

Evaluation socio-économique d'une station de production d'eau potable

Gers



Station de production d'eau potable / Gers Occitanie - En Bref

Description	Acteurs
<p>Sur un territoire exposé au risque de coupure d'eau (disponibilité de la ressource et problèmes électriques pour la propulsion de l'eau dans les châteaux d'eau), le syndicat mixte du Gers (Trigone) a le choix entre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - lancer d'importants travaux de mise aux normes de 3 usines de production d'eau potable (contrefactuel) - mutualiser la production grâce à une seule nouvelle usine. Construction d'un grand château d'eau pouvant irriguer, par la force gravitaire, la quinzaine de petits châteaux d'eau. Construction de 20 km de réseaux. (option de projet). <p>Coût du projet : 14,5 M€ d'investissement initial Mise en service mi 2019</p>	
Problématique retenue	Impacts socio-économiques étudiés
<p>Par rapport au choix de mettre aux normes chacune des usines de production d'eau potable, la construction d'une nouvelle usine mutualisée est-elle utile ? Cette opération crée-t-elle de la valeur, et si oui, combien ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts socio-économiques (investissement, différentiel de dépenses d'exploitation) - Réduction du risque de coupure d'eau - Amélioration des conditions écologiques de la rivière Baïse - Production de compost - Production énergétique - Réduction de la consommation d'eau - Evolution des émissions de CO2



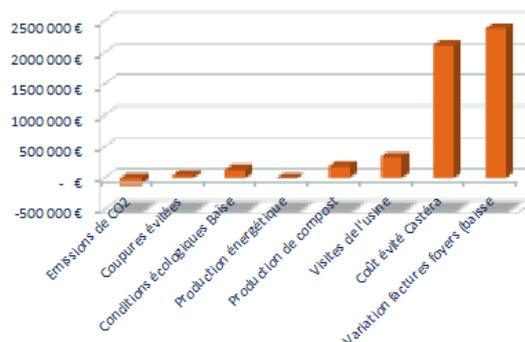
Station de production d'eau potable Résultats socio-économiques

Chiffres à retenir

5 M€ VAN socio-économique (durée d'actualisation 50 ans)

1€ => 4,44 € ROI socio-économique

Bilan par poste



Commentaires

- Le différentiel de coût est en faveur de l'option de projet (vs. Contrefactuel)
- Les principales externalités socio-économique concernent :
 - La réduction de la consommation d'eau permise par les actions de sensibilisation et les visites
 - L'amélioration des conditions écologiques de la Baïse et la valorisation des boues

CITIZING

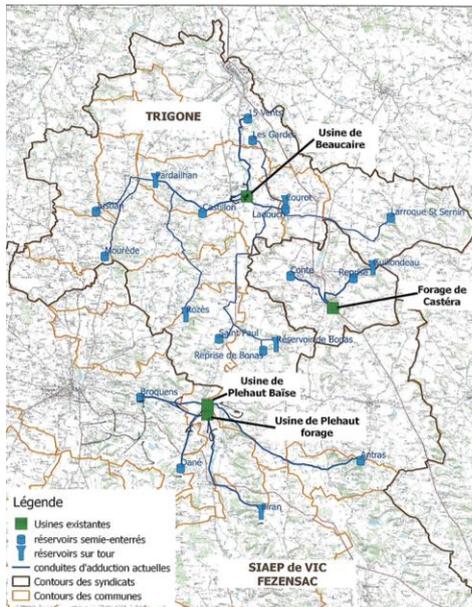
I. Contexte et description du projet

Le projet évalué concerne la construction d'une nouvelle station de production d'eau potable dans le Gers, sur un secteur d'environ 13 000 habitants. Cette station sera pleinement mise en service mi-2019.

Jusqu'à la mise en service de ce projet, le territoire est divisé en 3 périmètres distincts, chacun faisant l'objet d'une unité de gestion:

- le périmètre de Valence-sur-Baïse (19 communes), avec 2 671 habitants et l'usine de Beaucaire;
- le périmètre de Vic-Fezensac (13 autres communes), avec 9 325 habitants et les usines de Pléhaut;
- le périmètre de Castéra-Verduzan, avec environ 1000 habitants et l'usine de Castera.

