

# Intégration des connaissances scientifiques et techniques dans les processus de planification territoriale de la gestion de l'eau

Production #8 et #16 du projet Dem'Eaux Roussillon  
Rapport RP-71465-FR

Janvier 2022

Seguin L., Petit A., Garin P., Chazot S., Caballero Y

Réalisée avec le concours financier de l'Etat et de la Région Occitanie (dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région 2015-2020), du FEDER, de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, de Perpignan Méditerranée Métropole et de Conseil Départemental des Pyrénées Orientales



**Mots-clés** : eaux souterraines, plaine du Roussillon, connaissances, traduction.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**Seguin L., Petit A., Garin P., Chazot S., Caballero Y., (2022)** – Intégration des connaissances scientifiques et techniques dans les processus de planification territoriale de gestion de l'eau. Production #8/#16 du projet Dem'Eaux Roussillon, Rapport RP-71465-FR, 75 p., 3 fig., 2 tabl., 3 ann.

## Remerciements

Les auteurs de ce rapport tiennent à remercier l'ensemble des scientifiques, experts, et acteurs du territoire du Roussillon ayant contribué à cette étude. Nous adressons des remerciements tout particuliers à ceux qui ont accepté de donner de leur temps à la conception de la frise chronologique figurant en annexe, ainsi qu'aux entretiens individuels et à l'atelier collectif organisé le 5 mars 2020 à Perpignan. Merci à Stéphanie Fischer (BRLi) pour la conception graphique de la frise chronologique. Merci à Marielle Montginoul (INRAE, G-EAU), Bertille Puidebat (BRLi) et Sandra Lanini (BRGM) pour leurs prises de note attentives au cours de l'atelier.

## Synthèse

Dans le cadre du projet DEM'EAUX Roussillon visant à améliorer les connaissances sur le fonctionnement du système complexe de l'aquifère côtier du Roussillon, cette étude a été menée pour engager une réflexion sur les relations entre connaissances scientifiques et planification de la gestion des eaux souterraines sur ce territoire. Elle avait un triple objectif. Tout d'abord, établir une rétrospective historique de la gestion des eaux souterraines, en identifiant les points clés de l'évolution des connaissances, et en parallèle, ceux de l'évolution des orientations des politiques de gestion. L'intention était de produire une vision claire du rôle joué par les connaissances scientifiques dans la planification territoriale, et notamment d'identifier les convergences, décalages ou divergences, entre ces connaissances et les plans de gestion. Le second objectif était d'appréhender les perceptions des acteurs de l'eau vis-à-vis de cette rétrospective, et de produire des interprétations collectivement partagées des manières dont les connaissances ont été, ou non, mobilisées. Tirant profit des enseignements de cette rétrospective, le troisième objectif consistait à préciser leurs attentes vis-à-vis de la traduction des nouvelles connaissances produites dans le projet DEM'EAUX Roussillon et pour le futur.

Un dispositif d'enquête a été élaboré entre 2018 et 2020, en deux étapes :

- **Un travail bibliographique** réalisé à partir de rapports scientifiques, documents de projets et de planification sur l'eau produits depuis les années 1960, analysés selon plusieurs angles disciplinaires (hydrologie, hydrogéologie, sociologie) et complété par **des entretiens** avec des acteurs clés du territoire d'aujourd'hui et d'hier (des techniciens, ingénieurs et agents de collectivités, de syndicats de gestion de l'eau, d'associations d'usagers et de services de l'État), ainsi que par le regard d'experts partenaires du projet disposant d'une bonne connaissance de ce territoire : BRGM, BRL, IRSTEA/INRAE. Cette première étape visant à construire la rétrospective des connaissances et des plans d'actions sur l'eau souterraine est synthétisée sous forme de frises chronologiques (Annexe 2).
- **Un atelier participatif** avec ces mêmes acteurs pour restituer cette rétrospective et recueillir leurs interprétations des convergences, décalages et divergences identifiés entre connaissances et plans de gestion, complété par de nouveaux **entretiens** pour approfondir la question de leurs attentes vis-à-vis du projet DEM'EAUX Roussillon.

Les principaux résultats sont de trois ordres. Ils portent d'abord sur la manière dont ont été qualifiés, dans le temps, trois enjeux clés :

- **Les interactions entre eaux de surface et eaux souterraines** : la vision de deux aquifères (Quaternaire et Pliocène) séparés par une couche argileuse continue et imperméable, empêchant ou limitant très fortement les échanges par drainance, s'est imposée dans les représentations des gestionnaires et décideurs politiques depuis les années 1960. Ce schéma résulte d'une exagération de la séparation des aquifères, en omettant que malgré les très faibles perméabilités constatées dès les premières études hydrogéologiques, sur le long terme et avec l'étendue des surfaces de contacts, des flux conséquents traversaient ces couches argileuses. Mais cette vision confortait une séparation sectorielle des usages, plus facile à implémenter qu'une gestion de concurrence. Aujourd'hui, elle est progressivement remise en question pour considérer le fonctionnement dynamique de cet aquifère multicouche dans sa globalité. Également, le rôle des canaux gravitaires dans la recharge des nappes quaternaire et pliocène a fait l'objet de nombreuses controverses. Si ce rôle est désormais admis, l'estimation précise

des flux et leurs spatialisations n'a jamais pu être réalisée à l'échelle des différents territoires de gestion des ensembles rivières, canaux, aquifères.

- **Les vulnérabilités quantitatives des nappes plio-quaternaires** : cet enjeu est marqué par les difficultés des scientifiques comme des gestionnaires à établir un bilan hydraulique : si le suivi quantitatif des ressources souterraines s'est affiné à travers le temps, les controverses portent encore aujourd'hui sur l'interprétation des indicateurs, leurs variations temporelles et le traitement des incertitudes pour qualifier l'état des ressources (vulnérabilité, surexploitation, déséquilibre, etc.). Malgré ces difficultés, l'affirmation, par les services de l'État, d'une surexploitation, a conduit à une politique d'économie d'eau, contestée localement. Ces décalages entre connaissances et gestion impactent les gestionnaires en attente de mesures à implémenter.
- **Les contaminations en chlorure et le phénomène de « biseau salé »** : les études scientifiques montrent, dès les années 1960, que la structure géologique particulière du système aquifère va à l'encontre d'une pénétration d'eau de mer par phénomène de « biseau salé ». Pourtant, la mention du risque d'intrusion du biseau salé dans les documents de gestion et dans certains discours a été récurrente. Ces divergences de vues entre scientifiques et certains responsables de l'eau s'expliquent par une commodité dans la communication et surtout dans la justification des mesures de prévention prises. Aujourd'hui, il est de plus en plus admis que les contaminations en chlorures ne sont pas dues à l'intrusion du biseau salé, mais davantage à la transmission d'eaux saumâtres de surface ou Quaternaire dans les eaux profondes, notamment par les forages défectueux en bordure de mer ou d'étang.

Les résultats portent ensuite sur les conditions et facteurs dont dépendent le devenir et le traitement des connaissances scientifiques pour la gestion :

- Certains sont d'ordre cognitif : lorsque la science décrit une complexité non conforme aux savoirs empiriques, lorsqu'elle ne réunit pas suffisamment de « preuves » pour être prise en considération, lorsque les controverses et divergences d'interprétation sont trop importantes parmi les chercheurs eux-mêmes, ou encore lorsque l'échelle de référence ne correspond pas à l'échelle de gestion.
- Certains sont d'ordre plus pragmatique : lorsque le temps long des études scientifiques est en décalage avec la temporalité des décisions, ou lorsque les incertitudes et nuances des scientifiques sont effacées dans un souci de simplification du discours auprès des décideurs.
- Certains enfin sont d'ordre sociopolitique : lorsque des connaissances scientifiques sont gommées par des enjeux politiques, stratégiques ou réglementaires. Il ressort que ces facteurs sociopolitiques sont probablement ceux qui influencent le plus le devenir des connaissances scientifiques. Aux dires de certains acteurs interrogés et sans avoir pu étayer leur propos par un suivi rigoureux des réalisations opérationnelles les hiatus les plus importants se situeraient au niveau des décisions concrètes prises par les collectivités et pouvoirs publics, en contradiction parfois avec les principes actés dans les documents de planification (autorisation de forage, réalisation d'aménagements ruraux ou urbains, ouverture de zones d'activités ou résidentielles, etc...).

Enfin, les résultats plus opérationnels portent sur les conditions de réussite du porter à connaissance du projet DEM'EAUX Roussillon auprès des acteurs. Il paraît primordial de penser dès à présent à la traduction des résultats à venir, en tenant compte d'une diversité d'effets possibles sur les savoirs des acteurs et leurs attentes opérationnelles :

- Les conclusions du projet DEM'EAUX Roussillon ne doivent pas se retrindre à la formulation de nouvelles problématiques de recherche pour affiner encore les

connaissances scientifiques ou les conforter, mais doivent aussi répondre aux questions opérationnelles des acteurs partenaires du projet.

- La restitution des connaissances produites devra s'accompagner d'une qualification des degrés de certitudes de celles-ci, pour que chaque option de gestion puisse s'évaluer de manière probabiliste par les acteurs. Nous suggérons aux scientifiques qui auront pour tâche de restituer les résultats du projet, de faire l'effort de classer les connaissances produites par rapport à ce besoin d'anticipation.
- Les modalités de restitution devront être adaptées aux besoins des techniciens, ingénieurs et agents des structures pour appuyer leur travail de porter à connaissances auprès des élus : en plus du rapport de recherche complet et de la plateforme en ligne prévue dans le projet, ils sont particulièrement demandeurs d'outils illustratifs de synthèse des résultats qu'ils pourront aisément mobiliser (tableaux, schémas, infographies, etc.).
- Les rencontres directes, sous forme de séminaires, d'ateliers de travail, voire de réunions publiques incluant des élus et usagers, sont également recommandées pour permettre une restitution orale des résultats et des échanges avec les scientifiques, très attendus par certains acteurs, surtout ceux qui, de par leur formation ou leurs fonctions, ne sont pas des spécialistes de l'eau, mais doivent tenir compte de ses enjeux de gestion (urbanisme, etc.).
- Anticiper la communication des résultats avec l'ensemble des partenaires permettra de répondre aux inquiétudes quant aux conséquences que ces nouvelles connaissances pourraient avoir, en particulier le risque que celles-ci fassent naître ou accentuent des concurrences entre ressources (notamment superficielles et souterraines), entre acteurs et/ou entre territoires.
- Enfin, mieux intégrer, à l'avenir et pour d'autres projets de recherche, le besoin de rééquilibrer le dialogue entre chercheurs et certains gestionnaires de l'eau se sentant éloignés de leurs travaux. L'hétérogénéité spatiale constatée dans l'instrumentation des sites par la recherche, pourrait par exemple être compensée par des dispositifs ou protocoles de recherche secondaires sur des terrains encore peu investis par les scientifiques.

## Sommaire

<b>Remerciements</b> .....	<b>4</b>
<b>Synthèse</b> .....	<b>5</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>13</b>
<b>1. Une retrospective de 60 ans de connaissances et de gestion</b> .....	<b>13</b>
1.1. METHODOLOGIE .....	14
1.2. REALISATION ET DESCRIPTION DES OUTILS GRAPHIQUES .....	15
1.2.1. Chronologie du contexte socio-économique, de la connaissance, des institutions et des aménagements en lien avec les ressources en eaux souterraines ...	15
1.2.2. Validation par les acteurs des points clés de connaissances, institutions et aménagements.....	16
1.2.3. Trois frises thématiques ciblées sur des enjeux de connaissance et de gestion	16
1.3. PISTES D'AMELIORATION DE LA FRISE CHRONOLOGIQUE .....	17
1.3.1. Des frontières poreuses entre documents scientifiques et documents de gestion	17
1.3.2. L'absence de données brutes .....	17
<b>2. Analyse des trois grands enjeux et des études prospectives</b> .....	<b>18</b>
2.1. LES INTERACTIONS ENTRE EAUX DE SURFACE ET EAUX SOUTERRAINES	18
2.1.1. Divergence entre représentations dominantes et connaissances scientifiques	18
2.1.2. Plusieurs phases d'évolution des connaissances .....	21
2.1.3. Le rôle des canaux gravitaires dans la recharge des nappes .....	23
2.1.4. Les interactions entre karst et nappes.....	25
2.1.5. Enseignements de l'atelier participatif et des entretiens individuels.....	26
2.2. VULNERABILITES QUANTITATIVES DES NAPPES PLIO-QUATERNAIRES	31
2.2.1. Connaissances, incertitudes et lacunes .....	31
2.2.2. Amélioration du suivi, mais difficultés à qualifier l'état quantitatif .....	33
2.2.3. Attentes de connaissances des acteurs .....	35
2.2.4. Enseignements de l'atelier et des entretiens individuels .....	37
2.3. BISEAU SALE ET CONTAMINATION EN CHLORURES .....	38
2.3.1. Intrusion du biseau salé : connaissances, incertitudes et lacunes .....	38
2.3.2. Attentes de connaissances des acteurs .....	39
2.3.3. Enseignements de l'atelier et des entretiens individuels .....	40

2.4. ÉTUDES PROSPECTIVES SUR LES RESSOURCES EN EAU ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	41
2.4.1. Dérèglement climatique et disponibilité de la ressource : connaissances, incertitudes et lacunes .....	42
2.4.2. Evolution de la disponibilité et des usages de la ressource en eau : connaissances, incertitudes et lacunes.....	43
2.4.3. Les attentes des acteurs vis-à-vis de DEM'EAUX Roussillon sur la dimension prospective.....	47
<b>3. Traduction des savoirs scientifiques : quels constats et attentes des acteurs ?</b>	<b>49</b>
3.1. TRADUCTION POUR LES TECHNICIENS, INGENIEURS ET AGENTS ADMINISTRATIFS DES STRUCTURES .....	49
3.1.1. Des disparités d'appropriation des connaissances scientifiques .....	50
3.1.2. Appropriation du projet DEM'EAUX Roussillon, doutes et craintes des acteurs	52
3.1.3. Attentes sur les modalités de restitution des résultats .....	55
3.2. TRADUCTION POUR LES ELUS ET USAGERS DE LA RESSOURCE .....	57
3.2.1. Un manque d'association des élus et usagers.....	58
3.2.2. Des phénomènes complexes, invisibles, et aux temporalités longues ....	59
3.2.3. Le traitement de la complexité et le rôle pédagogique des agents .....	60
3.2.4. Le traitement des incertitudes et des controverses.....	62
3.2.5. Les attentes de restitutions orales des scientifiques pour vulgariser DEM'EAUX Roussillon.....	64
3.2.6. Penser les conséquences des connaissances produites.....	65
3.3. TRADUCTION POUR LES ASSOCIATIONS ET LE GRAND PUBLIC.....	66
3.3.1. La difficile traduction auprès du grand public.....	66
3.3.2. DEM'EAUX Roussillon: quelle traduction et pour quel objectif ? .....	67
3.3.3. Quels formats adaptés à la diffusion grand public ? .....	68
<b>Conclusions .....</b>	<b>71</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>73</b>
<b>Annexe 1 Acteurs interrogés et participants à l'atelier .....</b>	<b>76</b>
<b>Annexe 2 Frise chronologique : La gestion des eaux souterraines dans la plaine du Roussillon .....</b>	<b>77</b>
<b>Annexe 3 Document d'accompagnement de la frise chronologique .....</b>	<b>84</b>



## Liste des figures et tableaux

Figure 1 : Coupe schématique présentant une nappe libre, Quaternaire, et une nappe captive, Pliocène (Synd. Nappes s.d) .....	19
Figure 2 : Modèle hydrodynamique de 1995. Coupe verticale du modèle : la couche 2 représente les alluvions quaternaires, la couche 3 la formation pliocène de la Salanque et la couche 4 l'ensemble des niveaux perméables du pliocène profond. ....	22
Tableau 1 : Eléments de prospectives en lien avec le changement climatique. A l'échelle du bassin méditerranéen (Chabart, 1996) et des Pyrénées-Orientales (Caballero et al., 2012) .....	43
Tableau 2 : Synthèse de quelques données prospectives réalisées sur le département des Pyrénées-Orientales (GAEA, 2004), (BRL Ingénierie, 2006), (BRL Ingénierie, 2008), (ARTELIA, 2017) et sur la plaine du Roussillon (AURCA, 2013) .....	45

## Liste des annexes

Annexe 1 Acteurs interrogés et participants à l'atelier .....	76
Annexe 2 Frise chronologique : La gestion des eaux souterraines dans la plaine du Roussillon	77
Annexe 3 Document d'accompagnement de la frise chronologique .....	84

## Introduction

DEM'EAUX Roussillon est un projet de recherche portant sur le fonctionnement de l'aquifère côtier du Roussillon, dont les nappes constituent une ressource majeure pour de multiples usages. L'objectif scientifique est de mieux connaître les propriétés et les contraintes de cette ressource dans un contexte de changement climatique. La finalité opérationnelle est d'éclairer les acteurs dans leurs choix de gestion en faisant progresser les connaissances sur la question des volumes d'eau pouvant être prélevés de manière durable dans les différentes couches de l'aquifère.

Pour aider à la traduction opérationnelle des connaissances scientifiques, une analyse rétrospective a été menée sur les liens ambivalents entre savoirs scientifiques et choix de gestion de l'eau sur ce territoire depuis les années 1960 à nos jours. Cette analyse a été menée à partir de la littérature scientifique, de documents de projets et de planification, et d'entretiens avec des acteurs clés de la gestion de l'eau. L'objectif était d'identifier les convergences, décalages et divergences entre savoirs scientifiques sur les ressources souterraines et orientations des politiques de gestion. Ce travail a pris la forme d'un document comportant plusieurs frises chronologiques.

Dans ce rapport, nous rendons compte de la construction de cette analyse rétrospective, puis sa restitution et sa mise en discussion auprès des acteurs de l'eau du Roussillon. En effet les convergences, décalages ou divergences identifiés dans ce travail, constituent des points sensibles à mettre en débat avec les scientifiques et acteurs locaux. Ces frises ont ainsi été les supports d'un atelier participatif visant à produire des interprétations collectivement partagées des processus sociopolitiques qui ont pu influencer le traitement des connaissances scientifiques. L'intention était également d'identifier les attentes des acteurs de l'eau vis-à-vis de la traduction des nouvelles connaissances produites au sein du projet DEM'EAUX Roussillon vers les gestionnaires, décideurs, usagers et grand public. Le regard historique permet effectivement d'éclairer et de guider le porter à connaissance de ce nouveau projet auprès des acteurs. Les enseignements de ce dialogue entre chercheurs et acteurs sont également restitués dans ce rapport.

## 1. Une retrospective de 60 ans de connaissances et de gestion

L'étude porte sur la manière dont les acteurs scientifiques et experts ont qualifié le fonctionnement et l'état, quantitatif et qualitatif, des eaux souterraines de la plaine du Roussillon. En parallèle, elle retrace les orientations des politiques de gestion depuis les années 1960 à nos jours. La complexité des relations entre les eaux circulant dans les canaux et les eaux souterraines dans le Roussillon fait l'objet de controverses de très longue date, comme l'a documenté (Riaux 2007) à propos de la trajectoire de la « théorie de la reproduction des eaux par les arrosages » de M. Félics au milieu du XIX. Mais nous avons choisi les années 1960 comme point de départ pour assurer une certaine cohérence entre connaissances, action publique et contexte institutionnel. En effet, les années 1960 marquent les premières études hydrogéologiques sur la plaine, et la consolidation des méthodes de construction des savoirs hydrogéologiques. Elles signent aussi le début des premiers grands plans d'aménagement touristique du littoral (1963, début de la Mission « Racine), les premiers grands travaux

d'adduction d'eau et d'assainissement et la modernisation des pratiques agricoles portée par la Compagnie du Bas Rhône Languedoc. C'est enfin le début de la décentralisation des politiques de gestion de l'eau.

## 1.1. METHODOLOGIE

Pour élaborer cette rétrospective, nous nous sommes intéressés à la manière dont ont été définis des paramètres clés : l'état des ressources (vulnérabilité, surexploitation, déséquilibre, etc.), les risques associés à leur exploitation (pénuries, baisse de charges, biseau salé, etc.) et l'allocation des ressources pour les politiques dépendantes de leur exploitation (urbanisation, développement agricole et touristique, etc.). Pour cela, nous avons mobilisé plusieurs sources :

- de nombreux rapports scientifiques, documents de projets et de planification sur l'eau produits depuis les années 1960, qui ont été analysés selon plusieurs angles disciplinaires (hydrologie, hydrogéologie, sociologie).
- des entretiens effectués en 2018 avec des acteurs clés du territoire d'aujourd'hui et d'hier : des représentants d'usagers, de collectivités, de syndicats mixtes de gestion de l'eau et de services de l'État
- des experts partenaires du projet disposant d'une bonne connaissance de ce territoire : BRGM, BRL, IRSTEA<sup>1</sup>.

L'analyse est restituée à travers un document comportant plusieurs frises thématiques, construites dans une perspective d'appropriation par les acteurs de l'eau du Roussillon (Cf. annexe 2). Elles ont été envoyées avec un document d'accompagnement expliquant leur méthode de construction et donnant des repères pour en faciliter la lecture (Cf. annexe 3).

En mars 2020, un atelier a été organisé avec les acteurs des structures gestionnaires de la ressource en eau (techniciens, ingénieurs, agents administratifs des structures), dont certains avaient participé aux entretiens, d'autres non. Il avait pour objectif de restituer ce travail de rétrospective et de questionner les acteurs sur les raisons des convergences, décalages et divergences identifiés entre connaissances et choix de gestion. Il a permis de formuler des interprétations collectives de ces questions. Le document comportant les frises thématiques avait été préalablement envoyé par mail aux participants afin qu'ils en prennent connaissance avant l'atelier. Celui-ci a été animé par deux chercheurs de l'équipe G-EAU (INRAE Montpellier) et un ingénieur de BRLi. L'animation alternait des temps de discussion en groupe entier et en petits groupes, sur chacune des trois thématiques, afin de faciliter la prise de parole de tous. Enfin, l'atelier a également permis aux acteurs d'exprimer leurs attentes vis-à-vis des nouvelles connaissances produites dans le projet DEM'EAUX Roussillon, en particulier sur les formats de restitution selon les types de publics ciblés. Ces questions ont été plus finement développées lors de nouveaux entretiens individuels menés en avril 2020 avec les acteurs des structures gestionnaires. Ces derniers entretiens intervenant au moment de la crise sanitaire COVID-19 et du confinement, ils ont été menés à distance par téléphone ou visioconférence.

Dans ce rapport, nous rendons compte de l'ensemble de ce travail en faisant dialoguer les éléments issus de l'analyse des documents scientifiques et techniques, les paroles des acteurs recueillies en entretiens individuels, et enfin celles recueillies lors de l'atelier participatif. Lorsque nous citons les acteurs, nous précisons le contexte d'énonciation de leurs propos :

- (Gestionnaire n°..., entretien T1) : désigne un extrait d'entretien mené en 2018.

---

<sup>1</sup> La liste des acteurs clés du territoire et des experts interrogés est disponible en Annexe 1.

- (Gestionnaire n°..., CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020) : désigne un extrait du compte-rendu d'observation de l'atelier participatif où les propos des participants ont fait l'objet d'une prise de note systématique.
- (Gestionnaire n°..., entretien T2) : désigne un extrait d'entretien téléphonique mené en avril 2020.

## 1.2. REALISATION ET DESCRIPTION DES OUTILS GRAPHIQUES

La rétrospective des connaissances et des plans d'actions sur l'eau souterraine est synthétisée sous forme de frises dont nous précisons ici la grille de lecture.

### 1.2.1. Chronologie du contexte socio-économique, de la connaissance, des institutions et des aménagements en lien avec les ressources en eaux souterraines

Les trois premières pages retracent l'évolution du contexte socio-économique, des institutions, des aménagements et des études sur les ressources en eau de la plaine. Nous avons d'abord restitué les données disponibles sur la démographie, les prélèvements d'alimentation en eau potable, les surfaces agricoles (utiles, irriguées et irrigables) et les prélèvements d'irrigation. Les sources de ces données sont référencées à la fin du document d'accompagnement de la frise. Ce bilan éclaire l'évolution et les liens entre le contexte socio-économique, les usages et les prélèvements d'eau souterraine. Certaines précisions doivent être apportées :

- Les données de démographie du département des Pyrénées-Orientales sont plus précises que les estimations pour la plaine du Roussillon au sens strict. Nous n'avons pas retenu ces estimations. Le ratio entre la population de la plaine et celle du département se situe entre 75 et 85%.
- Certains prélèvements agricoles sont estimés à partir d'hypothèses variables selon les études. Ces données sont donc à prendre avec précaution. Nous incitons le lecteur à se reporter sur les sources pour en obtenir le détail.
- Nous avons tenté de garder une même temporalité dans les chiffres exposés. Néanmoins, certains décalages persistent. Dès lors, la mise en regard de ces données n'est pas toujours possible. Par exemple, les données sur les surfaces irriguées et les taux de prélèvement n'ont pas les mêmes temporalités.
- Enfin, certaines données peuvent interpeller. Par exemple, les volumes prélevés pour l'AEP entre 2001 et 2010 (voir page 1) présentent une légère diminution. Ces prélèvements sont habituellement corrélés à la démographie, en croissance sur cette même période. Nous n'avons pas été en mesure de vérifier si la baisse tendancielle de la consommation par habitant et par an (Montginoul et al., 2017), conjuguée à l'amélioration des rendements des réseaux, pouvaient justifier cette légère baisse des besoins de prélèvements pour l'eau potable.

La seconde page donne des indications sur les nappes Pliocène et Quaternaire. Une carte localise l'ensemble des stations piézométriques de la plaine, qui permettent le suivi du niveau de remplissage des nappes sur le territoire. Deux graphes retracent l'évolution du niveau de remplissage de l'aquifère Pliocène, à Barcarès (de 1980 à 2017) et Perpignan (de 1974 à 2017). Elles montrent que le niveau de remplissage a subi une baisse tendancielle marquée depuis 30 ans, sous l'effet des pompages. Les actions mises en œuvre ces dernières années se sont traduites par une stabilisation des niveaux dans certains secteurs (graphe Perpignan), mais pas partout. À la fin de la page 2 sont identifiées les dates clés des politiques locales de gestion de l'eau et de l'évolution de la réglementation.

Sur la page 3 est recensé, de façon chronologique et catégorielle, l'ensemble des études scientifiques, des documents et actions de gestion jugés « majeurs ». Cette sélection s'est opérée avec des experts partenaires (IRSTEA, BRL, BRGM) et en considérant les propos récoltés lors des entretiens d'acteurs locaux. Ces informations sont réparties en fonction de leur nature. Elles sont soit politiques (décision ou réglementation locale), institutionnelles (instituts et documents de gestion), opérationnelles (création d'ouvrages), ou scientifiques (études hydrologique et hydrogéologique, disponibilités d'exploitation et études prospectives). Cette frise est donc une représentation chronologique des actions scientifiques et des projets de gestion sur l'eau de ce territoire. Elle met en exergue la prépondérance de certains modes d'action (approche opérationnelle ou institutionnelle) et thématiques d'études (connaissance du milieu, disponibilité de la ressource ou prospectives) selon les périodes. Cette frise est construite comme un outil de synthèse, mobilisable par les gestionnaires et scientifiques souhaitant disposer d'une vision d'ensemble de la gestion de l'eau sur la plaine du Roussillon des années 1960 à nos jours.

### **1.2.2. Validation par les acteurs des points clés de connaissances, institutions et aménagements**

Le premier temps de travail de l'atelier s'est centré sur ces 3 premières pages présentant les points clés des connaissances scientifiques, de l'évolution des institutions de gestion de l'eau, et des aménagements hydrauliques du territoire. L'objectif était d'identifier avec les acteurs les éventuels éléments manquants et qui leur paraissaient importants de faire figurer. Ce document étant destiné aux acteurs, il était utile de recueillir leurs avis sur son contenu, et ces échanges ont effectivement fait apparaître des éléments manquants ou erronés pour des ajustements. Le contenu de ces pages a été approuvé par les acteurs, avec néanmoins quelques ajustements à la marge que nous avons réalisés ensuite. Par exemple, plusieurs acteurs ont demandé à ce que les graphiques figurant page 1 soient mis à jour avec les dernières données récoltées, ce qui a été fait après l'atelier. Tous ont reconnu l'intérêt d'un tel document pour avoir une vision générale et historique de la gestion des eaux souterraines, en particulier les gestionnaires arrivés plus récemment sur le territoire.

### **1.2.3. Trois frises thématiques ciblées sur des enjeux de connaissance et de gestion**

En suivant le même principe chronologique, nous avons élaboré trois frises de synthèse thématique. Les frises pages 4, 5 et 6 présentent l'évolution des connaissances scientifiques et techniques et leurs relations avec les plans d'action de gestion. Le choix des thèmes résulte de leur importance relative dans les études et les propos des acteurs clés interrogés. Il s'agit :

- Des interactions, vérifiées ou supposées, entre les eaux de surface et souterraines, et donc de la coordination des usages et leurs régulations ;
- De la caractérisation et la spatialisation du potentiel d'exploitation des aquifères, et donc leurs fonctionnements ;
- Des risques d'intrusion saline dans les aquifères côtiers, par le phénomène du « biseau salé ».

Nous avons sélectionné des extraits des études et documents de gestion sur ces questions. L'objectif de ces frises est double. D'abord suivre l'évolution des connaissances, appréhender la considération portée aux travaux antérieurs et identifier les potentiels « points de bascule » de la connaissance. Puis à partir des extraits indexés et d'un code couleur, indiquer les points de convergence, de décalage ou de divergence entre ces études et les plans d'actions (Schéma hydraulique, SDAGE/SAGE, PRGE, etc.). Cette mise en écho révèle comment les savoirs scientifiques ont été, ou non, mobilisés et traduits au sein des documents de gestion.

Précisons certaines difficultés et lacunes rencontrées dans l'établissement de ces frises. Une des premières difficultés porte sur les facteurs géographiques et temporels des études réalisées. En effet, les travaux scientifiques s'inscrivent nécessairement dans une temporalité (compréhension du système aquifère, niveaux de prélèvements, climatologie, etc.) et, parfois, sur un sous-territoire précis (Agly, Têt, Tech, Salanque, ressources karstiques, etc.). La portée de ces travaux est donc circonscrite. Les extrapolations des conclusions sont délicates. En outre, peu de plans de gestion ont été produits entre les années 1970 et 1990 du fait de la prépondérance sur cette période d'une approche opérationnelle. Dans ce cas, c'est la mise en regard entre les études et la planification de l'eau qui est délicate. La lecture de l'ensemble de ces données doit donc s'effectuer en considérant ces spécificités.

Ensuite, il n'y a aucune volonté de mettre en défaut tel ou tel étude, rapport ou acteur. Il s'agit de mieux appréhender la manière dont les gestionnaires se saisissent des acquis scientifiques, les simplifient par nécessité et comment ils sont relatés auprès des décideurs. Dans le cadre du projet DEM'EAUX Roussillon, cette étude doit aider à mieux appréhender le « porter à connaissance » et les attentes des gestionnaires. Ce document n'a pas non plus pour vocation d'apporter une interprétation des processus sociopolitiques qui ont pu influencer le traitement de ces thématiques.

Enfin, comme l'ont souligné les gestionnaires de terrain, les opérations effectivement réalisées (infrastructures nouvelles ou modernisations, niveau d'exploitation des ressources) n'ont pas nécessairement été conformes aux plans de gestion figurant sur ces frises. Les opérations effectives ont été dépendantes d'enjeux financiers et d'arbitrages sociopolitiques du moment que nous n'avons pas analysés ici. Nous reviendrons néanmoins sur ce point au cours de l'analyse.

### **1.3. PISTES D'AMELIORATION DE LA FRISE CHRONOLOGIQUE**

L'atelier collectif organisé le 5 mars 2020 à Perpignan avec les acteurs gestionnaires de la ressource a permis d'identifier quelques pistes d'amélioration du document. Deux éléments ont particulièrement retenu notre attention.

#### **1.3.1. Des frontières poreuses entre documents scientifiques et documents de gestion**

Les participants se sont accordés à dire qu'entre documents scientifiques et documents de gestion, la distinction n'est pas toujours évidente, et les frontières entre les deux types de registres sont floues. Dans les frises thématiques, certains documents, notamment ceux réalisés par des bureaux d'études (BRL Ingénierie) sont d'ailleurs parfois cités en conclusions scientifiques, et parfois comme documents de gestion. De même, un document de gestion, celui préfigurant la création du syndicat des nappes de la plaine du Roussillon (Accord Cadre CG 66, AERMC, BRGM, 2003) figure dans les conclusions scientifiques et techniques sur les enjeux de vulnérabilité quantitative et de contamination en chlorure.

Il s'avère effectivement difficile de décroiser les sphères de la connaissance scientifique et de l'action territoriale, d'autant que des documents intermédiaires, ceux des bureaux d'étude par exemple, sont justement ceux qui font office de passeurs de frontières entre connaissances scientifiques et documents de gestion.

#### **1.3.2. L'absence de données brutes**

Les gestionnaires ont également relevé l'absence de suivi de données brutes, sur lesquelles ils s'appuient pourtant lors de la rédaction des documents de gestion. C'est par exemple le cas sur la problématique des contaminations au chlorure, qui, depuis les années 2010,

fait l'objet d'un suivi systématique sur certains ouvrages du littoral, d'abord assuré par le BRGM puis par le syndicat des nappes. Ces mesures n'ont pas fait l'objet de publications scientifiques, mais sont visibles dans des rapports annuels mobilisés par les gestionnaires, qui ne figurent pas sur le document proposé.

## **2. Analyse des trois grands enjeux et des études prospectives**

Nous abordons dans cette partie l'évolution des connaissances et des considérations portées dans les études et documents de gestions, sur trois thématiques spécifiques : les interactions, existantes et supposées, au sein des eaux de surfaces et souterraines, la caractérisation du potentiel d'exploitation des eaux souterraines, le risque d'intrusion du biseau salé en bordure littorale. Nous y ajoutons les études prospectives transversales à ces enjeux, et ayant porté sur les ressources en eau, le changement climatique et les dynamiques sociales nécessaires à prendre en compte pour une gestion adaptative des ressources. L'ensemble de ces analyses portent notamment sur :

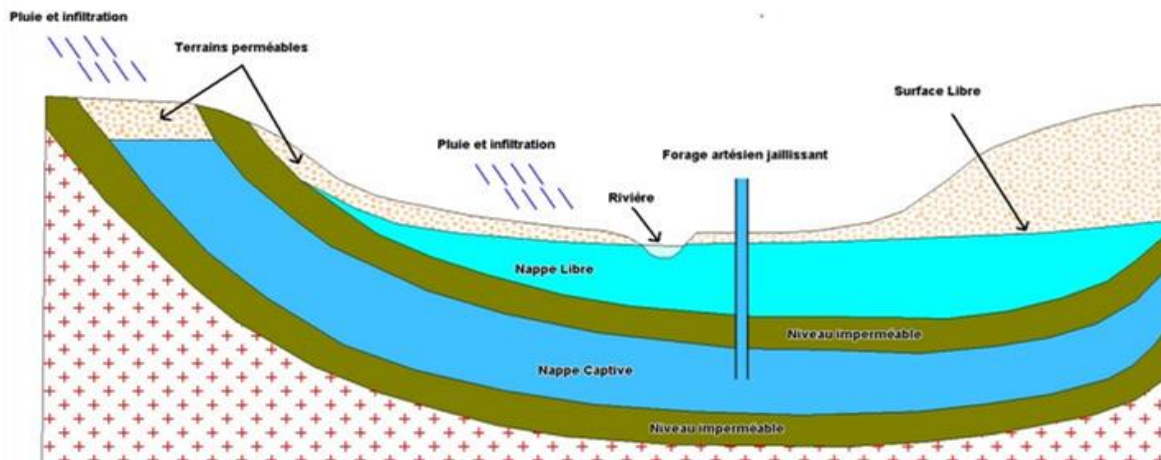
- La trajectoire des connaissances et de leurs traductions (mobilisation des acquis, mises en place d'hypothèses, traitement des incertitudes) ;
- Les lacunes et incertitudes persistantes aujourd'hui ;
- Les attentes, en termes d'apport de connaissances des acteurs exprimées lors des entretiens semi-directifs conduits en 2018, lors de l'atelier de mars 2020 puis des nouveaux entretiens individuels conduits en avril 2020.

