

ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES DU BASSIN DE LA TET

Phase 6 – Proposition de répartition des volumes entre les usages



Avril 2012

DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES MAXIMUMS SUR LE BASSIN VERSANT DE LA TET

RAPPORT DE PHASE 6 : PROPOSITION DE REPARTITION DES VOLUMES ENTRE LES USAGES

PREAMBULE.....	1
1. OBJECTIFS	3
2. QUELLE ORGANISATION POUR GERER COLLECTIVEMENT L'IRRIGATION DANS LA VALLEE DE LA TET ?.....	3
2.1 Quelles institutions pour gérer les canaux gravitaires ?	4
2.2 Quelle institution pour gérer la priorisation entre usagers ?	6
2.3 Sensibilisation et communication	6
3. PISTES D'ACTION POUR AMELIORER LA GESTION DES PRELEVEMENTS DES CANAUX GRAVITAIRES	7
3.1 Problématique	7
3.2 Actions sur la connaissance	9
3.3 Actions sur la demande	12
3.3.1 Maintien du débit réservé au droit des ouvrages de prélèvement	12
3.3.2 Amélioration de la gestion des prises des canaux	12
3.3.3 Evolution des systèmes d'irrigation	13
3.3.4 Quelles sont les marges de manœuvre effectives en économie d'eau ?	15
3.3.5 Actions en projet	16
3.4 Actions sur l'offre	17
4. QUELLE REPARTITION DE L'EAU PRELEVABLE ENTRE LES USAGES, AUJOURD'HUI, ET DANS LE FUTUR ?	18
4.1 Rappel des ordres de grandeurs sur les prélèvements actuels	18
4.2 Existe il une marge de manœuvre pour augmenter le prélèvement net sur la Têt en dehors de la période d'irrigation ?	18
ANNEXES	21
Annexe 1 Résultats détaillés des calculs de la faisabilité d'un prélèvement supplémentaire dans la Têt hors période d'irrigation pour un usage AEP	23

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 Dispositif de mesure de débit et de maintien du débit réservé	11
Figure 2 : comparaison des débits mesurés dans la Têt et de débits fictifs en aval du barrage de Vinça	14
Figure 3 : Volume dans la retenue de Villeneuve de la Raho - remplissage d'octobre à février (modèle étude 2009).....	26
Figure 4 : Volume dans la retenue de Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à février (modèle VPTêt – scénario 1)	26
Figure 5 : Volumes dans Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à février - Comparaison des résultats du modèle de l'étude de remplissage de Villeneuve de la raho (BRLi 2009) et du modèle de l'étude des volumes prélevables de la Têt.....	27
Figure 6 :Volume dans la retenue de Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à mars (modèle étude 2009).....	27
Figure 7 : Volume dans la retenue de Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à mars (modèle VPTêt – scénario 1)	28
Figure 8 : Volumes dans Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à février - Comparaison des résultats du modèle de l'étude de remplissage de Villeneuve de la raho (BRLi 2009) et du modèle de l'étude des volumes prélevables de la Têt.....	28
Figure 9 : Volume dans la retenue de Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à février (modèle VPTêt – scénario 2)	29
Figure 10 : Volume dans la retenue de Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à mars (modèle VP Têt – scénario 2)	30
Figure 11 : Volume dans la retenue de Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à avril (modèle VP Têt – scénario 3)	30

PREAMBULE

Dans beaucoup de situations, **les comités sécheresse sont réunis trop souvent**. Ils ne gèrent donc pas la crise mais un **déséquilibre structurel entre offre et demande**. Cette gestion dans l'urgence peut arranger certains acteurs mais elle est irrecevable. Si la crise a lieu tous les ans, cela n'est plus une crise, c'est le signe d'un déséquilibre de fond observé sur de nombreux bassins versants.

Le **rétablissement de l'équilibre entre offre et demande** en eau est ainsi un objectif affiché par le plan national de gestion de la rareté de la ressource.

Cet objectif s'inscrit pleinement dans celui, plus large, de la **mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau**. Les échéances de cette dernière, l'atteinte du bon état à l'horizon 2015, ont été retenues pour mettre en place les actions devant rétablir l'équilibre offre / demande : la date à laquelle le volume total autorisé sur un bassin ne devra plus dépasser le volume prélevable ne pourra en aucun cas excéder le 31 décembre 2014.

On constate en moyenne sur le bassin versant de la Têt un déficit en eau chronique, puisque des restrictions d'usage ont lieu 2 années sur 4 entre 2007 et 2010. De plus, les aquifères pliocène et quaternaire de la nappe du Roussillon ont respectivement été classés en ZRE en 2003 et 2010.

L'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse a confié à **BRLingénierie** l'étude de détermination des volumes prélevables du bassin de la Têt. Cette étude a plusieurs enjeux :

- **Un enjeu environnemental** : La garantie du bon état des cours d'eau du bassin versant en application de la Directive Cadre sur l'Eau.

Pratiquement, l'étude doit en effet déterminer, en différents points du bassin, les débits minimums au-dessus desquels il est nécessaire de rester pour garantir le bon état des écosystèmes aquatiques :

- *Quels débits minimums sont nécessaires pour garantir le bon état écologique des cours d'eau du bassin de la Têt?*

La connaissance de ces limites permet d'aborder également le degré de pression des prélèvements actuels. Ce sujet recouvre plusieurs questions :

- *La ressource en eau disponible permet-elle de satisfaire les besoins en eau dans le bassin tout en garantissant le respect des débits minimums ?*
- *Si il y a des déficits, à quoi sont ils liés ? Au fait qu'il y a trop de surfaces irriguées ? Au fait que les techniques et les modes de gestion employés conduisent à consommer trop d'eau et/ou à court-circuiter des tronçons de cours d'eau ? A la surexploitation locale de la ressource ?*

Au final, il s'agira de dresser les limites de prélèvements acceptables dans les différents hydrosystèmes, et pour les différentes périodes de l'année, au regard des contraintes environnementales qui auront été décidées.

- ▶ Un enjeu économique : L'irrigation joue un fort rôle dans l'économie des exploitations agricoles. Les cultures irriguées ont généralement une rentabilité supérieures aux cultures en sec et permettent d'assurer un meilleur revenu aux exploitants. Pour certaines cultures, l'irrigation permet également une assurance de récolte les années les plus sèches.
- ▶ Un enjeu pour l'alimentation en eau potable actuelle et future: avec l'identification de ressources stratégiques (ou « ressources majeures ») au niveau de la nappe Plio-Quaternaire du Roussillon.

L'étude est divisée comme suit :

- ▶ Phase 1 : Caractérisation des sous bassins et aquifères et recueil de données complémentaires
- ▶ Phase 2 : Bilan des prélèvements existants, analyse de l'évolution
- ▶ Phase 3 : Impact des prélèvements et quantification des ressources existantes
- ▶ Phase 4 : Détermination des débits minimums biologiques et des objectifs de niveau de nappe
- ▶ Phase 5 : Détermination des volumes prélevables et des Débits d'Objectif d'étiage
- ▶ Phase 6 : Proposition de répartition des volumes entre les usages et proposition de périmètre d'organisme unique

Le présent rapport présente la phase 6 de l'étude.

1. OBJECTIFS

Dans le cahier des charges de l'étude, la présente phase vise :

- ▶ à proposer une préfiguration de scénario de répartition du volume prélevable global, à l'échelle du sous bassin, entre les différents usages, cette préfiguration devant tenir compte de l'ensemble du cycle hydrologique ;
- ▶ à identifier, au sein de la zone d'étude, les périmètres où il peut être nécessaire d'instaurer un organisme unique pour la gestion collective de l'irrigation.

En pratique, en concertation avec le maître d'ouvrage de l'étude, il a été décidé de réorienter la présente phase sur les trois points suivants :

- ▶ Perspectives d'organisation collective de l'irrigation dans la vallée de la Têt,
- ▶ Pistes d'action pour réduire les prélèvements bruts des canaux gravitaires,
- ▶ Scénarios d'évolution du partage de la ressource entre usages.

2. QUELLE ORGANISATION POUR GERER COLLECTIVEMENT L'IRRIGATION DANS LA VALLEE DE LA TET ?

La situation des préleveurs agricoles sur le bassin de la Têt est très complexe, avec la présence de maîtres d'ouvrages de nature très différentes :

- ▶ de très nombreuses ASA ayant en charge un ou plusieurs des canaux principaux recensés sur le bassin (excepté le canal de Perpignan, voir ci-après) mais aussi les canaux de taille plus réduite,
- ▶ de très nombreux irrigants prélevant individuellement de l'eau en nappe (superficielle ou profonde), ces mêmes irrigants étant le plus souvent en même temps adhérents d'une des ASA,
- ▶ la commune de Perpignan propriétaire et en charge de la gestion du canal de Perpignan.

Indiquons aussi qu'il existe de nombreux canaux sans maître d'ouvrage.

Comme on le rappellera en détail plus bas, les résultats **de la présente étude confirment les nécessaires efforts à établir en terme de prélèvements bruts sur le bassin et, en corollaire, la nécessaire concertation pour que, en cas de pénurie, les canaux aval ne soient pas lésés par les canaux amont sur un tronçon.**

Les pistes d'action à creuser sont techniques (voir le chapitre suivant) mais aussi institutionnelles.

La présence, soulignée ci-avant, d'un grand nombre de maîtrises d'ouvrage dans la vallée, et en particulier de gestionnaires de canaux, a plusieurs inconvénients : faible mutualisation des moyens, moindre efficacité de la gestion opérationnelle, multiplication du nombre d'interlocuteurs pour les relations avec les pouvoirs publics, faible dynamique collective.

On propose ci-après des actions possibles pour améliorer l'organisation collective de la gestion des eaux dans la vallée de la Têt. Notons qu'une partie de ces propositions sont reprises du travail *Etude globale du bassin de la Têt et du Bourdigou* (2011) réalisé par BRLi pour le Syndicat du Bassin de la Têt.

2.1 QUELLES INSTITUTIONS POUR GERER LES CANAUX GRAVITAIRES ?

Comme déjà indiqué, les prélèvements et la distribution de l'eau des canaux gravitaires sont gérés par une multiplicité de structures. Dans la plaine, il existe souvent une (voire plusieurs) ASA de gestion du canal principal, assorties de plusieurs ASA qui se chargent, chacune sur son secteur, de la distribution et du drainage.