Chaque périmètre dispose d'une usine de production d'eau (l'eau provenant soit du forage dans la nappe phréatique, soit du pompage dans la rivière). Les usines visent à traiter l'eau pour la rendre potable. Une fois traitée, l'eau est propulsée, grâce à l'énergie électrique, dans divers réservoirs, aussi appelés châteaux d'eau (une quinzaine sur le territoire). La distribution de l'eau des réservoirs vers les unités de consommation (dans les foyers) est ensuite assurée par la force gravitaire.



Les usines de production d'eau potable présentent d'importants besoins de mise en conformité, et particulièrement les usines du périmètre de Valence (usine de Beaucaire) et du périmètre de Vic Fezensac (usine de Pléhaut). Par exemple, les sacs de charbon actif (utilisé pour filtrer la matière organique et les métaux lourds) sont portés et versés manuellement dans les cuves de filtrage ; une fois l'eau traitée (*via* des filtres de sable et de charbon), les matières en suspension sont rejetées dans la rivière : 15 tonnes de rejets annuels, dont 1,5 tonnes d'aluminium ; les tests de qualité d'eau sont effectués à la main, etc.

En outre, le risque de coupure d'eau est réel. Celui-ci est notamment dû au risque de défaillance électrique, l'électricité étant nécessaire pour acheminer l'eau de l'usine aux différents châteaux d'eau. Au cours des 5 dernières années, des interventions d'urgence ont été nécessaires à des moments où les châteaux d'eau étaient quasiment vides. Sans mise aux normes, les défaillances sont amenées à se multiplier. Le risque de coupure d'eau (stress hydrique) s'explique également par la potentielle défaillance du forage de Castéra-Verduzan (bien que l'eau de forage soit moins complexe à traiter que l'eau de pompage).

OPTION DE PROJET

Le projet étudié, porté par Trigone, syndicat mixte du Gers, consiste en la mutualisation de la production d'eau potable sur ce secteur (Autorité Environnementale, 2016). A Pléhaut, une nouvelle usine viendra en remplacement de l'usine de Beaucaire et de celles de Pléhaut). L'usine de Castéra continuera de fonctionner autant que possible, mais son « back-up » sera assuré par la nouvelle usine de Pléhaut. La nouvelle usine de Pléhaut tirera sa ressource de la rivière Baise. Les procédés les plus modernes de traitement de l'eau seront appliqués. Les matières en suspension seront valorisées : 50 tonnes de boues sèches par an seront transformées en compost. Par ailleurs, les charbons usagés seront valorisés en combustible pour la cimenterie (20 tonnes par an).

La mise en place d'un groupe électrogène assurera l'autonomie et la continuité de fonctionnement de la nouvelle usine, réduisant ainsi le risque de coupure. Une innovation importante du projet tient à la construction d'un nouveau château d'eau, sur deux étages, à Broquens. L'eau potable sera propulsée uniquement vers ce château d'eau de hauteur et de dimensions exceptionnelles (capacité de 950 m³). Puis, la distribution du château d'eau de Broquens vers les anciens châteaux d'eau sera assurée par la force gravitaire. Ainsi, les besoins en énergie, par rapport à la situation avant projet seront

l'option de projet vs. Energie nécessaire à la propulsion de l'eau dans une quinzaine de châteaux d'eau dans le contrefactuel).

Le maître d'ouvrage, Trigone, a estimé la façon dont ces deux alternatives (option de projet contrefactuel) se traduiraient dans les factures d'eau des consommateurs :

- dans l'option de projet, le m³ s'élèvera à 60 centimes (0,30€ pour l'investissement, et 0,30€ pour l'exploitation)
- dans le contrefactuel, il est estimé que le m³ s'élèverait à 75 centimes.

Avec une consommation moyenne de 120 m³ par an et par abonné, cela correspond à un coût évité de 18 € par an et par abonné. Avec 11 996 habitants à Valence et Vic (soit 6947 abonnements en considérant 1,7 personnes par abonnement), on en déduit une facture d'eau évitée : 125 K€ par an. Sur la durée de l'étude, cela correspond à un bénéfice actualisé de **+2,3M€**

B. Réduction du risque de coupure d'eau

Puisque le contrefactuel consiste à réaliser des travaux de mise aux normes sur chacune des usines, on estime que ces travaux iraient de paire avec une limitation du risque de coupure lié aux défaillances électriques. Ainsi, il n'y aurait, sur ce point, pas de différence entre l'option de projet et son contrefactuel.

