

Les substituts au réseau : arbitrages des consommateurs et conséquences pour le gestionnaire

Réflexion à partir de l'exemple des forages privés

L'augmentation régulière du prix de l'eau potable semble inciter les ménages français à recourir à des ressources de substitution pour certains usages n'exigeant pas une eau de qualité. Certains mettent en place des systèmes pour récupérer l'eau de pluie et d'autres installent des forages individuels dans leurs jardins. Les auteurs s'intéressent ici au raisonnement économique qui motive la décision d'investir dans ce type d'installation et aux impacts des tarifications incitatives qui favorisent le développement des forages individuels, non sans risque du point de vue économique, environnemental et social.

En France comme ailleurs en Europe, la consommation en eau potable a tendance à baisser. Parmi les facteurs explicatifs, il y a la hausse du prix de l'eau et la mise en place de tarifications incitatives. De nombreuses analyses suggèrent ainsi que l'augmentation du prix a pu conduire les ménages à modifier leurs pratiques de consommation, tant dans les usages intérieurs (par exemple, prendre des douches à la place des bains) que dans les usages extérieurs (ne plus arroser leur jardin). Quatre-vingt-trois pour cent des Français déclarent ainsi faire des efforts pour économiser l'eau dans la dernière enquête du Centre d'information sur l'eau (CIEAU) en 2009 (Baromètre CIEAU – TNS SOFRES, 2009 – Les Français et l'eau). Mais les ménages ont aussi investi dans des équipements moins consommateurs en eau (lave-linge et lave-vaisselle, chasses d'eau à doubles volume, irrigation au goutte à goutte dans les jardins) qui leur permettent de répondre à leurs besoins tout en consommant moins d'eau ; enfin, ils ont pu décider de satisfaire tout ou partie de leurs besoins en ayant recours à une autre ressource en eau que celle du réseau d'eau public.

La récupération d'eau de pluie s'est ainsi développée (15 % des ménages seraient équipés de récupérateurs d'eau de pluie en 2009 selon l'enquête du CIEAU), encouragée par des mesures fiscales prévues dans la loi sur l'eau de 2006 et par une offre plus fournie de la part des industriels. Les distributeurs d'eau agricole (Société du canal de Provence, Compagnie du Bas-Rhône

Languedoc et associations d'irrigants plus locales) développent de leur côté la vente d'eau brute aux ménages pour des usages extérieurs ne nécessitant pas une eau de qualité (Montginoul *et al.*, 2009). Une enquête nationale réalisée par Irstea-Cemagref en 2002 suggère enfin que la construction de forages individuels est en hausse (Montginoul, 2006). C'est plus précisément cette stratégie qu'aborde cet article (photo ①).

L'article propose tout d'abord une représentation simplifiée du raisonnement économique des ménages qui décident de s'approvisionner en eau de manière autonome pour satisfaire tout ou partie de ses besoins. Cette représentation est transcrite sous forme d'un modèle de comportement qui estime le nombre de forages domestiques à l'échelle d'un territoire. Le modèle est ensuite appliqué au département des Pyrénées Orientales. L'article analyse enfin les effets négatifs associés au développement des forages individuels pour la société dans son ensemble.

Présentation du raisonnement économique du choix de ressources par les ménages

Il existe très peu d'études, à notre connaissance, qui se soient intéressées aux conséquences d'une possibilité de substitut à l'eau du réseau public : une seule étude économétrique paraît s'être attachée à la question dans le cas des pays développés (les pays en développement caractérisés par des réseaux publics distribuant une eau non conforme aux besoins exprimés en termes de quantité,



© DrGreen - Fotolia.com

1 En France, les forages individuels et l'utilisation des puits implantés sur des propriétés privées se multiplient.

de disponibilité ou de qualité ne peuvent pas être comparés). À partir d'une enquête conduite sur le bassin de Yerres – affluent de la Seine – en France en 1995 auprès de 363 ménages qui consomment en moyenne 156 m^3 d'eau par an, Le Coz constate une diminution sensible de la consommation moyenne en eau domestique en cas d'utilisation de l'eau d'un puits (Le Coz, 1998) : les ménages avec un puits (106 cas) ont une consommation médiane de $103 \text{ m}^3/\text{an}$. Par contre, l'utilisation d'un réservoir d'eau de pluie n'induit apparemment pas de baisse de consommation (médiane : $158 \text{ m}^3/\text{an}$).

Cette lacune nous semble fragiliser la validité des conclusions tirées notamment par les études économétriques qui tentent de relier le niveau de la consommation observée (au niveau individuel ou plus généralement communal) aux différents paramètres explicatifs communément identifiés (météorologiques, démographiques, économiques...). Il se pourrait en effet qu'une hausse du prix de l'eau (ou la mise en place de tarifications incitatives par paliers croissants, par exemple) pousse les consommateurs à s'équiper pour accéder à des ressources alternatives. L'utilisation de l'instrument tarifaire aurait alors l'effet inverse de celui souhaité, les ménages équipés consommant alors plus d'eau que dans la situation initiale dès lors que le coût marginal de leur deuxième ressource est très faible. Ce risque milite pour une meilleure compréhension du choix des consommateurs en matière d'accès aux ressources alternatives, notamment de la manière dont les ménages prennent les décisions d'investissement associées.

Cette partie s'attache à répondre à cette question, en s'intéressant à la manière dont un ménage prend la

décision d'investir dans une ressource alternative. Nous illustrerons notre propos en prenant le cas de la décision de réaliser un forage individuel, mais le même genre de raisonnement peut être fait pour tout autre type de ressource alternative.