SCENARIOS DE GESTION

Dans la perspective de révision des autorisations de prélèvement et dans la perspective future d'un changement climatique et de gestion de la rareté de la ressource, une réduction des prélèvements devra s'accompagner d'une optimisation de la distribution. Une implication de l'ensemble des usagers des canaux par une **démarche participative** est indispensable. Cette optimisation devra s'accompagner d'une modernisation de la structure institutionnelle afin de répondre plus efficacement à leur fonction et clarifier/simplifier les rôles des différents maîtres d'ouvrage, qui pourra prendre les formes suivantes :

- ▶ **Scénario 1** : La distribution est gérée par une structure unique (pourquoi pas le futur organisme unique de gestion de l'irrigation ?) qui fixe les règles de gestion afin de fournir une distribution équitable à l'ensemble des usagers. Cette structure unique reprend à sa charge les fonctions des ASA. Il n'existe donc plus d'ASA. Les textes en vigueur ne donnent pas à l'organisme la vocation de gérer la distribution de l'eau, mais son rôle pourrait être volontairement étendu.
- ▶ **Scénario 2** : Dans ce scénario les prélèvements sont répartis par un organisme unique, mais la gestion effective des prises des canaux (manipulation des vannes) demeure à la charge de structures rattachées aux canaux (ASA essentiellement).

Dans un objectif de mutualisation et de gestion collective plus efficace, on peut imaginer que certaines tâches soient mutualisées entre ASA et/ou que l'organisme unique reprenne à sa charge une partie des fonctions des ASA.

On peut également imaginer qu'une partie des ASA fusionnent ou s'unissent dans des opportunités géographiques.

- ▶ **Scénario 3** : A minima, la mise à jour des statuts des ASA existantes, ainsi que la participation financière et juridique de l'ensemble des usagers à la gestion des canaux doit être envisagée.

CONDITIONS DU SUCCES POUR DES CHANGEMENTS ?

Soulignons dès à présent qu'on observe des dynamiques se mettre en place dans les différentes zones concernées par l'irrigation gravitaire. Citons les exemples suivants :

- ▶ Sous-bassin de la Rotja (bassin de la Têt) : il existe une dizaine d'ASA d'irrigation. L'étude de la ressource en eau conduite récemment sur ces structures par le PNR des Pyrénées Catalanes a été l'occasion de mettre en évidence une dynamique collective. Il existe en effet un projet d'union de ces structures qui les conduirait à encore plus mutualiser leurs moyens, à favoriser la gestion collective des prélèvements et à progresser dans l'entretien des canaux, leur mise au norme et les économies d'eau.
- ▶ Sous-bassin de la Lentilla (bassin de la Têt) : on assiste là aussi à une dynamique collective qui se cristallise autour du projet de substituer la ressource actuelle (les eaux de la Lentilla) par les eaux de la retenue de Vinça afin de permettre le respect du débit biologique tout en poursuivant l'irrigation des surfaces actuellement irriguées.

In fine, les changements d'organisation resteront tributaires de la volonté des responsables des structures existantes et de leur capacité à se fédérer autour de projets.

Les scénarios d'évolution proposés ne sont pas à imposer mais à proposer : la construction et la structuration d'un débat sur le sujet impliquant les acteurs concernés, conjointement à la question de l'évolution technique des systèmes d'irrigation, pourra permettre de faire évoluer cette organisation.

Le portage de **démarches sur l'évolution multi-dimensionnelle des systèmes irrigués pourra être un premier pas vers cette évolution.**

PRISE EN COMPTE DES AUTRES USAGES QUE LA SEULE IRRIGATION

Détaillons sur ce sujet les propositions suivantes.

► **Accompagnement de l'implication des collectivités dans la gestion des canaux de la plaine :**

De nombreuses communes/collectivités de la vallée de la Têt à l'aval de Vinça utilisent les canaux comme exutoires d'une partie de leurs réseaux d'assainissement pluvial. Or, malgré ce raccordement, les collectivités ne partagent pas :

- les responsabilités d'exploitation qu'elles engendrent,
- les coûts financiers associés à la gestion du canal dont elles bénéficient,
- les responsabilités juridiques en cas de problème de débordement à la traversée d'une zone urbaine à l'aval.

Le coût d'un réseau de substitution pour l'évacuation des eaux pluviales directement vers le milieu naturel est à mettre en balance avec la participation à la gestion des canaux. Il est donc souhaitable que les communes/collectivités concernées :

- identifient quels canaux elles sollicitent pour leur assainissement pluvial et quelle partie de leur territoire y est raccordée,
- quantifient pour des pluies de référence le débit pluvial qu'elle rejette dans chaque canal, en déterminant, conjointement avec le canal, les manipulations d'ouvrage nécessaires, les tronçons de canaux empruntés, et les risques de débordement aval induits : il s'agira en quelque sorte de réaliser un schéma d'assainissement pluvial à l'échelle de la plaine.
- clarifient les responsabilités juridiques de l'usage assainissement pluvial sur le canal, et les modalités pratiques de gestion des ouvrages. Il sera pertinent de rédiger des règlements d'eau en période de crise, et de formaliser les aspects juridiques et financiers par la rédaction de conventions de superposition d'affectation pour les compétences irrigation et assainissement pluvial (une réflexion est en cours à ce sujet sur le canal de Vernet-et-Pia¹).
- s'impliquent financièrement dans la gestion des canaux de la plaine, en contrepartie du service rendu. Il s'agira ainsi de définir la participation de chaque collectivité en fonction de son usage et des responsabilités à assumer. Les conventions devront préciser ces aspects financiers.

Les démarches en cours (études préalables qui visent à terme la signature de contrat de canaux) ont initié cette dynamique. Il s'agira de la faire aboutir en allant jusqu'à la signature des conventions. Des réunions de concertation et de négociation sont à prévoir.

¹ Des conventions existent sur le canal de Vernet-et-Pia (Conventions zones Bâties). Elles ont été signées pour valider la participation financière des communes qui ont urbanisé en remplacement de zones agricoles, et combler le manque à gagner pour l'ASA que cette urbanisation engendrait. Mais elles sont obsolètes et ne correspondent pas exactement aux contraintes de l'assainissement pluvial. Ce canal s'oriente aujourd'hui vers des conventions de superposition d'affectations.

- **Co-construction de projets de canaux au sein d'études type « contrats de canaux »** pour les structures volontaires.

Comme déjà indiqué, des démarches visant à terme l'établissement de contrat de canaux ont été initiées sur plusieurs canaux du département². Il serait intéressant d'étendre cette démarche aux autres principaux canaux ou tout au moins de réaliser des études globales sur leur fonctionnement et les modernisations envisageables.

Ces études doivent être réalisées sur la base du volontariat, en fonction des besoins des canaux. Ces études pourraient comprendre :

- un diagnostic technique des ouvrages (état des ouvrages ponctuels et linéaires),
- un diagnostic des usages du canal (carte du périmètre du canal et du réseau secondaire, évaluation des besoins et de la saisonnalité des usages, systèmes d'irrigation et de distribution, évolutions envisagées/possibles/recommandées, ...),
- un diagnostic des externalités environnementales et paysagères du canal,
- un diagnostic hydraulique du fonctionnement :
 - capacité du canal et des ouvrages,
 - fonctionnement en mode irrigation : gestion du prélèvement à la prise, distribution / tour d'eau, connexion avec d'autres canaux, ...
 - fonctionnement en mode assainissement pluvial (bassins versants raccordés, réseaux pluviaux raccordés, débits transités, capacité d'évacuation, ...)
- un diagnostic de l'entretien et de la maintenance (régularité, adaptation, ...),
- un diagnostic juridique de la structure de gestion,
- un diagnostic économique et financier.

Sur la base de ce diagnostic, on peut établir un projet de canal participatif (enjeux, objectifs de gestion), assorti d'un plan d'actions cohérent avec le diagnostic économique et les possibilités de financement.

La participation des usagers tout au long de ce diagnostic est un élément capital pour leur implication dans le développement d'un projet de canal, et de la conscience du patrimoine qu'il constitue.

2.2 QUELLE INSTITUTION POUR GERER LA PRIORISATION ENTRE USAGERS ?

Ce point est détaillé dans le chapitre suivant.

2.3 SENSIBILISATION ET COMMUNICATION

Au cours des différents projets réalisés par BRLi sur le bassin de la Têt, il apparaît un déficit de vision d'ensemble et parfois des incompréhensions entre les différents usages ou vis-à-vis des réglementations imposées.

De ce fait, une des voies d'action proposée, est la mise en œuvre d'une **politique de sensibilisation et de communication s'adressant à l'ensemble des acteurs** pour remédier à ces difficultés. Des conseils dans ce sens ont été apportés lors de l'élaboration de l'Etude globale du bassin de la Têt.

Ces aspects pourront être déclinés sur la question de la gestion des canaux gravitaires.

² Notons que certaines de ces démarches ont débouché sur des « chartes d'objectif » mais la véritable contractualisation à travers un véritable Contrat de canal n'est pas encore aboutie, sur aucun des canaux du département.

3. PISTES D'ACTION POUR AMELIORER LA GESTION DES PRELEVEMENTS DES CANAUX GRAVITAIRES

3.1 PROBLEMATIQUE

Indiquons des éléments clés vus dans les phases précédentes de l'étude :

- ▶ Les canaux gravitaires de la vallée de la Têt prélèvent des volumes d'eau très supérieurs aux besoins en irrigation des cultures des périmètres qu'ils desservent. La différence est cependant très variable dans l'année.
- ▶ Une part importante de l'eau prélevée qui n'est pas consommée rejoint par la surface, ou via un circuit hypodermique (dit aussi circuit de subsurface), la Têt, un de ses affluents, ou rejoint définitivement une nappe souterraine. Une campagne de mesure sur le cours principal de la Têt à l'aval du barrage de Vinça, réalisée pendant l'étude (été 2010), a clairement mis en évidence ce phénomène de retour aux cours d'eau. Une nouvelle campagne, réalisée cette fois par le Conseil Général des Pyrénées Orientales pendant l'été 2011, a confirmé ces observations.
- ▶ Globalement, sur le système Têt aval Vinça (pour sa partie régulé), même en mobilisant la totalité de la capacité de régulation inter-saisonnière totale disponible potentiellement (15 Mm³ dans le barrage des Bouillouses et 24 Mm³ dans le barrage de Vinça), il n'est pas possible de respecter les débits objectifs proposés dans le cadre de l'étude aux points de référence et de maintenir les prélèvements bruts entonnés actuellement par les canaux gravitaires.

