au développement : Les actions des membres
- Info sur les sciences participatives : Le réseau de suivi piézométrique citoyen en Crau méthode, outil, plus-value et limites et la maquette – Charlotte ALCAZAR

20H00 – *Repas des « territoires » (buffet convivial)*

Vendredi 10 juin matin

Thème : Gestion quantitative/adaptation au changement climatique, Gouvernance, rémunération des services rendus par l'agriculture

Au domaine du Merle : Route d'Arles - 13 300 SALON DE PROVENCE
Coordonnées GPS : 43.643827227445954, 5.016307935062214

09H00 - Le projet SINERGI
Evaluation de la sensibilité de la nappe de la Crau aux changements globaux à l'aide d'un modèle numérique et définition de stratégies d'adaptation – *Alexis VERBEKE, Charlotte ALCAZAR - SYMCRAU*

09H30 – La gouvernance de la gestion des eaux souterraines : quel cadre législatif ? – Maître Philippe MARC - Cabinet P. MARC – Avocat au barreau de Toulouse

10H00 – Témoignage sur la mise en œuvre en Gironde de la nouvelle mission facultative sur la gestion et la préservation de la ressource en eau dans le cadre du service d'eau potable – Bruno DE GRISSAC – SMEGREG

10h15 –Etude sur la gouvernance des eaux souterraines en Région Sud – PACA – Cécile PITTET - Région Sud PACA

10H45 -Pérenniser le transfert d'eau vers la Crau : quel cadre de gouvernance pour rééquilibrer le partage des couts ? – Charlotte ALCAZAR – SYMCRAU

- → Réflexion juridique prospective fondée sur un projet de gestion de la ressource en Crau
- → Présentation de l'expérimentation en cours de paiements pour services environnementaux (PSE)

11H15- Table ronde en présence Me P. MARC

12h00 – Repas au domaine du Merle

Vendredi 10 juin après-midi

14h00 Départ Marais // passage par parking *derrière Eglise Saint Genes de Raphèle les Arles (chemin du Cimetière ; coordonnées : 43.646556, 4.712918)*

Thème : eaux souterraines en contexte littoral (surveillance des phénomènes d'intrusion marine ; eaux souterraines et zones humides)

15h00 - Visite des marais de Raphèle – ARLES
Intervenants : *M. ALEXANDRE* Manadier et propriétaire, *Gaétan PLOTEAU* – Animateur Natura 2000 *Alexis VERBEKE* - SYMCRAU

17h15 – fin des journées techniques – arrivée au Camping Nostradamus

****

17h30 - 1ère visite post-journées techniques : Visite des Ateliers LUMA – ARLES
Se garer au parking des minimes
24 Rte de Crau, 13200 Arles
43.671375, 4.641722

19h – 2ème visite : La ville d'Arles puis diner au restaurant L'Apostrophe

Samedi 11 juin

Excusions post-journées techniques

Visite ornithologique de la Réserve Naturelle Nationale des Marais du Vigueirat – MAS THIBERT – ARLES
https://www.marais-vigueirat.reserves-naturelles.org/decouvrir-les-marais/visiter/decouvrir-la-reserve-naturelle/

Visite des carrières de lumière – LES BAUX DE PREVENCE

Les immenses carrières souterraines des Baux-de-Provence, mondialement connues pour avoir servi de cadre à Jean Cocteau pour « Le testament d'Orphée », ont été converties en 1978 en un lieu de spectacle de son et lumière.

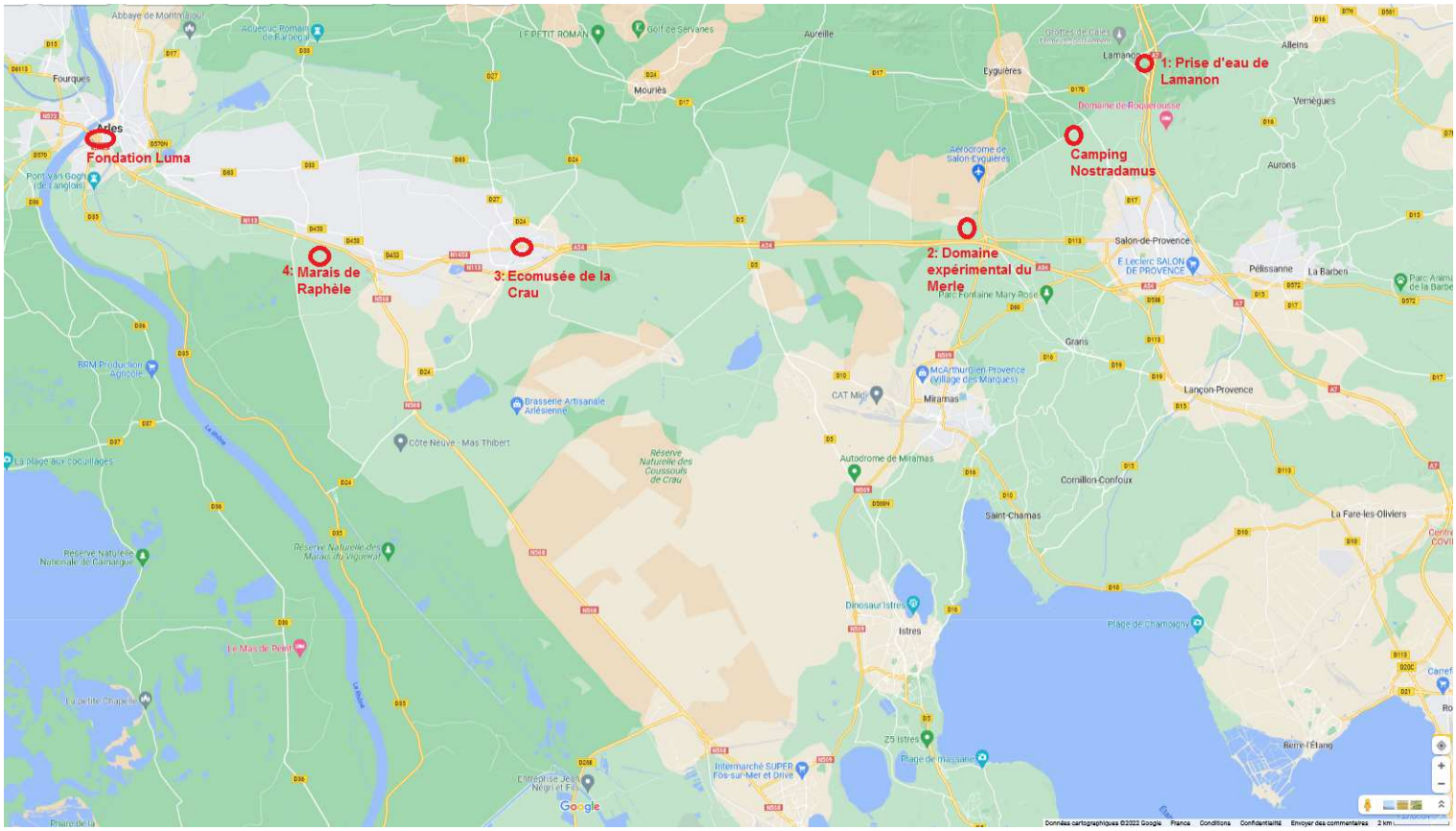
Des représentations de chefs-d'œuvre sont projetées sur les immenses parois, les piliers et les sols de la carrière. Elles vous transportent en musique dans des mondes colorés. Une centaine de vidéoprojecteurs retranscrivent des images sur plus de 7000 m² de surface.

Venise, La Sérénissime

L'exposition vous propose un voyage à travers la ville de Venise afin de découvrir ses immenses trésors artistiques et architecturaux. En déambulant le long du Grand Canal et des canaux, des ruelles et des places, des bâtiments et des églises, savourez une promenade entre intérieurs et extérieurs, sacré et profane, à la recherche des symboles visibles d'un passé exceptionnel.

Immergez-vous dans l'art byzantin et les mosaïques dorées de la basilique Saint-Marc, dans les chefs-d'œuvre du Tintoret, de Bellini ou de Canaletto ou encore dans la fameuse Mostra del Cinema avec des photographies d'actrices et acteurs du néoréalisme italien.

https://www.carrieres-lumieres.com/



PARTIE A : INTRODUCTION GEOLOGIQUE ET CONTEXTE TERRITORIAL
Thème Gestion quantitative; Eaux souterraines et aménagement