### **2.1. LES INTERACTIONS ENTRE EAUX DE SURFACE ET EAUX SOUTERRAINES**

#### **2.1.1. Divergence entre représentations dominantes et connaissances scientifiques**

Dès le 19<sup>ème</sup> siècle, la morphologie des nappes Plio-Quaternaires et ses flux intrinsèques font l'objet de nombreuses incertitudes et hypothèses. Le constat de ressources en eaux disponibles à des profondeurs différentes semble trouver son origine dans la réalisation des premiers puits artésiens sur la plaine à partir de 1829 et l'étude de ces « eaux jaillissantes » (Arago 1834, 1836, 1837, 1839). Ces travaux, et plus particulièrement l'apport des premières études hydrogéologiques des années 1960, ont permis de caractériser pour partie la morphologie de ces nappes souterraines. Dans sa thèse sur la plaine de la Salanque, (Got, 1965) fait alors mention d'aquifère « multi-couche » pour décrire ces aquifères poreux. Sa classification des nappes est pour partie encore opérante aujourd'hui. Mais la généralisation à l'ensemble de la plaine des structures et des interactions entre ces couches aquifères n'a pu être établie. Dès lors, c'est la vision de deux aquifères séparés par une couche argileuse continue et imperméable, et donc isolées l'une de l'autre, empêchant ou limitant très fortement les échanges par drainance, qui s'est imposée dans les représentations de ses gestionnaires et décideurs politiques.

L'héritage de cette représentation est aujourd'hui encore important, notamment dans un objectif de vulgarisation auprès des décideurs politiques et du public; comme le souligne cet acteur et comme l'illustre la figure 1 suivante issue du site internet du Syndicat des Nappes de la Plaine du Roussillon.



**Figure 1 : Coupe schématique présentant une nappe libre, Quaternaire, et une nappe captive, Pliocène (Synd. Nappes s.d)**

*« Pour se rendre compte du niveau de connaissance des gens [i.e les élus], c'est très compliqué. On ne se rend pas compte. Il y en a ils en sont encore aux rivières d'eau souterraine » (Gestionnaire n°5, entretien T1)*

Nous n'avons pas pu identifier historiquement sur quelles bases scientifiques précises s'est édifée cette représentation d'une nappe libre et d'une nappe captive. Mais le constat empirique de ces « eaux jaillissantes » issues des puits artésiens a sans doute fait naître cette vision. La qualité physico-chimique des eaux du pliocène distincte de celles du quaternaire, déjà relevée par la *Société Philomathique de Perpignan*, suggérait cette séparation des eaux. Enfin le fort potentiel de ces ressources en eaux profondes pour l'alimentation en eau des villes y a aussi probablement contribué. Comme le souligne cet acteur impliqué de longue date dans les instances locales de gestion de l'eau, « *le fait d'avoir ces eaux profondes qui étaient de meilleure qualité c'était quand même plus intéressant pour l'eau potable. Et en fait le choix dans les années 70 [du Conseil Général de réserver les eaux du Pliocène pour l'AEP en 1968], je pense qu'il a été fait beaucoup pour ça. Pour la qualité de l'eau* » (Gestionnaire n°6, entretien T1). En effet, le projet politique de sécurisation des besoins d'eau domestique semble avoir guidé la vision d'une scission des eaux, et non la stricte connaissance scientifique<sup>2</sup>. Cette séparation des eaux et des usages est pour partie toujours opérante aujourd'hui : l'attribution des eaux du quaternaire, facilement accessibles et vulnérables aux pollutions, pour l'irrigation agricole ; et les eaux du pliocène, accessibles par forage et préservées des pollutions, pour l'alimentation en eau potable des villes et stations touristiques. Cette décision du Conseil Général de réserver les eaux du Pliocène pour l'AEP en 1968, permettait d'éviter de possibles conflits d'usages et de laisser le champ libre aux décideurs politiques dans l'exploitation de ces eaux. En compensation de l'interdiction des forages dans le Pliocène à des fins agricoles, les irrigants auraient accès aux réserves d'eau du barrage de Vinça et de la retenue de Villeneuve-de-la-Raho, voir encadré suivant<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Dans un autre registre, nous verrons que le classement en ZRE du Quaternaire en 2010 est, sur ces mêmes bases, questionné par certains acteurs du territoire.

<sup>3</sup> Des copies des correspondances ayant eu lieu à cette époque, de 1972 à 1976, entre le préfet des Pyrénées-Orientales, l'ingénieur en chef des Mines et le ministre de l'agriculture ont pu être récupérées dans les archives du BRGM-Montpellier.



**Correspondance entre le Préfet des Pyrénées-Orientales, M. R. POUJOL, et l'Ingénieur en Chef des Mines à Ales, M. GIRAUD B.**

Objet : Protection des eaux souterraines dans le département des Pyrénées-Orientales

Perpignan, le 6 Mars 1972

[Monsieur le Préfet s'exprime]

[...]

Il est évident que l'importance des ressources en eau d'origine souterraine est primordiale dans notre département et il est non moins évident que les nappes de différentes profondeurs sont de plus en plus sollicitées en particulier dans les basses vallées et sur toute la plaine du Roussillon. Mes services techniques de la Direction Départementale de l'Agriculture suivent donc ces problèmes d'une manière très attentive.

Les incidents, heureusement très localisés, qui se sont produits, s'ils n'ont pas eu de conséquences graves pour les nappes, sont néanmoins significatifs des risques encourus si aucune précaution n'est prise dans l'avenir.

En fait, le véritable problème est celui du choix qu'il y aura à faire quant à la priorité des besoins en eau à satisfaire ou plutôt des conséquences de ce choix, qui consistera, compte tenu de la qualité de la ressource, à réserver les eaux souterraines à l'alimentation en eau potable et à satisfaire les besoins correspondants en priorité par rapport aux besoins agricoles ou industriels. Or, pour ne parler que de l'agriculture, un grand nombre de terres du Roussillon sont actuellement arrosées à partir des prélèvements effectués dans les nappes superficielles ou profondes, et on imagine les conséquences qu'auraient pour les agriculteurs des mesures réglementaires qui pourraient conduire à restreindre l'usage de ces eaux ;

C'est d'ailleurs, pour répondre à cette préoccupation, qu'a été conçu le plan d'aménagement hydraulique du département [de 1968] dont les barrages de Vinça et Villeneuve de la Raho seront les premières réalisations : ces ouvrages permettront en effet de stocker des eaux de surface qui pourront être distribuées pour les besoins de l'agriculture et venir ainsi se substituer aux eaux souterraines actuellement utilisées.

Pour cette raison, j'estime que, sur le plan pratique, il ne sera possible de limiter, voire d'interdire, les prélèvements dans les nappes que dans la mesure où ces ouvrages auront été réalisés.

Par ailleurs, le décret-loi du 8 août 1935 n'est pas la seule possibilité qu'offre la réglementation existante de protéger certaines ressources ; la loi du 16 décembre 1964 dans ses articles 40 et surtout 46 et suivants permet en effet une telle réglementation et prévoit en particulier la création de zones spéciales d'aménagement des eaux.

Ces deux procédures seront étudiées conjointement, le moment venu – après une analyse détaillée de la situation existante et des intérêts en cause-. En effet, il ne saurait être question, soit d'instaurer prématurément une réglementation mal adaptée qui conduirait à des césures qui seraient de pure forme et s'avèreraient inefficaces faute de pouvoir les faire respecter.

Je n'envisage donc pas actuellement de demander à M. le Ministre du Développement industriel et scientifique l'inscription d'une partie des P.O sur la liste des zones auxquelles seraient étendues les dispositions du décret-loi du 8 août 1935.

[...]

Il paraît difficile de déterminer dans quelle mesure cette séparation des usages correspond à des apports de connaissances sur la morphologie de ce système aquifère ou si celle-ci provient d'une volonté politique facilitant la réalisation des aménagements agricoles, urbains et touristiques. Il est à noter que cette disposition des décideurs politiques à favoriser l'allocation de nouvelles ressources, dans un objectif de limiter les conflits d'usages, semble être commune à de nombreux contextes afin d'éviter ou de faciliter l'établissement de dispositions plus problématiques politiquement (Molle 2012). Plusieurs acteurs interrogés témoignent finalement d'une disposition qui « arrange tout le monde », collectivités comme monde agricole :

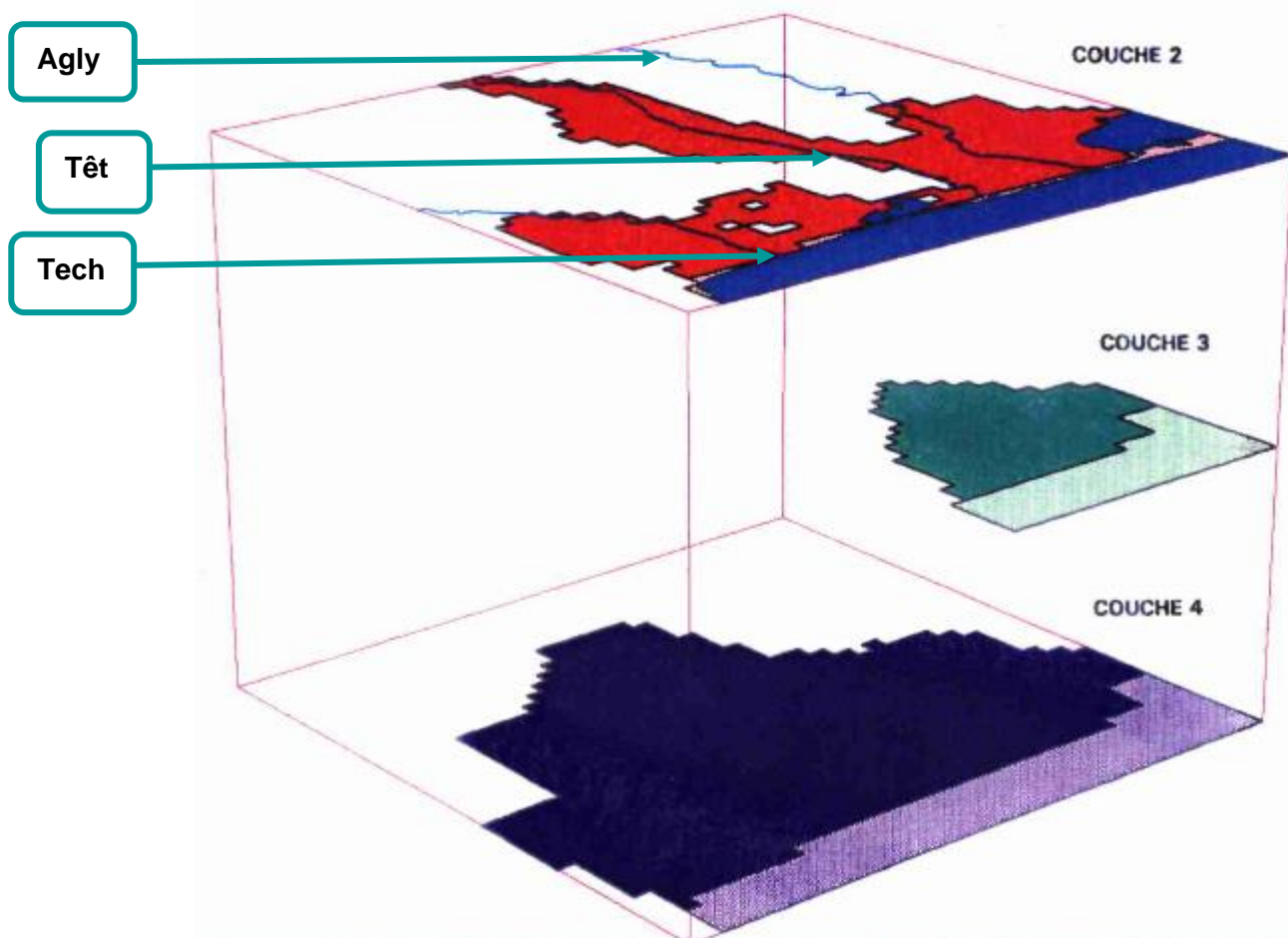
*« Ça arrange les collectivités parce que les prélèvements dans la nappe pliocène, toutes les mesures liées au périmètre de protection impactent beaucoup moins l'aménagement du territoire. Dans le pliocène, on peut faire un forage en centre-ville. Dans le quaternaire, l'ARS [Agence régionale de santé] refuse. Donc toutes ces raisons historiques ont poussé à ce que les collectivités se poussent davantage vers le pliocène » (Gestionnaire n°1, entretien T1).*

### 2.1.2. Plusieurs phases d'évolution des connaissances

L'évolution des connaissances scientifiques sur la morphologie de ce système aquifère multicouche a connu plusieurs phases.

La première correspond aux années 1970/1980 avec notamment la thèse réalisée par (Sola 1977) et l'élaboration par le BRGM d'un modèle mathématique en 1984 (Vandenbeusch et Marchal 1984; Marchal *et al.* 1985); avec pour objectif annexe de faciliter le travail de recensement des forages particuliers dans le Pliocène. Les essais de pompage et les calculs de transmissivité réalisés par (Sola 1977) et repris dans le modèle de 1984, ont permis d'améliorer l'état de connaissance sur la morphologie de ce système aquifère et de constater certains effets de drainance entre les nappes quaternaires et pliocène qui composent cet « aquifère multicouche ». Ces mesures peuvent être complexes à mener et à analyser, car elles nécessitent des durées de pompage très longues et variables selon les sites. Sur certains d'entre eux « avec des pompages de 24h à 72h, on ne verra pas l'influence du Quaternaire sur le Pliocène » (Expert n° 3, entretien T1)

Dans les années 1990, l'actualisation de ces données par le BRGM (Marchal *et al.* 1990), puis la réalisation du modèle hydrodynamique entre les années 1992 et 1994 (BRGM 1995) ont encore affiné la représentation de ce système aquifère et le calcul des transmissivités, renforçant ainsi les estimations de drainance entre ces aquifères. Pour une représentation graphique de ce modèle voir figure 2 suivante.



**Figure 2 : Modèle hydrodynamique de 1995. Coupe verticale du modèle : la couche 2 représente les alluvions quaternaires, la couche 3 la formation pliocène de la Salanque et la couche 4 l'ensemble des niveaux perméables du pliocène profond.**

Après interprétation des pompages d'essai réalisés sur certains ouvrages du Roussillon et de la prise en considération de la lithologie des nappes et leurs épaisseurs (Chabart 1996) a obtenu les valeurs de perméabilité moyenne suivante pour la couche 1 de  $3 \cdot 10^{-4}$  m/s, pour la couche 2 de  $1.1 \cdot 10^{-4}$  m/s et pour la couche 3 de  $0.25 \cdot 10^{-4}$  m/s. Les effets de drainance entre quaternaire et pliocène sont ainsi établis, avec divers coefficients de transmissivité. De manière plus générale, quelque soit le degré de perméabilité qui est établi, la grande surface de contact entre ces nappes induit de facto des échanges de flux importants.

En outre, sur cette même période, des premières pollutions (nitrates et pesticides) sont relevées dans les aquifères pliocènes. Ces constats interrogent les acteurs du territoire sur les sources de ces pollutions (effets de drainance, affleurement du pliocène, forages défectueux, etc.) et sur la pertinence d'une approche séparée des nappes.

Par la suite l'amélioration des connaissances s'est poursuivie avec notamment la multiplication des stations de mesures piézométriques. Enfin l'étude réalisée par (Aunay 2007) acte que « les interconnexions entre les différents niveaux aquifères sont largement démontrées ». Les interactions entre les aquifères Quaternaire et Pliocène sont dès lors mieux caractérisées, avec notamment une couche argileuse plus perméable et moins continue que supposée au début des études. Les phénomènes de drainance sont descendants à l'amont de la plaine et ascendants

sur la zone littorale, suivant la charge des aquifères. Ils sont sous l'influence des prélèvements (agricoles et pour l'eau domestique) (Chazot, 2017). Cette approche « nouvelle » se retrouve dans les documents de gestion, voir frise p. 4, et dans les discours des acteurs rencontrés :

*« Pendant longtemps on a considéré que les nappes Pliocène étaient "entre guillemets" non rechargeables ou à un rythme tellement lent qu'en fait elles ne pouvaient pas se recharger, et aux dernières réunions auxquelles j'avais participé, j'avais cru comprendre qu'ils étaient aussi en train d'étudier le fait que finalement il y avait peut-être une recharge et donc une communication entre les différents aquifères » (Gestionnaire n° 7, entretien T1)*

*« D'un point de vue quantitatif [...] le pliocène sans le quaternaire irait très mal, c'est-à-dire qu'il existe des liens entre pliocène et quaternaire qui permettent notamment dans certains secteurs que le pliocène se stabilise, même si depuis 30 ans on a fortement augmenté les prélèvements » (Gestionnaire n°1, entretien T1).*

Il existe donc aujourd'hui une bonne correspondance entre les travaux scientifiques et leurs traductions dans les documents de gestion. Seul le classement en Zone de répartition des eaux (ZRE) du Quaternaire en 2010 peut être questionné puisqu'aucune expression d'un déficit, déséquilibre, surexploitation, etc., n'est apparue dans les rapports scientifiques analysés. Ce classement en ZRE incite à des économies d'eau « tous azimuts », qui auront comme conséquence indirecte de réduire significativement les flux vers les aquifères profonds :

*« Les nappes du Quaternaire ont été classées en déficit en 2010 par les services de l'État, et ça, [...] en termes de gestion, c'est une aberration, en termes de gestion et objectivement [...] on a toujours constaté qu'il n'y avait pas de baisse du Quaternaire [...] Les services de l'État ont écrit effectivement : "il n'y a pas de baisse du quaternaire", sur la base de l'étude volumes prélevables, le BRGM dans le cadre du projet DEM'EAUX Roussillon met en évidence qu'il n'y a priori pas vraiment de baisse du Quaternaire, et pourtant le Quaternaire est placé en ZRE, et ça, en termes de gestion, ce n'est pas du tout le bon message, on met sur un même plan deux nappes qui ne sont pas du tout dans le même état, ça veut dire aussi qu'on ne favorise pas la connaissance des prélèvements » (Gestionnaire n°1, entretien T1).*

Les entretiens montrent en effet qu'il existe des attentes fortes de connaissances sur cette question, la plupart des acteurs ayant conscience que les interactions entre les différentes couches de l'aquifère conditionnent la manière dont se détermine la vulnérabilité quantitative et donc les volumes prélevables. Les modalités de recharge des nappes sont considérées comme une lacune majeure à laquelle le projet DEM'EAUX Roussillon pourrait apporter des réponses :

*« On s'interroge aussi sur le rôle des cours d'eau pour la recharge directe, notamment sur la partie amont de la vallée de la Têt, [...] J'espère que dans le cadre du projet Dem'eaux, Roussillon notamment avec les forages, on aura des éléments de réponse » (Gestionnaire n°1, entretien T1).*

*« On parle aussi de la nappe d'accompagnement de la Têt, c'est quelque chose qu'on connaît aujourd'hui très peu finalement et que toutes les études n'ont pas réussi à modéliser et à vraiment toucher du doigt finement. Nous, c'est particulièrement cette relation-là qui nous intéresse » (Gestionnaire n°8, entretien T1).*

### **2.1.3. Le rôle des canaux gravitaires dans la recharge des nappes**

Cette mise en évidence des interactions complexes entre aquifères réinterroge le rôle des canaux gravitaires dans la recharge des nappes quaternaire et pliocène. De la « théorie de la

reproduction des eaux » au XIX<sup>e</sup> siècle<sup>4</sup>, aux études réalisées jusqu'à aujourd'hui, l'estimation des flux et leurs spatialisations n'a semble-t-il jamais pu être réalisée sur l'ensemble de la plaine. Seules, les preuves locales, par observation empirique et mesures piézométriques, et plus particulièrement sur la nappe Quaternaire et la vallée de la Têt, apparaissent établies et intégrées par l'ensemble des acteurs :

*« L'intérêt du canal pour la nappe, c'était basé sur des observations empiriques. Le fait que telle année c'était très sec, il n'y a pas eu de pluviométrie, le niveau de la nappe a baissé, et puis on a remis le canal en eau, et la nappe est remontée de deux mètres, des choses qu'on a encore vues l'année dernière » (Gestionnaire n° 3, entretien T1)*

*« J'ai eu par exemple cette année des coups de fil de gens qui, du fait de l'hiver sec et des débits réservés qui ont augmenté y compris en hiver, voyaient à la fin mars, avant qu'on ait toutes ces pluies, voyaient que le niveau de leur forage ou de leur puits était vraiment bas et qu'ils n'avaient pas assez d'eau pour arroser. Et ça, c'était dû au fait que les canaux ne coulaient pas parce qu'ils étaient fermés du fait du débit réservé et de la sécheresse. Et dès qu'ils se sont mis à couler, dix jours plus tard, ces gens-là ont eu l'eau à leur puits ou à leur pompe » (Gestionnaire n°2, entretien T1).*

Il s'agit d'une des attentes de connaissance scientifique exprimée par les responsables rencontrés, notamment afin d'éclairer les règles de partage de la ressource :

*« On entend depuis beaucoup d'études que les canaux alimentent les nappes, que c'est démontré, qu'il y a un lien, mais on ne sait pas le quantifier, on n'est jamais allé plus loin donc aujourd'hui, c'est difficile pour nous d'optimiser la ressource, de dire peut-être prélever un peu moins, sachant qu'on ne connaît pas les conséquences derrière de... s'ils n'irriguent pas ces secteurs-là, s'ils irriguent moins, qu'est-ce que ça va faire sur l'infiltration pour les nappes, etc. Donc, c'est quelque chose qu'on veut aussi mieux connaître pour pouvoir optimiser au mieux le prélèvement dans la ressource superficielle sans avoir des conséquences catastrophiques non plus pour les nappes. Et ça, on ne l'a pas encore cette connaissance fine et de modélisation, on n'a aucune modélisation » (Gestionnaire n°8, entretien T1)*

*« Le problème, c'est que c'est impossible de mesurer la restitution parce que c'est très diffus, donc les canaux ils s'éparpillent en plein de branches, etc. [...] c'est vrai à certains endroits, mais pas tous, là c'est aussi quelque chose qu'on essaye de...[caractériser], qu'il faut pas généraliser [...] [recharge, où, quand et comment] il faut étudier tout ça on n'a pas trop de connaissances et de retours d'expériences là-dessus, c'est quelque chose qu'on entend souvent comme argument, mais qu'il ne faut quand même pas généraliser, il faut le prendre avec des pincettes » (Gestionnaire n°9, entretien T1)*

En parallèle, cette question interroge les plans d'action de gestion menés sur la plaine en termes d'économies d'eau, notamment le cuvelage des canaux, l'incitation au passage à l'irrigation sous-pression, au goutte à goutte :

*« On fait beaucoup de cuvelages et l'Agence de l'Eau finance à fond le cuvelage des canaux pour faire des économies d'eau pour moins prélever dans les rivières, mais on ne mesure absolument pas l'impact réel sur la ressource. Il n'y a pas que le canal principal, il y a quand même tout le chevelu secondaire qui va continuer à fonctionner qu'ils vont cuveler*

---

<sup>4</sup> Les conflits sur le partage de la ressource entre usagers amont et aval de la plaine ont alimenté les débats sur la circulation des eaux de surfaces et souterraines et le rôle des canaux gravitaires ; conceptualisés par la théorie de la « reproduction des eaux » en 1840 (Riaux 2007; Ingold 2011).

*encore, et cætera. Mais on mesure mal. [De même pour le passage à l'irrigation sous-pression, le goutte à goutte, etc. ?] Oui. Sous-pression, et cætera, c'est clair » (Gestionnaire n°4, entretien T1)*

*« Les gens qui arrosaient à 100% avec le canal, en 20 ans, se sont mis à arroser à 90% avec soit le canal mis sous pression, soit des forages individuels sous pression. Et ça, pour les nappes, c'est un truc vraiment important parce que ça a fait baisser le niveau des nappes et ça, les gens, tout le monde en témoigne [...] On leur fait faire des économies d'eau en améliorant la gestion d'une part et aussi en cuvelant donc en imperméabilisant. Il faudrait faire attention peut-être quand même à ce qu'on fait [...] si on se mettait à tout cuveler, on ne ferait peut-être pas d'économie d'eau en fait parce qu'on arrête d'alimenter les nappes. Et ce ne serait peut-être pas une bonne chose de cuveler 100% des canaux de la plaine » (Gestionnaire n°2, entretien T1)*

#### **2.1.4. Les interactions entre karst et nappes**

La question des interactions entre karst et nappes est particulièrement marquée par une controverse scientifique évoquée par plusieurs interviewés, dans laquelle l'hydrogéologue Henri Salvayre joue un rôle important. Les divergences de points de vue sont identifiées entre ce dernier d'un côté, et le Syndicat des nappes et le BRGM de l'autre. La controverse est par exemple évoquée par cet acteur, en reconnaissant ne pas en maîtriser tous les éléments :

*« Sur le karst, c'est moins vrai, je sais notamment qu'il y a des divergences de points de vue entre Monsieur Salvayre et le reste du monde grosso modo. Après, vous dire précisément sur quels points... là, on n'est pas hydrogéologue, mais oui on sent que là, le projet de recherche que vient de lancer Monsieur Salvayre, le BRGM et le syndicat des nappes n'y croient pas forcément. Par contre, on a des communes du bassin versant qui ont contribué au financement de ce projet... après, scientifiquement, qui a raison ? » (Gestionnaire n°10, entretien T1).*

Cette question des ressources karstiques semble particulièrement prégnante dans les lieux où se discutent la gestion de l'eau, elle est identifiée par certains comme un sujet « parasite », fondé sur aucune vérité scientifique, venant régulièrement « polluer » les discussions :

*« La mobilisation des ressources du karst des Corbières, c'est un sujet parasite. Un hydrogéologue nous a dit "ne vous inquiétez pas, il y aura ça", mais on n'a jamais eu de chiffres à la clé, pourtant ça se maintient et il y a toujours quelqu'un pour rappeler ça en réunion » (Gestionnaire n°7, entretien T2).*

Ainsi, les flux en interactions avec d'autres ressources et leurs possibilités d'exploitation (pliocène lit fossile, ressources karstiques), font aussi partie des attentes des acteurs sur la connaissance des structures aquifères et de leurs flux endogènes et exogènes :

*« Sur la ressource souterraine, au niveau du karst [...] il y a encore beaucoup, beaucoup de doutes sur ce qui se passe réellement là-dessous, il y a toujours le mythe de la rivière souterraine, du fleuve souterrain qui coulerait de l'Ouest à l'Est des Pyrénées » (Gestionnaire n°10, entretien T1).*

*« Il y avait un deuxième aspect qui avait été quand même posé sur le démarrage de ce projet DEM'EAUX Roussillon, c'était le lien avec le karst, où on ne sait pas trop comment ça communique, on sait que ça communique. Il y a parmi les grands axes de solutions, l'opportunité de diversifier la ressource et de soulager le pliocène par le karst donc justement l'atout, c'est de savoir comment communiquent ces deux grands réservoirs parce qu'il ne faudrait pas que là, tout de suite on mise sur le karst, qu'on l'exploite de manière majeure pour qu'on n'ait pas anticipé que dans 15-20 ans finalement, on est en train de*

*vider quelque chose et que ce n'est pas forcément comme ça qu'on aurait dû le faire. Donc moi, c'est ça que j'attends aussi de ce projet » (Gestionnaire n°11, entretien T1).*

Sur ce point, la modélisation hydrodynamique des aquifères menée dans le projet DEM'EAUX Roussillon est perçue comme un véritable outil d'aide à la décision, sur une échelle de temps à plusieurs mandats, qui pourrait amener à revoir certaines pistes d'action comme celle de l'exploitation des eaux du karst :

*« Donc d'avoir cette modélisation et de comprendre ces flux-là, comment dans quelques années, ça va évoluer de manière à l'intégrer dans notre quotidien, c'est important quand même cette connaissance, on en a besoin [...] Et après, qu'on puisse percevoir comment on peut le traduire dans notre quotidienneté. Est-ce qu'à un moment donné quand on dit "Là, on va diversifier en acheminant de l'eau du karst. On est à x km de la bordure littorale, il n'y a pas de risque, il y a un risque ? Est-ce qu'il y a des choses à prendre en compte ?". Est-ce qu'on doit limiter le prélèvement du karst parce qu'il y a un lien avec le pliocène et que le karst, cette zone-là, on sait qu'on ne pourra pas prélever plus que... Alors je me doute que vous n'aurez pas la réponse claire tout de suite, mais des grandes tendances ou des horizons pour lesquels il y a des risques [...] C'est important parce qu'il y a beaucoup d'élus qui pensent que le karst est une réserve d'eau très forte et ce n'est pas... c'est beaucoup moins sûr que ça » (Gestionnaire n°11, entretien T1)*

*« Je vois avec le forage de Cases-de-Pènes, on partirait sur un réservoir, une exploitation on va dire forte du forage en fonction de sa capacité réelle qu'il donnerait donc on partirait sur un gros réservoir de 6 000 mètres-cube donc ce sont des investissements très lourds, Si demain, on nous dit que le karst à travers cette modélisation, il faut limiter les prélèvements à un certain volume horaire ou annuel enfin bref, parce qu'il faut laisser le temps ou parce qu'il y a un lien avec le pliocène, etc. Ça, c'est vrai qu'on vous dirait que c'est important pour nous [...] C'est vrai qu'on n'a pas eu trop de... d'échanges là-dessus. » (Gestionnaire n°11, entretien T1)*

### **2.1.5. Enseignements de l'atelier participatif et des entretiens individuels**

Au cours de l'atelier, les techniciens, ingénieurs et agents présents ont été interrogés sur les relations entre connaissances scientifiques et choix de gestion sur cette question. Nous retrouvons le même type d'explication des divergences entre connaissances et gestion, avec des précisions supplémentaires. Pour les participants présents, les recommandations de l'ARS de réserver le Pliocène à l'eau potable, parce qu'il est mieux protégé des pollutions, ont été déterminantes dans les choix de gestion. Et du côté des collectivités, ce choix avait l'avantage de ne pas entraîner de contraintes réglementaires pour l'aménagement du territoire : *« cela explique qu'il y a des captages en plein Perpignan : les services de l'État ont considéré qu'ils étaient bien protégés »* (Gestionnaire n°1, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020). Interrogés sur le fait que, dès cette période, cette représentation de nappes séparées par une couche imperméable n'est pas en accord avec les hypothèses des scientifiques, les acteurs évoquent enfin un problème de complexité des connaissances scientifiques, et la nécessité qu'il y a eu de les simplifier pour faire des choix. Lors des entretiens réalisés après l'atelier, certains sont revenus sur cette complexité et, dans le même temps, sur leurs attentes d'une meilleure compréhension à travers le projet DEM'EAUX Roussillon:

*« Aujourd'hui on a cette idée de où ça coule, comment, mais on n'a pas une idée quantitative : sur les nappes on ne connaît rien des volumes, les quantités, la porosité... On se pose la question de savoir comment fonctionne le lit fossile du Tech, les scientifiques, les gestionnaires, les bureaux d'études, le BRGM, tous les acteurs ont un avis différent sur la question. C'est difficile de prendre des décisions, on ne voit rien. C'est difficile même*

*pour des experts type BRGM pour comprendre avec précisions ce qui se passe » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

*« Ce qui m'intéresse dans DEM'EAUX Roussillon c'est la connaissance des relations entre nappes pliocène et quaternaire. On s'aperçoit qu'on a eu tendance à en faire des bacs fermés comme deux gros stockage d'eau sans trop de relations, mais sur la Têt ce schéma est faux, et pour les autres secteurs aussi. C'est pas vraiment nouveau mais il y a de plus en plus d'éléments qui le montrent, et c'est de plus en plus accepté par les uns et les autres » (Gestionnaire n°2, entretien T2).*

Sur la question spécifique du rôle des canaux d'irrigation pour la recharge des nappes, les participants à l'atelier sont également revenus sur les choix opérés ces dernières décennies. Les études scientifiques mettent certes en évidence le rôle des canaux dans l'alimentation des nappes souterraines dès les années 1960 (Biscaldi, 1964 ; Dazy, 1966), mais pour les participants, cela n'apparaît pas en contradiction avec la qualification de « gaspillage d'eau » et du « partage de la pénurie » comme cela a été formulé dans le schéma d'aménagement hydraulique de la Compagnie BRL (1968). Un gestionnaire explique effectivement qu'il ne s'agit pas, selon lui, de divergences entre connaissances et gestion, mais de différences de points de vue et de référentiels d'action : alors que les scientifiques considèrent le système global (rivières, canaux, nappes), les mesures de gestion (cuvelage et passage à l'irrigation sous pression) sont prises en considérant la rivière uniquement. C'est d'ailleurs ce découpage entre ressources qui est regretté par certains acteurs, les phénomènes d'interactions entre ressources superficielles et souterraines trouvant alors difficilement leur place dans les discussions :

*« Quand on est en réunion pour les nappes on ne parle que des nappes, et quand on est en réunion pour la rivière, on ne parle que de la rivière, donc pour la recharge des nappes par les canaux, ça pose un problème » (Gestionnaire n°3, entretien T2).*

Un autre participant suggère enfin l'existence de différents points de vue et intérêts - y compris économiques - qui a pu expliquer ces choix : il n'est pas étonnant qu'un gestionnaire de canal comme BRL parle de « gaspillage », il y a certainement eu un intérêt particulier de qualifier ainsi le phénomène, puisque cela permettait de justifier des préconisations de mesures techniques dans son schéma d'aménagement hydraulique.