L'incompatibilité du respect des débits biologiques et des débits bruts prélevés actuellement apparait pour l'essentiel pendant la période de mai à septembre, période pendant laquelle la part de l'eau qui ne retourne pas au cours d'eau augmente.

Pendant la période octobre à avril, les retours sont tels que, en dehors d'années particulièrement sèches, une compatibilité prélèvements bruts actuels / respect des débits biologiques est possible.

- ▶ Il ressort ainsi que **les efforts d'amélioration de gestion doivent se concentrer sur les prélèvements bruts des canaux situés à l'aval de Vinça réalisés pendant la période d'irrigation.**

Ceci posé, indiquons toutefois que l'équation n'est pas si simple.

Il sera en effet nécessaire de considérer le système comme un tout, dans son contexte géographique, historique et sociologique et également dans une dimension prospective. La Têt aval Vinça est un espace hydraulique jardiné très ancien. Les canaux datent de plusieurs siècles. On constate aujourd'hui que :

- ▶ En terme de ressources, les choses sont donc imbriquées : l'eau déposée dans les nappes perchées de la vallée de la Têt par les canaux sert de ressource pour certains usagers eau potable.
- ▶ Les nappes alimentées par les canaux servent de vecteurs et de réservoirs tampons pour les irrigants qui y prélèvent par des forages de plus en plus nombreux.
- ▶ Les paysages de la plaine du Roussillon sont fortement liés au fonctionnement des canaux : les canaux comportent pour beaucoup des ripisylves et ils constituent pour certains des axes d'agrement.

- ▶ Historiquement et sociologiquement, les pratiques de gestion de l'eau sont fortement ancrées et les perspectives de changement dans la zone d'étude ne pourront ignorer l'histoire, très longue et complexe de la gestion l'eau dans le Roussillon. Sylvie Caucanas dans son article « *Energie hydraulique et irrigation en Roussillon du IX^e au XV^e siècle* » dans l'ouvrage « *De l'eau et des hommes en terre catalane* » (1992) indique ainsi que « *Si l'on tente de dresser un rapide tableau de l'histoire des canaux en Roussillon, on constate tout d'abord que la plupart des aménagements hydrauliques implantés dans cette région remontent au XII ou au XIII siècle, voire même, quelquefois, à des périodes bien antérieures.* ».

Les écrits sur ce sujet sont très nombreux et soulignent l'ancienneté des luttes autour du partage de l'eau dans la vallée de la Têt. Voir par exemple l'article de Michel Brunet « *La guerre de l'eau du milieu du XVII^e au milieu du XIX^e* » dans l'ouvrage déjà cité.

- ▶ Les données hydrologiques du passé proche sont remises en question par les perspectives de changement climatique. A l'échelle de moins de deux générations, le module de la Têt pourrait ainsi diminuer de 20 % (médiane des résultats issus de l'approche conduite pour la présente étude) et les débits d'étiage être réduits de pourcentages bien plus forts (baisse de l'ordre de 40 à 50 %).

Au final, **des réflexions sur les changements de pratiques ou d'infrastructures devront être conduites de manière intégrée.**

La suite de ce chapitre propose des pistes de réflexions qui se concentrent sur des actions possibles à conduire. Il ne s'agit donc pas d'une véritable vision intégrée dont nous avons souligné la nécessité : **une approche réellement intégrée, prenant en compte les éléments de contexte qui viennent d'être cités, restera à conduire.**

Les pistes proposées afin de réduire les écarts entre les débits prélevés et les besoins effectifs des zones d'irrigation concernent trois types d'actions.

- ▶ **Actions sur la connaissance** : il s'agit d'améliorer le suivi et la connaissance du fonctionnement complexe des milieux, afin de mieux doser le nouvel équilibre à atteindre en temps réel, ou de manière structurelle.
- ▶ **Actions sur la demande** : il s'agit de rendre compatible les objectifs de débit fixés avec les activités préleveuses en optimisant ces prélèvements (et les systèmes de distribution existants) afin d'en dégager des économies d'eau. Cette rubrique nécessite, dans la vallée de la Têt, d'importants choix stratégiques, notamment concernant la réflexion sur l'évolution des systèmes d'irrigation.
- ▶ **Actions sur l'offre**, c'est à dire sur la ressource disponible. Ce groupe d'actions doit également permettre, conjointement à la réalisation d'économies d'eau, de rendre compatible les objectifs de débit fixés avec les activités préleveuses, mais en jouant sur les possibilités de régulation de la ressource, ou sur les ressources alternatives. Ce groupe d'actions nécessite des réflexions stratégiques sur les choix de gestion des barrages dans un contexte de changement climatique.

Les éléments présentés sont principalement tirés des travaux conduits dans le cadre de *l'Etude Globale du bassin versant de la Têt et du Bourdigou* (étude réalisée par BRLi en 2010-2011 pour le Syndicat mixte du bassin versant de la Têt).

Les coûts d'ordre sont indiqués en euros Hors Taxe.

3.2 ACTIONS SUR LA CONNAISSANCE

Les termes du bilan hydrique de la vallée de la Têt ont été estimés par diverses études, mais certains demeurent entachés d'une imprécision. Ces incertitudes peuvent être réduites par la mise en place des mesures suivantes.

AMELIORATION DE LA CONNAISSANCE DES PRELEVEMENTS PAR LES FORAGES EN PLAINE

L'amélioration de la connaissance des prélèvements par les forages en plaine est un préalable à une connaissance fine des impacts des pressions anthropiques sur la ressource en eau.

De nombreux forages individuels existent dans toute la nappe du Roussillon. L'effet cumulatif de ces forages privés est, à l'heure actuelle, estimé important, mais demeure mal connu. Ces forages individuels prélèvent :

- ▶ soit dans l'aquifère superficiel (quaternaire) qui bénéficie d'une réalimentation par les canaux,
- ▶ soit dans l'aquifère profond (pliocène), dont la dynamique de recharge est plus lente, et dont l'eau est de bien meilleure qualité que l'aquifère superficiel.

En plusieurs endroits, une dégradation de la qualité de l'eau est également observée dans le pliocène. Cette dégradation pourrait être liée à la mise en relation des couches superficielles avec les couches plus profondes par l'intermédiaire de forages mal réalisés.

La réglementation concernant la déclaration des forages diffère suivant les usages et les caractéristiques des forages. Mais en réalité, le nombre réel de forages individuels est bien supérieur au nombre des forages déclarés. Un recensement exhaustif des forages existants, de leur caractéristiques (niveaux aquifères recoupés, profondeur, ...) et des usages qui en sont faits apparaît nécessaire, afin :

- ▶ de respecter la nouvelle législation,
- ▶ de connaître les pressions de prélèvement sur la ressource pour pouvoir mieux les gérer.

Ce recensement est engagé par le syndicat des nappes mais il s'avère particulièrement délicat. Il constitue cependant un élément technique important de connaissance du système « nappe ». Le syndicat des nappes prévoit de poursuivre la démarche de recensement en partenariat avec les services de la DDTM et de la chambre d'agriculture. Avec toutes les réserves relatives à la difficulté de mise en œuvre de ce recensement, il est préconisé que ce recensement soit poursuivi, avec l'appui des services de Police de l'Eau de l'Etat, et de la Chambre d'Agriculture.

AMELIORATION DE LA CONNAISSANCE DE LA RECHARGE DE LA NAPPE QUATERNAIRE

L'amélioration de la connaissance de la recharge de la nappe quaternaire, notamment par les canaux, est une question centrale dans la réflexion concernant la ressource et les systèmes d'adduction de la plaine.

Comme déjà souligné, le réseau de distribution d'eau gravitaire dans la vallée de la Têt en aval de Vinça est très ancien et il est demeuré majoritairement en terre.

En été, l'infiltration dans le fond des canaux et dans les champs recharge la nappe superficielle, et son niveau piézométrique est alors élevé au moment où les besoins domestiques et agricoles sont les plus importants. Au cours du temps, un cycle de l'eau anthropisé propre à la vallée de la Têt aval s'est ainsi établi. Les acteurs s'accordent à constater que la distribution d'eau par les canaux de la plaine du Roussillon et leur réseau secondaire a un effet non négligeable sur la recharge de la nappe quaternaire.

Cette recharge n'est pas homogène, et dépend de plusieurs paramètres, dont la perméabilité du fond, de la hauteur d'eau disponible et de la vitesse de circulation de l'eau. Lorsque le niveau de la nappe quaternaire baisse, les gestionnaires de certains canaux reçoivent des demandes des usagers pour réaliser des lâchers spécifiques dans le lit de certains cours d'eau temporaires, ou de faire circuler de l'eau dans certains secteurs afin de recharger localement la nappe et de faire remonter le niveau d'eau dans les forages.

Si localement des ordres de grandeur de recharge existent (localement 2 à 3 mm/ jour environ), une étude approfondie à l'échelle de l'ensemble de la nappe Plio-Quaternaire serait très intéressante pour mieux comprendre les flux et le bilan hydrique. Le BRGM a déjà initié une modélisation des nappes Plio-Quaternaires (2 thèses ont été réalisées sur ce sujet).

Cette étude de la recharge des canaux pourrait comprendre, par exemple :

- ▶ des mesures de terrain en différentes zones pilotes (plusieurs campagnes seraient nécessaires, ou des enregistreurs en continu) : mesures piézométriques, voire tensiométriques, mesures en canaux pour évaluer les pertes par infiltration par mètre linéaire dans différents types de canaux, mesures en tête de parcelle et en colature pour estimer l'infiltration en fonction des pratiques d'irrigation ;
- ▶ un recensement des forages existants et une estimation de leur consommation ;
- ▶ des modèles de nappe locaux aux endroits où des équipements de mesure ont été installés ;
- ▶ une modélisation de l'ensemble de la nappe et de sa recharge par les canaux.