1 - La Crau : cadre général et prise d'eau sur le canal EDF à LAMANON

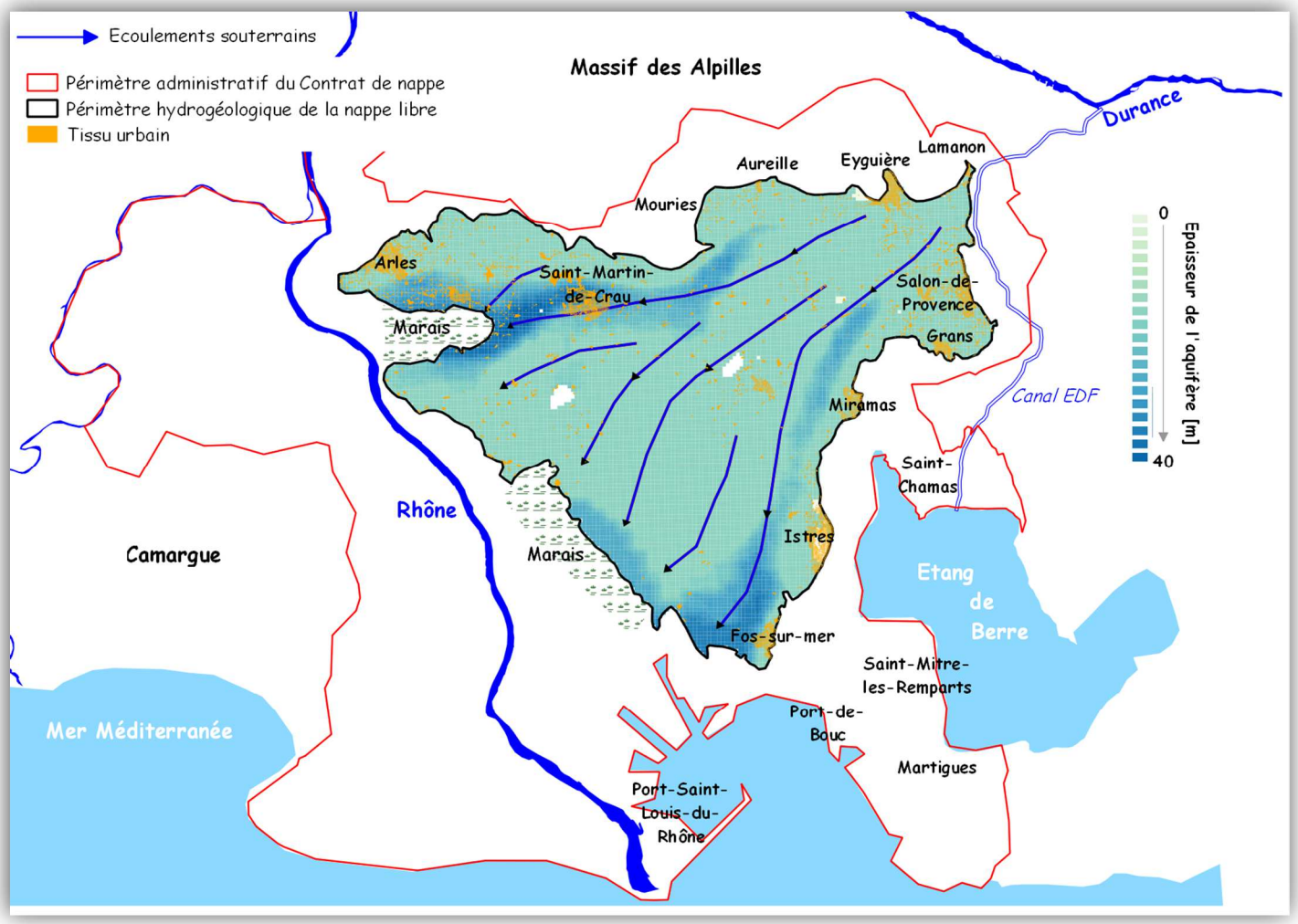


Figure 1 : Périmètre de l'aquifère de Crau

Histoire géologique

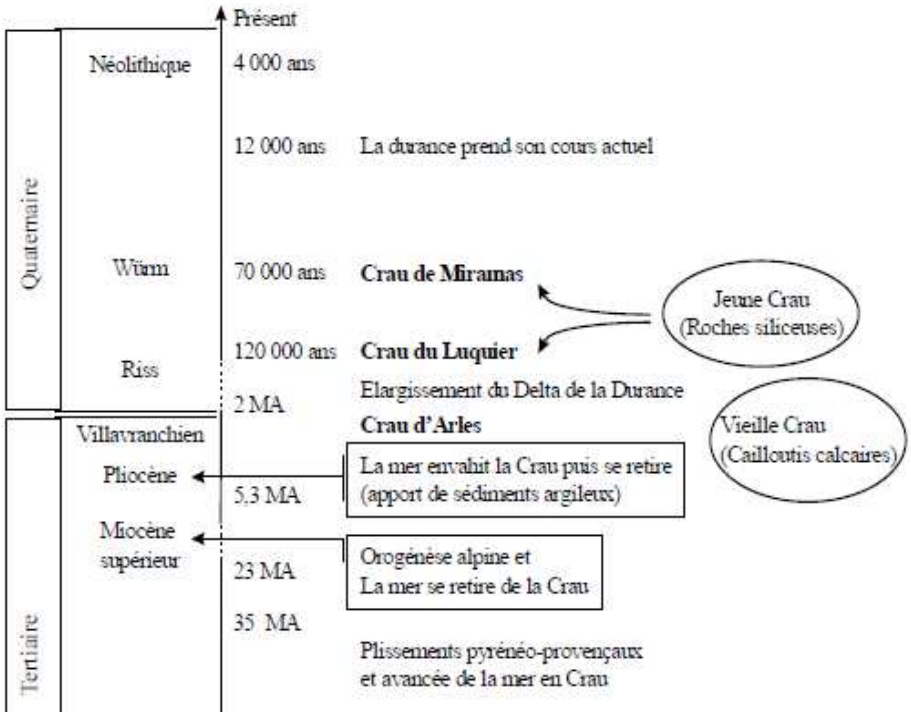
Une série de régressions et transgressions jusqu'au Pliocène a conduit au dépôt d'argiles et marnes sableuses (Pliocène-Miocène supérieur) au Nord, et de molasses argileuses ou gréseuses (Miocène inférieur) au Sud pour constituer le substratum de l'aquifère de Crau. L'aquifère constitue un vaste plan incliné caillouteux, correspondant aux dépôts sédimentaires de l'ancien delta de la Durance d'époque Plio-quaternaire. Les cailloutis sont

constitués de galets roulés, mêlés de graviers localement fins et sableux et cimentés à des profondeurs diverses par des carbonates englobant des sables siliceux, en formant des poudingues.

La morphologie de l'aquifère est marquée par un creusement du substratum selon un axe Nord-Sud à l'Est de la zone (sillon de Miramas) et selon un axe Est-Ouest passant par St-Martin de Crau (sillon d'Arles).



Figure 2 : Carte géologique 1/50 000 (BRGM)



Un transfert d'eau depuis la Durance, héritage de Craponne au 16ème siècle

Source et chemins de l'eau en Crau : les canaux

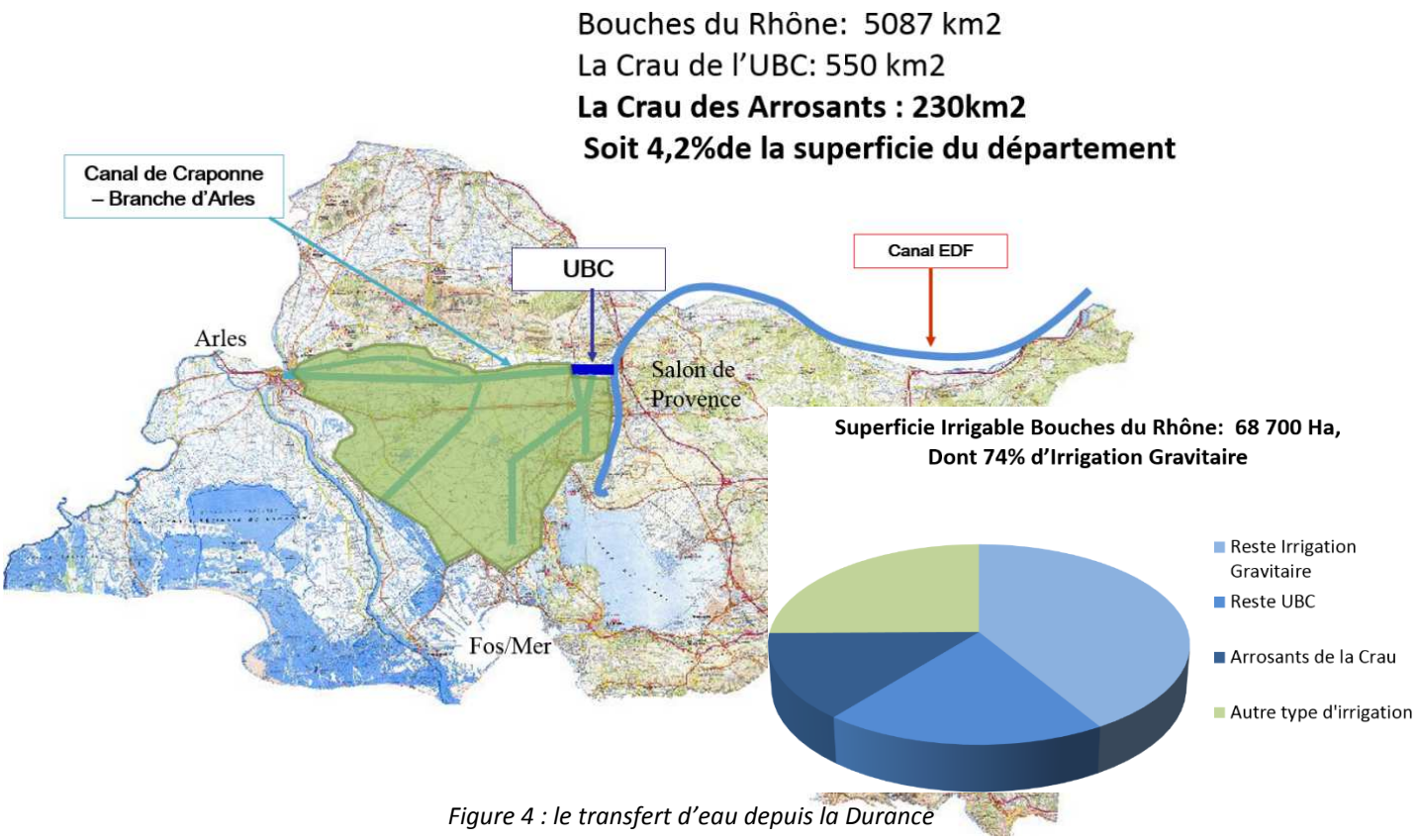
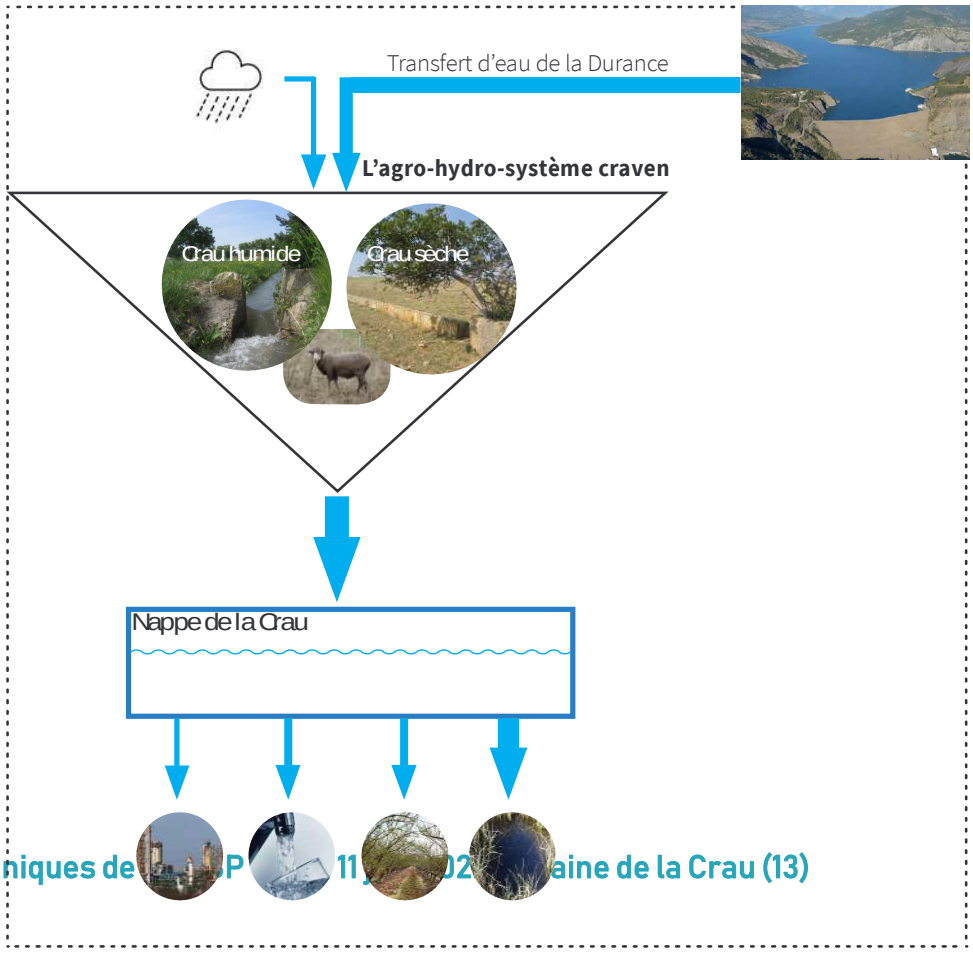