En revanche, une différence est envisageable s'agissant du risque de coupure d'eau lié à l'usine de Castéra Verduzan. En effet, dans l'option de projet, l'usine continue de fonctionner, mais son « back-up » est assuré par la nouvelle usine de Pléhaut, qui pourra prendre le relai de façon continue une fois que l'usine de Castéra ne sera plus en état de fonctionner. Alternativement, dans le contrefactuel, on pose l'hypothèse d'un risque de coupure d'eau qui se matérialise tous les ans, une fois par an pendant les 5 premières années (2019-2023) ; puis, sur les six années suivantes (2024-2028), deux coupures par an ; en 2029, une coupure tous les mois ; enfin, en 2030, nécessité de construction d'une nouvelle usine, avec mise en service en 2031, année qui signe l'arrêt des coupures.

Le bénéfice socio-économique de la réduction du risque de coupure d'eau est valorisé en mobilisant l'article de Hensher, Shore et Train (2005). Par une étude contingente, les auteurs s'intéressent au consentement à payer pour une réduction de la fréquence et de la durée des interruptions de coupures d'eau potable à Canberra (Australie). L'impact d'autres variables sur le consentement à payer est également exploré, comme l'heure de la journée et le jour de la semaine des interruptions, si les interruptions sont précédées de signalement, et le niveau d'information lors de l'interruption, etc. L'article permet de déterminer des consentements à payer qui varient en fonction de la fréquence d'occurrence des coupures d'eau. On peut dès lors extrapoler l'article au cas gersois.

Avec 553 abonnés à Castéra (consommation d'eau annuelle estimée à 66 360 m³), et en extrapolant les résultats de l'article de Hensher *et al.*, on estime le bénéfice socio-économique lié à la réduction du risque de coupure d'eau grâce à la réalisation du projet (par rapport au contrefactuel), à **42 115 €**. Le coût estimé de la construction d'une nouvelle usine en 2030 est quant à lui estimé à 3 M€, soit 2,1M€ en actualisé.

C. Amélioration de la qualité de l'eau et des conditions écologiques de la Baïse

La réalisation de la nouvelle usine du Pléhaut aura des répercussions sur la qualité de l'eau de la Baïse, puisque les nouveaux procédés permettront de ne plus rejeter les déchets, pollutions et autres matières en suspension dans la Baïse.

Pour la monétarisation du bénéfice socio-économique correspondant, on s'appuie sur Hanley, Alvarez Farizo et Wright (2006). Les auteurs s'intéressent à deux rivières, l'une en Angleterre et l'autre en Ecosse. Ils estiment un consentement pour le fait d'avoir une rivière en bonne condition écologique, qui est définie par trois facteurs : faune et flore saine ; absence de déchets et débris ; abords de la rivière en bonne condition. Ils demandent aux habitants leur consentement à payer pour passer de « fair » à « good » (voir définitions pour comparabilité avec Baïse ci-dessous)

Environmental attributes and levels used in the choice experiment		
	“GOOD” LEVEL	“FAIR” LEVEL
Ecology	<ul style="list-style-type: none"> • Salmon, trout and coarse fish (e.g. pike) • A wide range of water plants, insects and birds 	<ul style="list-style-type: none"> • Only coarse fish (e.g. pike) • A poor range of water plants, insects and birds
Aesthetics / Appearance	<ul style="list-style-type: none"> • No sewage or litter 	<ul style="list-style-type: none"> • Some sewage or litter
River Banks	<ul style="list-style-type: none"> • Banks with plenty of trees and plants • Only natural erosion 	<ul style="list-style-type: none"> • Banks with few trees and plants • Evidence of accelerated erosion

Fig. 1. Environmental attributes and levels used in the choice experiment.

Pour la partie d'intérêt dans cette extrapolation, « aesthetics/appearance », les auteurs estiment un consentement à payer de 12,19£ à 38,70£ (par rivière, 2005), soit 20,05€ à 63,48€.

Nous utilisons la borne basse pour plusieurs raisons : la différence de consentement à payer entre les deux rivières est statistiquement significative. De plus, l'article ne précise pas à quelle fréquence s'applique ce consentement à payer (en une fois ? annuel ? sur 5 ans ? 10 ans ?). Pour ces raisons, nous prenons l'hypothèse basse de consentement à payer, en une fois, en début de période, et par foyer. Il est évident que ce choix est conservateur, mais il présente l'avantage de se prémunir du biais d'optimisme dans l'évaluation socio-économique. La formulation en cours de valeurs tutélaires relatives à la biodiversité apportera des éclairages certains sur ce point.