Le co-encadrement d'une thèse avec un laboratoire de recherche pourrait être envisagé.

MESURE DES DEBITS PRELEVES

La mesure des débits prélevés est une obligation réglementaire imposée par la LEMA et qui est par ailleurs essentielle pour mieux gérer les prélèvements.

Cette obligation pourrait être mise à profit pour une amélioration de la transparence de la gestion des prélèvements, au moyen de la mise en commun en temps réel des débits prélevés sur une plateforme Internet (par exemple le site Internet du Conseil Général). Voir plus bas.

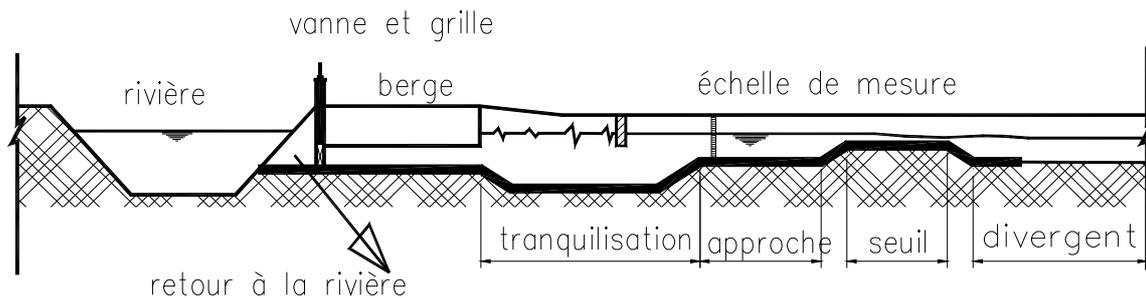
Pour des canaux de montagne.

Source : Parc Naturel Régional des Pyrénées Catalanes, BRLi, 2010. Etude de la ressource en eau du bassin de La Rotja - Rapport sur l'Axe 3 : Programme d'actions à court, moyen et long termes

Pour les canaux de montagne sujets au charriage de matériaux il est nécessaire de prévoir des équipements robustes avec le moins d'électronique et de pièces mobiles possible. La technique la plus employée dans les canaux isolés consiste à construire une section contractée avec un écoulement critique (au sens hydraulique) dans laquelle on a une relation simple entre la hauteur et le débit. Le seuil constitué est suffisamment long (plusieurs fois la hauteur d'eau) pour ne pas créer une perte de charge trop importante, il peut ainsi être intercalé dans les canaux existants sans changer la ligne d'eau. Le dimensionnement du seuil est réalisé à partir d'un logiciel libre : Winflume³. Il permet aussi d'adapter le seuil à un canal existant. La figure ci-dessous montre l'arrangement typique de ce type de mesure.

³ Logiciel de l'US Bureau of Reclamation téléchargeable www.usbr.gov/pmts/hydraulics_lab/winflume

Figure 1 Dispositif de mesure de débit et de maintien du débit réservé



Dans le bassin de tranquillisation, on mettra une vanne qui servira à la fois de dessableur et de vanne de restitution du débit réservé. Le réglage de cette vanne sera effectué pour que le débit réservé soit garanti quel que soit le niveau dans le bassin de tranquillisation. La lecture du débit prélevé s'effectue directement sur l'échelle en amont du seuil. Compte tenu de la pente généralement forte sur les canaux de la Rotja, la perte de charge créée est compatible avec l'alimentation des canaux.

Le coût estimatif d'un tel système est d'environ 8000 €.

Pour des canaux de plaine.

Source : Ville de Perpignan, BRLi, 2010. Étude du repositionnement stratégique du canal de Perpignan (système Las Canals) - Phase 2 : Elaboration d'un contrat de canal

2 types de systèmes de comptage ont été envisagés :

- ▶ **Capteur de hauteur d'eau et installation d'un seuil de mesure dans le canal** (avec crête horizontale). Le capteur est à placer légèrement en amont du seuil. On détermine le débit en lisant la hauteur de la lame déversante : $Q = m l (2 g h_d)^{1/2}$ avec l la largeur, $m = 0,35$ pour un déversoir rectangulaire épais et h_d la hauteur de la lame déversante. Un seuil en 'V' peut également être installé. Ce dispositif est convivial et fiable, mais la contrainte est de disposer en permanence d'un écoulement dénoyé au-dessus du seuil, et il faudra peut-être ainsi prévoir pour cela une rehausse des berges. Le coût d'un tel système est d'environ 9 000 € pour un seuil avec crête horizontale et 11 000 € pour un seuil bétonné dimensionné avec Winflume (description ci-dessus).
- ▶ **Capteur de vitesse à Ultrasons.** Cette technique est la plus précise. Les ultrasons permettent la mesure de la vitesse d'écoulement, et permettent donc une fiabilité de mesure meilleure que les techniques précédentes. Elle nécessite un investissement d'environ 12 000 €.

L'amélioration de ces connaissances permettra de mieux quantifier les impacts des systèmes anthropiques (prélèvements, circulation, ...) de la vallée de la Têt et de mieux piloter les prélèvements bruts en temps réels.

3.3 ACTIONS SUR LA DEMANDE

3.3.1 Maintien du débit réservé au droit des ouvrages de prélèvement

Les Débits Biologiques et les Débits Objectifs d'Etiage ont été calculés au niveau de points de référence. Ces éléments vont permettre le pilotage d'une gestion quantitative d'ensemble qui vise la mise en adéquation structurelle des prélèvements et de la ressource.

En plus de la recherche de cet équilibre quantitatif d'ensemble, il conviendra de mettre en place **une démarche locale pour décliner et harmoniser les débits réservés au droit de chaque ouvrage.**

Tout prélèvement est en effet soumis au respect de l'article L 214-18 du Code de l'Environnement (loi « ouvrage ») :

Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux (...). Ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage (...). Les actes d'autorisation ou de concession peuvent fixer des valeurs de débit minimal différentes selon les périodes de l'année, sous réserve que la moyenne annuelle de ces valeurs ne soit pas inférieure aux débits minimaux fixés en application du I. En outre, le débit le plus bas doit rester supérieur à la moitié des débits minimaux précités.

Au niveau de chaque ouvrage, les débits réservés seront redéfinis pour chaque prélèvement lors du renouvellement de leur autorisation et concession.

Afin que la détermination de ces débits, enjeu majeur pour la reconquête du bon état des eaux soit réalisés dans les règles de l'art, il est proposé la création d'une commission spécifique à l'échelle du bassin ou du département dans lequel services de l'Etat, collectivités, usagers et gestionnaires (ASA, exploitants hydroélectrique) puisse s'accorder sur les débits réservés de façon concertée et cohérente à l'échelle du bassin.

3.3.2 Amélioration de la gestion des prises des canaux

GESTION ACTUELLE DES PRELEVEMENTS DES CANAUX

Comme souligné plus haut, les canaux n'optimisent pas actuellement les prélèvements en fonction des besoins. Le prélèvement des canaux est réparti au sein de leur périmètre irrigué à l'aide d'un tour d'eau. L'ouverture ou la fermeture de la vanne de prise est gérée en fonction du ressenti des garde-vannes, et non par une gestion fine des besoins. Les excédents prélevés peuvent avoir plusieurs causes :

- ▶ la gestion finale des débits entrants non pas directement au niveau de la vanne de prise, mais au niveau d'une vanne de restitution (*on prélève plus et on rejette l'excédent*), ce qui court-circuite inutilement plusieurs dizaines voire centaines de mètres de cours d'eau ;
- ▶ une régulation par l'offre : le volume prélevé par le canal n'est donc pas toujours régulé pas en fonction de la demande effective ;
- ▶ les éventuelles augmentations du débit dans la rivière, qui relèvent le niveau d'eau au niveau des vannes de prise, et ainsi la charge hydraulique et les débits prélevés.

Ceci posé, **il faut rappeler qu'il existe des contraintes techniques liées au fonctionnement des canaux**. La réponse à une demande Q1 peut exiger de faire circuler dans le canal un débit Q2 supérieur à Q1 du fait des contraintes hydrauliques. **L'étude fine des marges de manœuvre existantes devra prendre ce fait en compte.**

INTERVENTIONS PROPOSEES

1. **Régler le débit d'entrée du canal directement par manipulation de la vanne de prise.** Cette action peut requérir la motorisation, voire le changement de la vanne de prise. Le changement d'une vanne de prise de grande dimension dans les grands canaux de la plaine coûte environ 5 000€, et sa motorisation 5 000€ également. Pour des canaux de montagne de plus petite dimension, une martelière de prise peut descendre à environ 2 500€.
2. **Mesurer le débit en entrée des canaux, afin d'aboutir à un réglage fin des débits d'entrée.** La diffusion des débits prélevés en temps réel pourrait être envisagée par un portail en ligne sur le site Internet du Conseil Général, afin d'assurer une plus grande transparence entre préleveurs (idée en cours d'étude – point à vérifier).

Le passage d'une gestion par l'offre (c'est le débit prélevé qui détermine ce qui pourra être partagé entre les usagers) telle qu'elle existe aujourd'hui **à une gestion par la demande** (le prélèvement s'adapte en temps réel au besoin des usagers) **requerrait une très forte modernisation des systèmes de distribution de l'eau** (distribution sous pression, gestion hydraulique des canaux par biefs, etc.) **qui représenterait un changement radical**. La faisabilité d'une telle « révolution » à l'échelle de l'ensemble des canaux de la vallée de la Têt reste posée.

La question est détaillée ci-après.

3.3.3 Evolution des systèmes d'irrigation

Les systèmes d'irrigation ont connu des évolutions technologiques inégales selon les périmètres concernés. Aujourd'hui différents types de situations coexistent.

- ▶ Périmètres tout gravitaire : adduction et irrigation à la parcelle via des réseaux collectifs
- ▶ Périmètres mixtes avec réseaux sous pression collectifs : adduction gravitaire et irrigation à la parcelle sous pression via des réseaux qui mettent en pression l'eau des canaux à partir de stations de pompage de reprise.
- ▶ Périmètres mixtes avec réseaux sous pression individuels : adduction gravitaire et irrigation à la parcelle sous pression via des forages dans les nappes alluviales.