Figure 4 : le transfert d'eau depuis la Durance



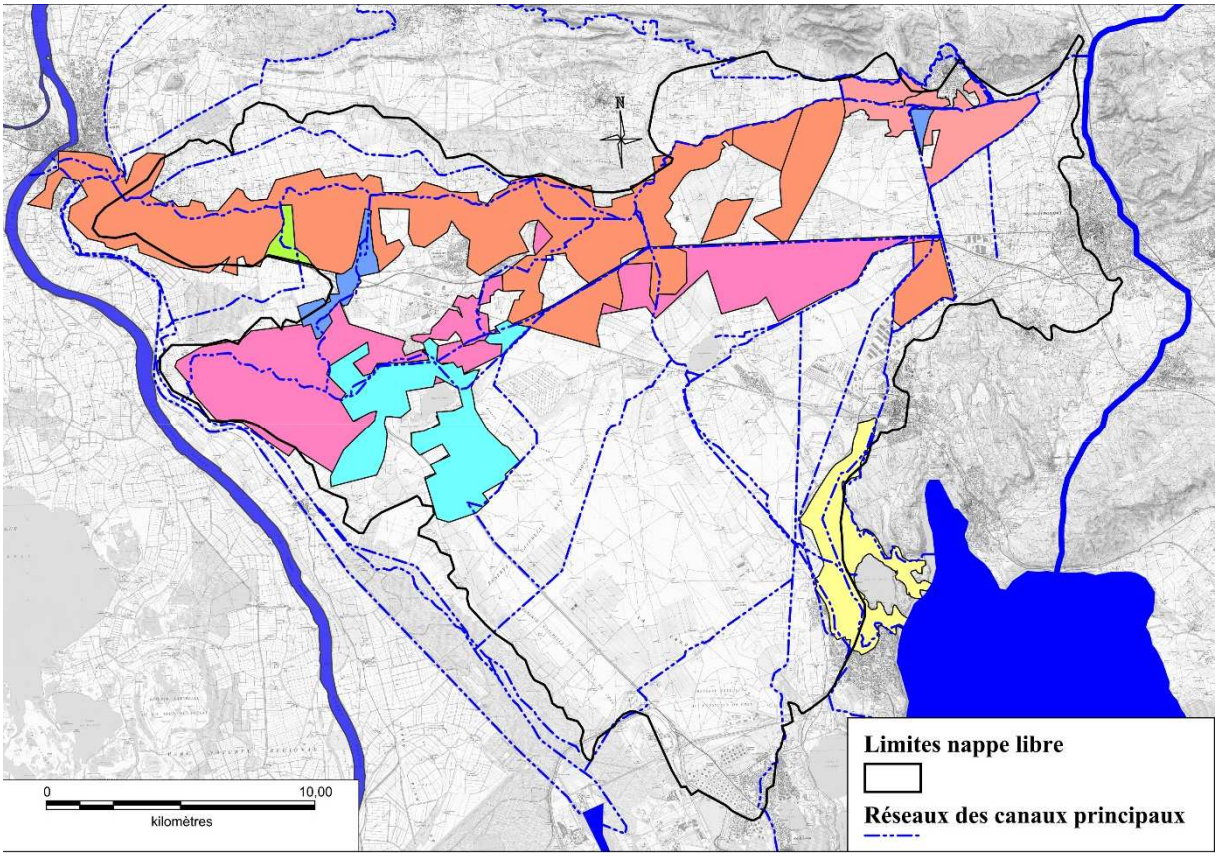


Figure 5 : Les canaux et les Associations syndicales d'irrigation en Crau

2 – Domaine du merle : Contribution de l'irrigation gravitaire des prairies fourragères à la recharge artificielle de la nappe de la Crau