Pour un acteur qui n'était pas présent lors de l'atelier mais qui a pris connaissance de la frise chronologique, cette rétrospective met en évidence l'évolution des débats sur ce sujet au cours de ces dernières décennies :

*« Il y a eu une évolution assez importante de la vision des choses sur ce thème. En 2000, ça ne faisait pas débat, les canaux alimentent la nappe, tout le monde le reconnaissait, y compris les services de l'État, à l'époque la DDA, c'était unanime, c'était pas un sujet polémique et qui prêtait à discussion [...] Mais avec le renforcement de la politique environnementale sur l'eau, c'est devenu un sujet de discussion, de polémique, de remise en question, et on le retrouve dans certains documents. Ce discours-là a été apporté par l'Agence de l'eau et les services de l'État, tous les 4 ans on a des nouveaux, les représentants en poste il y a 20 ans ne sont plus là aujourd'hui, ça a contribué à changer la vision de la question » (Gestionnaire n°3, entretien T2).*

Ainsi, même si la connaissance du phénomène s'est améliorée ces dernières années, les divergences entre connaissances et gestion s'expliqueraient avant tout par l'émergence de nouveaux paradigmes d'action, les enjeux environnementaux ayant progressivement pris le pas sur les enjeux agricoles :



*« La vision politique prend le pas souvent, il faut protéger la ressource. Le syndicat de la Têt il est financé à 70-80% par l'Agence de l'eau, donc aller contre c'est compliqué. Pour la Têt c'est un syndicat jeune, qui dépend fortement de l'Agence, donc c'est souvent une politique descendante : ce que disent la DREAL et l'Agence, ça s'applique sur le territoire, mais il faudrait plutôt que ce qui se passe sur leur territoire remonte vers ces services » (Gestionnaire n°3, entretien T2).*

Lors de l'atelier, seul un acteur évoque les enjeux politiques de la réalimentation des nappes par les canaux : *« Ce n'est pas dans les statuts des ASA de recharger les nappes, c'est uniquement le fait de pourvoir à l'irrigation »* (Gestionnaire n°1, CR d'observation de l'atelier du 05-03-2020). Il s'agit là d'un débat ancien portant sur les droits et devoirs des usagers directs et indirects des canaux. En effet, historiquement, les ASA (Associations syndicales autorisées) sont les structures gestionnaires des canaux pour l'usage agricole de l'eau, et non pour d'autres usages comme la recharge des nappes pour l'alimentation en eau potable des communes. Aujourd'hui, la posture de « passagers clandestins » des bénéficiaires indirects de la recharge des nappes par les canaux est un élément qui peut expliquer l'évitement des connaissances scientifiques démontrant cet effet de recharge. Comme l'explique cet acteur, bien que l'alimentation en eau potable ne fasse pas partie des missions de l'ASA, c'est pourtant une fonctionnalité qui a parfois prévalu, au détriment de l'usage agricole :

*« On a toujours fait les efforts, une commune qui n'avait pas d'eau, au moment où elle en avait besoin, on s'est toujours débrouillé pour lui en mettre, même si on n'en avait pas assez, même s'il a fallu se serrer la ceinture. Il y a deux ans il a fallu qu'on coupe l'arrosage sur les cultures maraîchères d'hiver pendant une semaine à nos adhérents pour laisser l'eau uniquement pour l'eau potable, c'est quelque chose qu'on n'a absolument pas obligation de faire, on n'a jamais été obligé ni par l'État ni par qui que ce soit de faire ça. » (Gestionnaire n°3, entretien T1).*

Lors des entretiens, certains acteurs font référence à une étude méthodologique (Kuhfuss, Loubier, 2009) permettant d'évaluer le coût de ces services rendus aux collectivités par les canaux (alimentation en eau potable, assainissement pluvial, lutte contre les inondations et les incendies). Mais reconnaître ces services indirects serait ouvrir la voie vers des droits et devoirs partagés, en particulier des coûts. À l'heure actuelle, la fragilité des bases juridiques semble encore compromettre cette reconnaissance, tout comme la réticence de certains élus locaux ou de l'Agence de l'eau :

*« Tout le monde reconnaît le rôle des canaux, surtout quand on a besoin de nous, là tout le monde nous fait des manières : "heureusement que vous êtes là ! Merci au canal". Ce n'est pas le problème, ce qu'on veut c'est que ce soit formalisé, ça ne nous pose pas de problème de mettre de l'eau dans la nappe s'il en faut, mais que ce soit cadré, que ce soit formalisé, qu'on ne soit pas lésé par rapport à ça parce que c'est pris sur nos usages [...] Je pense qu'il y a d'un côté des élus qui reconnaissent le rôle, mais qui ont la crainte qu'on leur demande des sous à un moment où à un autre » (Gestionnaire n°3, entretien T1).*

*« Globalement quand on est en réunion et qu'on parle de l'alimentation des nappes par les canaux, les élus locaux ne le remettent jamais en cause. Il n'y a que l'Agence de l'eau qui le remet en cause » (Gestionnaire n° 3, entretien T1)*

Sur cette question, les interviewés expriment des attentes fortes vis-à-vis du projet DEM'EAUX Roussillon, vu comme une opportunité d'apporter une base scientifique solide qui sera considérée comme davantage légitime que les savoirs empiriques, ou les études déjà réalisés par les syndicats de gestion :

*« Il suffit de vivre ici pour s'apercevoir que ce lien existe : ils le font depuis toujours, on leur demande implicitement de mettre de l'eau dans les canaux pour recharger les nappes. Mais les savoirs empiriques ne suffisent pas, il faut des savoirs scientifiques. Il y a un manque de confiance, si c'est la chambre qui le dit c'est mal vu. Pendant des années j'ai défendu l'idée que les canaux ont une action positive sur les nappes, quand les ASA, la chambre d'agriculture le disent, mêmes les élus locaux, ce n'est pas entendu par l'Agence de l'eau, si IRSTEA commence à le dire et le chiffrer, ça prend une autre dimension et ce sera mieux entendu » (Gestionnaire n°2, entretien T2).*

*« On est vraiment en attente d'une reconnaissance de cette fonction des canaux, et que se soit intégré dans la gestion de la ressource superficielle et souterraine. [...] Par rapport à DEM'EAUX Roussillon, nous c'est l'attente qu'on a, tout en sachant que c'est complexe mais qu'on aura certainement des éléments scientifiques plus probants » (Gestionnaire n°3, entretien T2).*

Nombre d'acteurs attendent donc du projet DEM'EAUX Roussillon des précisions quant à l'estimation des flux et l'apport des canaux dans la recharge, et de ces zones préférentielles, en particulier à une échelle plus locale :

*« Il faut pouvoir nuancer selon les endroits, au risque sinon d'être contre-productif : l'eau des canaux participe à l'alimentation des nappes à certains endroits » (Gestionnaire n°9, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020).*

Un besoin de localisation des phénomènes et de nuance dans les diagnostics qui est exprimé dès les premières études menées dans les années 1960 par les chercheurs eux-mêmes, mais qui semble donc toujours d'actualité :

*« Le rôle des canaux dans l'alimentation des nappes souterraines a souvent été mis en évidence (Biscaldi, 1964). Mais l'évaluation des apports ne pourra être établie qu'après des observations portant sur plusieurs années d'étude en des points déterminés » (Dazy 1966)*

Des craintes sont exprimées face à une possible généralisation des résultats sur cette question à l'échelle du territoire du Roussillon, sans prendre en compte les spécificités locales. Y compris à l'issue du séminaire du projet DEM'EAUX Roussillon en mars 2020, certains acteurs perçoivent ce risque et la mise en difficulté qu'il engendrerait vis-à-vis des usagers de l'eau opposés aux mesures d'économies d'eau :

*« Ce qui pourrait nous être défavorable, c'est ce qui est fait sur l'alimentation des nappes par les canaux, l'exemple sur la Têt fonctionne très bien, c'est peut-être le cas chez nous sur certains secteurs, mais le message est généralisé : "les canaux remplissent les nappes". Le problème c'est qu'après ça peut être contreproductif vis-à-vis de la restauration des canaux et du maintien du débit minimum dans le cours d'eau [...] Après il peut y avoir des acteurs qui récupèrent cette généralisation : on laisse des canaux gravitaires fuyards. C'est très compliqué, moi j'ai peur qu'avec DEM'EAUX Roussillon, les résultats valables soit généralisés à l'échelle de toute la plaine [...] que ces résultats deviennent parole d'évangile et que ce soit gravé dans le marbre, qu'on refuse d'entendre les nuances ou variantes spécifiques à certains secteurs [...] Donc il faut marteler que ces résultats sont valables sur la Têt, expliquer qu'on manque de données sur certains secteurs, que le modèle n'est pas vrai pour certaines zones. Parce qu'au niveau des acteurs locaux on rame, après c'est récupéré par les acteurs agricoles, ils brandissent l'argument, ils sont briefés par le lobby agricole, et nous on rame et on perd du temps à faire de la pédagogie rectificative. On perd de l'énergie et du temps à ça, ça donne des réunions houleuses (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

Si l'heure n'est plus à la reconnaissance de la nature du phénomène, désormais admise de manière large, les attentes se portent donc sur la quantification et la localisation des zones de recharge de la nappe par les canaux, en s'appuyant sur les connaissances empiriques des agriculteurs et des ASA, ainsi que sur résultats d'études menées par certains syndicats de bassin versant. Si ces éléments de connaissance sont particulièrement attendus, c'est parce qu'ils permettront d'imaginer des solutions de recharge artificielle des nappes sur certaines zones identifiées comme prioritaires, comme celle des Aspres. Pour certains acteurs du monde agricole, il s'agit là d'un enjeu essentiel :

*« Dans les Aspres, le niveau baisse, mais le pliocène des Aspres n'est pas isolé dans son monde, il réagit aux précipitations et à la recharge de nappe. Donc est-ce qu'il y a une possibilité de mieux localiser les endroits où on pourrait le recharger avec les canaux ? » (Gestionnaire n°2, entretien T2)*

*« Pour moi c'est l'enjeu de demain, la réalimentation des nappes par les canaux qui demain vont de toute façon prélever moins d'eau dans la rivière, pour en laisser plus dans la rivière, et où on va certainement voir l'impact sur les nappes. Et donc c'est comment limiter cet impact en favorisant leur alimentation, les points de réinjection par secteur » (Gestionnaire n°4, entretien T1)*

En conclusion, sur le plan opérationnel, les acteurs rencontrés sont conscients de la nécessité de prendre plus en considération le fonctionnement dynamique de cet aquifère multicouche, dans sa globalité, malgré la complexité de cette approche. Certains en font la promotion et attendent du projet DEM'EAUX Roussillon qu'il mette en avant cette nécessité :

*« Donc là [à l'heure actuelle] il y a une réflexion qui est faite au sens large. C'est vrai que c'est normal parce qu'on a un réservoir, il y a une continuité de ces formations. C'est logique qu'on prenne en compte l'ensemble du système quand on se pose la question de nouveaux prélèvements » (Expert n°1, entretien T1)*

*« La conclusion qui se dessine dans DEM'EAUX Roussillon, c'est qu'il faut gérer et préserver ensemble les canaux, le quaternaire et le pliocène » (gestionnaire n°1, CR d'observation de l'atelier du 05-03-2020).*

Si la représentation de deux masses d'eau séparées a évolué ces dernières années, certains s'interrogent encore sur la manière de « porter à connaissance » cette complexité auprès des décideurs locaux et abandonner cette représentation par trop réductrice :

*« Il y a des difficultés oui, encore plus pour les élus. Si je reviens 20 ans en arrière basiquement, il y avait 2 nappes, quaternaire, pliocène, superficielle, profonde, les liens se faisaient par forages mal fait. Maintenant on sait que le Pliocène affleure sur le haut du quaternaire, donc au fur et à mesure de l'amélioration des connaissances on a des informations qui mettent en évidence la complexité des aquifères et ce n'est pas forcément facile à intégrer » (Gestionnaire n°3, entretien T2)*

*« Mais les élus... Enfin, là, on est en train de leur dire que c'est des lentilles, mais qu'on est tous dépendants de la même ressource, mais en fait non parce que des fois il n'y a pas d'interconnexion donc on fait des unités de gestion. Oui, mais parce qu'en fait ce système-là, il va être en drainage, ça va changer quand même tout ça, mais on ne sait pas trop comment... On ne peut pas rentrer dans des trucs comme ça. Il ne faut pas que la conclusion de DEM'EAUX Roussillon soit : on a appris des choses, mais on n'en connaît pas assez encore » (Gestionnaire n° 5, entretien T1)*

Nous reviendrons dans la troisième partie de ce rapport sur cette difficulté à traduire la complexité du fonctionnement de ce système. Celle-ci semble se retrouver aussi dans l'établissement d'un bilan hydraulique et dans l'évaluation de l'état quantitatif de ces ressources. Cette question est abordée dans la partie suivante.

## **2.2. VULNERABILITES QUANTITATIVES DES NAPPES PLIO-QUATERNAIRES**

Nous nous intéressons ici plus particulièrement à la manière dont ont été définis dans les études scientifiques et documents de planification, l'état quantitatif de ces ressources souterraines, la qualification de ses vulnérabilités (surexploitation, déséquilibre, pénurie, etc.) et sur quelles mesures et représentations du fonctionnement des nappes ces conclusions reposent.

Comme évoqué en amont, la caractérisation de l'état d'une nappe, dont dépend l'établissement de ses vulnérabilités, est un exercice complexe qui nécessite dans notre cas de considérer l'ensemble d'un bassin versant (morphologie, climatologie), son réseau naturel (eaux superficielles et souterraines), son réseau artificiel (canaux gravitaires, barrages) ainsi que les interactions qui s'y opèrent, qui sont par nature fluctuantes dans le temps et l'espace et dépendantes des usages.

Cet ensemble constitue un système dynamique complexe pour lequel il est difficile d'établir un bilan de l'état quantitatif. Faute de consensus sur les valeurs de cette comptabilité de l'eau, les concepts de bilan et de surexploitation ne font pas consensus, ni chez les scientifiques ni chez les gestionnaires (Petit, 2004). Sur le plan opérationnel, la dynamique des niveaux piézométriques sert souvent d'indicateur indirect de l'évolution de ce bilan. Une baisse tendancielle serait le signe d'une surexploitation, une remontée, celui d'une recharge supérieure aux prélèvements. Mais le débat se reporte alors sur l'échelle temporelle de lecture de ces fluctuations, puis sur l'interprétation de leur ampleur et de leur éventuelle hétérogénéité spatiale. Malgré ces imperfections, nous avons retenu les analyses de ces variations d'indicateurs piézométriques dans les études consultées.

### **2.2.1. Connaissances, incertitudes et lacunes**

Comme évoqué en amont, les premières études hydrogéologiques menées sur la plaine du Roussillon ont été réalisées dans les années 1960, notamment par plusieurs étudiants en thèse qui ont mis en place toute une série de mesures (niveaux piézométriques, forages et carottages, mesures des débits, climatologie, etc.) et réalisé un important travail de cartographie hydrologique et hydrogéologique. La richesse de ces études a permis d'établir une base solide de connaissances scientifiques sur ces ressources, et certains outils et données sont utilisés encore aujourd'hui. Pour autant, leurs auteurs ont rencontré plusieurs difficultés, notamment dans l'établissement des possibles vulnérabilités quantitatives et du bilan hydraulique de ce système ; éléments clés à la mise en place d'une gestion « rationnelle » de ces ressources.

L'analyse de ces premières études hydrogéologiques montre bien ces difficultés, malgré l'investissement dans le travail réalisé, liées aux manques de mesures (piézométrie, stations de pompage, précipitations, etc.), aux hypothèses émises sur les interactions entre les eaux superficielles et souterraines, aux approximations de prospectives et de calculs, etc.<sup>5</sup> Les auteurs de ces études ont eux-mêmes bien conscience de ces difficultés et approximations, et les soulignent régulièrement dans leurs conclusions :

---

<sup>5</sup> Certaines de ces difficultés sont toujours présentes aujourd'hui. Les attentes sont donc fortes dans les réponses apportées par le projet DEM'EAUX Roussillon.

« Les rapports entre le Tech et la nappe sont très complexes : drainage et alimentation vont de pair et la prédominance de l'un ou de l'autre varie avec chaque saison » (Biscaldi 1964)

« En conclusion, le bilan de la nappe du Tech est très nettement positif. Mais il faut évidemment considérer les valeurs données comme des approximations » (Biscaldi 1964)

« L'établissement du bilan [hydraulique des eaux souterraines] sera difficile, car nous avons vu que ces nappes étaient captives pour la plupart et certains facteurs notamment dans la partie positive sont difficilement chiffrables. » (Got 1965)

[*Sur les possibilités d'exploitation de la nappe phréatique*] « En raison de nombreuses inconnues qui sont intervenues dans ces estimations, le bilan établi est imprécis. Les résultats obtenus ne représentent que des ordres de grandeur certainement destinés à être corrigés au cours d'études ultérieures. » (Paternot 1964)

[*Sur l'approche quantitative générale des nappes souterraines*] « Le calcul du bilan hydraulique des nappes captives pose de grandes difficultés pour évaluer avec une approximation qui ne soit pas illusoire les débits d'échanges d'eau par drainance et la proportion dans laquelle les débits captés sont à attribuer à la diminution de réserve et à une diminution des « pertes » d'eau à travers les épontes, voire une réalimentation par drainance à partir d'autres nappes du même système » (Margat 1967)

Pour autant, les gestionnaires doivent statuer sur l'état quantitatif de la ressource afin de mettre en place des actions de gestion. Le *Schéma d'Aménagement Hydraulique du département des Pyrénées-Orientales* (Compagnie BRL 1968), affirme le risque de surexploitation, sans reprendre la prudence des scientifiques face aux incertitudes :

« Que ce soit les nappes superficielles ou les nappes profondes du pliocène, très largement étudiées à l'initiative de la Direction départementale de l'agriculture, on assiste à leur surexploitation, qui ne laisse pas d'inquiéter, et qui paraît devoir motiver une réglementation – comme il en existe dans d'autres départements – si on ne veut pas arriver au pire, et en particulier à pomper de l'eau salée dans la zone littorale » (Compagnie BRL 1968)

Cet « effacement » des incertitudes semble répondre à un objectif politique de simplification du discours scientifique vers les personnes légiférant sur la ressource, comme le souligne cet acteur :

*« De l'expérience que j'ai, souvent les incertitudes en question ne sont pas évoquées avec les décideurs [...] On fournit un résultat sans s'étendre sur les incertitudes [...] Dans un but de clarté. Dans un but de ne pas forcément vouloir noyer l'élu sous plein de données, de choses, dans un but de clarté et donc d'efficacité [...] » (Gestionnaire n°1, entretien T1)*

Il révèle aussi les attentes des gestionnaires, services de l'État (Custodio 2002) et financeurs des études, sur la nécessité d'établir une réglementation et exploitation « rationnelle » de la ressource en eau ; rationalité qui permettrait notamment la réalisation des projets d'aménagements du territoire :

« Les ressources souterraines qui sont actuellement assez bien connues, c'est-à-dire les nappes phréatiques et les nappes du Pliocène, semblent d'après les premières mesures effectuées, être déjà surexploitées. A priori, il ne paraît donc pas possible de pouvoir mobiliser pour l'établissement d'un grand périmètre d'irrigation. Par contre, il serait judicieux, après mise en place d'un contrôle sévère de leur exploitation, de les réserver à la seule alimentation en eau potable dont les besoins vont s'accroître dans de notables proportions avec l'aménagement touristique du département. » (Compagnie BRL 1968)

Nous voyons que les vulnérabilités émises le sont aux regards d'un déficit quantitatif et des enjeux que sont la « modernisation » agricole (irrigation sous pression, regroupement des parcelles, changement de cultures) et le développement urbain et touristique (Mission « Racine » sur le littoral). Ces ressources en eaux limitées quantitativement se doivent donc d'être gérées de façon « rationnelle » afin de répondre à l'ensemble des enjeux du territoire. Pour la compagnie BRL, on peut y voir également un positionnement stratégique pour favoriser la mobilisation des eaux de surface, une gestion plus centralisée, génératrice d'ingénieries et d'infrastructures lourdes (réservoirs, réseaux, etc.) et de services rémunérés.

### 2.2.2. Amélioration du suivi, mais difficultés à qualifier l'état quantitatif

Par la suite, la réalisation d'un modèle mathématique en 1984, puis hydrodynamique dans les années 1990, et la multiplication des stations de mesures piézométriques, ont permis d'affiner le suivi quantitatif de ces ressources souterraines. Ces éléments et l'important réseau de piézomètres mis en place entre les années 1980 et 2000, sont identifiés comme un point de bascule historique de la connaissance sur les charges des aquifères :

*« Les mesures c'était au coup par coup [...] à chaque fois j'ai imposé qu'on fasse un forage dans des conditions correctes avec un sondeur correct et en relevant la pompe, j'allais la relever aussi, et les essais de pompage, et j'ai posé des piézos, parce que les collègues pour l'eau potable dans les villages, le piézomètre, ça ne les intéressaient pas. Donc chaque fois ça s'est ajouté et c'est ça qui a permis de construire une ébauche de modèle qui vaut ce qu'il vaut, mais au moins on a pu mettre quelque chose de non théorique dedans, d'expérimental dedans » (Expert, n°2, entretien T1)*

Dès lors, les points de divergences identifiés (cf. frise page 5) ont moins à voir avec un déficit de connaissance (suivi de la charge des aquifères) qu'à des différences dans l'interprétation de ces indicateurs et le traitement de ces incertitudes. En d'autres termes, que l'on soit hydrogéologue ou gestionnaire, à partir de quelle baisse des niveaux piézométriques (ampleur, durée et extension spatiale) parle-t-on de surexploitation ?

*« C'est difficile à appréhender, parce que ça veut dire quoi surexploitation ? Surtout dans ces petits aquifères, avec des multicouches, des niveaux qui sont... En plus à l'époque des différentes thèses, ça avait été très simplifié : superficiel, pliocène, Salanque un peu exception, mais... donc quaternaire, pliocène superficiel, pliocène profond, ce genre de choses ça a perduré jusque dans les années 90 même au-delà » (Expert, n°1, entretien T1)*

Malgré les difficultés à qualifier la surexploitation, en 2010, les services de l'État classent les nappes du Quaternaire et du Pliocène en ZRE, imposant des contraintes et restrictions des prélèvements. Pour certains, cette mesure, qui ne s'appuie pas sur un consensus dans l'interprétation des indicateurs, est perçue comme une traduction simplificatrice justifiant des prises de position, notamment des services de l'État et de l'Agence de l'eau. Du fait du manque de connaissances des prélèvements (forages domestiques et agricoles non déclarés), cette mesure entrerait dans le cadre d'un principe de précaution. Pour plusieurs interviewés, le message envoyé aux usagers de l'eau est de l'ordre d'une « punition », en lien avec des conflits antérieurs ayant opposés la profession agricole et l'Agence de l'eau à propos des volumes irrigués non déclarés :

*« La ZRE sur le quaternaire a été définie par les services de l'État, c'est comme ça que les gens qui l'ont définie me l'ont expliqué : "on ne sait pas ce qui est prélevé dans le pliocène, on l'a mis en ZRE, ça n'a pas marché, on va donner un coup de vis supplémentaire, on va aussi mettre le quaternaire en ZRE". Ça n'a pas du tout marché. Maintenant, grosso modo, ce qui est vu de Lyon [siège de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse], c'est : ce département a toujours des problèmes, on ne connaît pas les prélèvements. Vu de loin,*

*c'est... [...] c'est un petit peu le far-west, chacun fait ce qu'il veut : "faites des choses carrées, et après nous, on déclassera", c'est un petit peu une sorte de punition je dirais » (Gestionnaire n°1, entretien T1).*

*« Le Classement du quaternaire en ZRE est totalement injustifié. Le quaternaire n'est pas en déséquilibre. Mais là, bon, c'est arrivé à un moment donné où il fallait un certain nombre de classements en ZRE supplémentaires. Donc, au niveau du bassin, il fallait tant de ZRE de plus et ça nous est tombé dessus [...] et il se trouve que comme on avait de très mauvaises relations avec l'Agence de l'Eau, ils en ont profité [...] Donc il y avait le fait qu'ils nous avaient dans le nez, le fait qu'ils étaient obligés par rapport à l'État d'avoir un nombre de ZRE minimum et puis le fait que ça leur permettait de maintenir le niveau le plus élevé de redevance, donc le budget de l'Agence. Il y avait tout ça qui a joué en même temps » (Gestionnaire n°6, entretien T1).*

En effet, du point de vue de la gestion d'une ressource considérée comme stratégique, le classement en ZRE s'accompagne d'outils de surveillance et de contrôle renforcés, ce qui peut également expliquer cette décision :

*« Ce n'était pas parce qu'on était considéré en déficit, c'était que la ressource était considérée comme stratégique et donc ils voulaient garder les moyens de surveillance. [...] Le classement à l'époque, il n'avait pas été fait pour signifier un déficit, mais pour avoir les outils de suivi et de contrôle » (Gestionnaire n°2, entretien T1).*

Cette divergence entre un état des connaissances non stabilisé et des décisions lourdes de sens pour les acteurs locaux, sont susceptibles d'entraîner des défiances et des difficultés supplémentaires dans les relations entre gestionnaires et usagers de l'eau :

*« Ça alimente le discours de certains acteurs locaux qui disent : "mais à Lyon, ils ne comprennent rien, ils sont butés" [...] "c'est des technocrates". Là, en l'occurrence, on n'a pas beaucoup d'arguments pour aller contre ! " Ils font leur truc pour l'Agence de l'eau, pour Bruxelles, ceci, cela", c'est vrai que c'est des comptes à rendre à l'Europe derrière [...] Donc ça, pour nous, c'est vraiment handicapant, alors qu'au contraire un déclassement en disant : "on a fait des études, on voit que ce n'est pas en déficit, donc il n'y a aucune raison de le classer en déficit", je pense que ce serait vraiment un signal positif pour les acteurs locaux » (Gestionnaire n°1, entretien T1).*

Ces difficultés à établir un bilan hydraulique se retrouvent aussi dans les critiques de certains acteurs vis-à-vis de l'Étude des Volumes Prélevables (EVP) qui a pour objectif d'établir les pressions sur la ressource issue des usages (agricole, alimentation en eau potable) et d'en extrapoler les volumes maximums pouvant être prélevés sans engendrer de déséquilibre quantitatif et de dégradation qualitative (Hydriad 2013). Ces critiques s'expliquent par le traitement des incertitudes cités, et plus particulièrement aux manques de connaissances sur les flux entre les eaux de surfaces, les nappes Quaternaire et celles du Pliocène (voir frise page 5) :

*« Il y a encore beaucoup d'incertitudes, tous les canaux ne sont pas encore équipés, on ne connaît pas encore tous les prélèvements exacts, etc. [...] En fait, l'EVP, on parle de volumes prélevés nets, c'est-à-dire on prend le brut de ce qui est prélevé dans le cours d'eau et après on enlève tout ce qui est restitution, pour pouvoir passer du brut au net. Et le problème, c'est que c'est impossible de mesurer la restitution parce que c'est très diffus, les canaux ils s'éparpillent en plein de branches » (Gestionnaire n°9, entretien T1)*

*« Nous on a construit le truc avec le bureau d'étude, on voit bien que c'est plein d'incertitudes, on voit bien aussi qu'à la fin ça va être un quota qui sera indiscutable donc nous on ne valide pas parce qu'on voit que c'est des estimations » (Gestionnaire n°2, entretien T1).*

En outre, les sources de complexité et d'incertitudes sont multipliées si le jugement de la surexploitation s'attache à considérer la complexité de l'ensemble du système eau, évoquée précédemment : morphologie du système aquifère, qualification des flux exogènes (prélèvements, décharges) et endogènes (recharges et drainances), etc. C'est pourquoi les modèles hydrodynamiques sont parfois considérés comme les seuls outils à même de définir une surexploitation (Custodio, 2002).

### 2.2.3. Attentes de connaissances des acteurs

Aujourd'hui encore, nombre d'acteurs sont en attente d'apports scientifiques sur le fonctionnement intégré de ce système, notamment concernant les flux exogènes (les flux endogènes ont été abordés précédemment). Si la connaissance des prélèvements pour l'alimentation en eau potable est bien connue, ceux des particuliers possédant des forages (estimés entre 20 à 30 000 sur la plaine (Hydriad, 2013)) et des irrigants (forages et canaux gravitaires)<sup>6</sup> sont sources de nombreuses hypothèses et incertitudes.

La spécificité hydrologique de la plaine fait que « *comme il y a de l'eau, il suffit de faire un trou pour avoir de l'eau, tous les gens qui font construire font un forage, même si ils ont 100 m<sup>2</sup>, ils font un forage* » (Gestionnaire n°2, entretien T1). Les forages et puits sont donc légion et de longue date dans la plaine. La plupart ne sont pas déclarés, ni en mairie ni aux services de l'État. Ce manque de connaissance sur leur nombre et leurs caractéristiques (localisation, profondeur, niveau de protection, débit et volume prélevés) gêne l'évaluation de leurs effets sur la ressource. Il a été renforcé par la forte périurbanisation de la plaine :

*« À l'époque dans les années 90 on ne parlait pas d'une notion fondamentale que moi je répétais, rabâchais, re-rabâchais, c'était la problématique des forages, qui est une vraie problématique dans ce secteur [de la plaine du Roussillon], certainement plus qu'ailleurs [...] Tous. Tous forages » (Expert n°1, entretien T1).*

Les prélèvements des zones irriguées, par canaux ou forages, sont eux aussi encore entachés d'incertitudes, même si, pour ce qui concerne les forages, les campagnes de recensement vont dans le sens de l'amélioration des connaissances<sup>7</sup> :

*« L'administration n'avait jamais trop mis la pression ces dernières décennies sur la réglementation des forages, il existait déjà une réglementation, mais elle n'était pas beaucoup appliquée. Donc, il subsiste encore aujourd'hui beaucoup de forages illégaux. Il faut appeler un chat un chat. Il y a eu une première grosse campagne de régularisation dans les années 2000-2010, [...] dans laquelle je crois qu'il est passé dans la chambre d'agriculture à peu près 800 forages agricoles qui sont rentrés dans la légalité. Il y a eu une petite vague en 2013 et là, on est en train de clore une dernière grosse vague [...] Là on va faire [...] un résultat qui va s'approcher de celui de l'acte, c'était l'objectif. Je crois qu'on est à peu près à 700 forages aujourd'hui [supplémentaires] » (Gestionnaire n°2, entretien T1)*

Néanmoins, des freins persistent, dus à un certain manque de confiance qui s'est installé entre les acteurs agricoles et les acteurs de l'eau, en particulier l'Agence de l'eau. Un gestionnaire en donne un exemple :

<sup>6</sup> Avec un passage généralisée dans les années 80 et 90 à une irrigation sous-pression.

<sup>7</sup> Une campagne de régularisation des forages dans les nappes de la plaine a été réalisée par la DDTM entre le 07/02/2018 et le 30/06/2018.



*« Le syndicat des nappes, il a un budget pour mettre aux normes gratuitement les forages. Les agriculteurs, pour certains, ils ont le besoin de remettre aux normes le forage et ils sont freinés par le coût. Et pour autant, le syndicat des nappes je crois n'a remis aux normes aucun forage agricole parce que les agriculteurs ils ne veulent pas appeler le syndicat des nappes parce qu'ils se disent "ils vont me faire payer, c'est l'Agence de l'eau, ils vont me fermer mon compteur, ils vont me fermer mon forage" » (Gestionnaire n°2, entretien T1).*

Pour ce qui est des canaux, l'estimation des flux entrants s'affine depuis l'installation récente de stations de mesure de débit en entrée. La question des flux sortants de ces zones irriguées par gravité est plus épineuse du fait des difficultés d'estimer ces « pertes d'eau » durant le transport dans les canaux, pendant l'application au champ et par colature. S'y ajoute la répartition de ces flux sortants entre la recharge des aquifères et le retour en rivière, malgré les études réalisées (Synd. Nappes 2015; Chazot 2017).

Ce déficit de connaissance impacte le monde scientifique, mais aussi les gestionnaires en attente de mesures de gestion à implémenter. Le temps long de l'acquisition de données et des études génère des impatiences. Affiner les connaissances peut dès lors être perçu comme un repoussoir à l'intervention :

*« Je pense que si on veut que ça bouge, il faut arrêter de dire qu'il manque des connaissances. C'est la première chose, c'est qu'on va se dire : il manque de connaissance, donc attendons d'avoir les connaissances et quand on sera sûr du truc, peut-être qu'on fera quelque chose. [...] Les études volumes prélevables, ce qui rentre, ce qui sort du Pliocène, personne le sait. Le seul truc qu'on voit c'est ce que ça baisse » (Gestionnaire n°5)*

Les incertitudes et controverses au sein même des scientifiques sur cette question, mènent certains à mieux percevoir la réalité de la science qui, loin de produire des faits « bruts », objectifs et incontestables, comporte des biais cognitifs et méthodologiques conduisant à des interprétations qui peuvent s'avérer différentes voire contradictoires :

*« Je suis assez prudent sur le niveau des nappes, parce que je m'aperçois que quand on parle à un hydrogéologue, il peut dire blanc. On prend un deuxième hydrogéologue, il dit noir. On prend un troisième hydrogéologue, il dit vert. Ce n'est pas une science vraiment, c'est une science dure d'accord, mais c'est une science dans laquelle il n'y a pas de certitude » (Gestionnaire n°2, entretien T1)*

*« Je vois sur les nappes, j'ai l'impression que s'est dû à des difficultés, c'est difficile de savoir vraiment donc on est très loin d'être sûr de soi donc on a des estimations et c'est très bien. Moi je vois quand même que les gens s'engueulent entre eux, les experts. Du coup, je me dis ça veut vraiment dire qu'on ne sait pas trop pour le niveau des eaux, pour les eaux salées aussi, certains disent oui, certains disent non » (Gestionnaire n°2, entretien T1)*

En conclusion, les divergences identifiées à partir des années 2000 entre les études et documents de gestion ne proviennent pas d'un défaut de connaissance limité à une seule composante du système. En effet, certaines « simplifications » (qualification d'une surexploitation, « effacement » ou non des incertitudes, minimisation ou au contraire valorisation des interactions entre ces eaux) ne sont pas motivées par le seul souci de vulgarisation des connaissances. Ces différentes traductions justifient des prises de position pour la gestion : réguler, aménager... ou attendre d'en savoir plus. Le risque de surexploitation et ses origines sont un des marqueurs des visions discordantes de la dynamique des aquifères dans le Roussillon.

#### 2.2.4. Enseignements de l'atelier et des entretiens individuels

La rétrospective historique montre donc que scientifiques comme gestionnaires-experts de l'eau font face aux mêmes difficultés de statuer sans ambiguïté sur la vulnérabilité quantitative des ressources souterraines, dans un langage accessible aux décideurs. Lors de l'atelier, les gestionnaires ont relevé les contradictions et discordances dans le discours scientifique, et évoqué la grande difficulté à traduire cette controverse dans les documents de gestion, qui impliquent des décisions lourdes de sens : « *Par exemple, Aunay (2007) va à l'encontre des autres extraits en disant qu'il n'y a pas d'abaissement des nappes : pourquoi, avec les mêmes données piézométriques, on conclut ou non à un déficit quantitatif ?* » (Gestionnaire n°7, compte-rendu d'observation de l'atelier du 5-03-2020).

Ils ont également rappelé que l'imprécision concernant la connaissance des prélèvements agricoles et des particuliers participe toujours à la controverse sur les mesures d'économie d'eau. Cette question est bien identifiée comme un enjeu de connaissance :

*« Nous n'avons pas une connaissance précise des prélèvements agricoles, ce boulet, on se le traîne depuis longtemps » (Gestionnaire n°12, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020).*

*« On a un trop gros déficit de connaissance sur les prélèvements agricoles à l'échelle locale : les marges d'incertitude sont trop grandes sur le volet agricole » (Gestionnaire n°7, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020).*

Enfin, l'atelier a mis en évidence un point essentiel qui n'est pas abordé dans les différentes frises thématiques : malgré les incohérences observées entre connaissances scientifiques et documents de gestion, ce n'est pas dans cette traduction que se cachent les hiatus les plus significatifs. En réalité, ils se trouvent entre les documents de gestion et les décisions d'aménagement prises par les élus et approuvées par l'État, et qui n'intègrent pas toujours les engagements portés dans les documents de gestion :

*« Les décisions sur la majorité des territoires ne vont pas dans le sens des documents de gestion qui affirment la surexploitation. Le discours scientifique est pris en compte dans les documents de gestion, mais derrière n'est pas pris en compte dans les aménagements effectifs » (Gestionnaire n°12, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020).*

*« Ce qui a été relevé pendant l'atelier : quid des décisions et actions concrètes ? La science a avancé, les gestionnaires ont avancé, mais après ce que font les élus, c'est autre chose... » (Gestionnaire n°7, entretien T2)*

Pour un autre participant, les documents d'urbanisme seraient dans leur grande majorité en contradiction avec les connaissances de l'état quantitatif de la nappe : « *L'administration est complètement incohérente lorsqu'elle autorise de nouveaux aménagements sur la côte* » (Gestionnaire n°5, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020). Certains exemples sont évoqués, comme des révisions de PLU avec extension de l'urbanisation, des autorisations de nouvelles zones d'activités commerciales, un projet de golf à Villeneuve-de-la-Raho, une autorisation de nouvelle culture consommatrice d'eau :

*« Il y a un vrai décalage entre les documents et leur mise en œuvre. Il y a encore 3 ans, n'importe quelle collectivité qui faisait une demande d'extension d'urbanisation, on lui disait oui, alors qu'il y a bien un problème d'eau identifié dans les documents. On dit aussi que le Pliocène est à réserver à l'eau potable, et un agriculteur s'est pourtant installé dans un secteur où il pompe dans le Pliocène pour faire des pêchers qui consomment beaucoup d'eau. Les documents de gestion disent non, il faut faire des cultures en fonction des*

*ressources, et les services de l'État l'ont pourtant accordé, car il y a des enjeux économiques » (Gestionnaire n°1, entretien T2).*

On constate de manière générale une évolution des discours, avec une gestion de la ressource qui s'est adaptée à la politique d'urbanisation, et non l'inverse :

*« Par le passé, les syndicats d'eau disaient que l'urbanisation devait être organisée en fonction de la ressource. Aujourd'hui ils savent que ce ne sera pas le cas, ils font de l'accompagnement plutôt que du rejet de l'action des collectivités. Ils n'ont plus l'espoir que l'accueil soit orienté vers l'arrière-pays. On est passé de "on ne peut pas accueillir" à "on va accompagner l'accueil" » (Gestionnaire n°5, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020).*

À ce stade, nous ne pouvons que relever ce constat des gestionnaires, puisque notre analyse ne s'est pas étendue jusqu'à ce niveau de décision. Retracer l'ensemble de la trajectoire des connaissances jusqu'à leur prise en compte (ou non) dans les décisions effectives auraient nécessité un travail bien plus conséquent et mobilisant d'autres outils méthodologiques. En particulier l'observation des lieux où se discute la gestion de l'eau, pour y analyser les stratégies de mobilisation ou, au contraire, d'évitement des études scientifiques par les différents acteurs :

*« On a soif de cette matière première et du regard scientifique, on en parle trop peu dans les instances de gestion de l'eau, on manque de cette subjectivité que recherche la démarche scientifique, les discussions sont pauvres, on est plus sur de l'idéologie que sur des faits rationnels » (Gestionnaire n°2, entretien T2)*

## **2.3. BISEAU SALE ET CONTAMINATION EN CHLORURES**

L'intrusion du biseau salé en bordure littorale résulte de la propagation d'eau salée, d'origine marine, au sein d'un aquifère côtier. Le risque d'intrusion dépend de la morphologie, des caractéristiques géologiques (i.e sa perméabilité) et du niveau d'exploitation de la ressource (i.e la charge de l'aquifère au regard du niveau NGF ou « zéro maritime »). D'autres phénomènes, liées aux effets de drainances et à la présence de forages peuvent être des sources de pollution en chlorure. Nous abordons le traitement porté sur ce risque, dans les études scientifiques et les documents de gestion, et l'évolution de la perception de ce danger dans le temps. Les divergences entre études et rapports s'avèrent ici plus fortes que sur les enjeux précédemment abordés.