Le passage du tout gravitaire au mixte avec réseau sous pression collectif s'est établi progressivement dans les années 1980, avec en particulier l'aménagement de périmètres comme ceux du canal de Corbère. Mais les modalités de prélèvement n'ont pas forcément été revues en conséquence. Il en résulte des prélèvements bruts des canaux qui demeurent très supérieurs aux besoins effectifs des plantes, avec une part de la différence qui retourne au cours d'eau.

Un **choix stratégique se pose aujourd'hui**, entre deux scénarios contrastés. Une palette de scénarios intermédiaires peuvent être à imaginés :

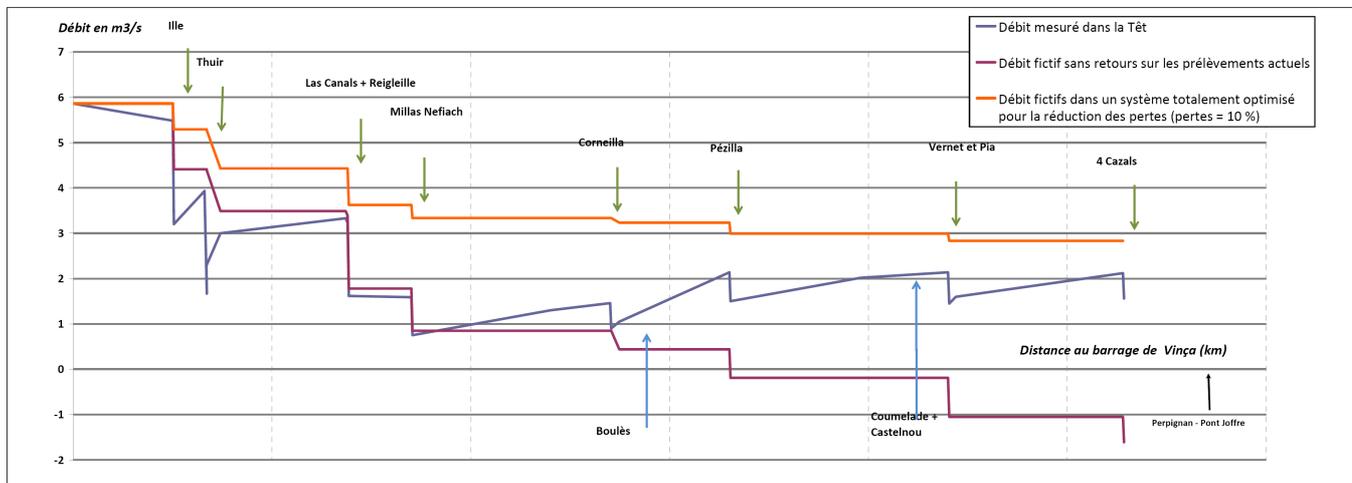
- ▶ **Scénario 1** : maintenir la situation en l'état. Cela revient à utiliser les nappes des terrasses alluviales à la fois comme des vecteurs et comme des réservoirs tampons.
- ▶ **Scénario 2** : optimiser totalement l'utilisation de l'eau superficielle en minimisant les prélèvements. Techniquement, plusieurs aménagements sont possibles :
 - passage en « tout tuyau ». C'était la vision du schéma d'aménagement du Roussillon de 1968 (réf : *Aménagement hydraulique du département des Pyrénées Orientales – département des PO – 1968*)
 - Maintien des canaux gravitaires, avec une imperméabilisation de leur linéaire qui ne permettra plus la recharge de la nappe quaternaire, avec par conséquent abandon des forages individuels dans les nappes des terrasses alluviales et généralisation des stations de reprises alimentant des réseaux collectifs sous pression.

Dans ce scénario 2, les conséquences seraient :

- *pour le cours d'eau* : une réduction du « creux » de débit observé dans la Têt à l'aval des 5 gros prélèvements à l'aval de Vinça, c'est-à-dire un passage de la situation décrite plus haut à une situation de débit plus linéaire.

Sur le graphique ci-dessous, on a simulé les conséquences en terme de débit à l'aval du barrage de Vinça d'un passage à un système totalement optimisé où les pertes sont réduites à 10 %. Afin de faciliter la comparaison on conserve le même débit à la sortie de Vinça. On a négligé ici les éventuelles pertes de débit à l'aval de Vinça depuis la rivière vers des nappes.

Figure 2 : comparaison des débits mesurés dans la Têt et de débits fictifs en aval du barrage de Vinça



Sur ce graphique, comme déjà décrit en phase 2 de l'étude, il apparaît que les problèmes de gestion actuels sont particulièrement marqués autour des points kilométriques 7 à 15 (PK 0 au barrage de Vinça), à l'aval des premiers gros prélèvements, lorsque les retours n'ont pas encore eu lieu. La zone directement à l'aval du barrage de Vinça est donc prioritaire en termes d'optimisation de la gestion des prélèvements. En revanche, juste avant la prise des 4 Cazals, la différence entre le débit actuel et le débit en situation « tout tuyau » est moins marquée.

- *pour la gestion du stock de régulation* : des économies de lâchers d'eau et la possibilité d'accroître la fréquence de satisfaction des débits objectifs et/ou d'accroître la quantité d'eau utilisée en irrigation,

- pour le système canaux - nappes des terrasses alluviales :
 - o paysage – biodiversité : disparition des ripisylves associées aux canaux,
 - o impacts sociaux : potagers associés aux canaux, identité – histoire
 - o nappes : baisse du niveau de la nappe quaternaire et difficultés d'approvisionnement des forages (AEP/privés) aujourd'hui en fonctionnement.

Les besoins pour orienter ces décisions stratégiques sont ainsi :

- ▶ Améliorer les connaissances pour pouvoir préciser clairement les aménités associées au système canaux – terrasses alluviales,
 - ▶ Discuter de la politique d'aménagement du territoire (agriculture, effet de la recharge de nappe, étude environnementale) dans une démarche participative, afin d'assumer collectivement les choix et de co-construire une identité au système d'adduction de l'eau dans la vallée de la Têt.
- Au final, plus qu'une étude, il s'agit d'inventer une démarche collective portée par le syndicat ou un organisme fédérateur avec un appui technique (hydrologie, hydraulique, hydrogéologie, écologie et sociologie).

3.3.4 Quelles sont les marges de manœuvre effectives en économie d'eau ?

Cette question sur le système Têt est trop pour être abordée finement dans le cadre de cette étude.

On peut donner quelques ordres de grandeurs. L'important est de toujours bien savoir de quoi on parle :

- ▶ détournements de flux de la rivière vers le système canaux – nappes ? (réduction des prélèvements bruts)
- ▶ diminution de la quantité d'eau consommée définitivement ? (réduction des prélèvements nets)

Prenons l'exemple du système aval Vinça. Le tableau ci-dessous montre les réductions induites par un passage à un système pratiquement sans perte (limitées à 10 %) et avec l'hypothèse d'un pilotage fin de l'irrigation par rapport à la situation actuelle sur le tronçon Vinça-Perpignan (T6 et T7)

"Gains" induits pour les tronçons de la Têt situés entre Vinça et Perpignan par un passage à un système d'irrigation avec des pertes limitées à 10 %

m3			"Gains"	
	Situation actuelle	Situation avec pertes limitées à 10 %	Volume	%
Beoins des plantes quinquennaux hauts	34 550 000	34 550 000		
P brut	106 200 000	38 390 000	67 810 000	64%
P net	52 270 000	38 390 000	8 170 000	18%

Quel est le coût pour passer d'une situation à l'autre ? Il est très difficile à estimer. On ne connaît en effet pas la situation actuelle précise en terme de mode d'irrigation à la parcelle. Certains périmètres sont déjà équipés de réseaux collectifs d'autres non.

La superficie irriguée totale concernée est estimée à 6 900 ha.

Prenons l'hypothèse d'un équipement complet en réseau collectif sur 2/3 des surfaces. L'ordre des coûts est le suivant :

- ▶ investissement : 4000 euros/ha

- ▶ fonctionnent : 0.15 €/m³ (x 5000 m³/ha en considérant les besoins en eau d'un ha de pêcheurs)

Le coût d'investissement total estimé est de 18,5 millions d'euros.

Sur 100 ans, le coût total actualisé s'élève à 20 000 €/ha. Ramené au m³ net économisé, on arrive à un coût total (investissement et fonctionnement) actualisé sur 100 ans au m³ de $20\,000 \times \frac{2}{3} \times \frac{6900}{8\,170\,000 \times 100} = 11$ centimes le m³ d'eau économisé.

Attention ce calcul n'intègre pas les coûts externes : impacts sur le système nappes-canaux (ripisylves, ...), rejets CO₂, ...

3.3.5 Actions en projet

Indiquons pour terminer que des actions du type de celles évoquées ci-avant sont déjà en projet sur certains secteurs.

On mentionnera en particulier :

- ▶ *Projet sur la commune de St Féliu d'Amont :*

La commune de Saint-Féliu d'Amont abrite les champs captants d'alimentation de PMCA (communauté d'Agglomération de Perpignan). Les périmètres de protection associés constituent, pour la commune, des contraintes vis-à-vis de l'agriculture et de l'extension de l'urbanisation.

La commune a un projet d'utilisation d'une nouvelle ressource pour l'arrosage des 600 ha de terres agricoles. Elle étudie en partenariat avec la DDTM, les possibilités d'utilisation de l'eau du canal de Perpignan (qui prélève dans la Têt) et de l'eau de la Têt percolée dans une galerie existante sous le lit entre Millas et Saint-Féliu d'Amont. L'objectif est de stopper la tendance à la création de puits privés et de fermer ceux qui ont été construits.

- ▶ *Sur le bassin versant de la Lentilla*

L'ASA porte un projet de pompage dans la retenue de Vinça pour alimenter le réseau d'irrigation du canal majeur. D'après l'étude du plan de gestion de ressource sur la Lentilla, la capacité de pompage serait de 300 l/s et le projet permettrait de garantir le débit biologique proposé pour ce cours d'eau (proposition venant de cette étude).