Figure 6 : photo d'un canal d'irrigation

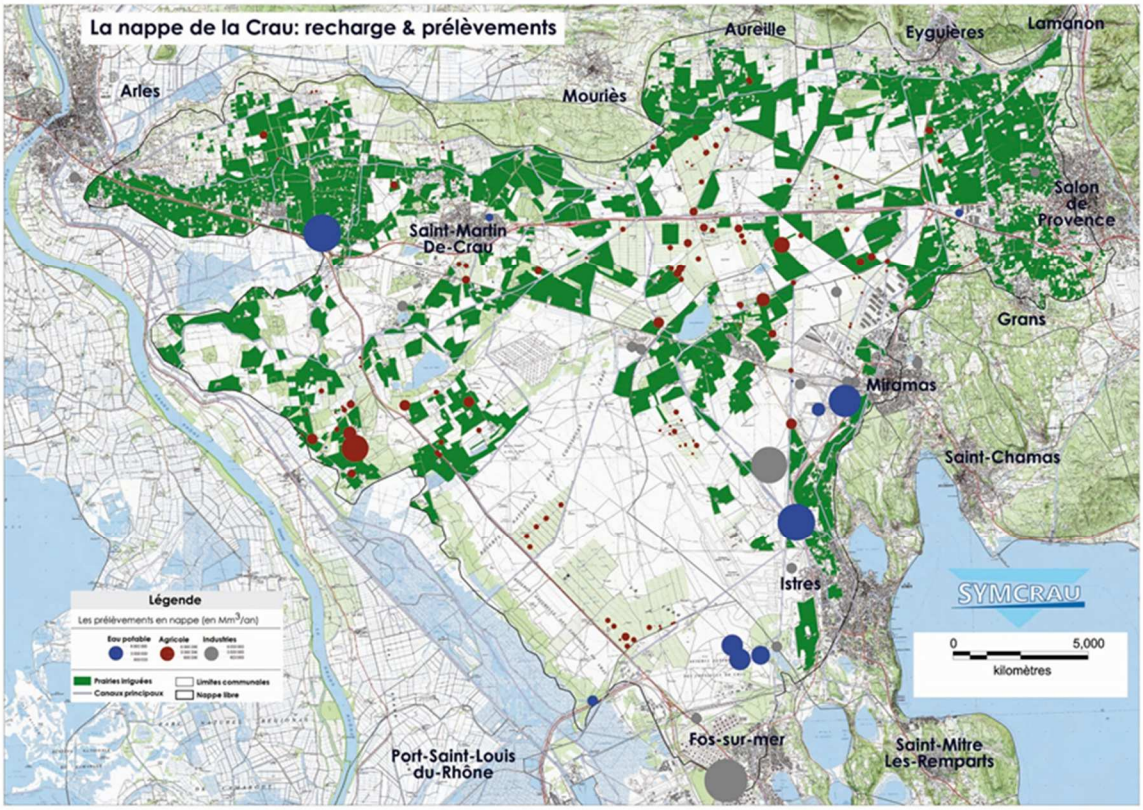


Figure 7 : Carte des prélèvements en nappe et les prairies irriguées

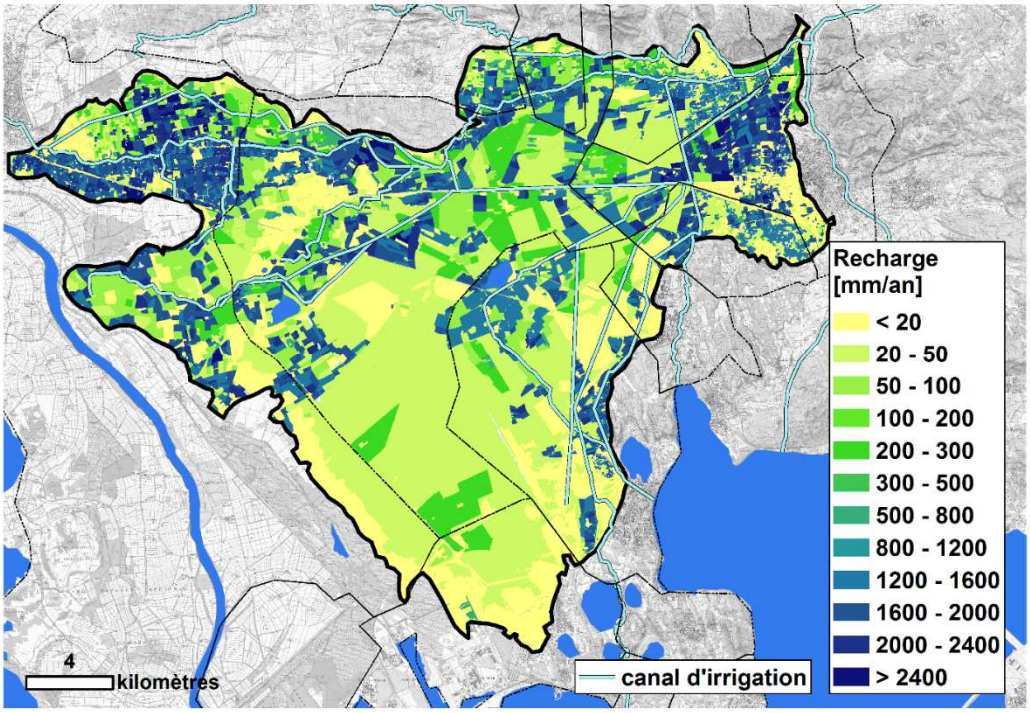


Figure 8 : Distribution spaciale de la recharge de la nappe

Le réservoir aquifère : généralités hydrogéologiques

Les cailloutis de la Crau renferment une nappe phréatique d'environ 550 millions de m^3 dont les écoulements s'effectuent principalement dans la direction du plan des cailloutis, c'est-à-dire du Nord-Est vers le Sud-ouest. L'aquifère est libre sur la majorité du territoire, les cailloutis acquièrent à un caractère captif au niveau de la limite SE en étant recouvert par les limons imperméables quaternaire du Rhône. Les écoulements sont divergents du NW vers le SE.

Les transmissivités sont élevées, entre 10^{-3} et 10^{-1} m^2/s. Très peu de données sont disponibles sur la distribution des coefficients d'emmagasinement. De manière générale, la porosité efficace est importante. Des essais de traçage ont montré des valeurs situées entre 10% et 20%.

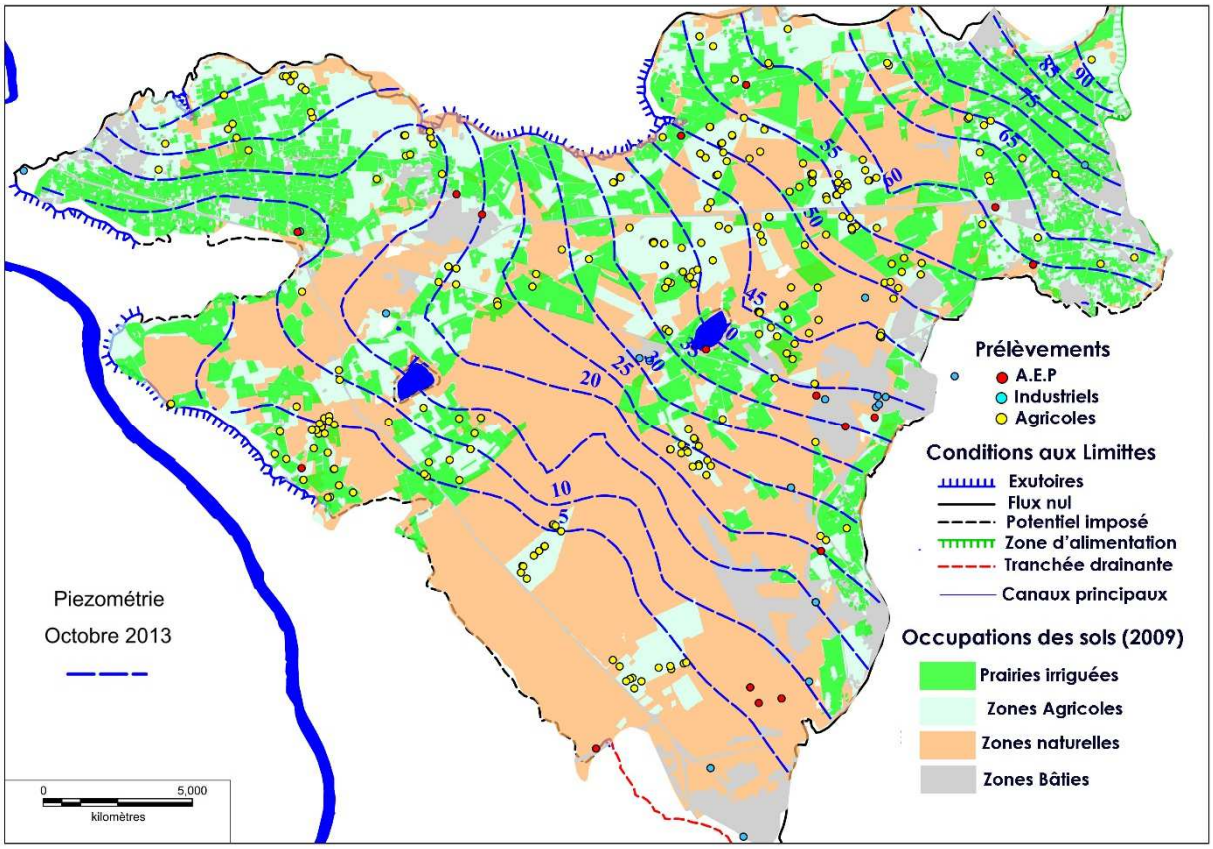


Figure 9 : Carte piézométrique de l'aquifère des cailloutis de la Crau (SYMCRAU, Oct. 2013)