Ainsi, avec 7500 abonnés, le bénéfice socio-économique lié à l'amélioration des conditions écologiques de la Baïse est estimé à **132 K €**.

D. Production de composte

Avec la réalisation de la nouvelle usine du Pléhaut, non seulement les matières en suspension ne seront plus rejetées dans la Baise, mais les boues seront récupérées et valorisées. On estime à 50 tonnes la production annuelle de composte à partir des boues.

Pour valoriser cet impact socio-économique, on étudie les valeurs fertilisantes des produits organiques et on utilise des coefficients d'équivalence engrais (Arvalis). En effet, les produits résiduels organiques contiennent des quantités importantes d'azote, phosphore et de potassium. Pour chaque élément fertilisant, le coefficient d'équivalence engrais minéral (Keq) exprime l'efficacité de l'engrais organique par rapport à un engrais minéral de référence tel que l'ammonitrate, le superphosphate ou le chlorure de potassium. Le coefficient d'équivalence pour le potassium est égal à 1 quelle que soit l'origine de l'engrais organique (lisier de porc, fumiers de volailles, de bovins, boues de station d'épuration (STEP) biologiques, boues de STEP physico-chimiques, compost de déchets verts, etc.). S'agissant du phosphore, le coefficient d'équivalence est compris entre 0,55 pour le compost de déchets verts et 0,9 pour les boues de STEP physico-chimiques.

Afin de se prémunir du biais d'optimisme, nous retenons le coefficient d'équivalence le plus bas (0,55). Nous étudions les prix d'achat observés des engrais de 502 agriculteurs en France métropolitaine : l'ammonitrate 33 revient à 359€ la tonne, tandis que l'azote à 420€ la tonne en 2016, et nous retenons la borne basse de 359€/tonne.

Ainsi, chaque année, la récupération de boues produira un équivalent d'engrais d'un montant de près de 10 000€. Actualisé sur la durée de vie de l'équipement, le bénéfice socio-économique est estimé à 182 k€.

E. Production énergétique *via* combustion du charbon

Avec la nouvelle usine du Pléhaut, le charbon actif (20 tonnes par an) sera valorisé en combustible pour cimenterie.

L'agence internationale de l'énergie (2010) estime qu'il faut 379 grammes de charbon pour produire un kWh. On en déduit que les 20 tonnes de charbon produiront 52 770 kWh par an.

En mobilisant un prix du kWh de 0,08 €, cela correspond à un gain de 4 208 euros par an.

Sur la durée de l'étude, cela correspond à une production de 2,6 MWh, et un gain actualisé de près de **79 k€**.

F. Actions de sensibilisation sur le cycle de l'eau

Le syndicat mixte du Gers entend mener auprès de la population gersoise des actions de sensibilisation et de formation sur le cycle de l'eau. Les publics touchés seront les scolaires, mais également les citoyens volontaires. De par son expérience similaire sur le volet de son activité relatif au tri et traitement des déchets, Trigone estime qu'environ 1100 personnes viendront visiter chaque année l'usine de production (500 scolaires et 600 adultes) et que les actions de sensibilisation, via de la communication grand public touchera 3000 personnes par an.

Ces actions ont deux types de bénéfices socio-économiques :

- A court terme, le plaisir lié à la visite d'un lieu pédagogique et ludique
- A moyen terme, des réductions de consommation d'eau

S'agissant du plaisir lié à la visite d'un lieu pédagogique, pour les visiteurs adultes, nous valorisons ce « plaisir supplémentaire » par la méthode de la valeur du temps, en mobilisant le salaire moyen¹ ; pour les visiteurs enfants, par la méthode du consentement à payer, en mobilisant le coût d'une activité ludique ou pédagogique². En utilisant les prévisions de fréquentation et en posant l'hypothèse d'une heure sur place + 30 minutes de trajet aller-retour, on estime le bénéfice socio-économique annuel à 18 155 €. Actualisé sur les 50 ans de l'étude, cela correspond à environ **335 K € de bénéfices socioéconomiques**.