### **2.3.1. Intrusion du biseau salé : connaissances, incertitudes et lacunes**

Historiquement, les risques d'intrusion ont été relatés dès les premières études hydrogéologiques. Le cas observé d'intrusion du biseau salé dans la région d'Almería en Espagne explique aussi cette préoccupation, comme le souligne cet expert :

*« Est-ce que c'était des ressources [souterraines] qu'on a toujours jugées vulnérables ? Toujours. Got, Gadel, les premiers, Biscaldi, ils avaient tiré la sonnette d'alarme en attirant l'attention sur le risque de pénétration d'eau salée. D'ailleurs, on a un exemple en Espagne [...] Mais de toute façon, la rentabilité immédiate, c'est toujours ça qui prime, et chaque village... J'ai vu qu'il y a des villages de Barcarès ou par-là qui font des forages sans en référer à qui que ce soit. C'est les premiers qui vont être salés » (Expert n°2, entretien T1).*

Les inquiétudes vis-à-vis de ce risque sont fortes. Elles sont dues au caractère quasi-irréversible de la pollution, entraînant l'abandon définitif du forage, mais aussi de toute perspective d'exploitation de la nappe en proximité immédiate. Pour autant ces craintes vont s'estomper avec les études scientifiques des années 70/80. Elles statuaient que la structure géologique particulière du système aquifère allait à l'encontre d'une pénétration d'eau de mer par phénomène

de biseau salé. Des tests et forages spécifiques avaient été réalisés sur le secteur problématique de la bordure littorale Nord, comme le relate cet expert:

*« On a fait expressément d'ailleurs des ouvrages sur la plage ou pratiquement, au Barcarès ou au Canet : forages bien faits, on n'a pas eu d'anomalies. Ce qui nous a bien montré en fin de compte que la problématique de qualité d'eau qu'on avait sur le secteur du Roussillon, partie Est, ce n'était non pas un problème de surexploitation, mais c'était un problème d'ouvrage. Cela ne veut pas dire pour autant que surexploitation c'était un faux problème, ce n'est pas ça, mais actuellement quand on se posait la question, la problématique c'était l'ouvrage, via le forage, c'était la technique » (Expert n°1, entretien T1)*

L'évolution des connaissances a par la suite validé ces conclusions (Aunay, 2007). Nous n'avons pas trouvé trace d'étude scientifique infirmant ces résultats au sein du corpus bibliographique analysé. À ce jour il semble admis que *« le problème des chlorures se retrouve, à ma connaissance, un peu partout aux abords des étangs notamment, et il n'est pas lié à l'intrusion du biseau salé, mais plus à la transmission d'eaux saumâtres de surface ou Quaternaire dans les eaux profondes [par effet de drainance], et notamment [par] les forages défectueux »* (Gestionnaire n°7). La récurrence de la mention du risque d'intrusion du biseau salé dans les documents de gestion et dans certains discours fait dire à un scientifique : *« Le biseau salé, on ne l'a toujours pas trouvé. C'est un peu le loup du coin ici »* (Expert n°3).

À l'instar du cas traité précédemment, ces divergences de vues entre scientifiques et certains responsables de l'eau pourraient également provenir d'une commodité dans la communication et surtout dans la justification des mesures de prévention. Comme le souligne ce gestionnaire de l'eau :

*« Mais je trouve que c'est très, très, très lent. Quand la question c'est : qu'est-ce que la connaissance a amené en matière d'aménagement du territoire ? Aujourd'hui, c'est zéro, ce n'est rien. Pourtant, ça fait vingt ans qu'on dit les choses [...] Moi le seul truc que j'ai envie c'est qu'il y ait une salinisation des forages. Au moins il va se passer quelque chose. On a du mal parce que je pense que, même si on tire la sonnette d'alarme, tant qu'il n'y a rien, il ne se passe rien » (Gestionnaire n°5, entretien T1)*

Ainsi, des gestionnaires ont pu tenir un discours sciemment simplificateur et alarmiste auprès des élus afin que des mesures de prévention soient actées :

*« On leur a dit : non, biseau salé, machin, on a des chlorures, après... Parce que des fois il y a des contaminations avec des drainances descendantes. On n'est pas rentré dans ces détails-là. On leur a dit : ça se salinise. Et maintenant c'est vrai. La volonté d'y aller est tellement... Pour mobiliser les gens c'est tellement dur que si nous... ce n'est pas mentir, mais suivant comment on présente les choses... [...] Il faut dire : danger, il y a du sel, machin, ça va être la galère » (Gestionnaire n°5, entretien T1).*

Ce positionnement peut s'expliquer par deux facteurs. Le sentiment d'un manque d'actions de réduction de l'exposition à un risque, avant que l'évènement ne survienne. Et lorsque l'évènement survient, d'une action sur les conséquences et non sur les causes (i.e l'accès à une nouvelle ressource). Ce constat provient aussi des actions qui ont suivi suite aux pollutions en nitrates de certains forages où *« au lieu de lutter contre les nitrates, ça a été le passage en eau profonde, et c'est là que la surexploitation a vraiment démarré dans l'arrière-pays »* (Expert n°2, entretien T1).

### **2.3.2. Attentes de connaissances des acteurs**

Nous voyons donc dans ce cas que les divergences entre les savoirs scientifiques et leurs traductions dans les actions de gestion sont plus fortes. Celles-ci semblent pour partie

entretenu par deux phénomènes. L'approche simplifiée de la morphologie du système aquifère, portée auprès des élus, freine la considération de facteurs plus complexes tels que les interactions entre ces eaux. Le discours alarmiste sur ce risque, porté par certains gestionnaires en attente d'actions, semble entretenir la perception de celui-ci. Cette approche fait dire à cet acteur que « *par moment, ça tient de la foi [...] On dit, bien voilà, c'est menacé, c'est surexploité donc il faut le protéger. Mais est-ce vraiment surexploité ? L'histoire du biseau salé... Mais bon, principe de précaution* » (Gestionnaire n°6, entretien T1).

Ainsi, malgré l'évolution des connaissances sur cette question et les concordances des études plus récentes sur la nature du phénomène, la plupart des acteurs interrogés font état d'interrogations récurrentes sur ce thème :

*« Je crois qu'il y a aussi un manque de connaissances sur le lien avec l'intrusion du biseau salé. À partir de quel niveau ça peut être définitif, tout ce mécanisme est un peu flou j'ai l'impression »* (Gestionnaires n°7, entretien T1)

*« Et le dernier problème qualité, c'est les intrusions salines sur la bordure côtière. Beaucoup d'inconnus : est-ce que c'est de l'eau de mer, est-ce que c'est de l'eau du quaternaire qui s'infiltré dans le pliocène ? Est-ce que ce n'est pas de l'eau saumâtre piégée, fossile, dans ces nappes pliocènes profondes qu'on remobilise au moment des pompages ? Il y a toutes ces questions qui se posent »* (Gestionnaire n°1, entretien T1)

*« La connaissance c'est surtout, qu'est-ce que ça veut dire « biseau salé » ? Est-ce qu'il y a une véritable problématique si on baisse de 50 centimètres la charge piézométrique sur le littoral [Pour vous cette question-là n'est toujours pas réglée ?] Ce n'est pas aussi simple que ça. Moi je ne sais pas trop ce qui a été fait ces dernières années, mais la question est facile à poser, la réponse est beaucoup plus difficile à apporter »* (Expert n°1, entretien T1)

Ce risque présumé d'intrusion du biseau salé « *reste [donc] une hantise pour pas mal de gens [...] Le biseau salé, c'est le grand Satan* » (Gestionnaire n°6, entretien T1)

### **2.3.3. Enseignements de l'atelier et des entretiens individuels**

Lors de l'atelier collectif, les participants ont confirmé le constat, par le passé, d'une simplification du discours scientifique sur la problématique des intrusions salines. Selon eux, il s'agissait bien d'une volonté d'alerter sur le risque en « *forçant le trait* » : « *dire que c'est l'avancée du biseau salé, c'est irréversible, c'est plus stratégique, par principe de précaution* » (Gestionnaire n°1, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020).

Mais cette rencontre a néanmoins montré que récemment, la connaissance de ce phénomène semble mieux intégrée, avec des limites identifiées pour sa gestion : « *On a maintenant une meilleure connaissance des forages des campings : on sait qu'au Barcarès il y a beaucoup de forages défectueux qui perturbent la nappe, mais on ne peut rien faire, car c'est dans le domaine privé* » (Gestionnaire n°11, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020).

S'agissant d'une question sur laquelle il a existé les divergences les plus fortes entre conclusions scientifiques et perceptions des acteurs, il est important de constater que le projet DEM'EAUX, Roussillon avant même ses résultats définitifs, a déjà permis une meilleure compréhension du phénomène. Suite au séminaire organisé les 4 et 5 mars 2020, les entretiens individuels montrent que pour certains, il s'agit bien d'un nouvel acquis, en particulier pour des acteurs de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire :

*« J'ai compris grâce à DEM'EAUX Roussillon que l'explication du phénomène n'est pas ce qu'on pensait : on pensait à une inversion de drainage jusqu'à maintenant, mais pendant*

*l'atelier j'ai compris que c'est des chlorures qui passent d'une masse d'eau à une autre » (Gestionnaire n°7, entretien T2).*

Ces mêmes acteurs s'interrogent en revanche sur la manière de traduire ces nouvelles connaissances auprès des élus et d'expliquer les messages réducteurs et alarmistes qui ont eu cours par le passé. Sur ce point, ils expriment des précautions et le besoin d'être accompagnés par les scientifiques :

*« Ça m'a interpellée parce que ça fait 10 ans qu'on leur dit ça, et là vis-à-vis des élus ça peut nous mettre en difficulté nous. Je pense que ça vaut le coup que les scientifiques expliquent directement aux élus, ils seront davantage légitimes » (Gestionnaire n°7, entretien T2).*

## **2.4. ÉTUDES PROSPECTIVES SUR LES RESSOURCES EN EAU ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE**

Ce thème n'a pas fait l'objet d'une frise chronologique ni de présentation lors de l'atelier du 5 mars 2020. Les études scientifiques sur le changement climatique et ses effets dans le Roussillon sont beaucoup plus récentes. En outre, DEM'EAUX Roussillon n'a pas encore présenté aux acteurs de nouvelles perspectives scientifiques sur les dynamiques ressources-usages. Sur ce thème, nous nous limitons donc au recueil des points de vue des acteurs sur les perspectives récentes et sur leurs attentes.

Les études prospectives sont nécessaires à une gestion adaptative et durable des ressources en eaux. L'alimentation en eau potable dépend ainsi à 90% des eaux souterraines (Caballero 2015), il est essentiel de la sécuriser. Des évolutions socio-économiques (croissance démographique, urbanisation du littoral, irrigations des cultures et de la vigne, héliotropisme, etc.) et climatiques (augmentation des températures, baisse de la pluviométrie et de l'enneigement, réduction des débits, etc.) sont attendues mais encore incertaines. Ces travaux prospectifs contribuent à entrevoir le futur de l'eau et de ses usages et aident à explorer les stratégies d'adaptation. L'ensemble des acteurs rencontrés ont bien conscience des enjeux en cours :

*« On va dire qu'il y a consensus sur le principal. Il y a consensus sur le fait que ça va mal se passer à l'avenir avec le réchauffement climatique, qu'il va falloir faire de plus en plus attention à ce qu'on fait, qu'il faut malgré tout ne pas assécher nos milieux parce que ce sont des milieux qui sont attractifs, on a d'autres usages pour le tourisme, etc. Sur ça, il y a consensus, sur les grands principes, il y a consensus. Après, sur où est-ce qu'on met le curseur [disponibilité/prélèvement], là, voilà il n'y a pas forcément consensus » (Gestionnaire n°10, entretien T1).*

Nous aborderons les difficultés, lacunes et incertitudes intrinsèques à ce type d'études. Les nombreuses hypothèses dans les trajectoires d'évolution témoignent de nombreuses incertitudes. Celles-ci ont deux sources pour origine : les difficultés à appréhender ce système Plio-quadernaire (morphologie, interaction des eaux, drainances, influence des niveaux de prélèvements, etc.), et de multiples facteurs socio-économique, climatique, hydrologique et hydrogéologique évoluant de façon concomitante. Les incertitudes sont imbriquées et amplifiées. Les gestionnaires ont bien conscience de ces contraintes : *« Est-ce que c'est la ressource [i.e sa disponibilité] ou est-ce que c'est l'usage [i.e l'évolution des prélèvements] finalement qui nous pose le plus de problème [en termes de perspectives]? [...] Les deux. Oui les deux je pense » (Gestionnaire n°7, entretien T1).* Ces contraintes seront détaillées vis-à-vis des problématiques suivantes

- La ressource, c'est-à-dire de sa disponibilité au regard des conditions climatiques futures,

- De ses usages, c'est-à-dire de l'évolution des pratiques et des prélèvements d'usages.

Nous exposerons enfin les attentes des acteurs vis-à-vis de la dimension prospective, qui est l'une des dimensions du projet DEM'EAUX Roussillon.

#### 2.4.1. Dérèglement climatique et disponibilité de la ressource : connaissances, incertitudes et lacunes

Le premier traitement scientifique et local du changement climatique apparaît au sein de la thèse de M. Chabart en 1996 (Chabart 1996). Les données disponibles pour le sud de l'Europe, projet *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), ont été régionalisées à l'échelle du bassin méditerranéen. Ces résultats, rassemblés sur le tableau 1 suivant, ont été confrontés aux scénarios prévisionnels d'évolution des prélèvements de (Marchal *et al.*, 1995). L'objectif était d'obtenir les trajectoires d'évolution des niveaux piézométriques à l'horizon 2030<sup>8</sup>. L'interaction entre disponibilités et prélèvements futurs s'illustre là encore.

Le projet Vulcain (2007-2009) porté par le BRGM, a estimé les impacts combinés des changements climatiques et socio-économiques sur les hydrosystèmes méditerranéens à moyen et long terme. La qualification des vulnérabilités a mobilisé deux outils combinés : i) un modèle hydrologique et hydrogéologique représentatif du contexte local ; ii) l'établissement de scénarios prospectifs des évolutions climatiques et socio-économiques. Sur l'aspect climatique, les principaux résultats figurent sur le tableau 1 suivant. Ces bouleversements se répercutent sur l'hydrologie du bassin, avec « des réductions de débits moyens de l'ordre de 0.5 à 1 m<sup>3</sup>/s (-10 à -20 % par rapport au présent [années 2010], au printemps et en automne) et une diminution du signal de fonte des neiges au printemps, [qui] sont observées à court terme sur le Tech et l'Agly. À moyen terme, la réduction est de l'ordre de 1 à 2 m<sup>3</sup>/s (-20 à -40% toute l'année) » (Caballero *et al.*, 2012).

Saison	Evolution pour 1°C de changement global		
	Temp. (°C)	Précip. (%)	ETP (mm/j)
Hiver	+ 1,1 à + 1,2	0 à + 4	+ 0,5 à + 0,6
Printemps	+ 1,0 à + 1,2	0 à + 6	+ 0,8 à + 1,0
Été	+1,0 à + 1,2	+ 4 à + 8	+ 2,1 à + 2,4
Automne	+ 1,3 à + 1,9	0 à -10	+ 1,1 à + 1,2

<sup>8</sup> Nous ne rentrerons pas dans le détail de ces résultats qui n'avaient pas valeur de prédiction mais permettaient de tester, par le modèle, la sensibilité du système aquifère au changement climatique (Chabart, 1996).

Données issues de Vulcain	Moyenne 1980 - 2000	Prévision 2020 - 2040	Prévision 2040 - 2060
Temp. (°C)	10,7	+ 1,3	+ 2,4
Précip. (mm/an)	774	0%	-9%
ETP (mm/an)	149	- 22%	- 43%

**Tableau 1 : Eléments de prospectives en lien avec le changement climatique. A l'échelle du bassin méditerranéen (Chabart, 1996) et des Pyrénées-Orientales (Caballero et al., 2012)**

Selon les gestionnaires, ce projet fait prendre conscience à l'ensemble des acteurs de l'eau de l'ampleur des effets du changement climatique sur le territoire. En sus de la qualité du projet, l'approche locale des résultats en a facilité le porter à connaissance. Enfin, des épisodes de sécheresses concomitants à ce projet ont renforcé l'appropriation et le rayonnement des résultats, notamment auprès des élus locaux :

*« Souvent, les élus qui étaient là à l'époque... ils le rappellent, Vulcain, [...] c'était une étude précise et assez locale, avec des données locales, ce n'était pas non plus qu'écouter les experts du GIEC, donc les élus, ça les a marqués, ils ont bien vu que c'était quelque chose de... que le changement climatique était déjà là [...] je pense que le fait d'avoir quelque chose de concret, local, si on regarde une courbe de l'enneigement depuis 50 ans et qu'on voit que ça descend, c'est autre chose que si le GIEC nous dit « Il y aura moins de neige sur la montagne » [...] Et en 2007, 2008 et 2010, on a eu des arrêts sécheresse avec quand même des longues sécheresses donc tout ça d'un coup, on se dit... je pense qu'il y a eu pas mal de gens qui se sont posés des questions. On commençait à parler du changement climatique avec l'étude Vulcain [...] Donc je pense que tout ça cumulé, c'est ça qui a fait aussi, [que] ça a sensibilisé [...] C'est arrivé on va dire peut-être [à un moment où] tout convergeait pour qu'il y ait une bonne sensibilisation de tout le monde » (Gestionnaire n°9, entretien T1)*

#### **2.4.2. Evolution de la disponibilité et des usages de la ressource en eau : connaissances, incertitudes et lacunes**

Les trajectoires d'évolution des comportements socio-économiques se focalisent sur les deux secteurs principaux consommateurs d'eau :

- L'alimentation en eau potable des villes, dont les prélèvements sont principalement fonction du taux de croissance démographique, des modes de consommation, du rendement des réseaux d'alimentation et de l'afflux touristique,
- Les prélèvements d'irrigation, qui dépendent majoritairement des assolements, des pratiques et des conditions de cultures, du marché et des modes de consommation, et de l'emprise territoriale.

Les trajectoires dépendent en fait de deux variables principales, « c'est la question des besoins, c'est combien il y a de gens qui vont arriver. Mystère. Et qu'est-ce qu'on va cultiver. Mystère. C'est ça les plus grandes incertitudes » (Gestionnaire n°6). La méthode des scénarii est privilégiée quand les modélisations mathématiques sont jugées trop complexes, que les données de base manquent, ou que les intervalles de confiance des résultats sont trop étendus. C'est le



cas notamment pour les assolements ou la consommation en eau moyenne annuelle par habitant dans 20 ans. La force du projet Vulcain reposait donc sur une approche associant des scénarii d'évolution climatique et socio-économique.

Nous avons opéré une sélection des données prospectives disponibles sur la croissance démographique et les taux de prélèvements pour l'alimentation en eau potable, dans le tableau 2 suivant. Les hypothèses émises dans l'établissement de ces scénarii transparaissent dans les résultats. En effet, la détermination du futur se fait au regard du présent (diminution, maintien ou croissance des trajectoires observables). Par exemple la croissance démographique s'est avérée moins importante que celle supposée au début des années 2000<sup>9</sup> (BRL Ingénierie, 2006). À l'inverse, les économies d'eau (rénovation des réseaux, baisse de consommation des particuliers) ont été plus conséquentes qu'escomptées<sup>10</sup> (Montginoul et al., 2017). Sur la seule question des ratios de consommation, les évolutions sont fortes... ou faibles, selon les sources et les modes de calcul. Ainsi, pour (BRL Ingénierie 2008), il n'y a pas de trajectoire claire sur la consommation par habitant (158 l/j/hab en 1998, 179 l/j/hab en 2004, 166 l/j/hab en 2007), avec des hypothèses non vérifiées sur la composition moyenne du ménage qui se cache derrière l'abonné. En revanche, (Montginoul et al. 2017) observent que la consommation moyenne par abonné domestique a baissé de 6 % par an de 2005 à 2015 pour Perpignan Méditerranée. Elle est imputable surtout à une forte baisse (-12% par an) chez les 15% d'utilisateurs domestiques les plus consommateurs, alors que pour 83% des usagers la consommation est stable sur cette période. Mais les raisons de telles disparités de comportements et d'analyses restent à élucider. Il est donc hasardeux de prédire l'évolution des consommations individuelles. Pour Aqua2020, trois scénarii de consommation moyenne par individu ont ainsi été retenus (stagnation, réduction de 5%, réduction de 10% autour d'une moyenne de 175 l/j), (BRL Ingénierie 2008). Pour Aqua Domitia, la valeur moyenne a été ramenée à 100m<sup>3</sup>/an et par abonné, (Artélia, 2017), proche de la valeur observée par (Montginoul et al. 2017), avec les trois scénarii d'évolution (stable, -5%, -10%). Des difficultés analogues affectent chacune des composantes de la dynamique des usages (rénovation des réseaux et des canaux, taux de croissance démographique, afflux touristique, etc.).

---

<sup>9</sup> Etude de l'INSEE, Projection de population en Languedoc-Roussillon à l'horizon 2030.

<sup>10</sup> Communication orale des acteurs et experts rencontrés.

	2020		2030		2050	
	Population (en millier)	AEP (Mm3)	Population (en milliers)	AEP (Mm3)	Population (en milliers)	AEP (Mm3)
Schéma AEP (2004)	(+) 132	(+) 9,8				
Aqua 2020	496 < x < 522	47,3 < x < 52,6				
Aqua Domitia	458	56,3	508	61,4	548	65,6
SCoT Plaine	365 < x < 377		395 < x < 424	(+) 6,7		
Artelia			485 < x < 497	47,1 < x < 51,2	567 < x < 581	54 < x < 59,5

Tableau 2 : Synthèse de quelques données prospectives réalisées sur le département des Pyrénées-Orientales (GAEA, 2004), (BRL Ingénierie, 2006), (BRL Ingénierie, 2008), (ARTELIA, 2017) et sur la plaine du Roussillon (AURCA, 2013)

Les écarts observables entre les données prospectives anciennes et récentes sont les fruits de ces incertitudes. Les gestionnaires rencontrés ont bien conscience des limites de ce type d'exercice :

*« Par contre à mon sens, toutes les études prospectives que j'ai vues, quand on arrive à la date, à la période pour laquelle la prospective avait été faite, on se rend compte que ce qui était envisagé ne s'est pas forcément réalisé, même quasiment jamais » (Gestionnaire n°1, entretien T1)*

*« Il me semble que certains résultats d'études qui avaient pu être affichés à l'époque sont obsolètes aujourd'hui [...] Ce qui est souvent le cas avec la prospective » (Gestionnaire n°7, entretien T1)*

L'estimation des trajectoires des prélèvements agricoles est encore plus incertaine. Les irrigants sont en perpétuelle adaptation vis-à-vis des conditions climatiques locales (cas de l'irrigation de la vigne), des maladies (cas du virus de la *sharka*), du marché des denrées alimentaires (politique de la PAC et concurrence UE et hors UE) et des modes de consommation. L'estimation des besoins et des prélèvements futurs est donc hasardeuse, même pour les experts locaux au plus près du terrain :

*« Au niveau agricole, le fait qu'il y ait moins de besoins agricoles je n'en suis pas convaincue non plus. En tout cas on voit en ce moment qu'on est sur une période de mutation, on est passé du tout pêcher à une phase où je pense que d'ici trois – quatre ans on n'aura quasiment plus de pêcheurs. On est dans une phase où tout le monde se cherche un peu et donc on a de tout [...] pour le moment je ne table pas sur une diminution des besoins par contre plutôt [sur] une modification des périodes de besoin. On va vers un petit [peu] moins de besoins certainement sur la période classique de l'été et nettement plus sur la période de l'automne. [...] Les changements de cultures qui sont fait actuellement en plus ne nous*

*donnent pas de lisibilité parce que souvent c'était des cultures pérennes, arboricoles qui sont remplacées par des cultures annuelles maraîchères donc on ne sait jamais d'une année sur l'autre ce qu'on va avoir » (Gestionnaire n°3, entretien T1)*

*« Si on écoute la Chambre d'Agriculture, si on regarde l'évolution de la démographie dans le département, en particulier dans la plaine, l'évolution annoncée du climat et de la ressource en eau, effectivement, voilà on sent que ça pourrait conduire à dire qu'on aura besoin de prélever plus d'eau. Maintenant, si on regarde l'évolution des 10 dernières années des superficies agricoles, si on regarde l'évolution des rendements des réseaux d'eau potable [...], si on regarde les effets des actions d'économies d'eau que sont en train de faire émerger les plans de gestion de la ressource en eau, c'est beaucoup plus compliqué à dire si oui ou non, [...] on aura besoin de beaucoup plus d'eau. [...] Si vous demandez "Est-ce qu'on aura autant d'eau dans le milieu naturel ?", la réponse est claire : non, on aura moins d'eau. "Est-ce que les besoins par rapport à aujourd'hui seront plus importants ?", à titre personnel, je n'en suis pas sûr » » (Gestionnaire n°10, entretien T1)*

Malgré ces difficultés une étude a été réalisée par la Chambre d'Agriculture. Elle porte sur les besoins d'irrigation du département en fonction des scénarii climatiques et socio-économiques (Feraud, 2018). Ce travail de modélisation effectué sur un maillage de 13 zones du territoire mobilise les résultats émis lors du projet Vulcain. Son auteur en résume la démarche et résultats (Feraud, Com. Orale, 2018) :

*« J'ai reconstitué l'occupation des sols actuels par zone, comme Vulcain, en découpant un peu plus que Vulcain [...] Donc, reconstitution de l'occupation des sols. Donc voir comment s'est irrigué. Donc, c'est du gravitaire, c'est du sous-pression à partir d'un canal, c'est du forage, c'est du forage en gravitaire [...] Et puis après, en fonction de ça, j'ai repris l'idée de Vulcain où en fait ils avaient regardé les besoins moyens par zone. Moi, ce que j'ai fait, c'est que j'ai regardé par décade. Et en fait, [...] pour chaque zone, j'ai trouvé une évaluation de la pluvio, décade par décade. Après l'évaluation de l'ETP et puis, donc j'ai remis les coefficients cultureux et l'efficience des différents modes d'irrigation pour avoir des besoins en irrigation pour chaque zone ou total et puis après en fonction des modes de distribution, si on était sur un canal, sur un forage ou autre, j'ai mis une clef pour augmenter donc en fonction, en besoin non plus besoin en irrigation, mais besoin en prélèvement. [...] [Du coup, en moyenne, entre guillemets, il y aurait une augmentation de besoin de prélèvement ?] Oui, parce qu'avec l'irrigation de la vigne et puis les prairies. Donc, par rapport à arbo, on ne bouge pas puisqu'en gros on arrache quasiment tous les pêcheurs, mais on remet moitié arbo, moitié légumes d'hiver. Donc la surface irriguée, là on ne bouge pas. On bouge en vigne et en prairie. En fait, il y a quatre mille hectares de plus irrigués et donc selon le truc, après, il faut rentrer dans le détail zone par zone »*

Ces perspectives sont nécessaires pour explorer des futurs possibles qu'elles ne prétendent pas prédire. Elles aident à réfléchir aux adaptations sans regret, qui sont des réponses pertinentes dans la plupart des futurs. Elles révèlent les limites de stratégies dont les effets sont assujettis à des paramètres incertains ou non maîtrisables sur le territoire. En outre, l'éventail des incertitudes et des scénarii possibles s'élargit quand on prend le temps très long (30 à 80 ans), de l'amortissement des investissements dans des aménagements hydrauliques. Cette obligation de composer avec un univers incertain et le temps long est très inconfortable. Sur le terrain, les acteurs de l'eau réclament que les scientifiques réduisent le plus possible les domaines d'incertitudes de leur perspectives (plus de projection, moins de scénarii). Ils privilégient aussi le moyen terme, un horizon qui reste encore significatif pour l'action des élus (i.e 2 à 3 mandatures) :

*« Une prospective solide à 2030, c'est ce qu'il nous faut. Même si [...] au final, on ne peut en disposer qu'en 2022 pour 2030, mais de toute manière au-delà... enfin même quand nous, on fait des programmations sur cinq ans, au bout de deux ans, on révise notre*

*programmation donc je suis plutôt partisan d'un principe de réalité et d'utilité » (Gestionnaire n°10, entretien T1)*

*« Je pense qu'il faut marcher aux deux pas de temps [court et long terme]. Le fait de se projeter sur 2030, ça permet quand même de se pencher sur de grandes études qui ont de grandes orientations comme on parlait de lancer de gros chantiers. Enfin ce sont des études importantes peut-être à l'échelle d'un territoire, qui se disent OK on va vers cette direction-là parce ce que c'est là qu'on doit aller en 2030, et qui permettent de lancer dès maintenant des études conséquentes donc après, oui ça permet de ne pas se mélanger à faire des choses irrationnelles sur l'actuel, des choses qui sont complètement en contradiction » (Gestionnaire n°8, entretien T1)*

### **2.4.3. Les attentes des acteurs vis-à-vis de DEM'EAUX Roussillon sur la dimension prospective**

La prise en compte des changements globaux par les acteurs du territoire s'illustre de deux façons. Au cours des entretiens, une majorité d'acteurs s'est exprimée de façon spontanée sur ces thématiques. Ce sont devenues des préoccupations récurrentes dans leur travail. Ils sont intégrés dans les études et documents de gestion, notamment au sein des PRGE. Dans ce contexte, les attentes vis-à-vis du projet DEM'EAUX Roussillon portent sur l'amélioration des connaissances et de modèles afin de mieux projeter les évolutions de la ressource et des usages. Cet exercice pourrait amener à revoir certaines pistes d'action ou à en envisager d'autres :

*« Il y a un intérêt, même si on sait qu'il faudrait revoir cette prospective au fur et à mesure, très clairement. Il y a un intérêt parce qu'il y a certaines grosses infrastructures qu'on envisage, et ne serait-ce que leur durée d'amortissement, c'est sur 30 ans, donc il faut qu'on se projette sur les 30 prochaines années » (Gestionnaire n°1, entretien T1).*

*« Sur l'évolution de la ressource, on n'a pas d'autre étude que Vulcain et puis ces modèles qui sortent là de Météo France. Après, sur l'évolution des besoins, la seule étude qu'on a récente, c'est la première approche de Jacques Féraud. Parce qu'encore une fois depuis l'étude Vulcain, c'était déjà il y a huit ans, sept-huit ans, de l'eau a coulé sous les ponts [...] Et puis la prospective, c'est quand même malheureusement souvent un peu du « doigt mouillé », enfin ça va dépendre si l'an prochain, le chômage diminue drastiquement, d'un seul coup toute notre prospective va évoluer et vous allez avoir besoin de deux fois plus de flotte, voilà donc c'est très variable » (Gestionnaire n°10, entretien T1)*

*« Il faut arriver à avoir une vision à long terme, parce que quand on parle de gestion de la ressource, ça ne peut pas se faire au petit bonheur la chance, et ça ne peut pas se faire à court terme. Quand il y a des stratégies agricoles, touristiques, économiques, politiques au sens noble du terme, ça ne peut pas avoir uniquement l'échelle d'un mandat. [...] Et puis c'est aussi important d'avoir des échéances et de faire les premières actions pour avoir un retour de ces actions et être capable de voir si on est capable de tenir les échéances et ainsi de suite » (Gestionnaire n°4, entretien T1).*

*« Nous, on a besoin de fiabiliser les actions que l'on se propose de conduire dès aujourd'hui sur... Nous, on parle à l'échelle de plusieurs mandats [...] donc fiabiliser les solutions que l'on propose à nos donneurs d'ordre pour garantir cette sécurisation et cette alimentation en eau potable sur notre territoire pour lequel on a la compétence. Donc, s'il y a des grandes tendances qui viennent toiletter un peu la connaissance que l'on nous livre au travers des études portées par le syndicat, au travers des schémas directeurs que l'on conduit, c'est important de les livrer pour qu'on soit en phase. » (Gestionnaire n°11, entretien T1)*

Ainsi, le projet DEM'EAUX Roussillon est souvent perçu comme une étude venant en prolongation du projet Vulcain, relaté comme une véritable avancée dans la connaissance des impacts du changement climatique : quelques années plus tard, les scénarios imaginés dans Vulcain se vérifient-ils ? Les interviewés sont en attente de retravailler ces scénarios. Certains proposent d'y ajouter une dimension de crise pour en explorer les conséquences et les mesures d'adaptation : que se passe-t-il si deux années de sécheresse se succèdent ? Quel impact des différents aménagements ayant été effectués depuis ?

*« Votre boulot c'est peut-être de faire des scénarios catastrophes. De dire : vous avez les données de Vulcain, vous avez toutes des données sur le karst. On simule deux années de sécheresse : comment il est réalimenté le paléo-chenal ? Les canaux ne marchent plus donc ça veut dire qu'il n'y a plus d'eau dans la nappe du Boulès, des captages de Ille, Millas... Où c'est qu'on va la chercher la flotte ? [...] Je me souviens dans Vulcain, il y avait eu un scénario d'aménagement des berges de la Têt à Perpignan quand vous arrivez de Montpellier. Et ils avaient fait des immeubles de partout. On leur a dit : mais qu'est-ce que vous faites ? [...] Maintenant, là, c'est exactement l'image qu'il y avait. Et dans les images il y avait aussi des projets de golf avec des éoliennes, avec réutilisation des eaux usées. Tu vas voir, on y est bientôt. Il y avait un projet de golf à Villeneuve de la Raho avec réutilisation des eaux usées. Malheureusement, ce n'est pas le scénario que j'aurais choisi, mais [...] Après, je ne sais pas si c'est dans le cadre de DEM'EAUX Roussillon ou pas, mais c'est ça. Et nous, on n'a pas le temps de faire ça [...] Enfin, vous, vous êtes des organismes de recherches donc il y a quand même un peu plus de prospection, de réflexion, comment on peut faire pour sensibiliser les gens ? » (Gestionnaire n°5, entretien T1)*

À l'issue du séminaire de projet qui s'est déroulé les 4 et 5 mars 2020, la plupart des acteurs ont particulièrement été marqués par le volet modélisation des besoins futurs en eau potable. Cet aspect du projet les intéresse tout particulièrement et ils expriment une forte attente de résultats sur cette question :

*« L'avenir n'est pas évident à appréhender. La prospective peut nous aider : on a des besoins futurs à évaluer, c'est difficile pour l'eau, en lien avec l'urbanisme » (Gestionnaire n°5, entretien T2).*

La modélisation hydrodynamique de la ressource en eau souterraine et de son évolution future est vue comme un véritable outil d'aide à la décision, sur une échelle de temps à plusieurs mandats et sur le territoire de l'ensemble de la plaine du Roussillon :

*« Je me suis dis "prospective démographique, besoins en eau...", nous dans le cadre de nos démarche on a des évaluations environnementales à mener, on doit interroger les impacts de nos aménagements sur l'eau, c'est un exercice avec beaucoup d'attentes, et un vrai souci c'est qu'on est à cheval sur des bassins versants, c'est un exercice pas facile à faire tout seul [...] On se rend compte que les gestionnaires de l'eau ont tendance à limiter leur réflexion à leur propre masse d'eau, on n'est pas encore à un inter-SAGE, c'est nous qui faisons ce travail de regarder les complémentarités entre ressources [...] DEM'EAUX Roussillon est une approche intégrée donc c'est ça qui nous a intéressés » (Gestionnaire n°7, entretien T2).*

À l'issue du séminaire, les attentes se sont également portés sur les modèles probabilistes d'estimation des besoins en eau domestique et touristique travaillés dans le projet DEM'EAUX Roussillon. Ces modèles permettraient un meilleur traitement des incertitudes associées aux données d'entrée et aux hypothèses de leur évolution future, ils rencontrent ainsi un fort intérêt de la part des gestionnaires :

*« La question de quantifier les incertitudes me plaît dans le projet DEM'EAUX Roussillon. Nous on a tendance à majorer et on arrive finalement à des scénarios peu probables, donc ce serait très intéressant » (Gestionnaire n°7, entretien T2).*

De manière générale, il existe donc un fort intérêt pour l'exercice prospectif, à condition néanmoins de pouvoir réduire les incertitudes pour un véritable appui aux choix et orientations :

*« Tout dépend de votre degré d'incertitude, si vous me dites on peut aller au-delà de 2030 avec une faible incertitude, bien évidemment, vous avez notre adoubement. Si ce n'est pas le cas, vous allez vous fatiguer pour pas grand-chose, parce qu'au final après, ça ne sera pas utilisé donc... » (Gestionnaire n°10, entretien T1)*

Pour résumer, s'il existe bien des attentes vis-à-vis des connaissances sur le fonctionnement des nappes, à ces dernières s'ajoutent un besoin de réduire les incertitudes sur les évolutions démographiques, économiques et sociales, pour une gestion adaptative de la ressource en eau. Sur ce point, la construction d'un modèle hydrogéologique des nappes et d'un modèle hydro-économique mettant en relation les besoins et les ressources est l'un des grands attendus du projet. Certains expriment cependant des doutes quant à la possibilité d'atteindre ce résultat :

*« Le Graal du projet DEM'EAUX Roussillon, c'est le modèle numérique, c'est la conclusion du projet, on pourrait simuler des pompages et voir les effets... Mais j'ai encore du mal à y croire, c'est un objectif difficile à atteindre » (Gestionnaire n°1, entretien T2)*

### **3. Traduction des savoirs scientifiques : quels constats et attentes des acteurs ?**

Nous relatons ici les enseignements de portée générale des entretiens et de l'exercice réflexif proposé aux acteurs gestionnaires de l'eau lors de l'atelier participatif, à propos des relations entre connaissances scientifiques et gestion sur leur territoire et sur l'enjeu spécifique des eaux souterraines. Cette analyse s'accompagne d'une identification des attentes des acteurs vis-à-vis de la restitution des futurs résultats du projet DEM'EAUX Roussillon. Ces attentes sont détaillées en fonction des types de publics cibles (élus, usagers de la ressource, grand public).