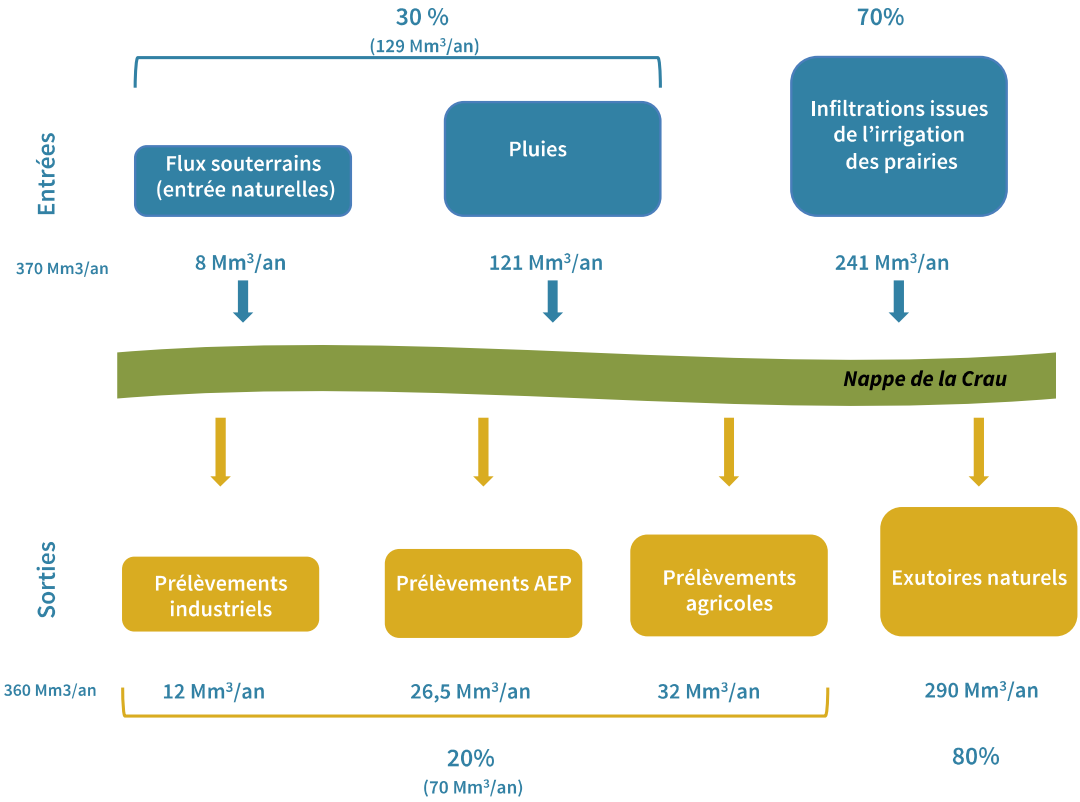


Figure 10 : Bilan hydrique de la nappe de la Crau

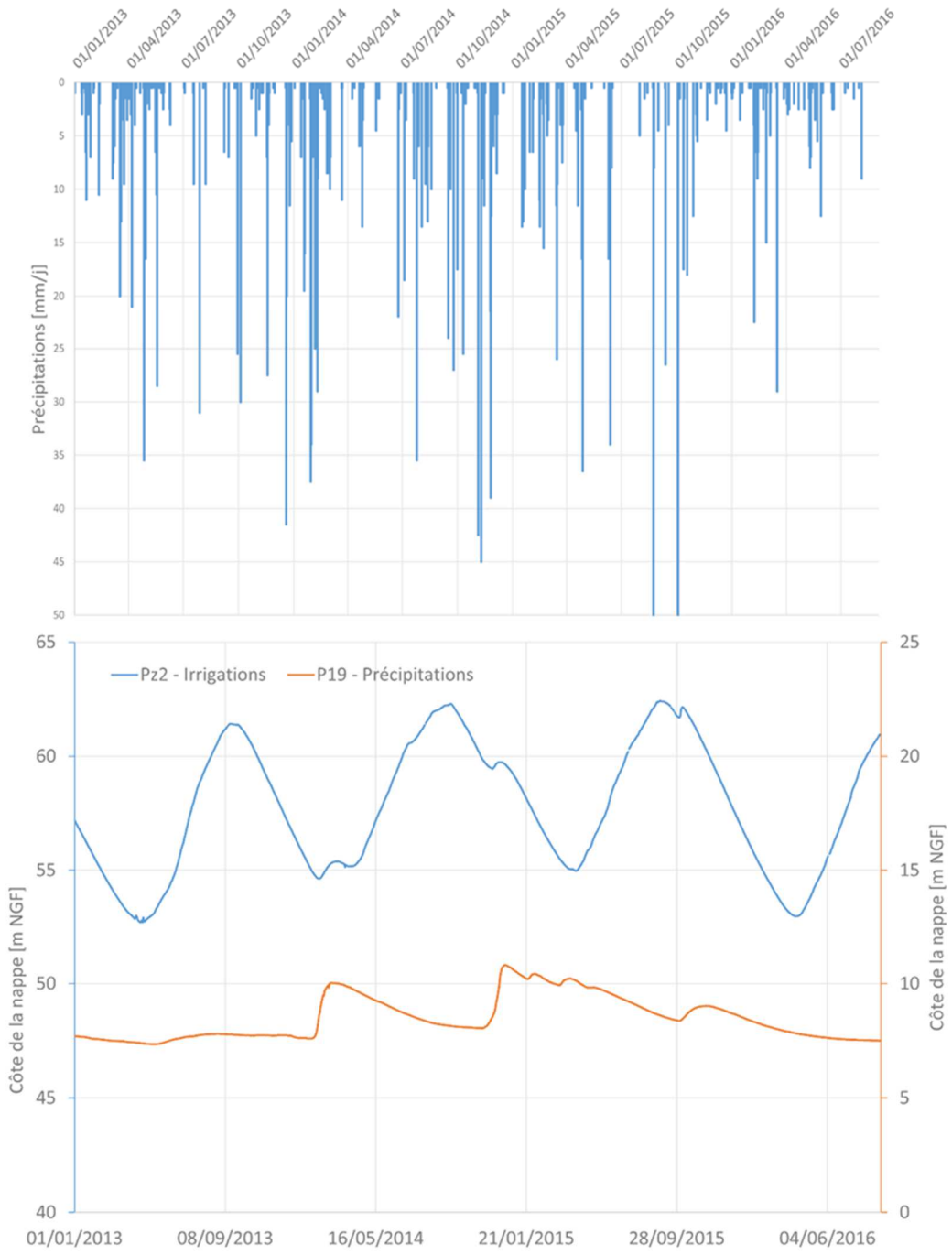


Figure 11 : Evolution du niveau piézométrique sur les pz 2 et 19

La préservation des ressources stratégiques pour l'eau potable : de l'étude à une politique opérationnelle

Cf plaquette dédiée

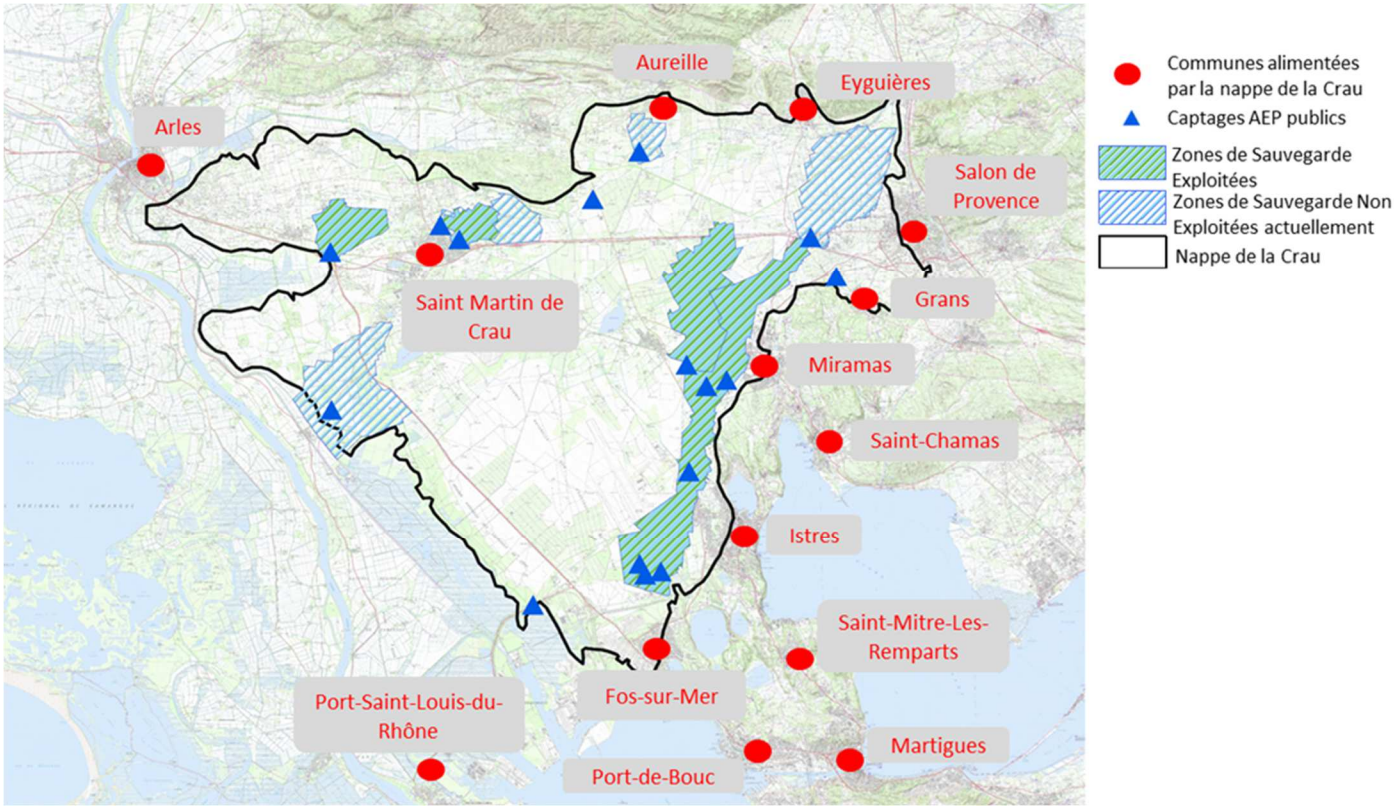


Figure 12 : Enjeux de préservation des eaux souterraines pour l'alimentation en eau potable

PARTIE B :

Thème Eaux souterraines / EEDD/participation citoyenne

3- Visite de l'Ecomusée de la Crau à SAINT MARTIN DE CRAU

Situé sur la commune de Saint-Martin-de-Crau, à moins de 20 km d'Arles et à deux pas de la Camargue, L'Écomusée de la Crau met en lumière un territoire insolite et peu connu. Vitrine et point de départ de la Réserve naturelle des coussouls de Crau, l'Écomusée de la Crau est né en 1987 sous l'impulsion du Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur, en partenariat avec la mairie de Saint-Martin-de-Crau, propriétaire des locaux. L'objectif de cet établissement est de sensibiliser le public à la protection de la plaine de la Crau, espace naturel combinant des paysages contrastés entre steppe aride et bocage verdoyant, des activités agro-pastorales à fort enjeu environnemental et une nature hors du commun héritée des steppes africaines. En 2013 et 2014, l'Écomusée de la Crau a fait l'objet de grands travaux de rénovation. Géré par le Conservatoire, il accueille aujourd'hui une muséographie interactive et moderne, et propose de nombreuses animations liées au territoire de la Crau.





Le module voyageur IMERSION pour découvrir les zones humides de manière interactive

À la fois esthétique, poétique, pédagogique et technologique, le projet « Immersion, Nature augmentée » vous présente les zones humides comme vous ne les avez jamais vues ! Comment fonctionnent les zones humides, quels sont leurs rôles, leurs menaces, quelles espèces peuplent ces milieux ? Un dispositif de sculptures naturalistes créées en papier par l'artiste Anne-Lise Koehler et mises en mouvement en réalité augmentée par le metteur en scène et réalisateur Éric Serre vous permet d'appréhender toutes ces questions. À l'aide d'une tablette, le public tourne autour de la sculpture et voit apparaître des animaux, la pluie tomber, etc. Créée par le studio d'animation Les Fées Spéciales, la réalité augmentée apporte, par ses fonctions d'animation et d'effets visuels, une vie nouvelle à ce monde figé et des informations scientifiques aux sculptures naturalistes.