S'agissant de la réduction de la consommation d'eau, on mobilise la littérature existante : Inman et Jeffrey, 2006 ; Katz et al, 2016 ; Fielding et al, 2012 estiment que les effets des campagnes de sensibilisation et d'information réduisent la consommation d'eau des ménages de 2 à 12%. Nous devons discuter de ces effets pour l'extrapolation au cas ici étudié. En effet, les réductions de consommation issues de la littérature peuvent paraître élevées car elles étudient l'effet de campagne de sensibilisation dans des zones particulièrement touchées par la problématique de l'eau (Australie, Israël, sud des Etats-Unis). Par ailleurs, il n'est pas certain que ces actions soient pleinement comparables à la stratégie déployée par Trigone. Ainsi, nous retenons une hypothèse intermédiaire de réduction de la consommation d'eau de 5%. Nous faisons également l'hypothèse que les effets ne durent que six mois³. »

En utilisant donc l'hypothèse d'une réduction de 5% de consommation d'eau par personne et sur une durée de 6 mois et en estimant la consommation annuelle par personne (1,72 personnes par abonnement ; consommation moyenne de 120 m³ par an et par abonnement : consommation d'eau d'environ 70 m³ par an et par personne), on calcule la diminution de consommation d'eau : la consommation évitée est de 1,75 m³ par personne ; rapporté au nombre de personnes sensibilisées (3000 par an), la consommation d'eau annuelle évitée s'élève à 5 250 m³ sur le territoire, soit 3 973 € de coûts évités par an. Sur la durée de l'étude, cela correspond à une consommation d'eau évitée de 260 000 m³, et à un coût évité de **70 K €** (actualisé).

G. Emission de gaz à effet de serre (CO₂)

Trois phénomènes se conjuguent pour estimer le bilan net de CO₂ induit par le projet.

Réduction de la consommation d'eau des foyers

- Comme souligné ci-dessus, les actions de sensibilisation menées par Trigone permettront d'éviter la consommation de 5 250 m³ d'eau par an.
- En posant l'hypothèse d'une consommation énergétique de 0,6 KWh par m³ et d'une émission de 85 grammes de CO₂ par KWh consommé, on déduit une que chaque m³ d'eau produit 51 grammes de CO₂.
- Aussi, les actions de sensibilisation, *via* leur impact sur la consommation d'eau, permettront d'éviter l'émission de 0,27 tonnes de CO₂ par an.
- **Sur la durée d'étude, cela correspond à des émissions évitées de CO₂ de 13 tonnes.**

Réduction du besoin énergétique d'un mètre cube d'eau

- Les investissements permettront également de réduire les besoins énergétiques de production d'eau (hypothèse d'une consommation énergétique de 0,6 KWh par m³ d'eau).

¹ 17,95 euros par heure, données INSEE et OCDE

² 4 € par heure, prix du muséum de Toulouse.

³ En effet, la littérature montre que la sensibilisation et l'information n'a qu'un effet de courte durée.

- Nous ne disposons pas de données exactes concernant la réduction de ce besoin énergétique. Toutefois, nous savons que le coût de l'eau est réduit de 20%.
- Si nous posons l'hypothèse que les gains d'efficacité énergétique sont proportionnels à cette réduction, on en déduit une réduction de consommation énergétique de 0,12 KWh par m³ d'eau (0,6 KWh * 20% de réduction).
- Etant donné une consommation d'eau de 861 940 m³ annuelle estimée pour les habitants de Valence et Vic, cela correspond à des émissions évitées de CO₂ de 8,5 tonnes par an.
- **Sur la durée de l'étude, cela correspond à des émissions évitées de CO₂ de 421 tonnes.**

Combustion du charbon

- L'utilisation du charbon en combustible pour cimenterie produira des émissions de CO₂.
- L'agence internationale de l'énergie (2010) estime que 379 grammes de charbon sont nécessaires pour produire un KWh d'énergie ; par ailleurs, chaque KWh d'énergie charbon produit 881 grammes de CO₂. On en déduit que chaque tonne de charbon produit 2,32 tonnes de CO₂.
- En mobilisant les 20 tonnes de charbon qui seront valorisées chaque année, cela correspond à une émission de 46,5 tonnes de CO₂ par an.
- **Sur la durée de l'étude, 2 301 tonnes de CO₂ supplémentaires seront rejetées dans l'atmosphère.**

Bilan net

Aussi, sur la durée de l'étude, le bilan net carbone est négatif : **1 867 tonnes de CO₂ supplémentaires seront rejetées dans l'atmosphère sur la durée de l'étude, pour un coût socioéconomique actualisé d'environ 111 000 €.**