#### **3.1. TRADUCTION POUR LES TECHNICIENS, INGENIEURS ET AGENTS ADMINISTRATIFS DES STRUCTURES**

Les techniciens, ingénieurs et agents administratifs des institutions chargées de la gestion de l'eau, de l'urbanisme, de l'aménagement du territoire, ou encore de l'agriculture et des aménagements hydrauliques, sont les acteurs cibles de cette enquête sur la traduction des connaissances scientifiques. Ils jouent en effet un rôle d'intermédiation crucial entre les sphères de la connaissance et celles des décisions, leur mission étant d'accompagner et d'éclairer les élus par leur expertise conçue comme « la production d'une connaissance spécifique pour l'action » (Lascoumes 2002). Nous verrons que leur appropriation des savoirs scientifiques et leurs habitudes de dialogue avec les chercheurs sont diversifiées et dépendent bien souvent de l'historicité des relations établies avec ces derniers. Nous reviendrons ensuite sur les différents niveaux d'appropriation du projet DEM'EAUX Roussillon parmi les enquêtés, et enfin sur leurs attentes vis-à-vis du projet, non sur le contenu des connaissances, exploré dans la partie précédente, mais davantage sur les formats de restitution des résultats du projet.

### 3.1.1. Des disparités d'appropriation des connaissances scientifiques

Lors de l'atelier participatif, la plupart des gestionnaires présents ont témoigné d'une bonne appropriation des connaissances scientifiques et d'un sentiment général de convergence, aujourd'hui, entre ces connaissances et les documents de gestion. Il s'agissait principalement d'acteurs proches de la recherche, ayant parfois plusieurs expériences de partenariat avec les chercheurs sur des projets antérieurs à DEM'EAUX Roussillon. Certains ont des formations initiales en hydrogéologie et ont eu l'habitude de manipuler des études scientifiques, par exemple lors d'expériences professionnelles en bureau d'étude. Ces acteurs côtoient les scientifiques, certains sont en interaction régulière avec eux depuis plusieurs décennies, ils ont une bonne compréhension de leurs travaux et ont affiné au fil du temps leur représentation du fonctionnement des eaux souterraines. Ceux présents depuis plus longtemps sur le territoire ont évidemment disposé de plus de temps pour intégrer les connaissances scientifiques sur les eaux souterraines :

*« Ma vision de la gestion de l'eau et des problèmes majeurs s'est affinée au fil des années : les premières années on a une image assez brute, au fur et à mesure on affine cette vision du fonctionnement du système et de comment résoudre les problèmes. Il n'y a pas de difficultés techniques majeures, mais on assimile, de nouvelles informations peuvent modifier certaines manières de voir les choses, notre image du fonctionnement s'affine. J'avais une formation en hydrogéologie, pour moi l'inertie des eaux souterraines ce n'est pas quelque chose de particulièrement nouveau » (Gestionnaire n°1, entretien T1).*

*« Il faut du temps pour intégrer les connaissances scientifiques, il faut le temps d'en prendre connaissance, de les intégrer, voir comment elles impactent notre gestion. Il y a un décalage entre le moment où on a la donnée scientifique et où on l'intègre (Gestionnaire n°3, entretien T2).*

Ils témoignent le plus souvent d'un travail de veille continue des résultats des travaux scientifiques, soit à l'occasion de réunions sur des questions spécifiques qui leur demandent de faire un état des savoirs, soit lors de collaboration dans des projets de recherche avec les scientifiques du BRGM ou de l'Université de Perpignan et en particulier de l'équipe de recherche du CEFREM (Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens).

On peut cependant supposer un biais d'échantillonnage dans la participation à l'atelier collectif du 5 mars, les présents ayant pris l'habitude de ces rendez-vous avec les chercheurs alors que ceux qui ne sont pas venus sont, pour la plupart, moins férus de ces échanges. Les enseignements que l'on peut tirer de ces ateliers doivent donc être pris avec prudence. Les participants présents ont par exemple regretté l'absence des gestionnaires de réseaux d'adduction d'eau, des représentants de syndicats de canaux (ASA), ou même d'élus et d'agriculteurs. Certains ont jugé qu'il serait intéressant de refaire l'exercice avec des usagers de l'eau directement concernés par ces enjeux et qui pourtant ont peu l'occasion de se réunir pour échanger entre eux et avec des scientifiques :

*« Nous on est les techniciens des structures, on se connaît, on se parle souvent, on se réunit déjà beaucoup. Donc un point d'amélioration, ce serait d'avoir des élus, des agriculteurs, des élus du syndicat des nappes, des communes en charge de l'eau potable, des président d'ASA » (Gestionnaire n°2, entretien T2).*

Pour ce qui est des habitudes de partage des connaissances entre les techniciens et ingénieurs des structures interrogées, ceux-ci témoignent en effet de rencontres régulières et d'une bonne connaissance mutuelle facilitant l'échange de savoirs. Ces rencontres sont parfois occasionnées dans l'objectif spécifique de partager de nouvelles connaissances, comme lorsque l'un des syndicats souhaite partager les résultats d'une étude qu'il a réalisée. Certains regrettent

cependant un manque de structuration plus formelle de cette collaboration entre acteurs de l'eau et des territoires :

*« Le territoire n'est pas si grand, les acteurs de l'eau c'est un petit monde, on se croise régulièrement lors de réunions. Quand une structure fait une étude importante, elle associe les autres, on se croise souvent et on échange. Ce sont par contre souvent des échanges informels, une des lacunes c'est l'absence de gouvernance qui prend en compte les syndicats de nappes, de rivière, avec les décideurs des structures. Localement les différents acteurs se retrouvent souvent, mais de manière informelle » (Gestionnaire n°1, entretien T2).*

Ces pratiques de partage des connaissances semblent en revanche restreinte aux ingénieurs et techniciens des syndicats de gestion des rivières et nappes. D'autres agents ne relevant pas directement des structures de gestion de l'eau, mais de l'urbanisme et/ou du développement territorial, de l'agriculture ou de collectivités, expriment au contraire que ces temps d'échange se font plus rares. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle ils ont particulièrement apprécié le séminaire du projet DEM'EAUX Roussillon et l'atelier collectif :

*« C'était intéressant, on en a besoin de ces moments où on se retrouve, je ne suis pas gestionnaire de l'eau donc j'ai peu d'occasions de voir ces gens-là. Ça permet de garder le fil, de savoir où est-ce qu'on en est des questions, des doutes, des connaissances » (Gestionnaire n°7, entretien T2).*

D'autres disparités dans les pratiques de dialogue avec les scientifiques et de partage des connaissances s'expliquent par une différenciation non plus sectorielle, mais territoriale. En effet, des interviewés expriment une certaine distance avec les travaux des chercheurs, se sentant éloignés des questions de recherche, et leur territoire d'intervention ne faisant pas toujours partie des terrains d'études des chercheurs :

*« Avec [l'institution X] on a du mal à avoir des relations, il y a très peu de recherche, on se sent un peu lésé [...] On se rend compte qu'il n'y a pas de communication entre le monde scientifique et les gestionnaires. On gagnerait à se parler, ça obligerait les scientifiques à vulgariser, et ça mettrait du plomb dans la cervelle des élus pour les décisions » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

Un sentiment de mise à distance d'autant plus fort que la généralisation des résultats obtenus sur d'autres territoires semble effacer les spécificités locales et la prise en compte des études portées par cet acteur :

*« Étudier les transports solides sur la Têt c'est très bien, mais c'est plus pertinent sur [la rivière X] [...] On a trois fleuves différents, mais tous les résultats trouvés sur la Têt sont extrapolés de fait sur [la rivière X]. Quand j'entends un professeur émérite [de l'institution X] qui dit qu'il n'y a pas de transport solide sur [la rivière X], je ne suis pas d'accord, on a les preuves, il faut aller sur le terrain pour le voir. [...] On a des billes, on a des données scientifiques, de suivi. Mais tout le monde travaille dans son coin, j'ai le sentiment de ne pas être entendue, quand je le dis à [un chercheur de l'institution X] ils me regardent avec des yeux ronds : "attention avec la généralisation du modèle sur la Têt qui n'est pas juste sur les bords de la plaine du Roussillon, [la rivière X] c'est très complexe" » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

Ces disparités territoriales peuvent s'expliquer par deux éléments. D'abord, le fait que certains territoires concentrent depuis plusieurs décennies les projets de recherche et les financements qui les accompagnent. En effet, il existe d'importantes disparités dans l'instrumentation des différents bassins versants par des dispositifs de mesure et de recueil de données. Les chercheurs ont tendance à privilégier des sites déjà équipés de longue date lors de nouvelles



recherches, à la fois afin de réduire les coûts d'instrumentation, mais aussi afin de disposer de chroniques de données sur des périodes longues. Ces dernières années, avec l'intégration de la question du changement climatique, la volonté d'identifier des évolutions de phénomènes sur le temps long s'est amplifiée, accentuant du même coup l'intérêt pour des sites instrumentés depuis longtemps. L'une des conséquences est que certaines zones se retrouvent alors orpheline de tout suivi, d'où les frustrations exprimées. Et même lorsque des suivis ont été mis en place par les gestionnaires eux-mêmes, ils ne semblent pas intégrés et valorisés dans les dispositifs de recherche. La deuxième explication, qui paraît étroitement liée à la première, est le fait que ces investissements pour l'amélioration des connaissances sont majoritairement corrélés à des projets d'investissement pour la gestion, en particulier des aménagements hydrauliques. Sur ce point, il existe des disparités entre bassins versants, certains cours d'eau ayant fait l'objet de moins d'ingénieries que d'autres :

*« On a un cours d'eau moins artificialisé, on n'a pas de grand barrage, donc il n'y a pas les interventions du Département qui gère et finance les projets, alors que sur la Têt il y a un plus grand enjeu agricole pour l'irrigation » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

*« On est un syndicat qui a de la bouteille et on a du mal à être reconnu par le grand public et communiquer les actions, on a un manque de visibilité dans la vallée et au-delà. Cela peut expliquer qu'on nous oublie. L'université de Perpignan leur terrain de jeu c'est la Têt, comme ils ne viennent pas, il n'y a pas de données » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

Enfin, relevons l'absence de représentants de l'État lors de l'atelier participatif. Des représentants de l'Agence de l'eau et de la DDTM avaient effectivement été invités, mais n'ont pas répondu aux diverses sollicitations, y compris pour des entretiens individuels. Leur absence a été relevée par les participants qui l'ont jugé regrettable, car cet atelier a justement été apprécié pour le partage d'informations et de points de vue dans un cadre moins formel que les réunions habituelles avec ces acteurs. Ils ont d'ailleurs relevé le manque d'occasion d'échanges sincères, surtout lorsque les rencontres se déroulent dans des cadres formels avec l'Agence de l'eau. C'est aussi l'une des raisons pour laquelle intégrer des représentants d'usagers serait d'autant plus intéressant, selon ces acteurs :

*« Dans le monde de l'eau, on a beaucoup de mal à se passer des financements de l'Agence de l'eau, et ça dilue un peu, ça rend nos échanges moins sincères, car "qui paie commande". Et il en ressort souvent ce qu'ils veulent qu'on dise. Nous on n'est pas des gens totalement libres quand on parle, mais si on prend des agriculteurs, des élus, des associations environnementales, ils ont des avis bien tranchés » (Gestionnaire n°2, entretien T2).*

Cette absence des représentants des services de l'État dans des lieux de discussions plus informels où ne se prennent pas de décisions, mais où se construisent une interconnaissance et une confiance mutuelle peut effectivement apparaître dommageable à une appropriation partagée des connaissances scientifiques, comme le regrettent également certains chercheurs engagés dans le projet DEM'EAUX Roussillon.

### **3.1.2. Appropriation du projet DEM'EAUX Roussillon, doutes et craintes des acteurs**

Quant au projet DEM'EAUX Roussillon plus spécifiquement, on distingue différents niveaux d'appropriation du projet, à la fois des questions développées et des premiers résultats. Tandis que certains ont déjà connaissance des premiers résultats dès les entretiens menés en 2018, notamment les partenaires du projet, d'autres expriment un manque de repères :

*« Les premiers résultats qu'apportent l'étude DEM'EAUX Roussillon, c'est que le pliocène sans le quaternaire irait très mal, c'est-à-dire qu'il existe des liens entre pliocène et*

*quaternaire qui permettent notamment dans certains secteurs que le pliocène se stabilise, même si depuis 30 ans on a fortement augmenté le prélèvement [...] Le BRGM dans le cadre du projet DEM'EAUX Roussillon met en évidence qu'il n'y a a priori pas vraiment de baisse du quaternaire (Gestionnaire n°1, entretien T1)*

*« Aujourd'hui, au travers de ce qui est fait, je m'y perds un peu [...] Je comprends ce que vous voulez faire, mais franchement, je ne vois pas le lien avec l'outil de modélisation, je voyais cet outil avec cette entrée-là, j'y voyais du coup un intérêt pour nous, collectivités et syndicats, d'apporter du supplément à une échéance plus grande, d'avoir une espèce de coiffe un peu, de dézoomer... J'avoue que je me perds un peu » (Gestionnaire n°11, entretien T1)*

Ces différents niveaux d'appropriation s'expliquent par le degré d'implication dans le projet qui n'est pas le même pour tous les acteurs. Le syndicat des nappes du Roussillon et celui du bassin versant de la Têt sont deux partenaires du projet ayant contribué à la définition des questions qui les intéressaient, au côté des chercheurs. Ils sont ainsi des partenaires privilégiés et considèrent avoir directement contribué à la formulation des questions de recherche, dès l'amont du projet :

*« Pour construire le projet DEM'EAUX Roussillon on nous a posé la question de quelles étaient les questions techniques qui nous intéressent et ça a vraiment été pris en compte. C'était une des conditions de financement, que ça serve aux acteurs locaux » (Gestionnaire n°1, entretien T2).*

Certains ont également été sollicités pour accompagner les chercheurs dans l'acquisition de données, par exemple lors de la réalisation des forages, des relevés sur le terrain, des campagnes de jaugeage. Le projet a été l'occasion de renforcer une communauté d'intérêts autour des travaux des chercheurs, qui existaient déjà au préalable, mais qui a sans doute pris, à cette occasion, une ampleur nouvelle. Une implication qui justifie pour certains un retour à la hauteur de leurs attentes, même s'ils n'ont pas été directement impliqués dans la formulation des questions de recherche :

*« Il y a des données qui vont forcément être travaillées, et des bilans ou des conclusions qui vont sortir à partir de cette étude-là et on est en attente. En fait pour nous, c'est donnant-donnant, il n'y a pas de souci, on donne ce qu'on a, on a participé à des campagnes de jaugeage, elle a pris son temps, etc. sachant que nous on n'est pas rémunéré dans le cadre du projet DEM'EAUX Roussillon et voilà, derrière on attend aussi un échange » (Gestionnaire n°8, entretien T1).*

D'autres expriment davantage de regrets de ne pas avoir été impliqués dès l'amont du projet, dans la définition des questions de recherche ainsi que dans l'identification et la validation des données disponibles :

*« On gagnerait à être associés dès le choix des sujets. Les sujets sont choisis et après on est associé, ça ne colle pas forcément avec nos besoins, c'est déconnecté de ce qu'on peut faire » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

*« Les syndicats de bassin, les gestionnaires, pourraient aider les scientifiques à faire le tri dans les données utilisées. Il y a des stations hydrométriques qui mesurent le débit des cours d'eau, elles ne sont pas toutes fiables, le syndicat de bassin le sait, ils font des jaugeages aussi, nous aussi on a de la donnée qui peut être utile. Mais ils [les chercheurs] ne savent même pas qu'elle existe, ils prennent souvent les référentiels nationaux [...] J'ai fait la remarque le 5 mars [lors du séminaire du projet] j'ai dit "attention aux stations hydrométriques et qu'ils n'hésitent pas à se rapprocher de nous", je n'ai toujours pas été*

*consulté. Mais dès le début on aurait pu choisir les stations les plus pertinentes... » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

Nous avons précédemment relevé le sentiment, chez certains acteurs, d'une différenciation dans la prise en compte des enjeux et des spécificités territoriales dans les travaux des chercheurs. Ce sentiment a pu nourrir une distance avec les travaux scientifiques et les chercheurs ne répondant pas aux attentes des certains gestionnaires. Mais ces distances peuvent également s'expliquer par des épisodes récents de désaccords entre chercheurs et gestionnaires. Des désaccords n'ayant pas encore trouvé d'issues, et qui jouent manifestement un rôle dans la perception de ce nouveau projet de recherche. En effet, les chercheurs impliqués dans le projet sont les mêmes qui jouent parfois le rôle d'experts sollicités par les services de l'État pour formuler des avis sur les études menées par les différents syndicats pour des projets de gestion et d'aménagement. Lorsque ces avis viennent contrarier ou retarder les projets des syndicats, les incertitudes pointées par les scientifiques et les demandes d'études supplémentaires apparaissent en contradiction avec la nécessité de prendre des décisions :

*« On ne sait pas exactement comment ça se passe dans les nappes, on ne voit pas, on n'a pas accès à tout, ça fait des doutes, et par principe de précaution on arrête tout projet qui pourrait porter atteinte même si certains projets ne portent pas vraiment atteinte, mais comme on ne sait pas l'apprécier, il faut faire des études complémentaires. Les projets sont bloqués parce qu'il faut toujours aller vers plus d'études, c'est le côté dur de la science (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

C'est l'exemple qui nous est donné par un interviewé à propos d'un projet d'abaissement des seuils sur une rivière dont l'étude d'impact menée par un syndicat n'a pas été jugée satisfaisante par des experts d'un institut de recherche, demandant qu'une étude complémentaire soit réalisée :

*« [L'institution X] nous pousse à faire une approche quantitative, mais on n'arrive pas à faire le cahier des charges, il y a des débats d'experts, le monde scientifique ne se prononce pas : on ne sait pas s'il y a un impact donc on va creuser plus loin, mais pendant ce temps là on est bloqué. On se retrouve avec une zone d'étude énorme, le syndicat [de la rivière X] va porter cette étude, ça va coûter cher, les élus... où est-ce qu'on s'arrête ? C'est un exemple très concret du monde scientifique qui s'oppose au monde gestionnaire : les scientifiques refusent de valider les résultats tant qu'on n'est pas sûr » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

Ainsi, le projet DEM'EAUX Roussillon apparaît en décalage vis-à-vis des difficultés rencontrées dans ce cas particulier pour parvenir à des connaissances partagées du problème. Cet acteur regrette d'ailleurs que le projet n'ait pas été l'occasion d'approfondir la question, renforçant ce sentiment de déconnexion entre les recherches scientifiques et les attentes et besoins des acteurs :

*« DEM'EAUX Roussillon on nous le vend comme un nouveau projet, de nouvelles références, et de l'autre côté on a sorti les deux rames sur [la rivière X]. Si on nous avait consultés pour le projet DEM'EAUX Roussillon on aurait pointé cet aspect-là, mais j'ai senti qu'on a fait exprès de ne pas aller sur cette piste-là, car c'est trop compliqué » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

Les incertitudes ou le caractère incomplet des connaissances, justifient en effet des prises de position prudentes de la part des chercheurs, invitant au principe de précaution, et à poursuivre les recherches. C'est l'une des craintes exprimées par plusieurs acteurs vis-à-vis du projet DEM'EAUX Roussillon: que les nouvelles connaissances acquises soient finalement jugées insuffisantes pour donner lieu à des préconisations pour la gestion :

*« Il ne faut pas que la conclusion de DEM'EAUX Roussillon ce soit : on a appris des choses, mais on n'en connaît pas assez encore. Parce que là, ça veut dire qu'on ne sera pas bon » (Gestionnaire n°5, entretien T1)*

### **3.1.3. Attentes sur les modalités de restitution des résultats**

Nous l'avons vu dans la deuxième partie de ce rapport, les attentes des gestionnaires sont fortes sur le contenu des nouvelles connaissances produites dans le cadre du projet, sur les trois enjeux détaillés précédemment comme sur la dimension prospective. Lors des entretiens individuels et de l'atelier collectif, les acteurs ont également été interrogés sur leurs attentes vis-à-vis des modalités de restitution de ces connaissances.

La plupart des acteurs ont bien identifié, dès les entretiens menés en 2018, qu'une plateforme en ligne sera mise en place à l'issue du projet pour mettre en commun et rendre accessibles les données et résultats produits :

*« À l'occasion du projet DEM'EAUX Roussillon, je sais qu'il y a une plateforme commune des résultats justement qui va être construite pour essayer de mettre en valeur au mieux les données et les résultats [...] on était aussi preneur de ça, si ça peut donner une vision plus complète, et quand on travaillera à l'avenir sur des projets, pouvoir superposer les couches de problématiques, les différents enjeux » (Gestionnaire n°8, entretien T1)*

Ingénieurs, techniciens et agents sont, pour leur grande majorité, habitués à consulter des études scientifiques, lire des rapports complets, interpréter des données. Ainsi ils sont demandeurs d'un rapport de recherche complet, qui leur permettra d'aller chercher les résultats qui les intéressent suivant la problématique qu'ils ont à traiter. Le support écrit, en plus de la plateforme numérique, paraît incontournable pour ces structures dont les agents et élus sont régulièrement amenés à changer. Le projet DEM'EAUX Roussillon est parfois perçu comme une boîte à outils dans laquelle ils pourront aller « piocher » selon les circonstances et selon leurs besoins :

*« La restitution avec un rapport écrit est indispensable, car les gens changent, les élus partent, ça pose noir sur blanc et donne la possibilité d'aller piocher là où ça les intéresse » (Gestionnaire n°7, entretien T2).*

*« Je ne suis pas sûr qu'il faille tout présenter aux élus, on ira plutôt piocher dans les résultats du projet en fonction des problèmes qu'on doit résoudre avec eux. Donc ce serait un gros rapport exhaustif avec tous les résultats et nous derrière on se les approprie pour pouvoir ensuite piocher dedans pour le présenter aux usagers » (Gestionnaire n°1, entretien T2).*

Pour beaucoup d'acteurs interrogés, il est néanmoins capital de pouvoir jouer sur deux tableaux en termes de communication : un registre scientifique et un registre plus pédagogique. Beaucoup imaginent donc la restitution d'un rapport complet et détaillé, habituel dans ce type de projet de recherche, accompagné d'un format papier de quelques pages synthétisant les résultats du projet. L'outil doit être mobilisable pour l'information des élus :

*« Faites de la pédagogie dans DEM'EAUX Roussillon s'il vous plaît. Faites des trucs simples [...] Il faut les deux. Il faut des trucs super scientifiques et on est obligé [...] Après, à un moment il va falloir que je justifie pourquoi on a filé cinquante mille euros par an et pourquoi l'agglomération en a filé trois-cents, même si c'est dérisoire par rapport au projet de DEM'EAUX Roussillon. Moi il faut que j'aie un truc en cinq pages disant : "voilà, ça a apporté ça", un truc simple » (Gestionnaire n°5, entretien T1)*

*« Il nous faut le gros pavé avec toutes les sources, les chiffres pour creuser le sujet et le réutiliser. Et des choses très pédagogiques, courtes pour être lues et appropriées par les élus. Des fois on le fait avec trois pages, des images » (Gestionnaire n°2, entretien T2).*

*« Parce que si on n'a pas de rapport fini, bien comme il faut, avec une note de synthèse de cinq pages. On ne peut pas aller voir les élus en leur disant : attention, les cours d'eau, les débits vont baisser de 30 %, la répartition de la pluie c'est un petit graphe... C'est super dur » (Gestionnaire n°5, entretien T1)*

*« Un rapport avec les résultats importants et des plaquettes synthétiques en 2 pages, où on récapitule le problème et les principaux résultats. Ça permettrait de présenter les résultats aux collectivités et acteurs de l'eau » (Gestionnaire n°1, entretien T2)*

Pour d'autres, le rapport complet ne semble pas nécessaire, seul un rendu synthétique, mettant en avant les principaux résultats, suffirait à une bonne appropriation des résultats. Un interviewé donne l'exemple du projet Vulcain dont il mobilise encore aujourd'hui le tableau de synthèse des résultats, et non le rapport complet :

*« C'est un truc très synthétique avec on va dire, les principaux résultats parce qu'après forcément tout ce qui va être méthode on va dire scientifique même si ça peut m'intéresser personnellement je ne vais pas avoir le temps de le regarder dans le détail. Pour prendre toujours l'exemple de Vulcain, ce qui m'intéresse, c'est le tableau avec années 1980-2000, tant d'enneigement, tant de pluie, tant de machins, qu'est-ce qu'il va y avoir par la suite. S'il n'y avait que ce tableau-là moi, moi ça m'irait très bien. Parce que d'ailleurs, je trouve que c'est plus simple, je peux l'intégrer dans mes documents comme ça, ça permet de justifier » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

Le besoin de documents synthétiques et écrits dans un langage accessible se fait particulièrement sentir dans les entretiens effectués après le séminaire de mars 2020. Lors de ce séminaire du projet, certains ont en effet été marqué par le registre technico-scientifique difficile d'accès, y compris pour des acteurs gestionnaires de la ressource, habitués à manipuler les études scientifiques :

*« C'était pas quelque chose pour vulgariser, mais c'était hyper méga technique ! Au syndicat on est sensé s'occuper des ressources superficielles, maintenant les relations rivière-nappe c'est le sujet futur pour tous, donc on a quelques notions en interne sur la ressource souterraine, on a un certain vocabulaire, mais le 4 mars je n'ai pas tout pigé, ils sont partis loin, et ils n'étaient pas qu'entre hydrogéologues, il y avait des gestionnaires, des étudiants... L'effort de pédagogie, de vulgarisation doit être constant pour être efficace, même en réunion d'experts » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

À la suite de ce même séminaire où se sont succédées les présentations des différentes équipes de recherche du projet, certains acteurs expriment également un sentiment de manque de cohérence entre les différentes études, et un besoin d'« homogénéisation de la forme, pour tous les projets DEM'EAUX Roussillon, sinon on a une impression de projets en parallèle pas bien imbriqués » (Gestionnaire n°9, entretien T2).

On évoque aussi un besoin d'outils graphiques à réutiliser selon les besoins de communication : des schémas, graphiques, tableaux, cartes, illustrations, présentant les résultats des chercheurs avec les éléments de méthodologie expliqués de manière succincte. Ce type d'outils de synthèse est très attendu pour pouvoir être remobilisé en réunions avec les élus des structures, ou dans des supports de communication à diffuser auprès de leurs différents interlocuteurs. Certains se disent intéressés pour produire dans leurs propres services de tels outils de diffusion des résultats :

*« Si on a des éléments à réinsérer dans des slides de présentation, on pourrait être un relais du projet, des résultats, là où c'est pertinent. On peut produire un rendu visuel, des graphiques qui expliquent la logique, un film animé pour expliquer certaines questions » (Gestionnaire n°9, entretien T2)*

*« On rédige régulièrement les lettres de l'Observatoire du territoire, ça fait 4 à 8 pages sur un format journalistique. On utilise cet outil pour donner à voir les résultats des travaux qu'on a faits pour une collectivité auprès des autres, pour mutualiser et que ça serve aux autres. Donc pour le projet DEM'EAUX Roussillon on pourra très bien faire un 4 pages dessus en l'orientant vers les questions eau et aménagement » (Gestionnaire n°7, entretien T2).*

La cartographie est particulièrement attendue pour certaines questions, notamment celle de la recharge des nappes par les canaux. Elle est vue comme un outil de restitution permettant d'éviter les risques de la généralisation des résultats à l'échelle de l'ensemble du territoire, et donc à même d'apporter une vision nuancée et hétérogène du phénomène :

*« On aimerait qu'on nous dise précisément sur quels secteurs et quels canaux alimentent les nappes, et sur quel secteur c'est faux, on aurait une carte en disant c'est les scientifiques qui le disent... » (Gestionnaire n°9, entretien T2)*

Enfin, les interviewés sont unanimes quant à l'importance des rencontres directes avec les scientifiques afin de s'approprier les résultats de leurs recherches. L'atelier participatif et l'ensemble du séminaire du 4 et 5 mars ont par exemple été très appréciés pour les échanges qu'ils ont permis, à la fois avec les scientifiques et avec les agents d'autres structures :

*« Il n'existe pas beaucoup d'espaces comme celui-là où on peut avoir cette interface avec les chercheurs. On peut lire un article scientifique, mais le mieux, c'est d'échanger de vive voix » (Gestionnaire n°13, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020).*

*« C'est un vent de fraîcheur dans le quotidien de la gestion de l'eau. Cela manque souvent aux discussions, c'est bien d'avoir l'occasion de discuter en gentleman en n'étant pas nécessairement d'accord » (Gestionnaire n°2, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020).*

*« Ce qui serait intéressant, ce serait d'avoir une synthèse vulgarisée des éléments, et ensuite un échange avec les scientifiques sur les questions que ça pose [ ...] Il y a une part de simplification et un risque de vouloir trop simplifier, d'être trop réducteur, d'où l'intérêt d'une discussion pour que ce qui a été réduit soit replacé dans son contexte » (Gestionnaire n°5, entretien T2).*

*« Les ateliers en réel avec des échanges permettent de poser les questions et de s'assurer d'avoir bien compris. On s'aperçoit aussi que c'est quand on va poser une question à la pause-café entre deux présentations qu'on comprend parfois mieux les choses » (Gestionnaire n°7, entretien T2).*

### **3.2. TRADUCTION POUR LES ELUS ET USAGERS DE LA RESSOURCE**

Malgré le fait que cette enquête se situe avant la finalisation complète des résultats du projet DEM'EAUX Roussillon, nous avons également interrogé ces acteurs sur leurs attentes vis-à-vis de la traduction des connaissances scientifiques auprès des élus et usagers de la ressource avec lesquels ils travaillent au quotidien. Ces acteurs jouent effectivement un rôle crucial d'intermédiation entre connaissances scientifiques et choix de gestion relevant des élus et usagers. Au préalable de la présentation de leurs attentes vis-à-vis de DEM'EAUX Roussillon,

nous donnons à voir les enjeux de la traduction des connaissances scientifiques, du traitement de la complexité et de l'incertitude, en lien avec la singularité de la gestion des eaux souterraines.

### 3.2.1. Un manque d'association des élus et usagers

Lors des entretiens, les agents des structures sont revenus sur les projets de recherche antérieurs à DEM'EAUX Roussillon qu'ils ont considérés comme utiles et facilitants le « porter à connaissance » auprès des élus et usagers de l'eau. Lors des entretiens, l'étude la plus lointaine ayant été évoquée est la modélisation de 1984 du BRGM, identifiée comme un travail utile pour la traduction auprès des élus, en permettant de constater, par exemple, l'impact d'un projet de forage sur le niveau de la nappe :

*« Ce qui était bien c'est que ça donnait la zone d'influence avec le cône de rabattement, et ça permettait aux élus de leur dire : attention, tu as St Cyprien, ça veut dire que le forage que tu fais, comme on est dans une nappe captive ça va avoir de la répercussion au Barcarès, donc tu vas baisser de 20 cm au Barcarès [...] Le seul truc positif qu'il y avait c'était que ça faisait de la vulgarisation » (Gestionnaire n°5, entretien T1)*

Le projet Vulcain (2007) semble ensuite avoir marqué les esprits des techniciens et ingénieurs, mais certains regrettent en revanche un manque de vulgarisation auprès des élus :

*« Ce que j'ai regretté, c'est la vulgarisation qui n'a jamais été faite du projet Vulcain. J'ai bien insisté pour le projet DEM'EAUX Roussillon, si c'est pour que ça reste dans un carton avec un CD-ROM qui est donné à quatre administrations et qu'on se retrouve de nouveau à quatre à savoir le truc et qu'il ne se passe rien d'autre, pour moi, ce n'est pas bon » (Gestionnaire n°5, entretien T1)*

*« Vulcain, de mémoire, autour de la table il n'y avait pas d'élus. Ils ont certainement été invités sur les séances de restitution ou sur des jalons particuliers de l'avancement du projet, mais sur les ateliers de travail, c'était des partenaires techniques et institutionnels » (Gestionnaire n°7, entretien T1)*

Il est vrai que lorsqu'ils sont partenaires des scientifiques sur des projets de recherche, les structures gestionnaires sont représentées par leurs agents. De nombreuses contraintes entravent l'association des élus, et en premier lieu leurs disponibilités limitées. Ceux-ci sont parfois présents au moment du démarrage de projets de recherche ou d'études techniques, et parfois au moment de la restitution des résultats, lorsque cette étape a lieu. Cette dernière étape apparaît en effet, dans quelques entretiens, parfois inexistante, alors que les structures ont été sollicitées pour la collecte de données :

*« Très souvent on est sollicité pour des études et on n'a pas de retour de l'étude, sur ce que ça a permis de réaliser des aménagements ou améliorer la connaissance. Or les élus et usagers, c'est ce qui les intéresse » (Gestionnaire n°3, entretien T2).*

Pour l'un des interviewés, l'association des élus et usagers de la ressource à la production des connaissances sur les eaux souterraines gagnerait à être repensée en profondeur. Il ne s'agirait pas seulement d'améliorer la traduction des résultats une fois finalisés, mais de réorganiser le dialogue avec les élus à l'occasion de recherches ou d'études techniques : une association plus étroite des acteurs dans la définition des questions posées, puis dans le cours de l'acquisition des données et de leur interprétation :

*« C'est un travail long, mais c'est payant parce que c'est de l'amélioration de la connaissance, mais en intégrant les acteurs dès cette étape-là. Ça veut dire aller faire des campagnes de jaugeage, leur montrer ces campagnes de jaugeage, les faire avec eux si ça peut leur donner un nouveau regard sur la ressource qu'ils utilisent, les interpréter avec*

*eux et des fois, ce sont souvent eux qui indiquent certaines... ce sont eux qui font leurs propres analyses et ça permet d'en apprendre plus que juste aller les voir et leur dire « Et toi, combien tu prélèves ? Combien tu as... » Alors que là, ils disent « Oui, si tu as cette courbe-là, c'est parce que je prélève à cet endroit là ... ». Il y a plus de réalité en plus du terrain et plus de confiance qui s'installe [...] Ce qui marche le mieux, c'est ça, c'est... dès la première étape, dès l'amélioration de la connaissance, mettre tout le monde dans la boucle, tous les acteurs, de partager ce diagnostic, et ensuite de construire ensemble « Qu'est-ce qu'on pourrait faire pour que ça s'améliore ? Quelle solidarité on peut mettre en place ? » [...] C'est cette démarche qui marche le mieux, mais qui est longue aussi parce que ce sont des concertations, c'est avoir l'avis de tout le monde, et des fois, c'est plus lent que si on faisait juste une étude sans concerter personne [...] Après ça fait qu'eux-mêmes, ils défendent le document, ça c'est sûr oui » (Gestionnaire n°8, entretien T1).*

Cette co-construction des connaissances permettrait en effet de répondre à une meilleure appropriation des résultats des études par les acteurs, qui seront ensuite les principaux concernés par leurs conséquences en termes de gestion. Un exemple récent nous est donné à plusieurs reprises par des interviewés : l'étude volumes prélevables, qui ne semble pas avoir été suffisamment construite avec les acteurs et qui rencontre aujourd'hui des freins à son application :

*« L'étude volumes prélevables, on l'a commencé en 2010, on nous a promis beaucoup de concertation, ça a été beaucoup écrit dans les invitations, mais ça n'a jamais vraiment eu lieu, il est impossible de discuter sur les chiffres. Et maintenant ça rentre dans la réglementation, mais ça ne fonctionne pas, car ce n'est pas partagé sur le territoire, et ça a mobilisé beaucoup de temps et d'argent. Cette ambiance empêche la confiance et pousse chacun à faire les choses dans son coin » (Gestionnaire n°2, entretien T2)*

### **3.2.2. Des phénomènes complexes, invisibles, et aux temporalités longues**

Nous entrons maintenant plus précisément dans les pratiques des acteurs interrogés en termes de traduction des connaissances auprès des élus et usagers. Les caractéristiques particulières des aquifères du Roussillon entraînent-elles certains enjeux de traduction ? Nous avons vu précédemment qu'il s'agit de phénomènes hydrogéologiques particulièrement complexes, comprenant de grandes incertitudes tant sur leur répartition spatiale que sur leur dynamique temporelle. Ainsi, les scientifiques sont en général prudents lors de la présentation des connaissances, réticents à généraliser leurs résultats, et mettent particulièrement l'accent sur les incertitudes. Nous avons interrogé les techniciens, ingénieurs et agents, sur les difficultés que cela pose pour traduire les connaissances scientifiques en vue d'éclairer les choix de gestion des élus. Comment composent-ils avec la complexité, les connaissances partielles, les incertitudes, les controverses au sein même des chercheurs ?