4- La participation citoyenne à l'aide d'un serious-game pour contribuer au SAGE en construction

Les résultats de l'étude prospective SINERGI montre la nécessité d'organiser la gestion future de la nappe, pour éviter un déficit de la ressource qui apparait pour le moment inéluctable si le territoire évolue en conservant la direction actuelle, au vu des facteurs actuels de vulnérabilité du bon état quantitatif et qualitatif de la nappe de la Crau. Mais réfléchir collectivement à une meilleure gouvernance de la ressource en eau pour l'avenir de la Crau demande de répondre à certaines questions de société :

- Le sentiment d'appropriation des ressources et les définitions subjectives d'un « juste usage » selon leur position, leur origine, les droits historiques, les pratiques, les institutions, en lien entre le « local » (ici les usagers directs de la nappe) et la périphérie du système (amonts, canal de Craponne, mais aussi enjeux fonciers et de développement territorial), avec de façon sous-jacente la question du périmètre du SAGE.
- La naturalité des zones humides en Crau : doit-on viser des objectifs de préservation qui privilégie le caractère naturel d'une plaine sans zone humide avant l'arrivée de l'irrigation, ou la richesse patrimoniale à travers la conservation d'une biodiversité riche et originale créée depuis la mise en irrigation des prairies ?
- L'acceptabilité sociale d'un prix de l'eau plus élevé qu'actuellement : ajout d'une contribution des habitants bénéficiaires de l'eau potable de la nappe de la Crau, afin d'être solidaires des travaux d'entretiens des canaux d'irrigation, versus des options alternatives à débattre et co-construire.
- La priorisation des enjeux : en particulier, la priorisation des enjeux de préservation des zones humides et des prairies versus les enjeux de développement urbain et économiques sur le territoire de la Crau

Autant de sujets sur lesquelles les citoyens seraient non seulement légitimes pour s'exprimer, mais aussi sur lesquels ils pourraient apporter un éclairage bénéfique aux arbitrages et une intelligence collective, source d'innovation, et finalement s'engager pour une mise en œuvre plus efficiente en appui aux démarches des élus et institutions. Afin d'éviter des contestations sur la légitimité du processus dues à un possible sentiment d'exclusion, le « périmètre social » sera à discuter en début de projet au moins avec des élus représentatifs des concernés. Il pourra s'étendre au périmètre du SAGE, aux usagers du Canal de Craponne, et aux habitants des 16 communes suivantes : Arles, Fos-sur-Mer, Istres, Salon de Provence, Miramas, Martigues, Aureille, Port de Bouc, Grans, Port-Saint-Louis-du-Rhône, Saint-Martin-de-Crau, Mouriès, Eyguières, Lamanon, Saint-Chamas, Saint-Mitre-les-Remparts ; avec en sus un dispositif possible d'auto-inclusion en particulier sur un versant numérique de la participation.

A l'initiative du SYMCRAU et de l'unité de recherche G-EAU et en partenariat avec le SYMCRAU, les citoyens de la Crau sont appelés à s'exprimer sur les grands enjeux liés à la ressource en eau, à travers la construction d'un « jeu sérieux » accessible à tous.

Afin de tester la nouvelle version du jeu développée actuellement par le SYMCRAU et l'unité de recherche G-EAU, le SYMCRAU invite toutes les personnes intéressées par les problématiques liées à la ressource en eau en Crau. L'objectif de cet atelier est de tester cette

nouvelle version lors d'une session de jeu suivi d'un débriefing, dans une ambiance ludique et constructive.

Les enjeux du territoire « en jeu »

Autour d'une table, les participants y prendront le rôle d'un agriculteur ou d'un responsable de collectivité territoriale et seront confrontés à la difficile question de la ressource en eau en Crau… Surtout quand certains événements climatiques viennent perturber la recharge de la nappe phréatique ! A travers cet atelier ludique, le SYMCRAU souhaite également avoir des retours des participants sur la version actuelle du jeu.



PARTIE C :

Thème : Gestion quantitative/adaptation au changement climatique, Gouvernance, rémunération des services rendus par l'agriculture

5- Le Projet SINERGI

Evaluation de la sensibilité de la nappe de la Crau aux changements globaux à l'aide d'un modèle numérique et définition de stratégies d'adaptation

Changements globaux

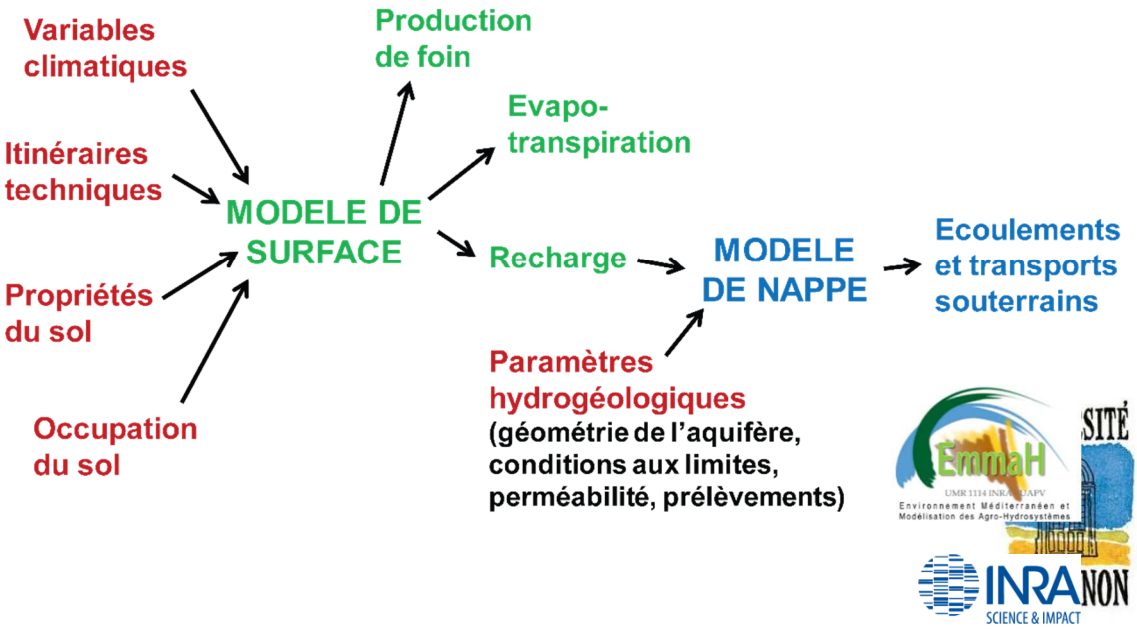
Le changement climatique suscite beaucoup d'interrogations sur le **devenir de la ressource** en eau. Le changement de régime pluviométrique attendu pourrait directement affecter le cycle de l'eau en général, et notamment les réserves glaciaires et nivales, qui contribue à la disponibilité en eau de surface pour l'agriculture en période d'étiage. Ces changements climatiques se combinent aux **évolutions socio-économiques et démographiques** des territoires, ce qui conduit à parler de changements globaux.

Enjeux de la préservation des prairies

Sur la plaine de la Crau, l'irrigation gravitaire contribue à 70% de la recharge de la nappe phréatique. Entre 1997 et 2009, ce sont environ **800 ha de surfaces cultivées** qui ont disparu suite à l'**étalement urbain**. Des tensions sont apparues ces dernières années sur la **disponibilité en eau pour l'agriculture**. Dans ce contexte il est nécessaire d'adopter une **gestion plus rationnelle** de la ressource en tenant compte des différents usages (consommation humaine, secteurs économiques, écosystèmes).

La modélisation numérique : le modèle MHYCRAU

Dans le cadre des projets de recherche ASTUCE&TIC et SIRRIMED, l'UMR EMMAH a élaboré un **modèle numérique** de l'hydro-agrosystème de la Crau visant à évaluer l'impact des changements globaux sur la ressource en eau souterraine. Dans le cadre d'un **partenariat avec l'UMR EMMAH**. Le SYMCRAU se saisit de cet outil pour mener à bien sa **mission de gestion durable de la ressource**.



Objectif

Le projet SINERGI vise deux objectifs :

(1) mesurer la sensibilité de la ressource en eau souterraine à des baisses de dotation en eau pour l'irrigation et aux prélèvements, afin de définir les besoins en recharge et de régulation des prélèvements pour maintenir un état satisfaisant de la ressource

(2) définir des scénarios de crises et tester les impacts selon différentes modalités de gestion.

Résultats : voir plaquette dédiée

1er PALIER DEFICIT 30 à 40 Mm³/an		
ETAT DES INDICATEURS Tension neutre Tension faible Tension moyenne Tension forte Tension très forte		CLASSEMENT INDICATEUR
Zones humides	Centrales	
	Périphériques	
Agriculture	Secteurs amonts	
	Secteurs avals	
AEP public	Captages vulnérables	
	Captages dans le miocène	
	Captages peu vulnérables	
AEP privé	Secteur Salon	
	Secteur Arles	
Industries	TOTAL	
	ESSO	
Salinité	Mas-Thibert	
	Ventillon et St Hyppolite	

2eme PALIER DEFICIT 80 à 100 Mm³/an		
ETAT DES INDICATEURS Tension neutre Tension faible Tension moyenne Tension forte Tension très forte		CLASSEMENT INDICATEUR
Zones humides	Centrales	
	Périphériques	
Agriculture	Secteurs amonts	
	Secteurs avals	
AEP public	Captages vulnérables	
	Captages dans le miocène	
	Captages peu vulnérables	
AEP privé	Secteur Salon	
	Secteur Arles	
Industries	TOTAL	
	ESSO	
Salinité	Mas-Thibert	
	Ventillon et St Hyppolite	

3eme PALIER DEFICIT 140 à 175 Mm³/an		
ETAT DES INDICATEURS Tension neutre Tension faible Tension moyenne Tension forte Tension très forte		CLASSEMENT INDICATEUR
Zones humides	Centrales	
	Périphériques	
Agriculture	Secteurs amonts	
	Secteurs avals	
AEP public	Captages vulnérables	
	Captages dans le miocène	
	Captages peu vulnérables	
AEP privé	Secteur Salon	
	Secteur Arles	
Industries	TOTAL	
	ESSO	
Salinité	Mas-Thibert	
	Ventillon et St Hyppolite	

6- La gouvernance de la gestion des eaux souterraines

Cadre législatif, retours d'expérience et table ronde

Cf diaporamas

PARTIE D :Thème : eaux souterraines en contexte littoral (surveillance des phénomènes d'intrusion marine ; eaux souterraines et zones humides)

7- DES ZONES HUMDIES REMARQUABLES DEPENDANTES DE LA NAPPE DE LA CRAU

La plaine de la Crau est un paléo-delta de la Durance, naturellement aride mais où s'est développé une agriculture alliant prairie de fauche irriguée et pastoralisme grâce à un transfert d'eau depuis le bassin de la Durance, qui permet indirectement la recharge de la nappe (et le développement des usages associés) et l'alimentation de nombreuses zones humides exceptionnelles en Méditerranée (figure 1).