3.4 ACTIONS SUR L'OFFRE

Ces actions portent sur l'optimisation de la gestion de la ressource, d'une part par la gestion des barrages actuels, et d'autre part par la ressource provenant de solutions alternatives.

Trois volumes de régulation sont concernés : le barrage des Bouillouses, le barrage de Vinça et le barrage de Villeneuve de la Raho.

La connaissance et les réflexions sur la gestion des ouvrages ont fait l'objet de nombreux travaux récents :

- ▶ étude de gestion du barrage de Vinça,
- ▶ étude de remplissage de Villeneuve de la Raho.

La gestion effective fait déjà appel à des outils opérationnels, comme les courbes de remplissage et déstockage pour le barrage de Vinça.

Des actions restent toutefois à conduire :

1. Les réflexions les plus récentes sur Vinça ont considéré la courbe de demande comme une donnée d'entrée. Mais cette **courbe de demande pourrait être optimisée**, notamment au regard des actions décrites dans le paragraphe précédent : ne serait-il pas possible de lâcher moins d'eau en début de saison d'irrigation, au moment où les volumes lâchés semblent supérieurs aux besoins effectifs des plantes, ceci afin de réserver le stock régulé pour la saison la plus sèche ?

En d'autres termes : est-il possible de moins alimenter les terrasses alluviales (via les canaux gravitaires) au printemps sans menacer les systèmes d'irrigation ?

Cette réflexion pourrait être conjuguée à l'étude de la recharge de la nappe quaternaire en tant que réflexion stratégique finale.

2. **L'optimisation de l'ensemble Bouillouses + Vinça + gros canaux** : il s'agira de satisfaire les consignes des débits objectifs tout en optimisant d'une part le stock (et les lâchers) et d'autre part les prélèvements (économies/restrictions possibles).

Cela implique de définir des règles conjointe de gestion de la demande (contrôle des débits entrant dans les canaux) et de gestion de l'offre (débits lâchers par Bouillouse + Vinça) dans la perspective :

- d'une implication plus forte des préleveurs dans la gestion des stocks de régulation,
- d'une solidarité amont / aval effective dans la gestion des canaux (afin que le plus proche du point de consigne ne soit pas le plus contraint)

Cette optimisation passe par :

- la mise en place d'un système de mesure des débits entrant dans les canaux avec télétransmission et partage des données en temps réel (déjà évoqué plus haut),
- la définition collaborative de règles de gestion *a priori* qui donnent les éventuelles restrictions de demande et d'offre en fonction de l'état des stocks des deux barrages.

3. Dans le cadre d'une analyse prospective telle qu'elle doit être menée dans une démarche de planification, il s'agit de s'interroger sur la façon dont les **perspectives de changement climatique** viendront interroger les règles de gestion des barrages.

Une étude sur les impacts possibles du changement climatique sur la gestion des ouvrages de régulation de la vallée de la Têt pourrait être envisagée, en prévoyant de faire le lien avec les projets VULCAIN et CLIMAWARE.

4. QUELLE REPARTITION DE L'EAU PRELEVABLE ENTRE LES USAGES, AUJOURD'HUI, ET DANS LE FUTUR ?

4.1 RAPPEL DES ORDRES DE GRANDEURS SUR LES PRELEVEMENTS ACTUELS

Les phases précédents de l'étude ont mis en évidence que les prélèvements via les canaux gravitaires représentaient une très large part des prélèvements dans le bassin de la Têt.

En prélèvements bruts instantanés à l'échelle du bassin le mois de pointe, l'eau potable (prélèvement en surface et en nappe alluviale) représente un débit de l'ordre de 0,400 m³/s et l'entonnement des canaux gravitaires un prélèvement de l'ordre de 13,5 m³/s (8,5 m³/s en prélèvement net soustrait définitivement à la Têt).

En pointe, le rapport est ainsi de 1 à 20 entre le prélèvement de l'eau potable (brut) et le prélèvement net de l'eau des canaux gravitaires. En considérant le prélèvement net de l'eau potable le rapport serait encore plus élevé.

4.2 EXISTE IL UNE MARGE DE MANŒUVRE POUR AUGMENTER LE PRELEVEMENT NET SUR LA TET EN DEHORS DE LA PERIODE D'IRRIGATION ?

Les prélèvements AEP sur le bassin de la Têt restent donc aujourd'hui réduits en comparaison de ceux des canaux gravitaires.

Le département des Pyrénées Orientales est actuellement en pleine réflexion sur sa capacité à répondre avec ses ressources locales à une éventuelle hausse des besoins en eau potable si les augmentations attendues de population à l'horizon 2030 se produisent.

Les différentes études sur cette question vont dans le sens de montrer que les ressources locales du département devraient satisfaire, au moins à moyen terme, une hausse des besoins, sans le recours à des solutions externes et sans devoir imposer un refus réglementaire au demande d'installation de nouveaux habitants.

Une des pistes importantes envisagées jusqu'ici est le recours aux eaux de la Têt pour apporter un complément aux ressources essentiellement souterraines (aquifère plio-quaternaire) utilisées actuellement dans la plaine du Roussillon. L'idée globale serait d'alimenter une station de potabilisation par un prélèvement dans la retenue de Villeneuve-de-la-Raho, alimentée, rappelons le, par le canal de Perpignan qui prélève sur la Têt.

Remarque : Le scénario d'utilisation de Villeneuve-de-la Raho retenu ici n'est qu'une hypothèse de travail. L'allocation des ressources souterraines / superficielles à l'échelle de la plaine du Roussillon reste en effet à discuter et la question du mode d'utilisation optimal de Vinça reste donc posée : on peut en effet imaginer des scénarios où la retenue est utilisée en substitution de prélèvements agricoles se faisant aujourd'hui dans les ressources souterraines.

La présente étude vient reposer la question de la faisabilité hydrologique de ce nouveau prélèvement au regard des débits objectifs à respecter dans la Têt.

Le modèle d'allocation développé dans la phase 5 de l'étude a été ici utilisé pour apporter des éléments de connaissance sur cette question.

Les résultats concluent à la possibilité, en climat présent, de respecter les débits objectifs proposés sur la Têt tout en prélevant, 18 à 19 années sur 20, 18 Mm³ de plus qu'actuellement sur la retenue de Villeneuve-de-la Raho (hypothèse d'un prélèvement actuel de l'ordre de 4 Mm³), ce prélèvement supplémentaire de 18 Mm³ se faisant de façon continue toute l'année grâce à la capacité de régulation de la retenue.

Les calculs détaillés sont présentés en annexe.

ANNEXES

Annexe 1

Résultats détaillés des calculs de la faisabilité d'un prélèvement supplémentaire dans la Têt hors période d'irrigation pour un usage AEP

ENSEMBLE DE CALCULS 1 : COMPARAISON DES RESULTATS ISSUS DU MODELE D'ALLOCATION DEVELOPPE DANS LA PRESENTE ETUDE ET DES RESULTATS DE L'ETUDE 2009 DU REMPLISSAGE

HYPOTHESES

Les hypothèses et données suivantes ont été paramétrées dans le modèle d'allocation afin d'étudier les possibilités de remplissage de la retenue de Villeneuve de la Raho

- Capacité du canal d'amenée (Las Canals et branche d'alimentation vers la retenue de Villeneuve de la Raho) = 1.7 m³/s (capacité retenue dans l'étude « Actualisation de la crue de projet du la de la Raho et étude de sécurisation du remplissage » BRLi 2009).
- Capacité de la retenue de Villeneuve : Volume total = 17.5 Mm³, volume utile = 15.6 Mm³.
- Besoins agricoles = prélèvements bruts actuels.
- Relations avec le remplissage du barrage de Vinça : le remplissage de Villeneuve de la Raho est considéré comme une demande en eau. Les règles de gestions de Vinça restent inchangées en ce qui concerne son remplissage : comme précédemment, le barrage ne relâche de l'eau que si le volume stocké est compris dans l'enveloppe que forment les courbes haute et basse de la gestion au remplissage (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).
- Priorité du remplissage : le remplissage de Villeneuve de la Raho n'est pas prioritaire sur les besoins en irrigation existants. Le remplissage ne s'effectue que si les prélèvements pré-existants sur les tronçon 6 et 7 peuvent être réalisés.
- Bilan apport-pertes sur le bassin de la retenue : il est pris égal aux résultats trouvés dans l'étude du remplissage de Villeneuve (à l'échelle de l'année, pertes de 800 000 m³)

SCENARIOS TESTES

Afin de rendre possible la comparaison le modèle établi pour l'étude des volumes prélevables et celui utilisé dans l'étude citée ci-dessus on a testé plusieurs scénarios :

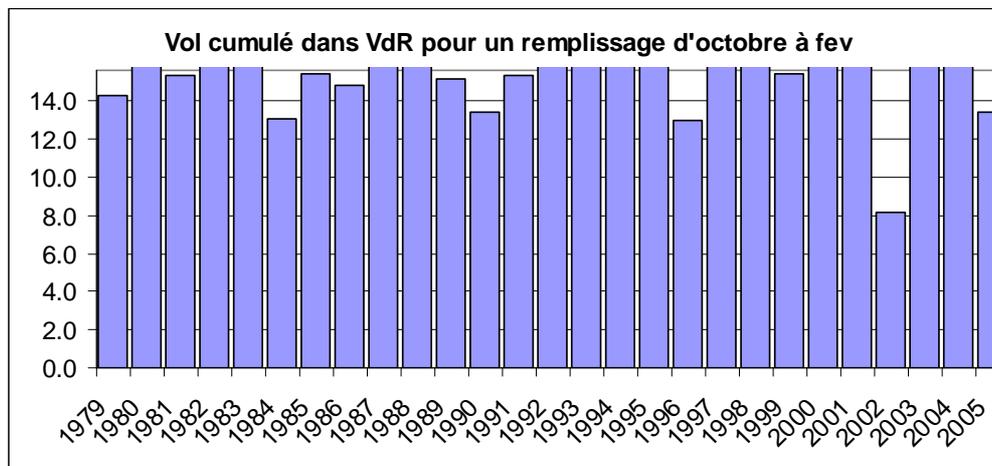
- ▶ Scénario 1 : les débits cibles au niveau des points de référence T6 et T7 sont égaux à ceux considérés dans l'étude de 2009 traitant du remplissage de la retenue, c'est-à-dire aux deux points 0.9 m³/s.
- ▶ Scénario 2 : les débits cibles au niveau des points de références T6 et T7 sont égaux aux DMB déterminés dans la présente étude (respectivement 2 m³/s et 1.15 m³/s)

RESULTATS : COMPARAISON DES RESULTATS DU MODELE DEVELOPPE POUR LA PRESENTE ETUDE ET DES RESULTATS DE L'ETUDE DE 2009

Les paragraphes ci-dessous comparent les résultats obtenus dans le cadre de l'étude du remplissage de la retenue de Villeneuve de la Raho (BRLi, 2009) avec ceux du modèle d'allocation établi dans le cadre de l'étude des volumes prélevables de la Têt, pour des débits cibles égaux à ceux utilisés dans l'étude de 2009 (scénario 1). **Cette comparaison permettra de vérifier la concordance des résultats obtenus par les deux modèles.**

Le graphique ci-dessous est extrait de l'étude sur le remplissage de Villeneuve de la Raho, (BRLi 2009). Il représente les volumes disponibles dans la retenue, pour une période de remplissage allant d'octobre à février, en considérant les « prélèvements moyens » et non les « prélèvement historique » (voir le rapport de l'étude du remplissage de Villeneuve de la Raho pour plus de détail).