Ce sont d'abord des phénomènes non visibles de la surface, et les processus décrits par les chercheurs peuvent parfois être contre-intuitifs, ou entrer en contradiction avec certaines représentations, nous l'avons vu pour ce qui concerne les interactions entre nappes Pliocène et Quaternaire. Également, les fortes hétérogénéités spatiales en profondeur, invisibles en surface, donnent lieu à des connaissances partielles, ponctuelles, sur des zones particulières, mais pas généralisables à d'autres zones. Il est ainsi parfois difficile de qualifier et de localiser précisément certains phénomènes (la recharge des nappes par les canaux). Le caractère invisible des phénomènes semble poser davantage de difficultés que pour la gestion des eaux de surface, notamment pour la conscientisation des enjeux chez les élus et usagers :

*« L'eau souterraine on l'a voit pas, on ne sait pas comment ça fonctionne, c'est plus opaque qu'une rivière qu'on voit couler ou pas. On prélève dans quelque chose qui n'est pas renouvelable, mais dont on n'a pas conscience » (Gestionnaire n°2, entretien T2).*



S'ajoutent au caractère invisible, les temporalités parfois très lentes des écoulements, qui limitent leur appréhension et leur compréhension, courant le risque d'une vision réductrice de la réalité. Par exemple, la perméabilité entre nappes, très faible à certains endroits, représente, sur un pas de temps long, d'importants volumes d'eau qui transitent, alors même qu'on pourrait parler d'imperméabilité. De même, lors d'épisodes pluvieux, la recharge des nappes n'est pas immédiate et dépend de processus de transferts très différents selon la structure géologique :

*« Pour les élus et les autres acteurs ça peut être perturbant : quand il a plu pendant une semaine à flot, mais qu'on leur dit que ça ira mieux que dans six mois, ils ont du mal à comprendre » (Gestionnaire n°1, entretien T2)*

Les temporalités longues sont également celles du changement climatique, impliquant des visions à long terme, sur plusieurs décennies, ne correspondant pas aux agendas des élus ni à leurs visions politiques :

*« C'est parfois difficile de faire passer le message aux élus, eux ils regardent les échéances politiques à court terme » (Gestionnaire n°5, T2).*

L'invisibilité et la difficulté à appréhender la temporalité des phénomènes constituent donc des spécificités de la gestion des eaux souterraines. Cela pourrait constituer des freins pour le travail des interviewés, dont la mission est d'éclairer les décisions. Mais pour certains, ce caractère insaisissable des phénomènes, dont on ne peut faire l'expérience directe, serait facteur d'une plus grande confiance des élus et usagers envers les techniciens et ingénieurs des structures, comme envers les scientifiques :

*« Les eaux souterraines ont un côté invisible, mystérieux [les usagers] ne remettent pas en cause ce qu'on dit et nous croient de bonne foi [...] Les eaux souterraines, c'est compliqué, ça ne se voit pas, il n'y a pas un rapport concret à la ressource, du coup ils nous croient, ils ont pas d'éléments concrets, d'expériences concrètes pour apporter une contradiction. Les eaux superficielles, si un scientifique dit il "n'y a pas assez d'eau pour les poissons", un usager peut dire "mais si, regardez !", ils ont quelque chose auquel se raccrocher » (Gestionnaire n°1, entretien T2)*

*« Les eaux superficielles, on voit la rivière. Les eaux souterraines, c'est moins vérifiable pour les gens. Ils peuvent vérifier par le niveau de leur puits, mais pour les nappes profondes, on leur demande de faire confiance, on leur relaie les infos, je crois qu'ils y apportent du crédit » (Gestionnaire n°2, entretien T2).*

### **3.2.3. Le traitement de la complexité et le rôle pédagogique des agents**

Malgré toutes les difficultés que cela pose, la traduction des connaissances pour éclairer les choix de gestion des élus et usagers fait partie intégrante du travail des interviewés, qui prennent particulièrement au sérieux cette dimension pédagogique de leur mission. Conscients des raccourcis opérés par le passé et parfois encore aujourd'hui, ils tentent de concilier rigueur des connaissances et pragmatisme dans la traduction auprès des acteurs, ce qui les amène à simplifier, ne pas tout dire, et adopter un langage moins précis, mais accessible à leurs interlocuteurs :

*« Pour le traduire au niveau des politiques c'est plus compliqué. Souvent on traduit ça de manière trop simpliste, on nous demande de pas d'être trop dans la nuance. Moi cette nuance je la comprends bien, ou l'incertitude. Il faut rester humble. Mais il faut prendre des décisions donc là où moi je voulais mettre de la nuance, on me demande de faire simple » (Gestionnaire n°1, entretien T2).*

*« On essaie de vulgariser à fond, que ce soit compréhensible par quelqu'un qui n'est pas dans le domaine, et pouvoir répondre si des questions sont soulevées. On vulgarise sans perdre de complexité. C'est compliqué, mais on arrive à bien faire comprendre aux élus les tenants et aboutissants des différentes options [...] Souvent en interne on fait un brainstorming, avec une partie de l'équipe, car c'est compliqué d'expliquer les choses simplement sans faire du simplisme » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

*« J'ai tendance à être prudente. La nappe n'est pas visible pour eux [les usagers bénéficiaires des canaux] donc ils disent "la nappe", mais ils auraient du mal à comprendre que non, en fait là ce n'est pas la nappe qui est alimentée par les canaux, ou que ça ne fonctionne pas partout. J'essaie de leur expliquer, mais ce n'est pas simple » (Gestionnaire n°3, entretien T2).*

Pour ces acteurs, l'enjeu d'appropriation des connaissances par les élus de leurs structures est non seulement de permettre de prendre des décisions plus éclairées, mais également de consolider leur parole dans les lieux de concertation, en faisant valoir le sérieux du registre scientifique et d'arguments étayés. Selon cet interviewé, il semble néanmoins que les situations les plus habituelles soient celles d'un partage des tâches et des registres entre élus et agents des structures :

*« Au niveau des [élus de l'institution X], quand on a des études qui amènent des éléments nouveaux de connaissances, c'est présenté clairement, je leur explique, j'essaie de simplifier pour que tous l'intègrent, mais ce n'est pas forcément assimilé par tous. C'est dommage, car ça permettrait d'améliorer le discours qu'on porte, de le rendre plus crédible, plus lisible. J'entends les [élus de l'institution X] donner à chaque réunion les mêmes arguments depuis 20 ans, dont certains ne sont pas forcément bons, donc ça permettrait d'être plus crédible, d'être au plus près de ce qui a été prouvé scientifiquement. Eux vont avoir des arguments plus "massue", généraux, et c'est moi qui recadre derrière » (Gestionnaire n°3, entretien T2)*

Leur rôle pédagogique est ainsi parfois relaté comme une véritable responsabilité, c'est un travail de longue haleine, qui doit être réitéré à l'arrivée de nouveaux élus, comme ce sera le cas après les élections municipales de 2020 :

*« Les nouveaux élus vont arriver, il va falloir les former, les premiers comités ils vont se manger de la pédagogie, on va reprendre les bases » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

C'est enfin une dimension de leur fonction qui revêt une certaine importance dans la déontologie professionnelle des agents. En ne s'installant pas comme seuls détenteurs des savoirs, il se prémunissent du danger qu'il y aurait à se substituer aux élus en décidant à leur place. Une grande vigilance semble de mise pour que leur expertise ne prenne pas le pas sur les arbitrages politiques, qui demeurent l'apanage des élus :

*« Je suis convaincue que les gens réfléchissent mieux si on leur explique les choses. Il ne faut pas prendre les élus pour des idiots, on a tout intérêt à développer les connaissances populaires sur ces sujets, et à ne pas s'autocensurer. Si on commence à ne pas tout dire, à leur faire un résumé technique rapide, on les déresponsabilise, leurs décisions sont censées être éclairées, c'est notre boulot. Et on se sur-responsabilise aussi, alors que ce n'est pas notre boulot. On a tout à gagner que la connaissance se diffuse, que les décideurs soient de bons décideurs. Des fois on me dit "tu nous embêtes avec tes trucs", mais il y a un enjeu d'acculturation des élus, on en a qui ne comprennent rien, mais on ne doit pas faire à leur place. Les structures où ce sont les techniciens qui décident, ça craint » (Gestionnaire n°7, entretien T2).*

*« Avec notre président, on joue la transparence, on ne lui cache rien, on lui dit qu'on ne sait pas quand on ne sait pas. On est très rigoureux, on va jusqu'au fond des questions [...] Au lieu d'imposer une décision technique, on la discute, par rapport à d'autres structures où les techniciens disent il faut faire ça... Mais si les élus n'ont pas compris ils remonteront au créneau, donc finalement ça peut faire perdre du temps » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

### **3.2.4. Le traitement des incertitudes et des controverses**

Les connaissances des eaux souterraines sont partielles et contiennent de nombreuses incertitudes, tant sur le fonctionnement de ce système complexe, que sur l'évolution future des phénomènes naturels et des dynamiques sociales. Lorsqu'il s'agit de prendre des décisions de partage de la ressource, les interviewés expriment souvent ce sentiment de décalage entre, d'un côté, des connaissances partielles, non finalisées, comportant de nombreuses incertitudes, et de l'autre, des décisions fermes, ayant d'importantes incidences sur les usagers :

*« Quand on définit des règles de gestion : on définit des quotas de prélèvements on sait qu'ils ont un impact direct sur certains usagers, agriculteurs pour irriguer. On sait qu'il y a des incertitudes sur ces volumes, mais il faut les fixer. Sur la base de connaissances imparfaites on doit prendre des décisions assez fermes de partage. Elles ont un rôle les connaissances, mais les décideurs politiques prennent ça à la lumière de leur idéologie. Ils ne traduisent pas de la même manière une même donnée selon leur perception politique : certains sont très sécuritaires alors qu'il n'y a pas forcément lieu de l'être, on leur dit "c'est too much, trop sécuritaire", mais on est censé être là pour défendre les nappes donc c'est perturbant... Après il y a le cas de figure inverse on est les empêcheurs de tourner en rond. Moi je perçois ce rôle-là avec les usagers et les services de l'Etat, on est perçu comme une contrainte » (Gestionnaire n°1, entretien T2).*

Quant à la manière dont les incertitudes sont traitées, dévoilées, expliquées ou non auprès des élus et usagers, deux tendances semblent se dessiner. D'un côté, certains jouent la carte de la transparence, affirmant les incertitudes, les angles morts des connaissances, en particulier lorsque la nature des phénomènes est connue, mais que ceux-ci sont difficiles à quantifier :

*« Arriver à dire "il manque tel volume d'eau dans les nappes", c'est utile pour chiffrer, mais c'est scientifiquement pas sérieux. Par contre on est sûr que dans tel secteur il y a un problème, donc toute action qui vient diminuer le prélèvement dans cette nappe est bonne à prendre. Moi quand je donne un conseil je le chiffre pas » (Gestionnaire n°2, entretien T2).*

D'un autre côté, certains privilégient une attitude plus sécuritaire, mettant en avant des chiffres « chocs » dans le but d'alerter, en forçant le trait :

*« Il y a deux écoles : soit on dit la vérité aux gens quitte à ce qu'ils soient déçus parce qu'on ne connaît pas tout, et il y a ceux qui disent "il faut tirer la sonnette d'alarme pour faire prendre conscience que ça ne va pas, avec des chiffres chocs", même si les chiffres ne sont pas scientifiquement construits. On le voit pour les sécheresses : on met en sécheresse alors qu'on n'y est pas vraiment, mais on le fait quand même pour alerter » (Gestionnaire n°2, entretien T2).*

Cette deuxième option implique une autre posture de la part des agents, une attitude d'expert ou de « sachant », effaçant les incertitudes au profit d'un discours plus affirmatif :

*« Pour justifier une nouvelle restriction ou une nouvelle règle, la justifier techniquement, c'est là où c'est le plus dur à faire passer. Surtout que nous on a dans un coin de la tête qu'il y a des incertitudes, qu'il n'y a pas de vérité absolue. Dans ces moments-là on ne fait*

*pas part des incertitudes, on est des sachants, on dit "en l'état des connaissances actuelles" » (Gestionnaire n°1, entretien T2).*

Cela rejoint ce qui est décrit lors de l'élaboration de programmes d'action, lorsque des agents réalisant les études préalables privilégient la mise en avant de tendances prospectives lourdes : une minimisation des ressources, une augmentation des besoins en eau. Par principe de précaution, face aux incertitudes sur l'évolution des ressources et des dynamiques sociales, c'est une réflexion sécuritaire qui est privilégiée :

*« On part souvent de scénarios pessimistes : on majore la demande en eau, on minimise la ressource et on regarde ce qui se passe. Si on montre qu'il y a assez d'eau pour des besoins majorés, on en reste là. Plus il y a d'incertitudes, moins on est clair et convaincant avec les services de l'État. Il y a de très nombreuses variables : démographiques, les résidences secondaires, combien consomment les campings, les zones d'activité ? On a des difficultés à faire de la prospective, on n'est pas bon, on finit par ignorer des pans entiers [...] Donc on fait des calculs basiques et on majore, on surestime, on essaie de contourner les difficultés » (Gestionnaire n°7, entretien T2).*

On peut faire l'hypothèse que ces deux attitudes dépendent des institutions d'appartenance des agents, des usagers qu'ils représentent et/ou de leurs propres représentations des enjeux et orientations politiques. Si leur rôle est bien d'éclairer ces décisions, les connaissances qu'ils mobilisent sont bien évidemment sélectionnées ou traduites selon leurs propres représentations du problème comme des solutions souhaitables, mais aussi selon les paradigmes ou référentiels d'action du moment. Ces biais, qui informent les types de connaissances que l'on choisit de mobiliser et la manière dont on choisit de le faire, jouent indirectement un rôle dans les processus de décision.

Enfin, les gestionnaires témoignent d'un certain embarras face aux controverses scientifiques, aux désaccords qui opposent les chercheurs et spécialistes entre eux, et qui sont révélateurs de connaissances non stabilisées, mais aussi d'approches et de méthodologies différentes. Les trop grandes divergences sur certaines questions semblent conduire à l'immobilisme, un refus de prendre des décisions et une volonté d'attendre d'en savoir plus :

*« Qu'il y ait des avis différents c'est normal, quand ça pose souci c'est pour traduire les choses aux élus. Quand on a accès à nos élus, on a seulement 5 minutes pour présenter un sujet complexe, s'ils ne sont pas d'accord entre eux, on va leur dire les désaccords, mais leur réaction c'est de dire "on passe à autre chose". Il y a une certaine immobilité dans le monde des décideurs s'il n'y a pas de consensus clair qui se dégage. Donc il nous faut un consensus général de la part du monde scientifique pour communiquer aux gestionnaires, sinon ce n'est pas la peine [...] Donc le tri on le fait nous : quand on perçoit qu'il n'y a aucun consensus, on ne se précipite pas pour le présenter aux élus » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

L'exemple le plus régulièrement donné est celui des ressources karstiques des Corbières précédemment évoqué dans ce rapport. Lorsque la controverse porte non pas sur la nature des phénomènes, mais davantage sur leur quantification ou leur localisation précise, les gestionnaires semblent s'en accommoder plus facilement, s'appuyant également sur les connaissances techniques développées ainsi que sur les savoirs empiriques des usagers :

*« Ce n'est pas bloquant de ne pas tout savoir, on ne sait pas trop ce qu'on a sous les pieds. Je vois le BRGM et le syndicat des nappes ne pas être d'accord, les hydrogéologues entre eux aussi, il n'y a pas de vérité. Par contre on ressent les endroits où ça ne va pas : dans les Aspres par exemple, les agriculteurs le disent, ils ont en conscience et ça se ressent*

*dans leur façon de faire, il ne faut pas trop toucher la nappe profonde, sinon on tape dans le stock pour l'avenir » (Gestionnaire n°2, entretien T2).*

### **3.2.5. Les attentes de restitutions orales des scientifiques pour vulgariser DEM'EAUX Roussillon**

Exceptées pour les structures ayant contribué financièrement au projet DEM'EAUX Roussillon, le projet ne semble pas avoir fait l'objet, jusqu'à maintenant, d'une communication importante auprès des élus des structures gestionnaires. C'est par exemple ce dont témoigne cet agent dont la structure est partenaire du projet, sans toutefois impliquer une contribution financière :

*« On n'en a pas spécialement discuté avec les élus du syndicat, mais nous on n'a pas mis d'argent sur la table. On est une petite structure donc on n'avait pas de moyens, mais humainement on avait du temps. On les a prévenus qu'on travaillait dans un projet de recherche [...], mais ce sont des questions technico-techniques pour eux, ils font confiance aux techniciens là-dessus » (Gestionnaire n°1, entretien T2).*

L'étape de restitution des résultats auprès de ces élus en sera d'autant plus cruciale, et certains acteurs expriment des craintes quant à la difficulté de traduire la complexité des connaissances produites auprès des élus et usagers. Nous l'avons vu précédemment, ils sont demandeurs de documents de synthèse qui traduisent dans un langage accessible les principaux résultats du projet. Ces supports leur permettront de communiquer sur les résultats du projet, mais ils en perçoivent également les limites : mêmes synthétiques, ils risquent de n'être lus que par une minorité d'acteurs, ou bien que la lecture en soit partielle et l'interprétation approximative. Ainsi, plusieurs interviewés insistent sur l'intérêt de moments de rencontres entre élus, usagers et chercheurs, des réunions ou ateliers de travail qui permettraient un meilleur partage des connaissances produites :

*« Un atelier avec d'autres acteurs de l'eau, et avec des élus, c'est là où on les mobiliserait : s'il y a des élus de communes et de structures impliquées dans la gestion de l'eau potable on les mobiliserait plus facilement, car ça permettrait des échanges avec les scientifiques et les élus, les gestionnaires d'ASA et les élus découvrirait en même temps les résultats qui les impactent et ça permettrait la discussion entre eux, ce serait une bonne solution » (Gestionnaire n°3, entretien T2).*

*« Je propose même de vous aider à faire une réunion publique avec les agriculteurs, les gestionnaires d'ASA, ça sera intéressant [...] On pourrait faire une ou deux réunions dans les villages de la vallée de la Têt, on peut avoir du monde si les scientifiques sont présents. [...] Quand une réunion a été bonne, les échanges ont été bons, elle peut faire écho pendant plusieurs années, ça peut faire des petits dont on s'aperçoit après, ça a plus d'écho que le papier [...] J'en avais organisé une avec toutes les ASA du département, on a abordé plein de thèmes, beaucoup de gens m'en parlent alors que ça fait un an et demi. [...] Rencontrer les scientifiques ça compte pour eux, ils ont en besoin, des gens qui n'ont pas le rôle ou le discours du syndicat des nappes [...] Le contact direct avec des scientifiques peut redonner du crédit à des discours tenus par untel à qui ils ne font pas confiance » (Gestionnaire n°2, entretien T2).*

La plus grande légitimité attribuée aux scientifiques est en effet un des arguments pointés par les interviewés pour justifier ce besoin de rencontres. À la fois parce qu'ils courent moins le risque d'être perçus comme militants d'une cause que certains techniciens ou ingénieurs, mais aussi pour leur statut de « spécialistes », que certains agents de structures, notamment celles du domaine de l'urbanisme ou du développement territorial, ont plus de difficultés à obtenir aux yeux de leurs interlocuteurs (contrairement aux agents des syndicats de gestion de l'eau) :

*« En écologie on doit toujours justifier qu'il existe des études, il y a plus de défiance. Sur le changement climatique, les élus me taxaient parfois de militante, on a beau rappeler qu'il y a des experts qui le démontrent... Donc pour présenter les résultats de DEM'EAUX Roussillon, si j'arrive avec une casquette de non spécialiste de l'eau, ça aura moins de poids que si c'est un expert du BRGM qui le fait » (Gestionnaire n°7, entretien T2)*

*« On a besoin de vous. Quand on met le label, quand on va dire : "voilà, ce sont les conclusions de l'IRSTEA. Attends, réchauffement climatique, moins 30 %, c'est un consortium Météo France-BRGM, tu peux le contester ça ?" Alors que si c'est moi qui le dis... » (Gestionnaire n°5, entretien T1)*

### **3.2.6. Penser les conséquences des connaissances produites**

Enfin, plusieurs interviewés adoptent une attitude prudente quant aux conséquences que ces nouvelles connaissances pourraient avoir, en particulier le risque que celles-ci fassent naître ou accentuent des concurrences entre ressources (notamment superficielles et souterraines), entre acteurs et/ou entre territoires. D'où la nécessité de travailler la communication des résultats avec l'ensemble des acteurs. Un agent de syndicat exprime par exemple un besoin de vigilance et de précautions dans la communication des résultats et leur traduction en termes de choix de gestion. Il parle à demi-mots des conclusions rapides qui pourraient être tirées et qui conduiraient à justifier la mise à l'arrêt de certaines activités agricoles : les « *répercussions que ça pourrait avoir de bloquer toute une série de politiques* ». Il émet ainsi de fortes attentes en termes de conseils, préconisations sur la stratégie de communication des résultats : mesurer les impacts de ces nouvelles connaissances en termes de choix (quelles politiques ou secteurs économiques cela peut impacter ?). De ce point de vue, DEM'EAUX Roussillon ne devrait pas être perçu comme une « boîte à outils » dans laquelle chacun piocherait ce qui l'intéresse, mais devrait plutôt mener à une lecture transversale et concertée des problématiques :

*« Ce qu'on attend aussi c'est la prise en compte des enjeux des uns et des autres [...] c'est-à-dire qu'à un moment il ne faut pas arriver à des conclusions qui pourraient mettre en concurrence la ressource superficielle avec la ressource souterraine ou inversement. Je ne dis pas qu'il faut fermer les yeux ni taire la connaissance scientifique, mais je dis simplement : Attention, puisqu'on entraîne derrière nous toute une économie, toute une politique, il faut sortir les résultats au bon moment, les communiquer, bien les contextualiser » (Gestionnaire n°8, entretien T1).*

*« Quand on communique, on fait bien attention à bien mesurer un peu comme aux échecs, quand on le dit, comment on le dit... Pour nous, DEM'EAUX Roussillon, c'est un peu pareil, c'est la boîte de Pandore qui a sa vertu, c'est-à-dire oui, on s'y met tous cette fois, on va se donner les moyens de savoir comment ça marche. Mais d'un autre côté, je me dis attention à ne pas ouvrir... que ça soit pas "open bar" que chacun y prenne ce qui... Ce n'est pas une boîte à outils, dans la mesure où il y a des questions qui vont rester des questions, il y aura des réponses et entre les deux, il y aura des trucs comme ça et si on ouvre comme ça à n'importe qui, n'importe comment, chacun va se servir et l'interpréter comme il veut » (Gestionnaire n°8, entretien T1)*

Pour cet interviewé, les attentes ne se réduisent donc pas aux contenus des connaissances ni aux formats de leur traduction auprès des élus et usagers, mais sont aussi des attentes en termes de préconisation sur la manière de penser la communication et l'organiser le dialogue entre acteurs :

*« Peut-être que c'est là aussi que le collègue d'experts peut être force de propositions, y compris sur des aspects stratégiques et de communication, il n'y a pas que l'aspect*

*technique [...] Ce que moi j'attends au-delà des aspects techniques, ça peut être une plus-value pour nous d'avoir cette chance d'avoir un collègue d'experts avec nous et avec des regards croisés, avec des thématiques différentes, qu'il y ait un consensus qui sort et qui dit que peut-être que là, il faut faire gaffe à ça et que peut-être à un moment, il faut le sortir parce que ça, ça va avoir telles répercussions, ça peut permettre de mesurer aussi les décisions qu'on va prendre et à mon avis, DEM'EAUX Roussillon mérite d'aller jusque-là, pas uniquement sur du travail technique, il y a trop de gens intelligents autour de la table avec des outils, avec de l'argent, pour qu'on ne se donne pas les moyens d'aller au bout y compris sur des préconisations stratégiques de communication. C'est important la communication [...] il y a des codes, ça se maîtrise, il y a un langage, il y a une manière d'aborder les choses et peut-être que ça, ça peut être un des axes transversal à DEM'EAUX Roussillon » (Gestionnaire n°8, entretien T1).*

### **3.3. TRADUCTION POUR LES ASSOCIATIONS ET LE GRAND PUBLIC**

Dans cette dernière sous-partie, nous abordons la question de la traduction des connaissances auprès d'un public plus large, appelé communément « grand public », et traditionnellement distingué des « parties intéressées » (élus, usagers, services de l'État), dans le langage des politiques de l'eau. Nous avons recueilli les points de vue des acteurs interviewés sur cet enjeu, à la fois concernant les difficultés généralement ressenties dans le dialogue avec le grand public, et sur leurs attentes vis-à-vis du projet DEM'EAUX Roussillon.

#### **3.3.1. La difficile traduction auprès du grand public**

La plupart des interviewés font part d'un manque de connaissance de la gestion de l'eau en général de la part grand public, mais aussi de la part des élus et usagers. Ils l'expliquent par la multitude et la complexité des institutions, une culture « technocratique » restreinte aux initiés, et par un manque de pédagogie envers ces publics :

*« Il y a certainement des lacunes au niveau grand public en tout cas. Les gens ne savent pas comment ça fonctionne, s'il y a trois jours de pluie : "Ça y est c'est bon il y a de l'eau dans les nappes". [...] Il y a quand même une méconnaissance du fonctionnement de la gestion de l'eau, des ouvrages, des barrages. Les périodes de gestion des barrages sont mal connues, le fonctionnement des cours d'eau, le fonctionnement des nappes, les enjeux, les acteurs, toute cette politique et toute cette gestion de l'eau je pense que globalement elle est mal connue » (Gestionnaire n°3, entretien T1)*

*« On est trop technocratique nous. Allez voir quelqu'un, allez lui dire : je vais t'expliquer la gestion de l'eau en France. C'est un peu dur : "attends, alors c'est vous qui vous occupez de l'eau ? - Non, ce n'est pas nous, mais il y a des syndicats par bassin. - Mais après sur la nappe ? - Sur les nappes il y a quelqu'un d'autre du syndicat des nappes. - Mais alors les Agences de l'eau, machin ? - Mais il y a quand même des comités de bassins, le comité national de l'eau..." » (Gestionnaire n°5, entretien T1)*

Ils constatent que ce manque de repères ne concerne pas uniquement le grand public, mais également les élus et usagers, pour qui la complexité du millefeuille administratif de la gestion de l'eau reste un obstacle à l'appropriation des politiques de l'eau :

*« Le côté administratif est en fait plus complexe que le côté scientifique : expliquer à un maire le débit réservé, que ça prend en compte des connaissances scientifiques, le débit biologique, c'est une chose ; mais expliquer que le SDAGE c'est l'Agence de l'eau, mais pas totalement, qu'il y a le syndicat des nappes, celui de la Têt... c'est n'importe quoi pour*

*s'y retrouver, et ça souvent j'épure. C'est ça le plus complexe ! » (Gestionnaire n°2, entretien T2).*

Les gestionnaires présents lors de l'atelier regrettent également que la presse locale relaie parfois des informations dont le contenu serait discutable, ne facilitant pas la lecture de ces questions auprès du grand public :

*« Il y a régulièrement des articles dans [le journal X] dont le contenu n'est pas nécessairement en cohérence ni avec les documents de gestion ni les documents scientifiques. Ce sont souvent des associations, qui ne sont pas scientifiques, mais qui ont un écho citoyen important » (Gestionnaire n°5, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020).*

### **3.3.2. DEM'EAUX Roussillon: quelle traduction et pour quel objectif ?**

Face à ces difficultés, la question de la traduction des résultats du projet DEM'EAUX Roussillon auprès du grand public fait l'objet de positionnements différents selon les acteurs interrogés. Pour certains, il ne s'agit pas d'une priorité, contrairement au travail de traduction auprès des acteurs décisionnaires qu'ils auront à mener. Cette communication interne aux structures dans lesquelles ils travaillent leur demande du temps, des moyens, de l'énergie, qu'ils peuvent difficilement consacrer à un autre public. De plus, les questions développées dans le projet sont jugées trop complexes pour être véritablement comprises par un public large, dans un contexte où la connaissance de ces enjeux comme la capacité à décider a été progressivement déléguée aux professionnels, experts et élus. Plusieurs interviewés font état de cette délégalion du savoir et du pouvoir ne facilitant pas la formation d'une conscience collective « éveillée » sur ces questions :

*« Ça me paraît compliqué, vu les thématiques abordées... [...] c'est des thématiques abstraites, les relations nappes-rivières, les gens s'en foutent [...] Il y a un décalage entre la conscience collective et les connaissances des gestionnaires, il faudrait que la conscience collective soit plus éveillée » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

*« Quand un sujet est complexe, ça suppose de former le grand public et on n'a ni le temps, ni l'argent, ni la volonté des élus de le faire. Former à la compréhension des phénomènes ce n'est pas une mince affaire, et je ne sais pas si c'est une priorité, je ne suis pas sûre qu'il faille se lancer là-dedans, dans un objectif d'efficacité » (Gestionnaire n°7, entretien T2).*

La formation du grand public demanderait effectivement des moyens et des compétences dont ces acteurs ne disposent pas. Les adresses au grand public semblent à l'heure actuelle limitées à de l'information sous des formes classiques touchant une faible diversité de participants, comme les réunions publiques :

*« On a tout à gagner à former la population. Là où on échoue, c'est que les réunions publiques ne sont pas attractives. On ferait des expositions en front de mer en été avec de belles infographies qui attirent, avec des interventions accessibles de scientifiques, ce n'est pas la même chose [...] Si on a vraiment envie que les gens s'informent on peut envisager des manières différentes de communiquer : des expositions photos, des événements, des conférences, des ciné-débats... » (Gestionnaire n°7, entretien T2).*

Au-delà de ces aspects, ce sont d'autres formes de réticences qui apparaissent. Certains acteurs identifient en effet des risques à la diffusion auprès du grand public : le risque que les résultats ne soient pas correctement interprétés et qu'ils mettent en question des décisions prises par le passé, mettant en porte-à-faux dans le même temps certaines institutions, mais aussi le risque de mettre en lumière la situation d'incertitude dans laquelle se prennent les décisions :

*« Je crains une mauvaise interprétation de ce qu'on diffuse. Par exemple, dire que pour le biseau salé, on a « crié au loup » alors qu'on ne savait pas exactement, comment cela sera*



*repris ? Je ne vois pas l'intérêt d'une grande diffusion » (Gestionnaire n°5, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020).*

D'autres expriment des craintes quant à la généralisation possible des résultats sur l'ensemble du territoire. La traduction auprès du grand public nécessiterait des simplifications qui effaceraient les nuances et les spécificités territoriales, le message pouvant alors être perçu de manière trop homogène. Le risque serait alors que des solutions techniques pas forcément adaptées aux spécificités des territoires émergent localement, comme cela semble déjà être le cas :

*« Le remplissage artificiel des nappes par les canaux sur la Têt, si on fait un article dans le journal, on va après avoir des gens qui auront mal compris et qui vont nous dire "il faut faire ça chez nous", alors que c'est une recherche pour l'instant, ça reste expérimental pour l'instant. Les stockages d'eau on a le même problème, il y a une communication dessus et les gens nous disent "il faut le faire chez nous" » (Gestionnaire n°9, entretien T2).*

Des précautions sont également exprimées sur la question de la mise en ligne des données issues du projet, en pointant la difficulté qu'il y aurait à laisser libre cours à leur interprétation sans disposer d'outils d'analyse. Lors de l'atelier conduit début mars 2020, les acteurs s'accordent à dire que sur la plateforme en ligne de restitution des résultats, trois entrées seraient préférables, avec des niveaux d'information différents : une entrée destinée aux scientifiques, une destinée aux gestionnaires de l'eau, et une destinée au grand public. Ces différents niveaux contiendraient des contenus adaptés à leurs lecteurs, des analyses et interprétations permettant de guider la compréhension.

Malgré l'ensemble de ces craintes, conjuguées au manque de temps et de moyens, la formation de tout un chacun sur la gestion de l'eau demeure pour certains un enjeu démocratique et stratégique incontournable. Comme l'exprime cet interviewé, elle permettrait de nourrir les capacités d'interpellation des citoyens, d'appeler à davantage de responsabilités de la part d'élus pour qui ces enjeux de gestion ne sont pas toujours des priorités :

*« Le grand public a un rôle à jouer auprès des décideurs. Si le discours scientifique ou celui des gestionnaires n'est pas écouté par les décideurs, le grand public peut rattraper la chose en interpellant les élus. La communication est donc très importante » (Gestionnaire n°2, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020).*

*« Les élus s'intéressent peu au sujet, car ils ont peu de pressions de leurs concitoyens, aujourd'hui on ne les attend pas sur ça. Mais les citoyens ont un rôle de pression, le sujet devrait être dans tous les cerveaux. Évidemment des gens diront des choses qui ne nous plairont pas, mais il ne faut pas avoir peur de ça » (Gestionnaire n°2, entretien T2).*

### **3.3.3. Quels formats adaptés à la diffusion grand public ?**

Pour répondre à ces enjeux de traduction, plusieurs modalités sont envisagées, allant des formats les plus simples d'information, à des formes d'implication et de pédagogie plus active. Un acteur évoque par exemple une initiative et des outils innovants pour intéresser jusqu'au grand public, une pièce de théâtre permettant de traduire la complexité de la gestion de l'eau :

*« J'avais vu une super pièce de théâtre sur la DCE à Avignon [...] C'était quand il y avait la consultation. Elle s'appelait Article 13, je crois, la pièce. C'était génial. En fait c'est des jeux de rôles [...] Et c'était excellent. Ils caricaturent l'eau au possible. Mais c'était tellement vrai. Tu avais le mec en 4x4 qui allait laver son truc, ou qui désherba son flacon puis qui refermait, il finissait de vider son flacon dans l'évier. Tu avais le rôle de l' élu qui disait : il faut arrêter d'urbaniser, tiens l'ami je te signe un truc, mais c'est quoi le SDAGE » (Gestionnaire n°5, CR d'observation de l'atelier du 5-03-2020).*

Le format vidéo a également déjà été utilisé à plusieurs reprises par certaines institutions, par exemple dans un but d'information large au moment de l'enquête publique. Les acteurs évoquent plusieurs modalités qui pourraient se programmer dans un plan de communication global en direction de publics spécifiques : citoyens, consommateurs d'eau, propriétaires de forages, touristes, etc. Mais ces opérations sont coûteuses, et la plupart ont des difficultés à apprécier leur efficacité réelle : « *C'est toujours frustrant de faire des choses sans savoir si ça fonctionne vraiment* » (Gestionnaire n°1, entretien T2).