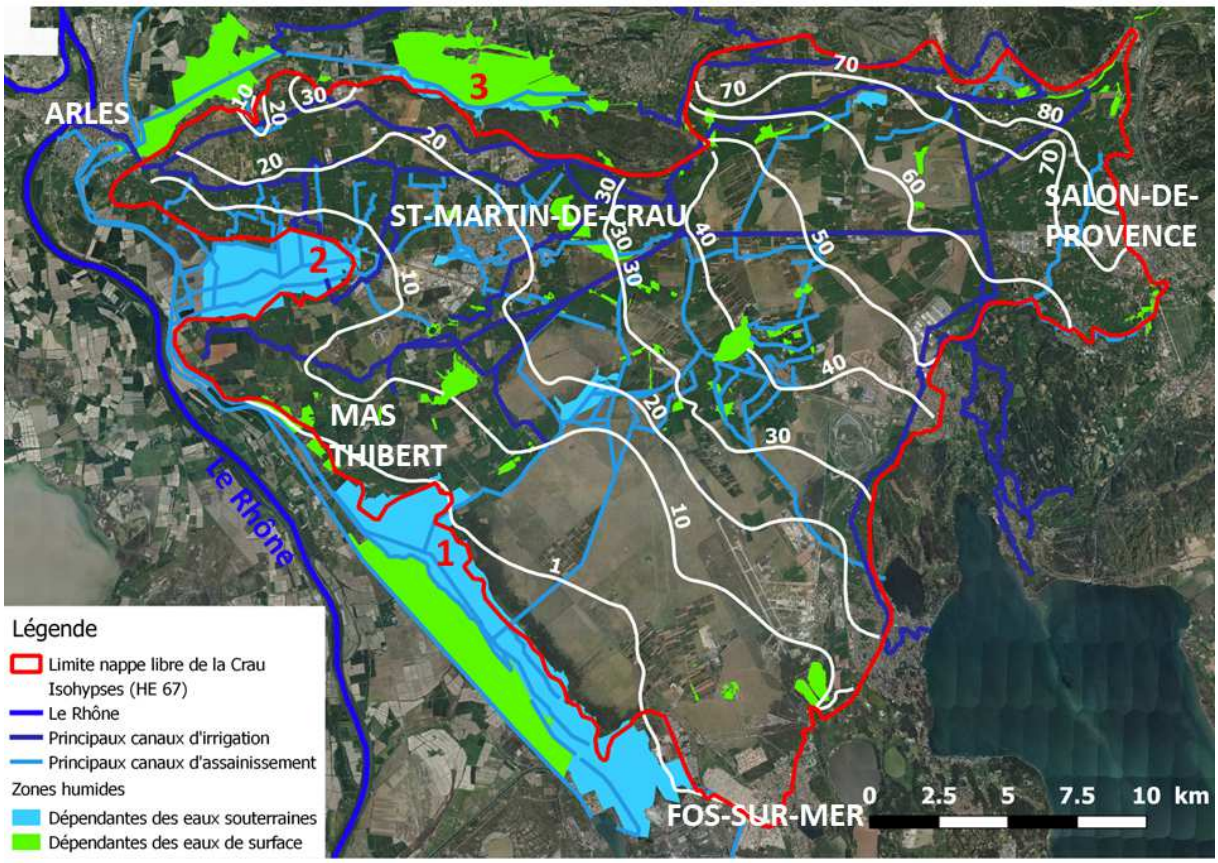


Figure 13 : carte piézométrique de la nappe de la Crau et délimitation des zones humides

Les Trois Marais

Sur la bordure Ouest de la Plaine de la Crau, les cailloutis plongent sous les limons de la Camargue, et en entrant en contact avec la nappe captive rejoignant la Camargue, des résurgences de la nappe de la Crau se matérialisent dans les marais de façon diffuse ou localisée au travers des « laurons » qui sont des puits naturels (Figure 2 et 3). Ces marais situés au sud de Raphèle et entre Mas Thibert et Fos-sur-Mer, sont les principaux exutoires naturels de la nappe de la Crau. D'autres exutoires se matérialisent sur la limite Nord le long de la Vallée des Baux. Ces trois ensembles de marais sont communément appelés les « Trois marais » (Figure 1) :

- 1 : Marais des Costières de Crau et du Vigueirat
- 2 : Marais de Raphèle (marais de Meyranne et marais des Chanoines)
- 3 : Marais de la Vallée des Baux.

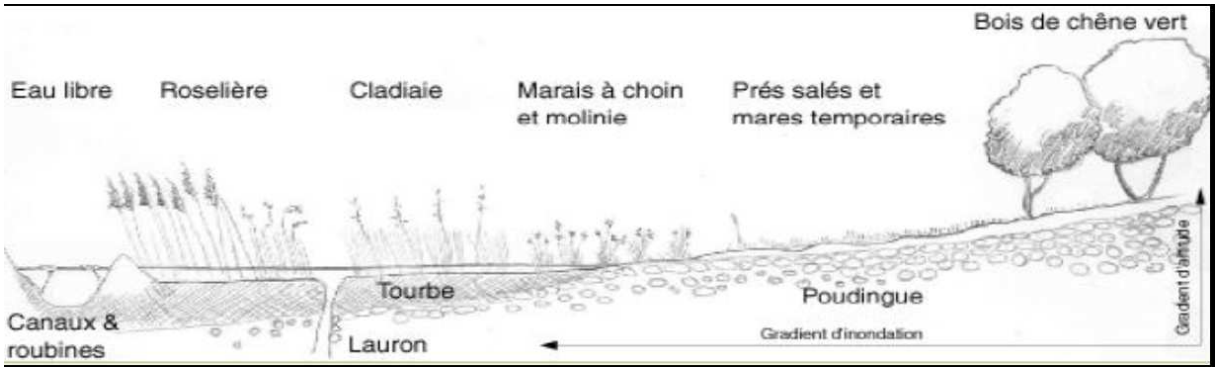


Figure 14 : coupe schématique d'un lauron (Tour du Valat, 2004)



Figure 15 : Photographie d'un lauron

Ces laurons apportent ainsi une eau fraîche et oligotrophe toute l'année, c'est ainsi que l'on retrouve malgré l'altitude et le climat méditerranéen, des plantes rares qualifiées de « reliques glaciaires » telles que la Gentiane pneumonanthe. De plus, les laurons abritent des communautés d'invertébrés remarquables. De très vastes étendues d'habitats naturels humides d'intérêt communautaire sont également maintenues par la nappe, tel que le marais à marisque classé prioritaire (Directive Habitats). Il s'agit de milieux rares sur de si grandes surfaces en Méditerranée.



Figure 16 : Gentiane Pneumonanthe (à gauche) et marisque (à droite)

Les Trois Marais présentent donc un intérêt écologique exceptionnel, ce qui leur vaut le classement en zone Natura 2000 au titre de la directive Habitat & Oiseau.

Le marais des Chanoines

Le marais des Chanoines (490 ha), occupe une dépression naturelle alimenté :

- par les canaux de drainage agricoles (bassin versant de 12500 ha) il est traversé par les canaux de la Chapelette et du Chalavert, ainsi qu'un important réseau de fossés secondaires (figure 5),
- et par les eaux souterraines comme l'attestent les nombreux laurons et le niveau de la nappe.