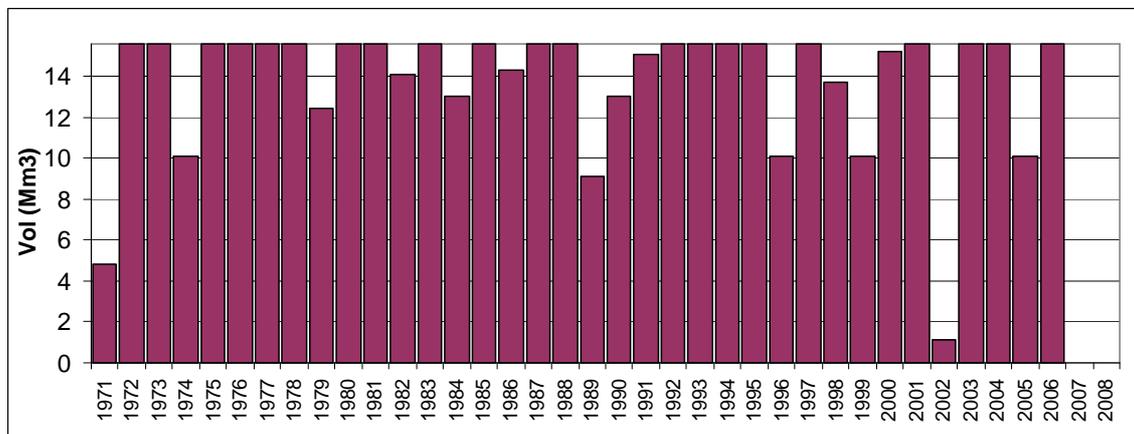
Figure 3 : Volume dans la retenue de Villeneuve de la Raho - remplissage d'octobre à février
(modèle étude 2009)



Sur les 27 années étudiées (1979-2005), la retenue est remplie totalement 15 années (soit dans près de 56% des cas).

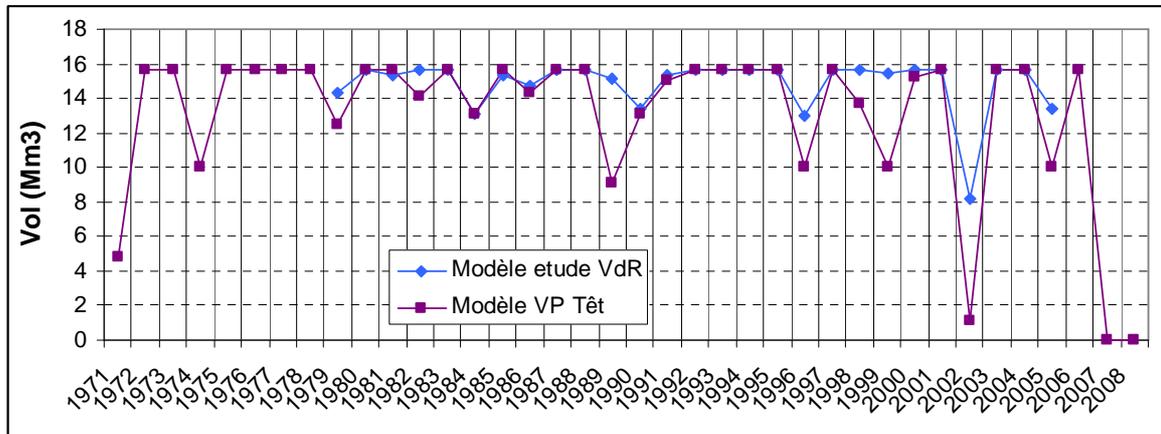
La figure ci-dessous présente le résultats obtenus avec les même hypothèses, avec le modèle d'allocation utilisé dans l'étude des volumes prélevables de la Têt.

Figure 4 : Volume dans la retenue de Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à février
(modèle VPTêt - scénario 1)



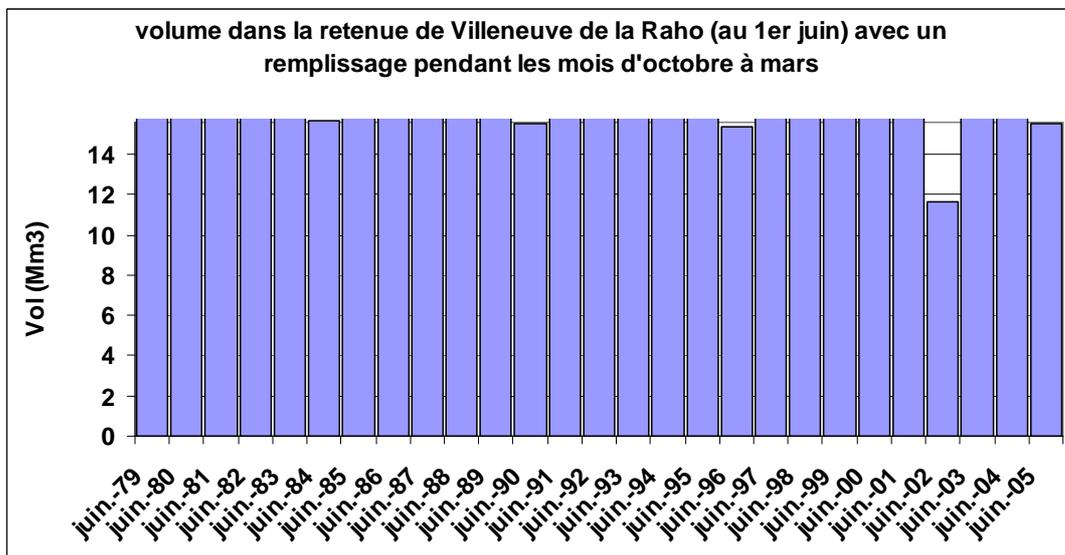
Sur les 38 années étudiées la retenue de Villeneuve est pleine 22 années, soit dans 55% des cas. **Sur la période 1979-2005, la retenue est pleine 14 années sur 27, soit dans 52% des cas.** Les années où l'on constate des déficit de remplissage sont globalement les mêmes dans les deux modèles. Le graphique ci-dessous présente les volumes dirigés vers la retenue selon les deux modèles (remplissage d'octobre à février).

Figure 5 : Volumes dans Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à février -
 Comparaison des résultats du modèle de l'étude de remplissage de Villeneuve de la raho (BRLi 2009) et
 du modèle de l'étude des volumes prélevables de la Têt.



La figure ci-dessous présente l'espérance de remplissage de la retenue de Villeneuve de la Raho, pour une période de remplissage s'étendant cette fois d'octobre à mars (extrait de l'étude sur le remplissage de la retenue, BRLi 2009).

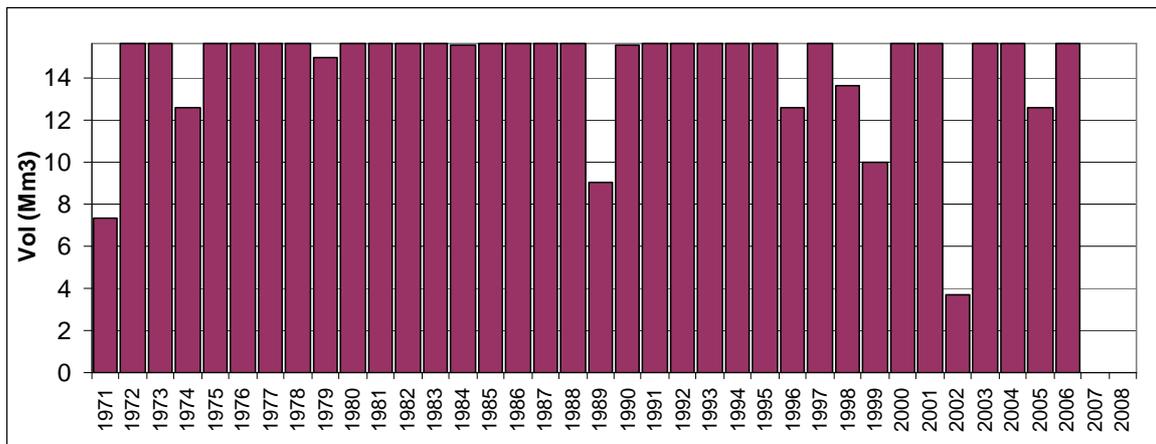
Figure 6 : Volume dans la retenue de Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à mars (modèle étude 2009)



Sur les 27 années étudiées, seules 5 connaissent un défaut de remplissage, dont deux années au cours desquelles le déficit constaté est minime. Un remplissage du mois d'octobre à mars permet de remplir Villeneuve de la Raho **en moyenne 8 à 9 années sur 10** (19 années sur 20 pour une retenue presque pleine).