## Conclusions

Cette étude nous a menés à explorer la manière dont les scientifiques et gestionnaires ont qualifié les points clés du fonctionnement et de l'état quantitatif et qualitatif des eaux souterraines du Roussillon depuis les années 1960. La frise chronologique issue de ce travail est un outil utile pour les acteurs du territoire, donnant à voir de manière synthétique l'évolution des connaissances et des plans d'action, mais aussi des institutions et des aménagements. Les entretiens individuels répétés (en 2018 et 2020) ainsi que l'atelier participatif organisé en mars 2020 nous ont permis de construire, avec les acteurs, des interprétations quant aux décalages et divergences parfois identifiés entre connaissances scientifiques et gestion au cours de ces décennies. Nous avons vu que le devenir et le traitement des connaissances scientifiques pour la gestion dépend de nombreuses conditions et facteurs. Certains sont d'ordre cognitif : lorsque la science décrit une complexité non conforme aux savoirs empiriques, lorsqu'elle ne réunit pas suffisamment de « preuves » pour être prise en considération, lorsque les controverses et divergences d'interprétation sont trop importantes parmi les chercheurs eux-mêmes, ou encore lorsque l'échelle de référence des études ne correspond pas à l'échelle de gestion. Certains sont d'ordre plus pragmatique : lorsque le temps long des études scientifiques est en décalage avec la temporalité des décisions, ou lorsque les incertitudes et nuances des scientifiques sont effacées dans un souci de simplification du discours auprès des décideurs. Certains enfin sont d'ordre sociopolitique : lorsque des connaissances scientifiques sont gommées par des enjeux politiques, stratégiques ou réglementaires. À l'issue de l'atelier ayant réuni les techniciens, ingénieurs et agents des structures de gestion (eau, urbanisme, aménagement, agriculture), il ressort que ces facteurs sociopolitiques sont probablement ceux qui influencent le plus le devenir des connaissances scientifiques : si globalement, celles-ci sont bien traduites dans les documents de gestion, les hiatus les plus importants se situeraient au niveau des décisions concrètes prises par les collectivités et pouvoirs publics (autorisation de forage, réalisation d'aménagements ruraux ou urbains, ouverture de zones d'activités ou résidentielles, etc...). À ce stade il s'agit d'une hypothèse, qui nécessiterait d'être vérifiée par une nouvelle enquête auprès des acteurs décisionnaires et sur la base d'un examen détaillé de décisions de telles installations.

Ce regard historique éclaire et guide les conditions de réussite du porter à connaissance du projet DEM'EAUX Roussillon auprès des acteurs. Ce travail a en effet abordé les habitudes de dialogue et de partage des connaissances entre ces scientifiques et gestionnaires, ainsi que les attentes de ces derniers vis-à-vis des résultats à venir du projet DEM'EAUX Roussillon. Pour les chercheurs en charge de différentes questions scientifiques, il est important de penser dès à présent à la traduction de leurs résultats à venir en tenant compte d'une diversité d'effets possibles sur les savoirs des acteurs et leurs attentes opérationnelles.

En premier lieu, comme tout programme de recherche, DEM'EAUX Roussillon conduira à la formulation d'autres questionnements. L'une des principales craintes exprimées par les acteurs de l'eau interrogés est que la conclusion de DEM'EAUX Roussillon soit d'abord que les connaissances sont trop incomplètes pour agir efficacement et que les recherches doivent se poursuivre avant de décider.

Sur les multiples facettes du fonctionnement de ces aquifères, le projet confirmera et consolidera des visions déjà partagées, validera ce qui n'était qu'hypothèses, ou au contraire entrera en divergence avec des savoirs, des perceptions ou des représentations ancrées localement. En second lieu, les acteurs de la gestion de l'eau souhaitent une qualification des connaissances produites selon leur capacité à dessiner des trajectoires d'évolution des aquifères en fonction les options de gestion retenues. Nous suggérons donc aux scientifiques qui auront pour tâche de

restituer les résultats du projet, de faire l'effort de classifier les connaissances produites par rapport à ce besoin d'anticipation, par exemple :

1. Les connaissances (quasi) certaines, sur lesquelles la communauté scientifique s'accorde à la fois sur la nature des phénomènes, leur quantification et leur localisation, et qui sont directement mobilisables pour les besoins opérationnels des acteurs.
2. Les connaissances sur la nature des phénomènes, les mécanismes de fonctionnement, mais dont la quantification et/ou la localisation et /ou les évolutions à long terme sont comprises dans une large gamme de variation. L'enjeu de la traduction sera alors le plus complexe à relever. Il s'agira de faire comprendre que le résultat de chaque option de gestion s'évalue de manière probabiliste dans un espace des possibles, que la science s'efforce de borner.
3. Les connaissances trop incertaines sur la nature ou l'ampleur des phénomènes pour qu'elles puissent aider directement à la décision, pour lesquelles de nouveaux protocoles de recherches peuvent être envisagés.

Plus que sur les formats de restitution, qui demeurent assez classiques (un rapport complet, des documents synthétiques de diffusion) les attentes des acteurs se portent donc sur le degré de sécurité ou de prudence qu'ils peuvent accorder à ce qui leur sera restitué.

Le troisième enseignement de cette étude est d'inviter à ne pas restreindre le questionnement à la traduction des connaissances une fois celles-ci finalisées, mais d'ouvrir la réflexion à l'organisation même de la production des connaissances, et leur co-construction avec les chercheurs. À l'issue des entretiens, un besoin de rééquilibrer le dialogue est apparu. Si certains acteurs sont fortement impliqués dès l'amont des projets dans la définition des questions de recherche, dans l'acquisition des données sur leur territoire, puis dans le travail d'analyse, d'autres regrettent de moins participer à cette co-construction des connaissances. Les territoires qui ne disposent pas d'instrumentation de longue date en dispositifs de mesures suivis par les chercheurs expriment un manque de prise en compte et d'écoute, y compris lorsqu'ils disposent de données qui pourraient être utiles aux recherches. Ainsi, il serait bénéfique d'imaginer, lors de futures recherches, la prise en compte de cette hétérogénéité spatiale, par exemple par des dispositifs ou protocoles de recherche secondaires sur des terrains encore peu instrumentés par les scientifiques. Le risque sinon, serait de prolonger cette scission entre des interlocuteurs privilégiés, et d'autres plus secondaires.

Enfin, le quatrième enseignement porte sur la nature des relations nouées entre scientifiques et acteurs. Il est manifeste que la portée des connaissances scientifiques auprès des techniciens, ingénieurs et agents des structures de gestion dépend de l'historicité des relations avec les chercheurs, de l'interconnaissance construite sur un temps long, de rencontres sur le terrain ou lors de réunions, mais aussi de moments de convivialité où peuvent se poursuivre les échanges dans un cadre moins formel. L'apprentissage mutuel passe par ces moments où chercheurs et acteurs se côtoient, et il n'est pas étonnant de constater que ceux qui sont aujourd'hui devenus les principaux passeurs entre ces deux mondes sont ceux qui participent de longue date aux travaux des chercheurs. Il s'agit aujourd'hui des individus qui sont au cœur de ce réseau d'interconnaissances, ceux par qui les autres passent lorsqu'ils ont besoin d'études scientifiques, ou de contacter tel ou tel chercheur.

Là encore, la question n'est pas de savoir comment réussir une bonne « traduction » des connaissances au moment de la finalisation d'un projet de recherche, mais de savoir comment créer les conditions pour faciliter le dialogue et la co-construction des connaissances. Souhaitons que l'ensemble de ces éléments soient utiles à la finalisation du projet DEM'EAUX Roussillon ainsi qu'aux futurs projets de recherche.

## Bibliographie

Accord cadre CG 66, AERMC, BRGM, CDA 66, DDAF, DDASS, DIREN. 2003. « Connaissance des eaux souterraines de la Plaine du Roussillon ».

Arago, F. 1834. Premier Bulletin de la Société Philomathique de Perpignan. Perpignan: Antoinette Tastu.

———. 1836. Deuxième Bulletin de la Société Philomathique de Perpignan. Perpignan: Antoinette Tastu.

———. 1837. Troisième Bulletin de la Société Philomathique de Perpignan. Perpignan: Antoinette Tastu.

———. 1839. Quatrième Bulletin de la Société Philomathique de Perpignan. Perpignan: Antoinette Tastu.

ARTELIA. 2017. « Schéma de sécurisation des besoins en eau potable de la plaine du Roussillon aux horizons 2017 - 2030 - 2050 ». *ARTELIA Eau & Environnement*. Agence de Toulouse REF 8330537.

Unay, B. 2007. « Apport de la stratigraphie séquentielle à la gestion et à la modélisation des ressources en eau des aquifères côtiers. » Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc.

AURCA. 2013. « Projet d'Aménagement et de Développement Durable. Le territoire du SCOT de la Plaine du Roussillon ». Schéma de Cohérence Territoriale de la plaine du Roussillon. Perpignan, 2013a.

Biscaldi, R. 1964. « Hydrogéologie du bassin inférieur du Tech, de Céret à la mer ». Centre d'Etudes et de Recherches Hydrogéologiques, Institut de Géologie - Faculté des sciences - Université de Montpellier.

BRL Ingénierie. 2006. « AQUA 2020 Volet "Ressources". Satisfaire les besoins en eau du Languedoc-Roussillon tout en respectant les milieux aquatiques ».

———. 2008. « Aqua Domitia: Etude d'Opportunité. Contribution à l'analyse de l'opportunité d'une sécurisation de l'alimentation en eau d'une partie des Pyrénées- Orientales par Aqua Domitia ». Programme d'extension du réseau hydraulique régional.

Caballero, Y. 2015. « Caractérisation transdisciplinaire d'un aquifère côtier complexe, pour une exploitation maîtrisée et durable de sa ressource en eau en contexte méditerranéen ».

Caballero, Y., Paya, H., Izac, J.L., Brisset, N., Zint, L. 2012. « Surveillance de l'aquifère plio-quadernaire du Roussillon. Observation réalisées en 2011 ». Rapport final.

Caballero, Y. & Ladouche, B. 2015. « Impact of climate change on groundwater in a confined Mediterranean aquifer ». *Hydrology and Earth System Sciences - Discussions* 19, n° 1-48, <https://doi.org/10.5194/hessd-19-1-2015>.

Chabart, M. 1996. « La recharge de l'aquifère multicouche du roussillon et les conséquences d'un éventuel changement climatique sur la gestion de la ressource en eau (Pyrénées-Orientales) ». Editions BRGM: Université Paris VI.

Chazot, S. 2017. « Que sait-on des flux entre les eaux de surface et les aquifères sur la plaine du Roussillon? Focus sur l'usage agricole de l'eau, à travers l'utilisation des canaux gravitaires sur la plaine du Roussillon ». *BRL Ingénierie*, 46p.

Compagnie BRL. 1968. « Aménagement hydraulique du département des Pyrénées-Orientales - Etudes Préliminaires - Le milieu ». Nîmes: Compagnie nationale d'aménagement de la région du Bas-Rhone et du Languedoc.

Custodio, E. 2002. « Aquifer overexploitation: what does it mean? » *Hydrogeology Journal* Vol.10 (N°2) : 254-77.

Dazy, J. 1966. « Inventaire des ressources en eau du Roussillon, des Albères et des Aspres. Bassin de la Têt ». Centre d'Etudes et de Recherches Hydrogéologiques, Institut de Géologie - Faculté des sciences - Université de Montpellier.

Feraud, J. 2018. « Estimation des besoins en eau d'irrigation du département des P.O par zone. En fonction de différents scénarios climatiques et socio-économiques ». Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Orientales. Perpignan.

Gadel, F. 1966. « Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique des Corbières oriental (Région Est) et des plaines de Rivesaltes, Lapalme-caves et Sigean ». Centre d'Etudes et de Recherches Hydrogéologiques, Institut de Géologie - Faculté des sciences - Université de Montpellier.

G.A.E.A Environnement. « Schéma départemental d'alimentation en eau potable des Pyrénées-Orientales ». Conseil Général des Pyrénées-Orientales, 2004.

Got, H. 1965. « Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique de la région de Feuilla-Fitou (Corbières) et de la Salanque (Roussillon) ». Centre d'Etudes et de Recherches Hydrogéologiques, Institut de Géologie - Faculté des sciences - Université de Montpellier.

Hydriad. 2013. « Etude des volumes prélevables des nappes plio-quadernaires de la plaine du Roussillon ». Hydriad Eau&Environnement.

Ingold, A. 2008. « Les sociétés d'irrigation: Bien commun et action collective ». *Entreprises et Histoire* n°50: p.19-35. <https://doi.org/10.391/eh.050.0019>. Lascoumes, P. 2002. « L'expertise, de la recherche d'une action rationnelle à la démocratisation des connaissances et des choix ». *Revue française d'administration publique*. vol. 2, n°103 : 369-377.

Kuhfuss L., Loubier S., 2010. Guide méthodologique d'évaluation des effets externes et des services rendus par les réseaux d'irrigation. Rapport final. ONEMA, CEMAGREF, 33p.

Marchal, J-P., P. Bérard, et A. Camus. 1985. « Synthèse hydrogéologique de la région Languedoc-Roussillon. Quantité - Qualité ». 85 SGN 349 LRO. Montpellier: Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

Marchal, J-P., Garin, H., Moulin, S. 1990. « Aquifère multicouche du Roussillon (Pyrénées-Orientales). Actualisation des données hydrogéologiques ». Montpellier: Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

Marchal, J-P., Auroux, F., Chabart, M., Gutierrez A. 1995. « Modèle hydrodynamique de l'aquifère multicouche du Roussillon (Pyrénées-Orientales). Calage en régime transitoire et tests de sensibilité ». *BRGM*, n° RR-38258-FR: 68.

Margat, J. 2005. « Quels indicateurs pertinents de la pénurie d'eau? ». *Géocarrefour*. Vol. 80 (4): 261-62.

Molle, F. 2012. La gestion de l'eau et les apports d'une approche par la political ecology. In Gauthier D., Benjaminsen T., *Environnement, discours et pouvoir*. Quae : 219-238.

Montginoul, M., J-D Rinaudo, et J-F Desprats. 2017. « La consommation en eau urbaine dans les villes françaises : tendances actuelles sur deux métropoles méditerranéennes ». *TSM* 112e année (Numéro 3).

Paternot, C. 1964. « Contribution à l'étude hydrogéologique du bassin du Réart ». Centre d'Etudes et de Recherches Hydrogéologiques, Institut de Géologie - Faculté des sciences - Université de Montpellier.

Petit, O. 2004. « La surexploitation des eaux souterraines : enjeux et gouvernance », *Natures Sciences Sociétés*, 12: 146-56. <https://doi.org/10.1051>.

Riaux, J. 2007. « "La reproduction des eaux par les arrosages", historique et actualité d'une théorie ». *Conserveries mémorielles #2*. <http://journals.openedition.org/cm/171>.

Sola, C. 1977. « Contribution à l'étude hydrogéologique des nappes aquifères profondes du Pliocène du bassin inférieur de la Têt en Roussillon ». Université des sciences et techniques du Languedoc.

Synd. Nappes. 2012. « SAGE des nappes de la plaine du Roussillon - Diagnostic ». Syndicat Mixte des Nappes de la Plaine du Roussillon.

———. 2014. « Nappes du Roussillon : Un capital à préserver pour l'avenir du territoire. Stratégie du SAGE des nappes du Roussillon ». Syndicat Mixte des Nappes de la Plaine du Roussillon.

———. 2015. « Etudes des interactions existantes entre nappes du Roussillon et canaux d'irrigation dans la vallée de la Têt ». Synthèse de connaissances début 2015. Syndicat Mixte des Nappes de la Plaine du Roussillon.

Vandenbeusch, M., & Marchal, J-P. 1984. « Elaboration d'un modèle mathématique des nappes de la Salanque et des plaines du Roussillon et Premières applications ». Montpellier: Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

## Annexe 1

### Acteurs interrogés et participants à l'atelier

Les experts et acteurs du territoire rencontrés lors des entretiens semi-directifs et/ou ayant participé à l'atelier collectif du 5 mars 2020 appartiennent ou appartenaient (il s'agissait parfois de retraités) aux institutions suivantes :

- Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM – Montpellier)
- Direction Départementale de l'Agriculture des Pyrénées-Orientales (DDA 66, aujourd'hui Direction Départementale des Territoires : DDTM).
- Syndicat Mixte pour la protection et la gestion des Nappes souterraines de la Plaine du Roussillon (SMNPR)
- Syndicat Mixte de Gestion et d'Aménagement Tech-Albères (SMIGATA)
- Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Têt (SMBVT)
- Syndicat Mixte du Bassin Versant de l'Agly (SMBVA)
- Conseil Départemental des Pyrénées-Orientales (CD66)
- Conseil Régional d'Occitanie (CR Occitanie)
- Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Orientales (CA 66)
- Association Syndicale Autorisée du canal de Corbère (ASA - Corbère)
- Agence d'Urbanisme Catalane (AURCA)
- Communauté d'Agglomération de Perpignan (CA – Perpignan)
- Communauté de Communes Albères Côte Vermeille (CCACV)



## Annexe 2

# Frise chronologique : La gestion des eaux souterraines dans la plaine du Roussillon

**Auteurs :** Adrien Petit, Patrice Garin, Laura Seguin (INRAE, G-EAU), Sébastien Chazot, Stéphanie Fischer (BRLi), Yvan Caballero (BRGM, G-EAU).

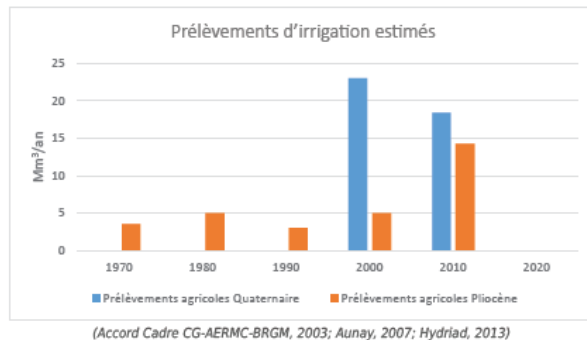
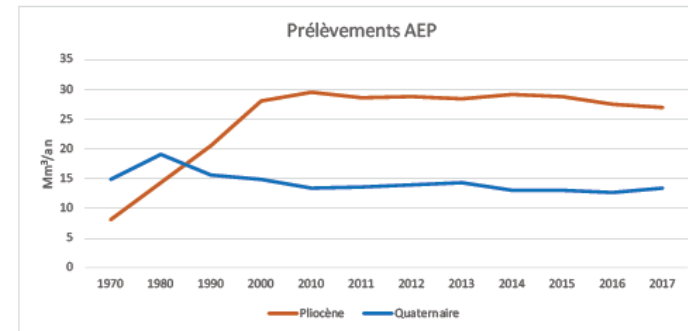
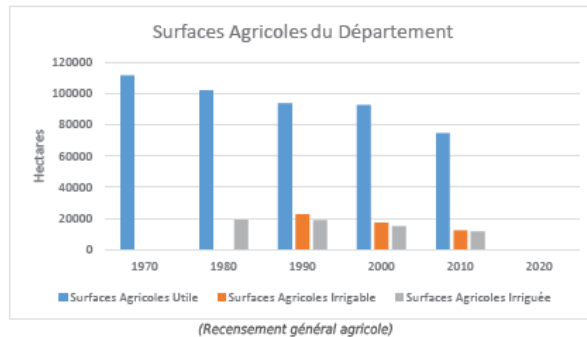
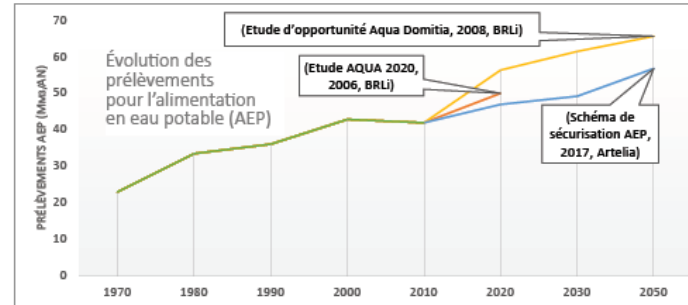
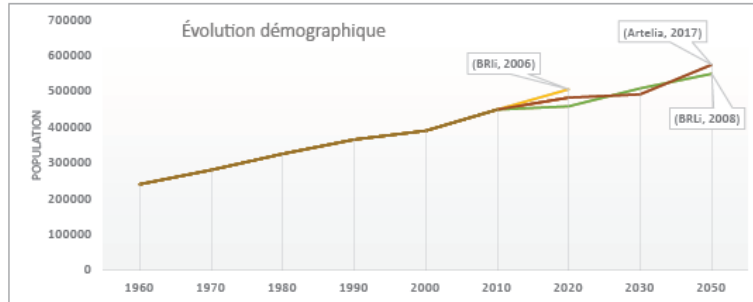
Pour faciliter la lecture du document, nous conseillons aux lecteurs d'imprimer les pages correspondantes dans le fichier PDF joint à ce rapport en format A3.

DEM'EAUX  
Roussillon

La gestion des eaux souterraines dans la plaine du Roussillon  
*Chronologie de la connaissance, des institutions et des aménagements*



CONTEXTE SOCIO-ÉCONOMIQUE



**Avertissement**

Ces éléments de contexte n'intègrent pas les dernières données que le projet Dem'eaux a permis d'acquérir.

Un document d'accompagnement de cette frise décrit les principaux enseignements que l'on peut tirer de ces graphes.

DEM'EAUX  
Roussillon

La gestion des eaux souterraines dans la plaine du Roussillon



CONTEXTE SOCIO-ÉCONOMIQUE



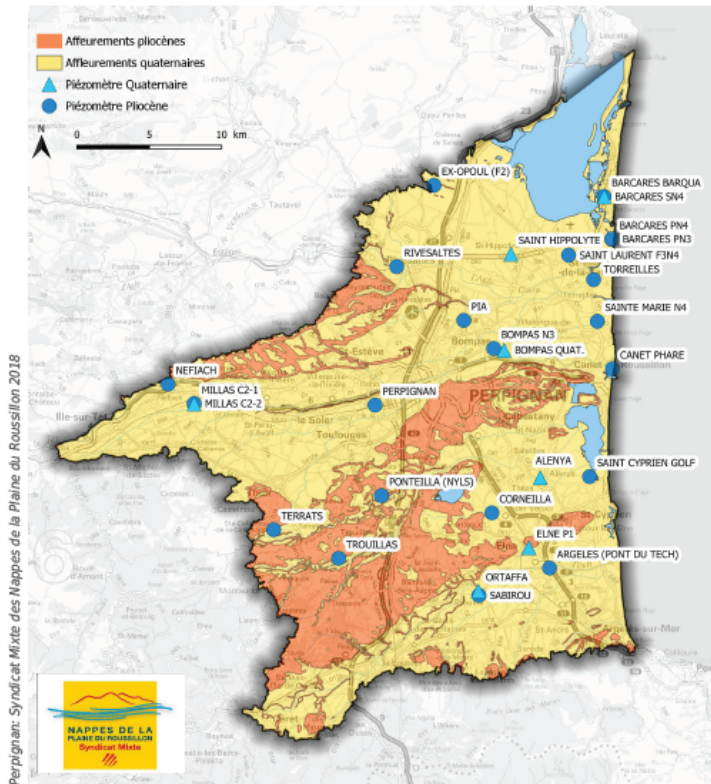
Stations piézométriques

Réseau de suivi piézométrique des eaux souterraines de l'aquifère plio-quaternaire du Roussillon

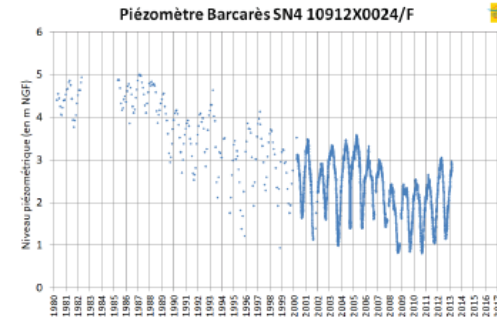
Mars 2020

Réseau ADES 060000025

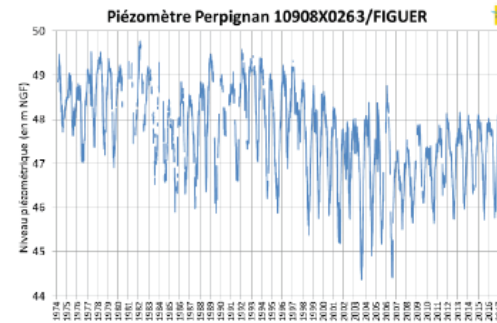
Fond de plan : ©IGN SCAN100



Perpignan: Syndicat Mixte des Nappes de la Plaine du Roussillon 2018



Barcarès Pliocène



Perpignan Pliocène

Une ressource en eau souterraine suivie depuis longtemps :

Le niveau de remplissage de l'aquifère Pliocène a subi une baisse tendancielle marquée depuis 30 ans, sous l'effet des pompages. Les actions mises en œuvre ces dernières années se sont traduites par une stabilisation des niveaux dans certains secteurs (graphe Perpignan), mais pas partout. Plusieurs zones d'ombre subsistent pour bien comprendre le comportement piézométrique de cet aquifère en tous points du territoire.



POSITIONNEMENT POLITIQUE LOCALE & INSTITUTIONNELLE



1963 : Mission «Racine» aménagement touristique et du littoral

1968 : CG réserve l'eau du Pliocène pour l'AEP

Le département des P.O n'intègre pas la concession de BRL

1973 : Extension du décret-loi de 1935

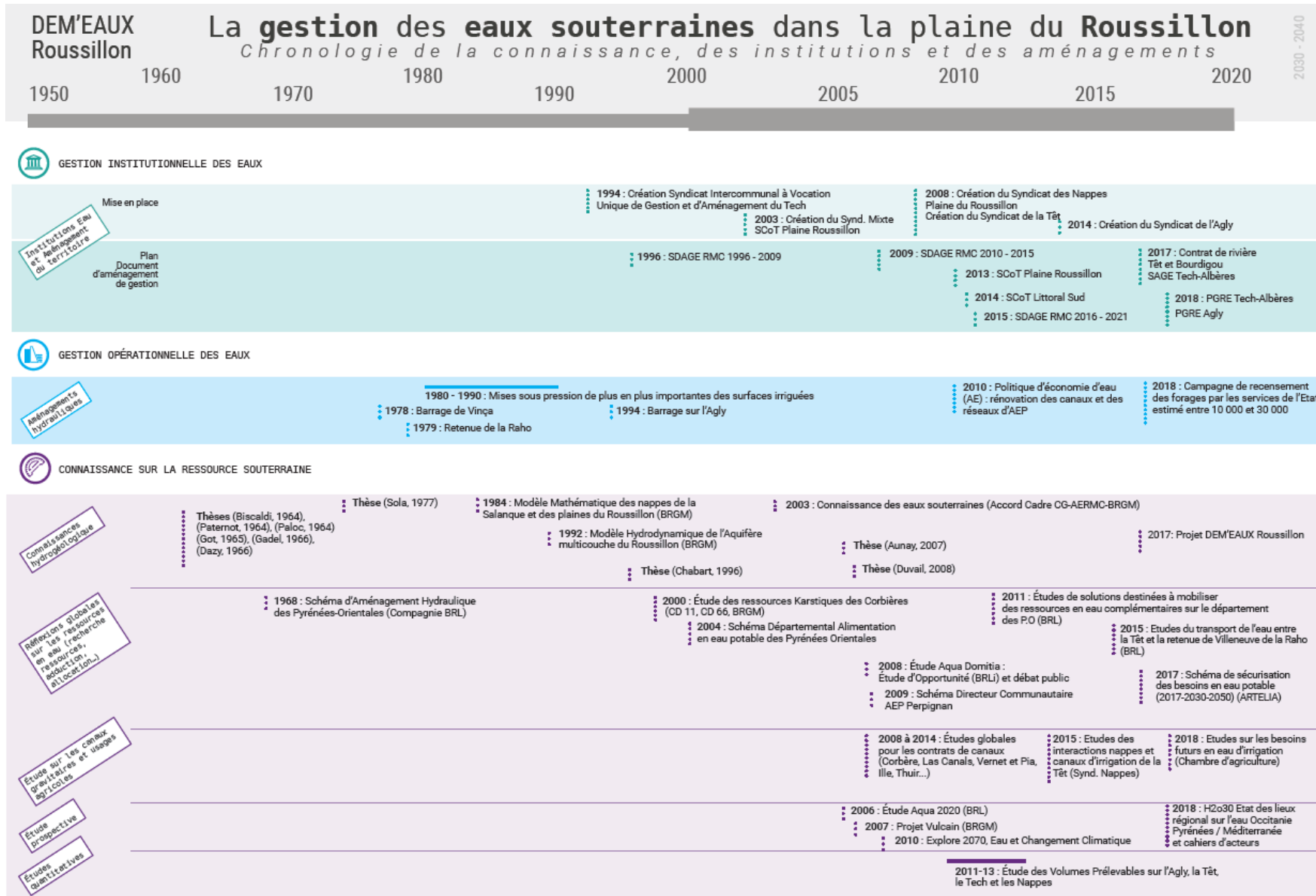
1975 : Recensement et déclaration des forages

2003 : Classement du Pliocène en ZRE

2008 : CG décide de ne pas faire appel aux ressources du Rhône, non financement d'Aqua Domitia

2018 : Relance de la réflexion sur la gestion/utilisation de la retenue Villeneuve de la Raho (CG et Las Canals)  
Révision des droits de prélèvement par les services de l'Etat

2010 : Classement du Quaternaire en ZRE



DEM'EAUX  
Roussillon

Interaction entre eaux de surfaces et souterraines

La gestion des eaux souterraines dans la plaine du Roussillon



2030 - 2040

Conclusions Scientifiques et Techniques

**A** «Il est peut être hasardeux d'assimiler cet ensemble de nappes [souterraines (< 15m), Bassin du Réart] superposées à une seule et même nappe ; mais il est apparu au cours des opérations de forage que le niveau piézométrique n'avait pas varié à la traversée des différentes couches aquifères.» (Paternot, 1964)

**C** «Dans les secteurs où la cote piézométrique de la nappe alluviale est supérieure à celle des nappes profondes, une réalimentation par drainage est possible, malgré la faible perméabilité verticale en raison de l'étendue des surfaces de contact, ceci est également vraie sur certaines sections de rivières.» (Bourgeois, Marchal, 1974)

**D** «Les essais de pompage nous permettent de mettre en évidence une grande interaction entre les nappes superposées, selon le phénomène de la drainage, compte tenu de la structure de l'aquifère qui est un aquifère multicouche.» «Les nouvelles techniques d'irrigation par aspersion, utilisant moins d'eau que l'arrosage par sillons, devrait limiter cette exploitation intense [par canaux gravitaires]. Mais cette technique risque de poser d'autres problèmes: l'alimentation de la nappe superficielle sera considérablement réduite de ce fait [...]» (Sola, 1977)

**E** «Les deux nappes individualisées du Pliocène [nappe 3 et 4] [...] sont séparées des formations aquifères quaternaires par des niveaux semi-perméables constituant ainsi un système aquifère multicouche dont l'exploitation nécessite que soient appréciées les conséquences et interférences consécutives à la mise en production des différents niveaux.» (Vandenbusch, Marchal, 1984)

**F** «Les coupes des sondages disponibles [du quaternaire] ont permis de tracer la carte des isohypses du mur [le substrat inférieur] des alluvions quaternaire [...] [qui] peuvent participer partiellement à l'alimentation des niveaux sous-jacents, donc du Pliocène» (Marchal, 1990)

**G** «Ces formations constituent un système aquifère unique appelé « aquifère plio-quaternaire » ou, du fait de l'existence de plusieurs niveaux perméables superposés, d'« aquifère multicouche du Roussillon.» «L'origine de l'alimentation de l'aquifère pliocène reste encore mal appréhendée [...] [mais] les phénomènes de drainage jouent certainement un rôle important, notamment avec les terrasses quaternaires, sans qu'il soit possible de les évaluer précisément: il est probable que les sens de circulation verticale entre aquifères varient en fonction des conditions d'exploitation et de recharge.» «L'important réseau de canaux d'irrigation participe activement dans certains secteurs (moyenne vallée de la Têt, rive droite notamment) à l'alimentation de la nappe, provoquant une période de hautes eaux de mai à juillet et un étiage en janvier-février.» (Biscaldi et al., 2006)

**H** «Il existe des interconnexions démontrées, supposées ou potentielles entre les eaux souterraines et les eaux de surface contenues dans les cours d'eau, les rivières, les canaux d'irrigation, les lacs, les étangs et même la mer. Il importe donc de prendre en considération l'unicité de la ressource en eau.» «La réalimentation de ces nappes superficielles est aussi liée à la présence des canaux d'irrigation. [...] Sur le champ captant de Mas Conte qui dessert la ville de Perpignan, le volume exploitable et exploité est plus important en période estivale qu'en hiver [...], le rôle des canaux d'irrigation étant primordial dans l'alimentation de l'aquifère exploité.» «En égard à l'augmentation très sensible des prélèvements depuis une vingtaine d'années [...] on constate de plus en plus que les charges hydrauliques sont souvent plus faibles dans les formations pliocènes profondes. [...] Cela a alors induit des évolutions dans les échanges et des inversions tout au moins dans certains secteurs.» (Accord Cadre CGE-AERMC-BRGM, 2003)

**I** «Les interconnexions entre les différents niveaux aquifères sont largement démontrées par les observations hydrodynamiques et physico-chimiques. Il s'agit d'un système complexe avec l'existence de nappes libres dans les formations alluviales et de nappes captives plus profondes [...]» (Aunay, 2007)

**J** «La formation d'âge tertiaire et de l'étagé pliocène est saturée d'eau sur toute son épaisseur. Dans l'épaisseur de sa formation existent des niveaux de sable plus perméables sans continuité spatiale et situés à des niveaux différents. Les phénomènes de drainage verticale et horizontale permettent à l'eau de passer» (Salvayre, 2010)

**K** «Contrairement au reste de la plaine du Roussillon, les hautes eaux de ces nappes [quaternaire et pliocène de la vallée de la Têt] sont observées en été et les basses eaux en hiver, ce qui met en évidence une recharge des nappes par les canaux d'irrigation du secteur. L'ensemble des données permettent de dresser trois hypothèses [sur l'origine des eaux Plio-quaternaire de la vallée de la Têt]: l'existence d'une recharge directe de l'aquifère du Pliocène par la Têt entre Néfahç et l'île sur Têt; Le Boules peut alimenter (quasi)-directement le Pliocène; le Quaternaire alimente par drainage le Pliocène.» (Synd. Nappes, 2015)

**L** «[Forage du Rosaret] Dans ce contexte, c'est par l'intermédiaire de l'aquifère du Quaternaire et par le phénomène de drainage que les eaux du Pliocène sont rechargées, au moins en partie, par des eaux en provenance du Boules.» (Ladouche, Dewandé, 2016)

**M** «Malgré la couche d'argile qui sépare le quaternaire et le pliocène, des échanges d'eau ont lieu entre les deux réservoirs. En effet, la séparation n'est pas totalement continue et forme alors des zones d'échanges préférentielles entre la nappe quaternaire et pliocène» (Chazot, 2017)