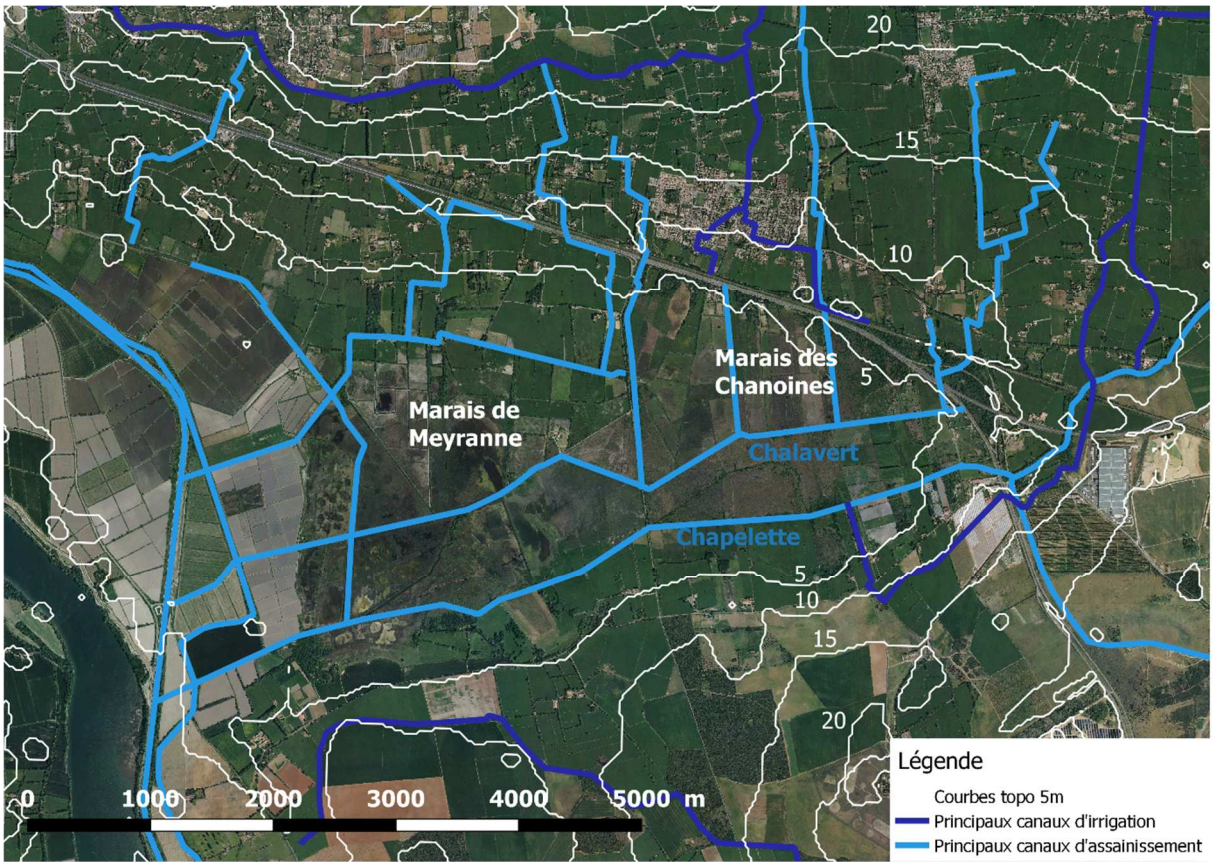


Figure 17: carte topographique et hydrographique des marais de Raphèle

Des mesures de l'activité du radon 222 montrent que les canaux de la Chapelette et du Chalavert drainent des eaux souterraines, avec toutefois une baisse de l'activité de l'amont vers l'aval pouvant se traduire par le mélange des eaux (apport d'eau d'irrigation).

Un lauron drainé à fait l'objet de jaugeage au sel entre mars et juillet 2016, avec des débits plutôt stables entre avril et juillet autour 8 l/s, tandis qu'il était de 3 l/s en mars, ce qui pourrait attester d'une réponse des laurons vis-à-vis de la recharge de la nappe par l'irrigation. Les niveaux d'eau des laurons présentent toutefois des variations à la baisse au cours de l'été, ce qui rappelle que l'évapotranspiration est à considérer comme l'un des principaux flux de sortie du bilan hydrologique des zones humides.

En 1987, une étude des possibilités de gisement de tourbe a permis de réaliser une carte des épaisseurs de tourbes (figure 6) : les sols les plus épais peuvent atteindre 8 mètres, avec en général des tourbes brunes issues d'une tourbière à roseaux comprenant une partie fine très décomposée et des parties grossières (joncs et roseaux), souvent mêlées à des limons (Dellery B., 1987).

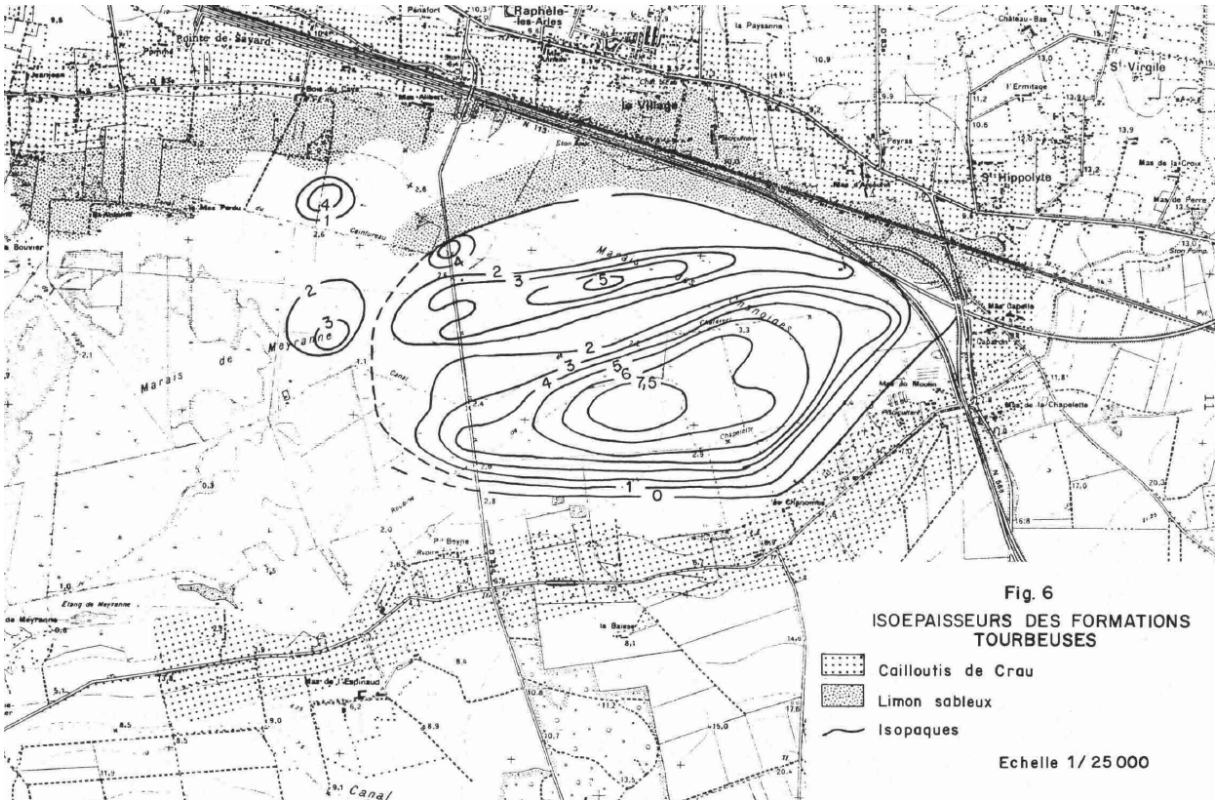


Figure 18 : carte des isoépaisseurs des formations tourbeuses (Dellery B., 1987)

Ces marais sont constitués de nombreuses prairies humides méditerranéennes, qui sont pâturées, et également de formations à marisque. Les nombreux laurons permettent l'établissement du marisque, ainsi que d'espèces de milieux froids comme la fougère des marais, la Gentiane des marais (Gentiana pneumonanthe), l'Euphorbe des marais (Euphorbia palustris), le Petit Rhinanthe (Rhinanthus minor) et le Nénuphar blanc (Nymphaea alba), et c'est sur ce secteur que figurent les mentions historiques du Liparis de Loesel (Liparis loeselii).

Les cladiaies ont régressé depuis 1983 au profit des prairies humides, traduisant probablement un drainage plus intensif des zones humides. Le DOCOB identifie également parmi les menaces pour le maintien de ces habitats la qualité de l'eau (eutrophisation, matières en suspension, température).

L'étude OSMOSE

Face aux enjeux globaux (augmentation des usages de la nappe, recharge de la nappe dépendante du maintien des prairies irriguées, de la Durance et du changement climatique), le SYMCRAU, a étudié la sensibilité de la ressource aux conditions de recharge et de prélèvement, pour mieux encadrer la gestion et anticiper les tensions. Ce projet, nommé « SINERGI » repose notamment sur l'utilisation d'un modèle hydrogéologique de la nappe de la Crau, pour la simulation de divers scénarios, et démontre la forte dépendance de certains marais aux apports d'eaux souterraines et leurs

sensibilités aux éventuels futurs déficit en eau. Il s'agit cependant de systèmes complexes et peu étudiés concernant leur hydrologie.

Afin d'œuvrer pour une gestion équilibrée de la nappe satisfaisant les usages et les milieux, le SYMCRAU doit connaître le besoin en eau des zones humides, la dynamique de l'eau étant le paramètre clef à l'origine de l'expression des zones humides.

C'est dans ce contexte qu'est née l'étude OSMOSE, qui porte sur près de 5000 ha de zones humides, dont les objectifs sont :

- D'affiner la compréhension du fonctionnement hydrologique de ces marais et les exigences hydro-écologiques des habitats naturels ;
- D'estimer les impacts (conditions favorables ou défavorables) sur les zones humides et différents scénarios d'alimentation en eau du système Crau ;
- De déterminer des conditions hydrologiques de gestion (côte piézométriques, débits des canaux d'assainissement) pour les zones humides à partir des nouvelles connaissances et en concertation avec les acteurs du territoire ;
- De concevoir un suivi hydrologique de surveillance sur ces zones humides.

Une première phase d'acquisition de données de terrain entre 2019 et 2022 a permis :

- L'installation de 47 sondes de niveau d'eau (piézo, canaux, zones humides) pour compléter les suivis existants ;
- Des mesures de débits pour la réalisation de 33 courbes de tarages sur les principaux canaux ;
- 400 relevés phytosociologiques et 237 sondages pédologiques.

Les conclusions de l'étude devraient être rendues début 2023.

NOTES



Syndicat Mixte de Gestion de la Nappe Phréatique de la Crau :

20 Cité des Entreprises – ZI du Tubé
13800 ISTRES
Tel : 04.42.56.64.86
Email : contact@symcrau.com

Site internet : www.symcrau.com