Le graphique ci-dessous présente le résultat obtenu avec le modèle d'allocation utilisé dans l'étude des volumes prélevables de la Têt.

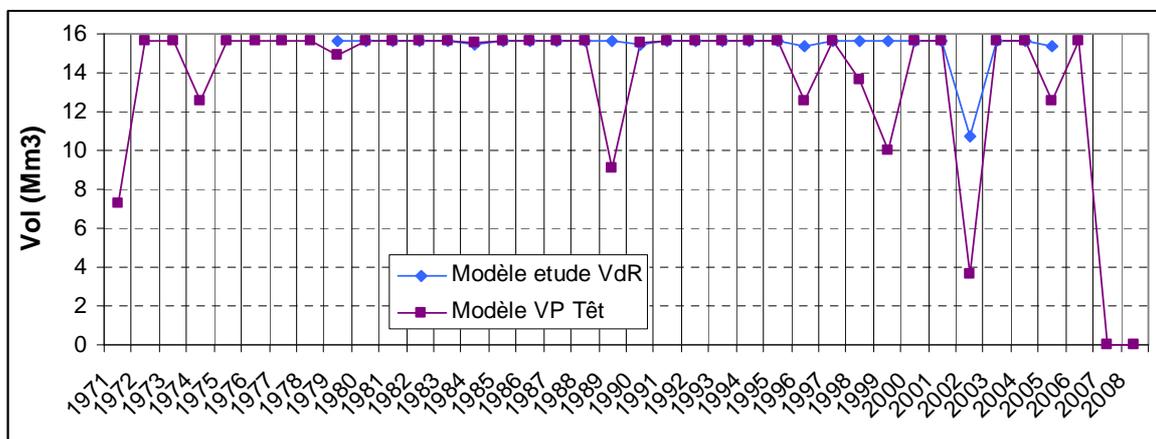
Figure 7 : Volume dans la retenue de Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à mars (modèle VPTêt - scénario 1)



Sur les 38 années étudiées la retenue de Villeneuve est pleine 28 années, soit dans 66% des cas. **Sur la période 1979-2005, la retenue est pleine 21 années sur 27, soit dans 67% des cas.**

Le graphique ci-dessous présente les volumes dirigés vers la retenue selon les deux modèles (remplissage d'octobre à mars).

Figure 8 : Volumes dans Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à février - Comparaison des résultats du modèle de l'étude de remplissage de Villeneuve de la raho (BRLi 2009) et du modèle de l'étude des volumes prélevables de la Têt.



Un remplissage du mois d'octobre à avril permet de remplir Villeneuve de la Raho en moyenne 19 années sur 20 selon le modèle sur le remplissage de la Retenue 2009, et 15 à 16 années sur 20 selon le modèle établi dans le cadre de la présente étude.

Au final :

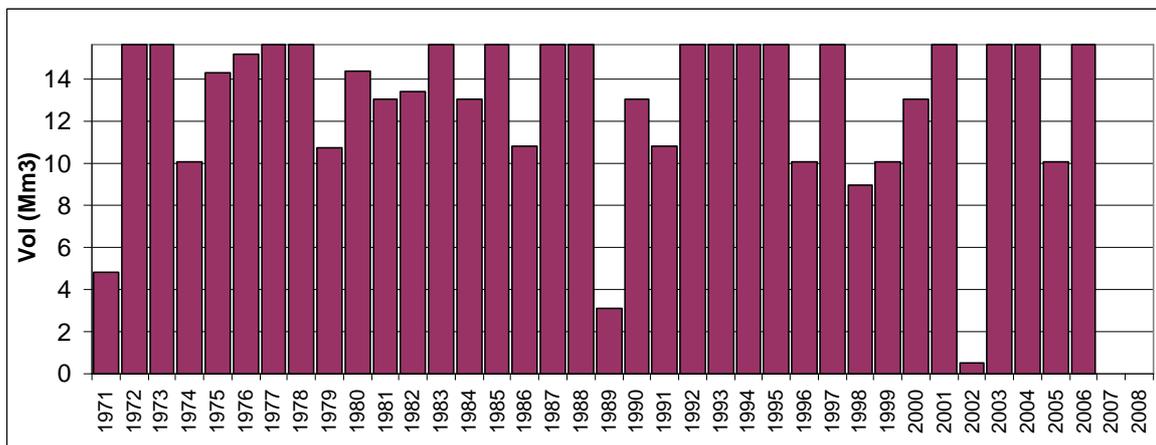
- Les années où des déficits sont constatés sont concordantes sur les deux modèles.

- Les espérances de remplissages obtenues à partir du modèle établi pour l'étude des volumes prélevables sont légèrement plus faibles. Cela peut s'expliquer par de légères variations de l'estimation des prélèvements et de la ressource entre les deux études. Dans un souci de qualité de représentation des étiages, on a donc considéré dans l'étude des volumes prélevables que les apports entre le barrage de Vinça et le point T6 sont nuls (voir la phase 3, concernant l'estimation de la ressource). Cela traduit bien la réalité sur la période d'étiage estival, mais cela est moins exact en période hivernale pendant laquelle le remplissage de Villeneuve de la Raho est effectué.

RESULTATS - SUITE : ESPERANCE DE REMPLISSAGE DE LA RETENUE DE VILLENEUVE DE LA RAHO, COMPTE TENU DES VALEURS DE DMB DETERMINEES EN PHASE 4

Les graphiques suivants présentent les espérances de remplissage de la retenue de Villeneuve de la Raho, pour des valeurs de DMB telles que déterminées en phase 4 de l'étude (c'est-à-dire $2 \text{ m}^3/\text{s}$ au point T6, et $1.15 \text{ m}^3/\text{s}$ au point T7).

Figure 9 : Volume dans la retenue de Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à février (modèle VPTêt - scénario 2)



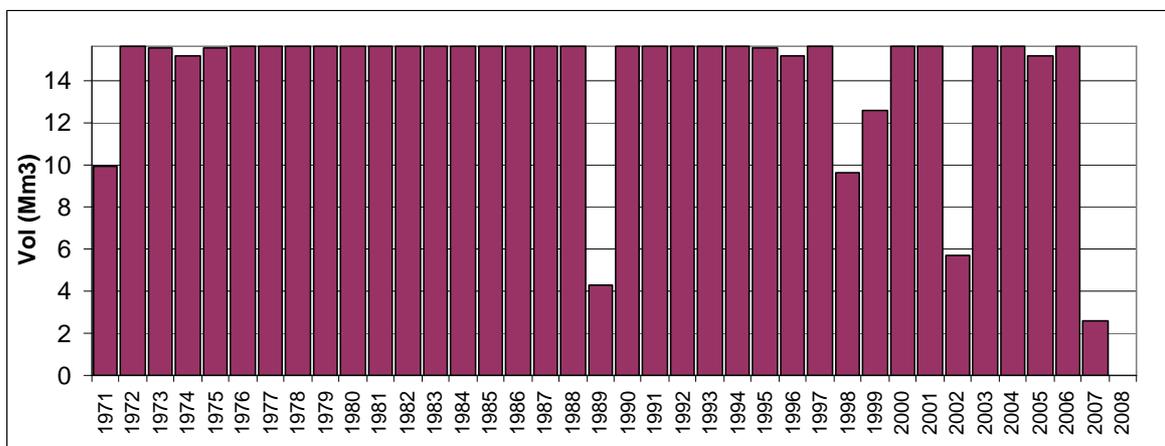
Sur la période 1971-2008, on constate des déficits de remplissage plus d'une année sur deux pour un remplissage s'étalant sur la période octobre-février.

Figure 10 : Volume dans la retenue de Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à mars
(modèle VP Têt - scénario 2)



Un remplissage de la retenue d'octobre à mars, permet de remplir la retenue peu plus de 5 années sur 10 (55% des années sur la période 1971-2008 et 52% des années sur la période 1979-2005).

Figure 11 : Volume dans la retenue de Villeneuve de la Raho, pour un remplissage d'octobre à avril
(modèle VP Têt - scénario 3)



Un remplissage de la retenue d'octobre à avril, permet de remplir la retenue un peu plus de 6 années sur 10. Sur la période 1979-2005, la retenue est pleine près de 7 années sur 10 (67% des années).

ENSEMBLE DE CALCULS 2 : TESTS D'UTILISATION DE VILLENEUVE DE LA RAHO EN FLUX TENDU

Dans les calculs précédents, le scénario d'usage considéré est une vidange complète de la retenue de Villeneuve-de-la-Raho (VdR) que l'on cherche ensuite à re-remplir.

Dans le présent chapitre, le scénario de demande testé est une utilisation en flux tendu de la retenue avec les hypothèses suivantes :

- ▶ pompage dans la retenue pour de l'irrigation pendant les mois d'été, à hauteur de 4 Mm³ (soit environ les prélèvements actuels). L'hypothèse retenue est un pompage en juillet (1,6 Mm³), août (1,6 Mm³) et septembre (0,8 Mm³) ;
- ▶ pompage dans la retenue pour de l'AEP, de manière constante toute l'année,
- ▶ alimentation de la retenue de VdR par le canal de Perpignan pendant la période octobre à juin,
- ▶ pour les mois de mai et juin : priorité donnée aux autres prélèvements gravitaires (que le remplissage de VdR),
- ▶ pour les mois de octobre à avril : alimentation de VdR prioritaire sur les autres prélèvements gravitaires ou le contraire selon les scénarios.

Les simulations conduisent aux résultats suivants :

- ▶ Si le remplissage de VdR n'est pas prioritaire (pour les mois de octobre à avril), il est possible de prélever, 18 à 19 années sur 20, en flux tendu (en débit continu) sur toute l'année, dans VdR, un **volume de 10 Mm³** (en plus des 4 Mm³ pour l'irrigation) tout en respectant les débits biologiques aux points T6 (2 m³/s) et T7 (1,15 m³/s),
- ▶ Si le remplissage de VdR est prioritaire (pour les mois de octobre à avril), il est possible de prélever, 18 à 19 années sur 20, en flux tendu (en débit continu) sur toute l'année, dans VdR, un **volume de 18 Mm³** (en plus des 4 Mm³ pour l'irrigation) tout en respectant les débits biologiques aux points T6 (2 m³/s) et T7 (1,15 m³/s).