Relations entre conclusions Scientifiques et Techniques et documents de Gestion

Documents de Gestion

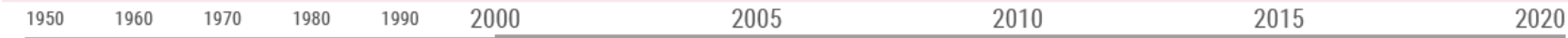
**A B** «Il s'agit de canaux très anciens (certains datent du IXème siècle), presque tous non revêtus. Comme partout sur les vieux réseaux, il y a gaspillage d'eau - souvent énorme - du fait à la fois de l'absence de régulation sur les canaux et de la pratique de l'arrosage de surface, et c'est lors des étés secs, quand les étiages sont au plus bas, qu'il faut se « partager la pénurie », tâche redoutable pour l'Administration.» «L'ensemble des formations pliocènes plonge régulièrement de l'Ouest vers l'Est. Les horizons détritiques (sables et cailloutis) interstratifiés dans cette série sont perméables. Ils s'alimentent vers l'amont (vers l'Ouest) et renferment des nappes en charge sous la plaine (vers l'Est); mais le cloisonnement dans le sens vertical réduit d'une part la réserve et d'autre part la surface d'alimentation» (Compagnie BRL, 1968)

**C D E F** «Sont concernés par le présent arrêté les prélèvements d'eau non domestiques à une profondeur supérieure à 30 mètres par rapport au terrain naturel, qu'ils soient permanents ou temporaire, issus d'un forage, d'un puits ou d'un ouvrage souterrain et effectués par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé» (Arrêté Préfectoral, 2003) «[Arrêté du 09/04/2010] Les aquifères des alluvions quaternaires sont classés en Zone de Répartition des Eaux [...] Cette ZRE vise toutes les eaux souterraines rencontrées dès la surface du sol au sein des aquifères des alluvions quaternaires.» (Arrêté Préfectoral, 2010a) «[Arrêté du 21/05/2010, modifiant l'arrêté de 2003] Sont concernés par le présent arrêté les prélèvements d'eau non domestiques dans l'aquifère Pliocène de la Plaine du Roussillon qu'ils soient permanents ou temporaire, issus etc.» (Arrêté Préfectoral, 2010b)

**G I J** «Bien que difficile à quantifier, la réalimentation de la nappe par les canaux est donc un fait observé, soit par des échanges physiques liés à la nature du système, soit par des décharges volontaires dans des cours d'eau susceptibles de réalimenter des aquifères.» (BRL Ingénierie, 2012)

**K L M** «Il existe des échanges entre nappes quaternaires et pliocènes, dans un sens ou dans l'autre selon les secteurs (ce qu'on appelle «le drainage»). Sur le littoral, l'échange se fait des nappes pliocènes vers les nappes quaternaires, car les nappes profondes sont sous pression. Toutefois, lorsque les prélèvements sont importants sur les nappes pliocènes, en été notamment, le sens de la drainage s'inverse, l'eau circule désormais des nappes quaternaires vers les nappes pliocènes et il y a alors risque de pollution des nappes profondes.» (Synd. Tech, 2017)

**D G J** «L'alimentation des nappes phréatiques et des sources est plus importante sur les secteurs irrigués par arrosage gravitaire du fait des pertes par percolation. Les travaux d'imperméabilisation des canaux, entraînent une chute de débit pour les sources ou une baisse de niveau d'eau dans les puits, comme cela a été montré durant l'hiver 2005-2006, hiver pendant lequel le canal de Corbère n'a plus été alimenté ce qui a engendré un tarissement des forages ou nappes superficielles des champs captant alimentant les domaines de Rodés et l'île-sur-Têt.» «L'aquifère plio-quaternaire multicouche du Roussillon [...] est constitué d'une alternance de couches sableuses et de couches argileuses qui délimitent des formations aquifères captives dans le Pliocène marin et continental (dit aquifère du Pliocène), et libres dans les terrasses du Quaternaire.» (Aurca, 2013)



2020 BRM Roussillon brgm INRAE



DEM'EAUX Roussillon

Vulnérabilités Quantitatives des Nappes Plio-Quaternaire

La gestion des eaux souterraines dans la plaine du Roussillon



2030 - 2040

Conclusions Scientifiques et Techniques

**A** « Il semblerait que la nappe du Pliocène Lacustre soit d'ores et déjà surexploitée dans le bassin du Tech » [...] Le bilan de cette nappe [aluviale du Tech] paraît à l'heure actuelle nettement positif et son exploitation peut être envisagée [...] et qu'une exploitation [...] à l'aval de Brouilla peut être envisagée »  
(Biscaldi, 1964)

**C** « Même si nous ne pouvons attacher beaucoup de précision aux mesures antérieures à Dazy [Thèse de 1966], même si les niveaux piézométriques obtenus par notre carte piézométrique ne sont pas très précis, nous devons constater une baisse générale des niveaux piézométrique »  
(Sola, 1977)

**F** « L'aquifère Pliocène du Roussillon connaît depuis une quinzaine d'années un déséquilibre chronique attesté par l'abaissement régulier des niveaux piézométriques d'environ 10 centimètres par an sur certains secteurs »  
(Accord Cadre CG-AERMC-BRGM, 2003)

**I** « D'après l'étude des niveaux piézométriques, il est difficile d'affirmer que la plaine du Roussillon est surexploitée. La baisse annuelle des niveaux piézométrique est en moyenne égale à cinq centimètres par an. [...] De plus, d'une année sur l'autre, les charges maximales ne sont pas constamment en baisse »  
(Aunay, 2007)

**B** « La plaine de la Salanque ne possède pas de problème majeur pour la recherche et l'exploitation des ressources en eau [...] cependant, certaines précautions sont à prendre, comme lors de l'exploitation de toute nappe en bordure de côte » « Bien que l'exploitation future de ces nappes soit à contrôler, le bilan permet de dire que ces nappes [partie orientale des Corbières, Salgès et ses environs] sont loin d'être surexploitées »  
(Got, 1965)

**D** « Les simulations des prélèvements supplémentaires envisagés par la Direction Départementale de l'Agriculture des Pyrénées-Orientales à partir des aquifères profonds des plaines du Roussillon, conduisent aux remarques suivantes : à leurs niveaux « 1982 », les prélèvements actuels n'influeraient pas dans les années proches de baisses piézométriques marquées »  
(Vandenbeusch, Marchal, 1984)

**H** « En pratique, il est très délicat de donner une estimation quantitative de la surexploitation actuelle et de définir un volume annuel limite. Estimation BRL : le volume estimé de la surexploitation serait de 3 à 5 Mm3 soit environ 6 à 10% des prélèvements actuels »  
(BRL Ingénierie, 2006)

**G** « Les variations annuelles des niveaux piézométriques sont en moyenne de 2 à 3 cm. Mais, du fait de l'exploitation de plus en plus intensive, on constate depuis quelques années, une baisse généralisée et constante des niveaux piézométriques, avec de graves conséquences sur la qualité de l'eau, dont certaines sont déjà perceptibles comme les taux de nitrates »  
(Biscaldi et al., 2006)

**E** « De manière générale, depuis 1974 on ne constate pas de baisse généralisée des charges piézométriques [...] sur l'ensemble de l'aquifère pliocène du Roussillon »  
(Marchal et al., 1990)

**J** « [Cette étude nous indique que] l'influence prédominante des actions de pompage, comme étant le principal facteur de l'abaissement des charges des nappes aquifères souterraines, a bien été mise en évidence. [...] La relative faible vulnérabilité [quantitative face aux changements globaux de court terme] s'explique par le caractère captif de cet aquifère dont l'équilibre est régi par l'action de pompage. Cet impact [baisse des niveaux piézométriques et changement climatique] pourrait être facilement limité par des changements de pratiques : modifier les stratégies de prélèvements sur cet aquifère, prélever moins de ressources chaque année, ou une meilleure répartition des prélèvements entre l'été et l'hiver ou entre le littoral et l'amont de la plaine »  
(Caballero et Ladouche, 2015) [traduction libre, p. 24-25]

**K** « Les niveaux piézométriques enregistrés en différents points de cet aquifère [plio-quaternaire] depuis plusieurs dizaines d'années indiquent une baisse tendancielle. Cette baisse est à mettre en parallèle avec une augmentation des prélèvements. Les éléments disponibles ne permettent pas de conclure aujourd'hui à une exploitation non durable de l'aquifère mais cette baisse interroge fortement ses gestionnaires. »  
(BRL Ingénierie, 2008)

Relations entre conclusions Scientifiques et Techniques et documents de Gestion

Documents de Gestion

**A B C**  
« Que ce soit les nappes superficielles ou les nappes profondes du pliocène, très largement étudiées à l'initiative de la Direction départementale de l'agriculture, on assiste à leur surexploitation, qui ne laisse pas d'inquiéter et qui paraît devoir motiver une réglementation – comme il en existe dans d'autres départements – si on ne veut pas arriver au pire, et en particulier à pomper de l'eau salée dans la zone littorale »  
« Les ressources souterraines qui sont actuellement assez bien connues, c'est-à-dire les nappes phréatiques et les nappes du Pliocène, semblent d'après les premières mesures effectuées, être déjà surexploitées. A priori, il ne paraît donc pas possible de pouvoir mobiliser pour l'établissement d'un grand périmètre d'irrigation. Par contre, il serait judicieux, après mise en place d'un contrôle sévère de leur exploitation, de les réserver à la seule alimentation en eau potable dont les besoins vont s'accroître dans de notables proportions avec l'aménagement touristique du département. »  
(Compagnie BRL, 1968)

**E F G H**  
« Sont concernés par le présent arrêté les prélèvements d'eau non domestiques à une profondeur supérieure à 30 mètres par rapport au terrain naturel, qu'ils soient permanents ou temporaire, issus d'un forage, d'un puits ou d'un ouvrage souterrain et effectués par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé »  
(Arrêté Préfectoral, 2003)  
« Les aquifères des alluvions quaternaires sont classés en Zone de Répartition des Eaux [...] Cette ZRE vise toutes les eaux souterraines rencontrées dès la surface du sol au sein des aquifères des alluvions quaternaires. »  
(Arrêté Préfectoral, 2010a)  
« Arrêté du 21/06/2010, modifiant l'arrêté de 2003 »  
« Sont concernés par le présent arrêté les prélèvements d'eau non domestiques dans l'aquifère Pliocène de la Plaine du Roussillon qu'ils soient permanents ou temporaire, issus etc. »  
(Arrêté Préfectoral, 2010b)

**F G H I K**  
« Aujourd'hui, la capacité d'accueil affichée du territoire du SCOT ne semble pas conditionnée par les ressources naturelles dont il dispose. L'homme recherche des solutions techniques et trouve dans le progrès des possibilités de subvenir à ses besoins, quand bien même ceux-ci ne sont plus en adéquation avec les ressources dont il dispose ». Les nappes du Pliocène ont été considérées comme à forte valeur patrimoniale et sont hautement stratégiques pour le développement de la plaine [...] Depuis quelques années, elles sont pourtant victimes d'une surexploitation et d'une dégradation de leur qualité »  
« La majorité du territoire s'approvisionne à partir des nappes profondes du Pliocène qui sont très impactées par une surexploitation et une contamination. Ainsi, un réajustement territorial, évitant la concentration de la population sur des zones vulnérables, apparaît nécessaire. Il s'agit notamment de limiter l'afflux de population sur la frange littorale qui souffre de l'intrusion du biseau salé »  
(Aurca, 2013a)

**G H J K**  
« BRL [Aqua Domitia] a estimé que, en ordre de grandeur, la surexploitation actuelle des nappes représenterait environ 5 millions de m3, ce qui signifie qu'une politique efficace d'économies d'eau potable suffirait à retrouver un équilibre pour les nappes, en tenant compte des besoins actuels uniquement. Toutefois l'augmentation prévisible des besoins nécessiterait des efforts plus conséquents. »  
(Synd. Nappes, 2014b)

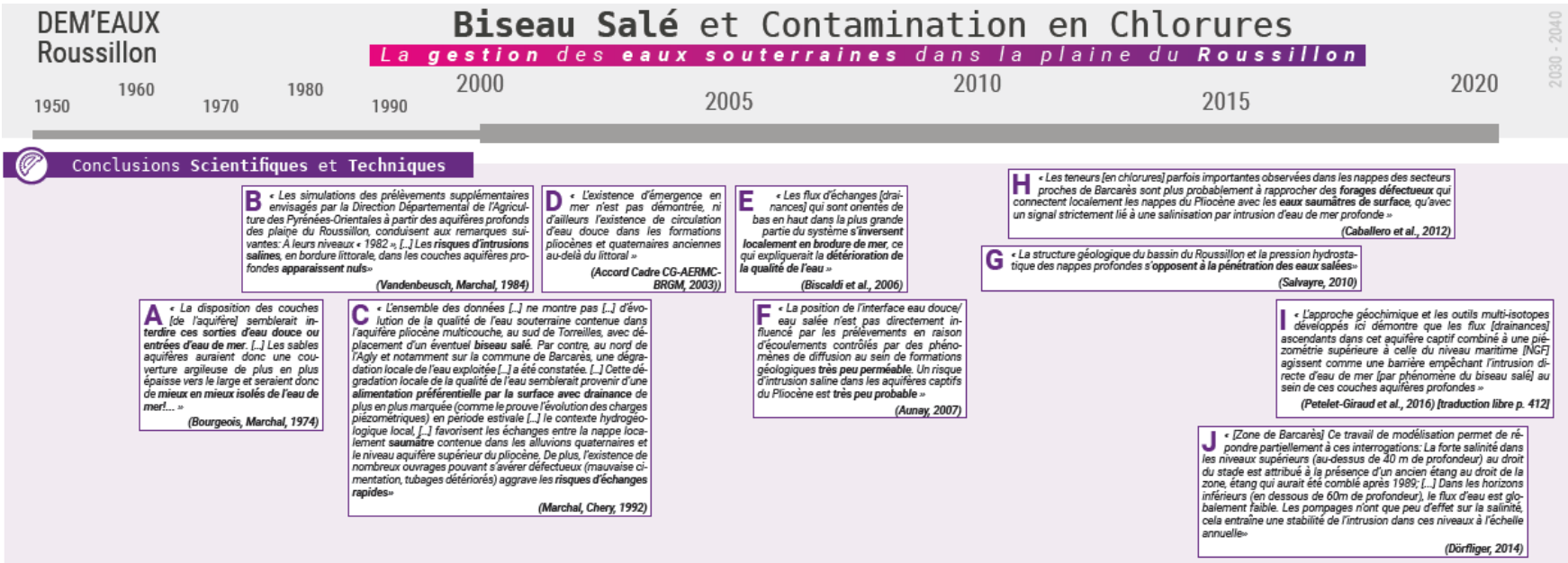
**D E F**  
« D'après l'étude des niveaux piézométriques, il est difficile d'affirmer que la plaine du Roussillon est surexploitée. La baisse annuelle des niveaux piézométriques est en moyenne égale à cinq centimètres par an. Cette valeur est une moyenne et dépend de nombreux facteurs (recharge par les précipitations, recharge par les rivières, drainance, prélèvements ...), qui chacun, pris à part ne peuvent être utilisés à des fins prévisionnelles. De plus, d'une année sur l'autre, les charges maximales ne sont pas constamment en baisse. Il apparaît que seul un modèle hydrodynamique régional permettrait d'estimer finement les volumes maximaux à prélever pour préserver un bon état quantitatif et chimique des eaux souterraines de la plaine du Roussillon »  
(GAEA Environnement, 2004)

**F G H**  
« L'aquifère Plio-quaternaire du Roussillon connaît depuis une quinzaine d'années un déséquilibre chronique dû à une augmentation excessive des prélèvements et attesté par l'abaissement régulier des niveaux piézométriques des nappes du Pliocène, dont l'artésianisme a presque disparu »  
(Aurca, 2013b)

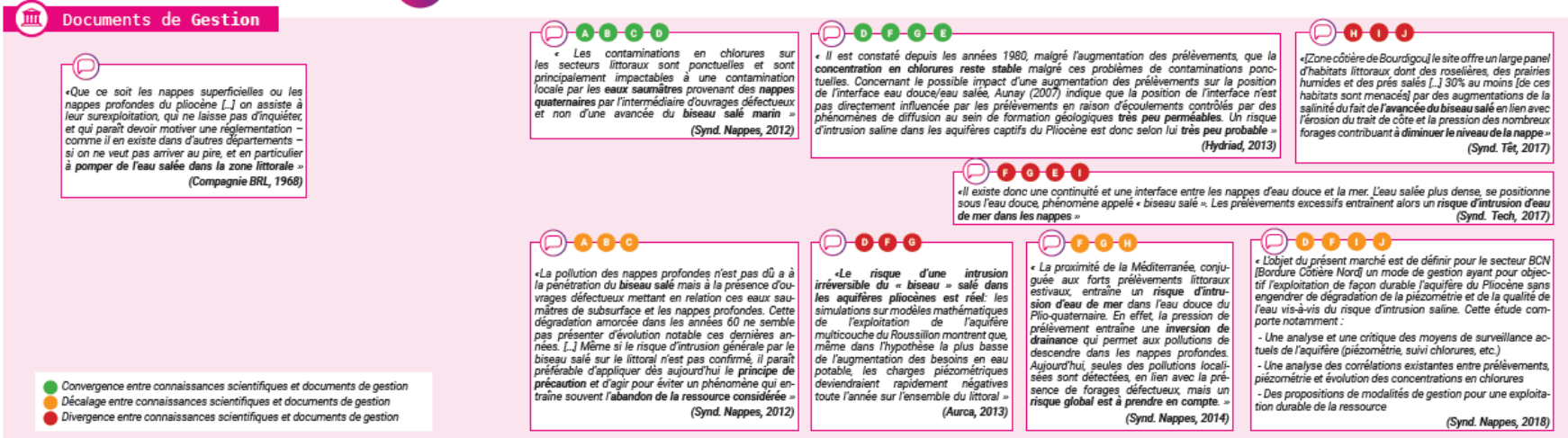
**I K**  
« Le niveau piézométrique [Pliocène] est en baisse depuis 35 ans, témoignant d'une surexploitation de la ressource au regard de ses capacités de recharge. On note une stabilisation fragile de ce niveau ces dernières années en lien avec une météo favorable et des prélèvements stabilisés. [...] Pour le Quaternaire : pas de déficit mis en évidence pour le moment, piézométrie à suivre. »  
(Synd. Nappes, 2014a)

- Convergence entre connaissances scientifiques et documents de gestion
- Décalage entre connaissances scientifiques et documents de gestion
- Divergence entre connaissances scientifiques et documents de gestion





Relations entre conclusions Scientifiques et Techniques et documents de Gestion



## Annexe 3

# Document d'accompagnement de la frise chronologique

**Auteurs :** Patrice Garin, Laura Seguin (INRAE, G-EAU), Sébastien Chazot (BRLi), Yvan Caballero (BRGM, G-EAU).

Pour faciliter la lecture du document, nous conseillons aux lecteurs d'imprimer les pages correspondantes dans le fichier PDF joint à ce rapport en format A4.



## DEM'EAUX : quelles connaissances et quelle gestion des eaux de la plaine du Roussillon ?

### ➔ Le point sur DEM'EAUX

#### DEM'EAUX, c'est quoi ?

Un projet de recherche piloté par le BRGM portant sur les nappes de la plaine du Roussillon, qui sont une ressource majeure pour de multiples usages. L'objectif est de mieux connaître les **propriétés et contraintes de cette ressource** dans un contexte de **changement climatique**. Il est aussi d'**accompagner les acteurs locaux** dans leurs choix de gestion, en identifiant les volumes d'eau pouvant être prélevés **de manière durable** dans les différentes couches de l'aquifère.

#### Une recherche pluridisciplinaire

DEM'EAUX associe les compétences de **géologues, hydrogéologues, hydrologues, économistes et informaticiens**. Les résultats seront valorisés sur une **plateforme interactive** à l'attention des gestionnaires et du public, accessible sur internet.

#### Les étapes

1. Elaboration d'un modèle géologique de l'aquifère.
2. Acquisition de connaissances sur les usages de l'eau : surfaces irriguées, liens entre canaux, cours d'eau et nappes, et projection sur l'évolution de la demande en eau potable.
3. Travail sur les interactions entre milieux marins et milieux terrestres.
4. Elaboration d'un modèle hydrogéologique des nappes et d'un modèle hydro-économique besoins/ressources.
5. Elaboration d'un outil d'intégration et de diffusion de ces connaissances sur les nappes et leurs usages.
6. Un travail rétrospectif sur les liens entre connaissances scientifiques et gestion des nappes depuis les années 1960 (frise).
7. En mars 2020, les gestionnaires sont invités à se saisir des premiers enseignements de cette recherche lors d'une journée d'échange avec les chercheurs de cette équipe pluridisciplinaire.

### ➔ Une frise chronologique retraçant 60 ans de connaissances et de gestion

#### La frise chronologique a deux objectifs :

- restituer la manière dont les **acteurs scientifiques et experts** ont qualifié le fonctionnement et l'état quantitatif et qualitatif des eaux souterraines depuis le début des années 1960.
- rendre compte de la manière dont les **gestionnaires et décideurs** se sont saisis de ces savoirs pour orienter leurs politiques de gestion de l'eau

Cette frise est un outil de synthèse mobilisable par les gestionnaires et scientifiques souhaitant disposer d'une vision d'ensemble de la gestion de l'eau sur la plaine du Roussillon depuis les années 1960.

#### Pour la construire, nous nous sommes appuyés sur :

- Les **rapports scientifiques, documents de projets** et de **planification** sur l'eau produits depuis les années 1960 jusqu'à nos jours.
- Des **entretiens** effectués en 2018 avec des **acteurs clés** du territoire d'aujourd'hui et d'hier : des représentants d'usagers, de collectivités, de syndicats mixtes de gestion de l'eau et de services de l'État.
- Des **experts partenaires** du projet disposant d'une bonne connaissance de ce territoire : IRSTEA, BRL, BRGM.



La plaine du Roussillon est bordée par les Pyrénées à l'ouest, le massif des Corbières au nord et la Méditerranée à l'est. © L. Baillet

Les **pages 1 à 3** retracent le contexte socio-économique, les mesures piézométriques, les réglementations, les institutions, les aménagements et les études scientifiques et techniques des années 1960 à nos jours.

Les **pages 4 à 6** proposent 3 frises thématiques présentant l'évolution des connaissances et leurs traductions dans les documents de gestion :

- **Page 4** : les interactions, vérifiées ou supposées, entre eaux de surface et souterraines
- **Page 5** : la caractérisation de la vulnérabilité quantitative des aquifères
- **Page 6** : les risques d'intrusion saline par le phénomène du « biseau salé »

Les **relations** entre les connaissances scientifiques et techniques et les documents de gestion sont lisibles à travers les extraits indexés et le code couleur suivant :

- Convergence entre connaissances scientifiques et documents de gestion
- Décalage entre connaissances scientifiques et documents de gestion
- Divergence entre connaissances scientifiques et documents de gestion



## ➔ Quelles attentes des acteurs vis-à-vis de Dem'eaux ?

Cette chronologie permet d'identifier les **points de convergences et de divergences** entre **savoirs scientifiques et techniques** et **choix de gestion**. Elle est utile pour mieux anticiper, demain, le **transfert des nouvelles connaissances** produites au sein du projet DEM'EAUX vers les gestionnaires, décideurs, et grand public. Ainsi, nous avons relevé les **attentes des acteurs locaux** en terme de connaissances mais aussi de **restitution** et d'**appropriation des résultats** :

1 La question des **interactions entre eaux de surface et eaux souterraines**, et **entre différentes eaux souterraines** est celle pour laquelle il existe le plus d'attentes de connaissances. Le peu de connaissances sur les modalités de recharge des nappes est considéré comme une lacune majeure à laquelle le projet DEM'EAUX pourrait apporter des réponses.

« Pour moi, le projet DEM'EAUX, c'est un prisme qui va servir à la lecture transversale des problématiques sur un même territoire et sur deux types de ressources, mais qui ne font qu'une parce qu'on parle d'eau, qu'elle soit en dessous ou au-dessus »

« Je vois la plus-value du projet DEM'EAUX par rapport à l'aspect modélisation. Ce que j'ai besoin de savoir et ce qui peut intéresser les collectivités aujourd'hui, c'est d'être en capacité de sentir comment cet aquifère est susceptible d'évoluer, quels sont ses temps de régénération »

2 Les connaissances sur ces interactions surface/souterrain sont jugées indispensables pour statuer sur la **vulnérabilité quantitative** des nappes, avec comme enjeu de gestion, mieux déterminer les **volumes prélevables**.

3 Parmi les objectifs de connaissance du projet DEM'EAUX, la question de **l'origine des intrusions salines** est source de nombreuses incertitudes pour les acteurs, en attente de nouveaux éclairages.

« Sur le biseau salé, on est sûr de rien puisque les modèles ne permettent pas de savoir ce qui se passe réellement au contact entre la sortie du pliocène et la mer, si effectivement il y a une entrée ou non, ou si les salinités qu'on a observé étaient plus des drainages de nappes supérieures »

« J'ai du mal à comprendre à quel moment, dans ce grand système de modélisation, le maître d'ouvrages, la collectivité va pouvoir y trouver son compte. Qu'est-ce qu'on va aller piocher là-dedans nous ? Quel intérêt on va y trouver ? »

4 Plusieurs **craintes** sont exprimées quant aux résultats du projet : la peur que la conclusion soit de devoir poursuivre les recherches, la difficulté de **traduire la complexité** des connaissances produites auprès des élus, et enfin la dimension **d'aide à la décision** qui ne soit pas suffisamment claire.

5 Il existe donc des attentes sur la manière de **restituer ces connaissances**. Il apparaît capital de pouvoir jouer sur deux tableaux : un registre scientifique et un registre pédagogique. Plusieurs évoquent un format papier de 5 pages synthétisant les résultats du projet, un outil mobilisable pour la sensibilisation des élus.

« Faites de la pédagogie dans DEM'EAUX s'il vous plaît, faites des trucs simples ! Il faut les deux, il faut aussi des trucs super scientifiques. Mais moi, il faut que j'aie un truc en cinq pages disant : voilà, ça a apporté ça »

« À l'occasion du projet DEM'EAUX, je sais qu'il y a une plateforme commune des résultats qui va être construite pour essayer de mettre en valeur au mieux les données et les résultats, On était aussi preneur de ça »

6 L'enjeu de **mise en commun** et d'**accessibilité des données** produites à destination de tous les acteurs du territoire est également évoqué, avec l'idée d'une plateforme commune à tous.

7 La modélisation est vue comme un véritable **outil d'aide à la décision**, sur une échelle de temps à plusieurs mandats, qui pourrait amener à revoir certains choix opérés par le passé, ou à **réévaluer des pistes d'action** aujourd'hui envisagées.

« D'avoir cette modélisation et de comprendre comment dans quelques années, ça va évoluer, de manière à l'intégrer... C'est important cette connaissance, on en a besoin. Et après, qu'on puisse percevoir comment on peut le traduire dans notre quotidienneté »

« Ce qu'on attend, c'est la prise en compte des enjeux des uns et des autres. DEM'EAUX mérite d'aller jusque-là, pas uniquement sur du travail technique, il y a trop de gens intelligents autour de la table pour qu'on ne se donne pas les moyens d'aller au bout y compris sur des préconisations stratégiques de communication »

8 Enfin, un point de vigilance est exprimé : faire en sorte que les nouvelles connaissances produites **n'accroissent pas des concurrences** entre ressources (notamment superficielles et souterraines), entre acteurs et entre territoires. D'où la nécessité de les communiquer et de les discuter de manière **constructive** avec l'ensemble des acteurs.





## Références bibliographiques de la frise

### Rapports scientifiques et techniques :

- Accord cadre CG 66, AERMC, BRGM, CDA 66, DDAF, DDASS, DIREN. 2003. « Connaissance des eaux souterraines de la Plaine du Roussillon ».
- Aunay, B. 2007. « Apport de la stratigraphie séquentielle à la gestion et à la modélisation des ressources en eau des aquifères côtiers. » Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc.
- Biscaldi, R. 1964. « Hydrogéologie du bassin inférieur du Tech, de Céret à la mer ». Centre d'Etudes et de Recherches Hydrogéologiques, Institut de Géologie - Faculté des sciences - Université de Montpellier.
- Biscaldi, R., Roux, J.C., Alix, Y., M. Bakalowicz M. 2006. *Aquifères et eaux souterraines en France*. BRGM. Scientifique et Technique.
- Bourgeois, M. & Marchal, J-P. 1974. « Evaluation des ressources en eau du Pliocène du Roussillon ». Montpellier: BRGM.
- BRL Ingénierie. 2006. « AQUA 2020 Volet "Ressources". Satisfaire les besoins en eau du Languedoc-Roussillon tout en respectant les milieux aquatiques ».
- BRL Ingénierie. 2008. « Aqua Domitia: Etude d'Opportunité. Contribution à l'analyse de l'opportunité d'une sécurisation de l'alimentation en eau d'une partie des Pyrénées Orientales par Aqua Domitia ». Programme d'extension du réseau hydraulique régional.
- Caballero, Y., Paya, H., Izac, J.L., Brisset, N., Zint, L. 2012. « Surveillance de l'aquifère plio-quaternaire du Roussillon. Observation réalisées en 2011 ». Rapport final.
- Caballero, Y. & Ladouche, B. 2015. « Impact of climate change on groundwater in a confined Mediterranean aquifer ». *Hydrology and Earth System Sciences - Discussions* 19, n° 1-48, <https://doi.org/10.5194/hessd-19-1-2015>.
- Chabart, M. 1996. « La recharge de l'aquifère multicouche du roussillon et les conséquences d'un éventuel changement climatique sur la gestion de la ressource en eau (Pyrénées-Orientales) ». Université Paris VI.
- Chazot, S. 2017. « Que sait-on des flux entre les eaux de surface et les aquifères sur la plaine du Roussillon? Focus sur l'usage agricole de l'eau, à travers l'utilisation des canaux gravitaires sur la plaine du Roussillon ». *BRL Ingénierie*, 46p.
- Dazy, J. 1966. « Inventaire des ressources en eau du Roussillon, des Albères et des Aspres. Bassin de la Têt ». Centre d'Etudes et de Recherches Hydrogéologiques, Institut de Géologie - Faculté des sciences - Université de Montpellier.
- Dörfliger, N. 2014. « Projet Grain d'Sel – Compte-rendu de fin de projet ».
- Duvail, C. 2008. « Expression des facteurs régionaux et locaux dans l'enregistrement sédimentaire d'une marge passive. Exemple de la marge du Golfe du Lion, étudiée selon un continuum terre-mer ». Phd thesis, Université de Montpellier 2.
- Feraud, J. 2008. « Estimation des besoins en eau d'irrigation du département des P.O par zone. En fonction de différents scénarios climatiques et socio-économiques ». Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Orientales. Perpignan.
- Gadel, F. 1966. « Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique des Corbières oriental (Région Est) et des plaines de Rivesaltes, Lapalme-caves et Sigean ». Centre d'Etudes et de Recherches Hydrogéologiques, Institut de Géologie - Faculté des sciences - Université de Montpellier.
- Got, H. 1965. « Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique de la région de Feuilla-Fitou (Corbières) et de la Salanque (Roussillon) ». Centre d'Etudes et de Recherches Hydrogéologiques, Institut de Géologie - Faculté des sciences - Université de Montpellier.
- Ladouche, B. & Dewandel, B. 2016. « Apport de la datation (CFC/SF6/Tritium) à la compréhension du fonctionnement de l'aquifère du pliocène par le forage de Rosaret (commune d'Ille-sur-Têt) ». Montpellier: BRGM.
- Marchal, J-P., Garin, H., Moulin, S. 1990. « Aquifère multicouche du Roussillon (Pyrénées-Orientales). Actualisation des données hydrogéologiques ». Montpellier: Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).
- Marchal, J-P., & Chery, L. 1992. « Contamination marine de l'aquifère plio-quaternaire du Roussillon (Pyrénées-Orientales) ». Montpellier: BRGM.
- Paloc, H. 1964. « Caractéristique hydrogéologique des dolomies de la région Languedocienne ». Centre d'Etudes et de Recherches Hydrogéologiques, Institut de Géologie - Faculté des sciences - Université de Montpellier.
- Paternot, C. 1964. « Contribution à l'étude hydrogéologique du bassin du Réart ». Centre d'Etudes et de Recherches Hydrogéologiques, Institut de Géologie - Faculté des sciences - Université de Montpellier.
- Petelet-Giraud, E., Négrel, P., Aunay, B., & al. 2016. « Coastal groundwater salinization: Focus on the vertical variability in a multi-layered aquifer through a multi-isotope fingerprinting (Roussillon Basin, France) ». *Science of the Total Environment* 566-567: 398-415.
- Salvayre, H. 2010. *Le livre des eaux souterraines des Pyrénées catalanes*. Trabucaire.
- Sola, C. 1977. « Contribution à l'étude hydrogéologique des nappes aquifères profondes du Pliocène du bassin inférieur de la Têt en Roussillon ». Université des sciences et techniques du Languedoc.
- Synd. Nappes. 2015. « Etudes des interactions existantes entre nappes du Roussillon et canaux d'irrigation dans la vallée de la Têt ». Synthèse de connaissances début 2015. Syndicat Mixte des Nappes de la Plaine du Roussillon.
- Vandenbeusch, M., & Marchal, J-P. 1984. « Elaboration d'un modèle mathématique des nappes de la Salanque et des plaines du Roussillon et Premières applications ». Montpellier: Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

## Références bibliographiques de la frise

### Documents de gestion :

- Arrêté Préfectoral. 2003. Décret n°2003-869 du 11/09/2003, Arrêté n°3471/2003-ZRE.  
Arrêté Préfectoral. 2010a. Arrêté n°2010099-05 du 09/04/2010.  
Arrêté Préfectoral. 2010b. Arrêté n°2010172-0015 du 21/06/2010 modifiant l'arrêté n°3471/2003-ZRE.  
ARTELIA. 2017. « Schéma de sécurisation des besoins en eau potable de la plaine du Roussillon aux horizons 2017 - 2030 - 2050 ». ARTELIA Eau & Environnement. Agence de Toulouse REF 8330537.  
AURCA. 2013a. « Projet d'Aménagement et de Développement Durable. Le territoire du SCOT de la Plaine du Roussillon ». Schéma de Cohérence Territoriale de la plaine du Roussillon. Perpignan.  
AURCA. 2013b. « Rapport de Présentation - Etat initial de l'environnement ». SCOT de la Plaine du Roussillon. Perpignan.  
BRL Ingénierie. 2012. « Etude de détermination des volumes prélevables du bassin de la Têt ». Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.  
Compagnie BRL. 1968. « Aménagement hydraulique du département des Pyrénées-Orientales - Etudes Préliminaires - Le milieu ». Nîmes: Compagnie nationale d'aménagement de la région du Bas-Rhône et du Languedoc.  
G.A.E.A Environnement. 2004. « Schéma départemental d'alimentation en eau potable des Pyrénées-Orientales ». Conseil Général des Pyrénées-Orientales.  
Hydriad. 2014. « Etude des volumes prélevables des nappes plio-quaternaires de la plaine du Roussillon ». Hydriad Eau&Environnement.  
Synd. Nappes. 2012. « SAGE des nappes de la plaine du Roussillon - Diagnostic ». Syndicat Mixte des Nappes de la Plaine du Roussillon.  
Synd. Nappes. 2014a. « Nappes du Roussillon : Un capital à préserver pour l'avenir du territoire. Stratégie du SAGE des nappes du Roussillon ». Syndicat Mixte des Nappes de la Plaine du Roussillon.  
Synd. Nappes. 2014b. « Nappes du Roussillon: Un capital à préserver pour l'avenir du territoire ». Syndicat Mixte des Nappes de la Plaine du Roussillon.  
Synd. Nappes. 2018. « Suivi des niveaux piézométriques de l'aquifère plio-quaternaire de la plaine du Roussillon. Synthèse de l'année Hydrologique 2016-2017 ». Perpignan: Syndicat Mixte des Nappes de la Plaine du Roussillon.  
Synd. Tech., 2017. « Schéma d'Aménagement et de gestion des eaux du Tech et des fleuves côtiers des Albères. SAGE Tech-Albères ».  
Synd. Têt. 2017. « Contrat de rivière Têt et Bourdigou 2017 - 2022 ». Syndicat Mixte du Bassin Versant de la Têt.

### Pour toutes questions, n'hésitez pas à nous contacter :

Yvan Caballero : [y.caballero@brgm.fr](mailto:y.caballero@brgm.fr) – 04 67 15 79 62

Patrice Garin : [patrice.garin@inrae.fr](mailto:patrice.garin@inrae.fr) – 04 67 04 63 39

Sébastien Chazot : [sebastien.chazot@bri.fr](mailto:sebastien.chazot@bri.fr) – 04 66 87 50 20



Projet cofinancé par le Fonds Européen de Développement Régional