IV. Calculs socioéconomiques et conclusion

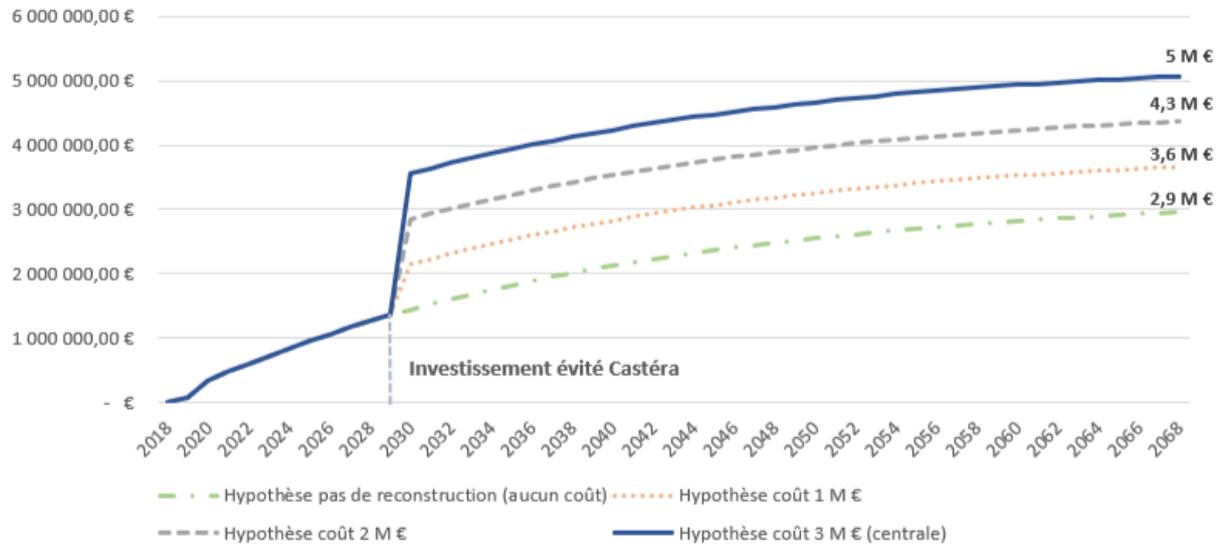
La réalisation du projet de a nouvelle usine de Pléhaut est un projet largement souhaitable du point de vue socio-économique. Outre l'intérêt économique de la mutualisation, l'opération est porteuse d'externalités sociales et environnementales. Parmi les externalités remarquables, on retient la réduction de consommation d'eau (260 000 m³ d'eau), les rejets évités de matières dans la Baïse (15 tonnes par an, dont 1,5 tonnes d'aluminium) et la valorisation des boues en compost (50 tonnes par an). In fine, la création de valeur, nette des coûts est positive : + 5 M€. Chaque euro investi dans le projet créera 4,4€ de gain socio-économique. Ce ROI socio-économique très élevé s'explique le faible différentiel de coût entre l'option de projet et son contrefactuel.

V. Pour aller un peu plus loin

Le point d'incertitude majeur de cette ESE porte sur le montant d'investissement nécessaire à la construction d'une nouvelle usine à Castéra dans le contrefactuel.

Aussi, nous faisons une sensibilité ; on note que, quelle que soit l'hypothèse prise, la VAN reste toujours positive.

Valeur actualisée nette cumulée Sensibilité - Coût de reconstruction du forage de Castéra



VII. Sources

Agence Internationale de l'Énergie. (2010). Power Generation from Coal.

Autorité environnementale – Préfet de région Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées (2016). Projet de canalisations de raccordement d'une nouvelle unité de traitement de l'eau potable aux réseaux et ouvrages existants.

Hanley, N., Alvarez Farizo B. et Wright, R. (2006). Estimating the Economic Value of Improvements in River Ecology Using Choice Experiments: An application to the water framework directive. *Journal of Environmental Management*.

Hensher, D., Shore, N. et Train, K. (2005). Households' Willingness to Pay for Water Service Attributes. *Environmental and Resource Economics*, (32), 59-531.

Inman, D. et Jeffrey, P., 2006. A review of residential demand-side management tool performance and influences on implementation effectiveness. *Urban Water Journal* 3(3): 127-143

Katz, D., Grinstein, A., Kronrod, A. et Nisan, U., 2016. Evaluating the effectiveness of a water conservation campaign: Combining experimental and field methods. *Journal of Environmental Management* 180: 335-343.

Fielding, S., Spinks, A., Russell, S., McCrea, R., Stewart, R. et Gardner, J., 2012. An experimental test of voluntary strategies to promote urban water demand management. *Journal of Environmental Management* 114: 343-351.