Pour comprendre le raisonnement ayant conduit à la décision de créer un forage individuel, nous avons réalisé des entretiens semi-directifs avec des ménages ayant effectué cet investissement. Il apparaît clairement que la principale motivation est d'ordre financier, et que la hausse du prix de l'eau a joué un rôle déterminant dans la décision d'investissement ; les résultats de l'enquête du Centre d'information sur l'eau (CIEAU, 2009) conduisent au même constat en ce qui concerne la récupération d'eau de pluie, qui répond plus à un souci d'économie qu'à l'expression d'une conscience écologique. Un autre motif de recours à ces ressources alternatives semble être le souci d'indépendance vis-à-vis d'une ressource permettant de satisfaire des besoins nécessaires. Toutefois, au cours de ces enquêtes, la plupart des ménages déclarent avoir réalisé une évaluation de la rentabilité de l'investissement, intégrant le coût du forage, l'incertitude associée à ce coût, l'amélioration de confort permise par le forage et la baisse de la facture d'eau potable. Une analyse détaillée montre que cette rationalité économique est loin d'être parfaite : les ménages sous-estiment parfois largement certains coûts, ils surestiment la durée de vie de l'équipement et ils sont parfois tout autant motivés par l'augmentation de confort que permettra le forage que par la réduction de facture d'eau associée.

Nous avons tenté de reproduire la partie économique de ce raisonnement sous forme d'un modèle mathématique,

► que nous allons maintenant présenter. Ce modèle peut ensuite être utilisé en simulation, permettant d'estimer la rentabilité moyenne des forages telle que les ménages la perçoivent dans chaque commune ainsi que le pourcentage de la population susceptible d'avoir investi dans ce type d'ouvrage.

Le modèle comporte deux modules (Montginoul et Rinaudo, 2011) (figure 1) : le premier estime le volume minimal à partir duquel un ménage a intérêt à réaliser un forage ; le second module calcule la proportion des ménages susceptible de réaliser un forage dans chaque commune, en tenant compte du prix de l'eau et de la géologie.

Étape 1 : estimation du volume minimal à partir duquel un ménage a intérêt de réaliser un forage

La modélisation repose sur l'hypothèse qu'un ménage décide de réaliser un forage si l'espérance de coût lié à cet investissement est inférieure à l'économie qu'il permet de réaliser sur sa facture d'eau potable. Le modèle calcule donc, pour chaque situation communale, l'espérance de coût du forage, en tenant compte de la profondeur à laquelle se trouve l'eau souterraine, de l'incertitude associée à cette profondeur moyenne et du risque d'échec (forage sec). Ce calcul de coût espéré suppose que le ménage tient compte de l'incertitude sur la profondeur et du risque d'échec, en intégrant un coefficient d'aversion au risque¹. Il calcule ensuite la valeur des bénéfices escomptés, à savoir la réduction de la facture d'eau potable que permettra l'accès direct à l'eau souterraine. Puis le modèle cherche le niveau de consommation tel que le coût espéré soit égal au bénéfice : le forage est un investissement rentable pour les ménages dont la consommation excède ce volume minimum, qui représente donc un seuil de rentabilité (noté Q_{\min}).

Le modèle peut alors être appliqué à différentes situations communales, pour lesquelles on précise la situation hydrogéologique (type de nappe, valeur moyenne et écart type de la profondeur des différentes nappes, probabilité de ne pas trouver d'eau dans aucune des nappes), les paramètres déterminant le coût du forage

1. Dans la théorie dite de l'utilité espérée, le coefficient d'aversion au risque représente l'attitude d'un individu face à une situation risquée : s'il est indifférent entre deux situations lui apportant en espérance le même gain, mais étant l'une risquée (loterie) et l'autre certaine, on le considère comme neutre vis-à-vis du risque ; s'il préfère la somme certaine, il sera averse au risque ; dans le cas contraire, on le présumera avoir un goût pour le risque. Globalement, le coefficient varie dans la littérature en prenant des valeurs comprises entre 0 et 2,5 (jusqu'à 1, il y a goût pour le risque ; au-delà, on parle d'aversion).
2. De ce fait, tout ouvrage (y compris domestique) devrait être déclaré, ce qui est loin d'être le cas. La loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006 renforce par ailleurs cette obligation, tout ouvrage (puits ou forage) réalisé pour les usages domestiques devant être déclaré en mairie (date limite de déclaration : le 31 décembre 2009).

(type de forage à réaliser et coût associé, coût de pompage) ainsi que les caractéristiques de la tarification de l'eau en vigueur (prix proportionnel de l'eau et de l'assainissement). Sont également précisés des paramètres relatifs aux ménages, et en particulier la durée de vie perçue du forage et le coefficient d'aversion au risque. Le lecteur intéressé par la formulation mathématique du modèle se reportera à Montginoul et Rinaudo (2011).

Étape 2 : estimation de la proportion des ménages d'une commune réalisant un forage

Un second module permet d'estimer l'impact agrégé des décisions individuelles des ménages sur la demande en eau totale au niveau de la commune. Ce modèle prend en entrées :

- les caractéristiques démographiques et de l'habitat de chaque commune,
- le pourcentage de ménages qui ont accès aux différentes nappes,
- le profil de demande en eau,
- le seuil de rentabilité Q_{\min} estimé ci-dessus.

En sortie, il calcule le nombre de ménages susceptibles d'avoir foré dans la commune, il estime le volume correspondant d'eau souterraine pompée dans l'aquifère et la diminution de la consommation d'eau urbaine.

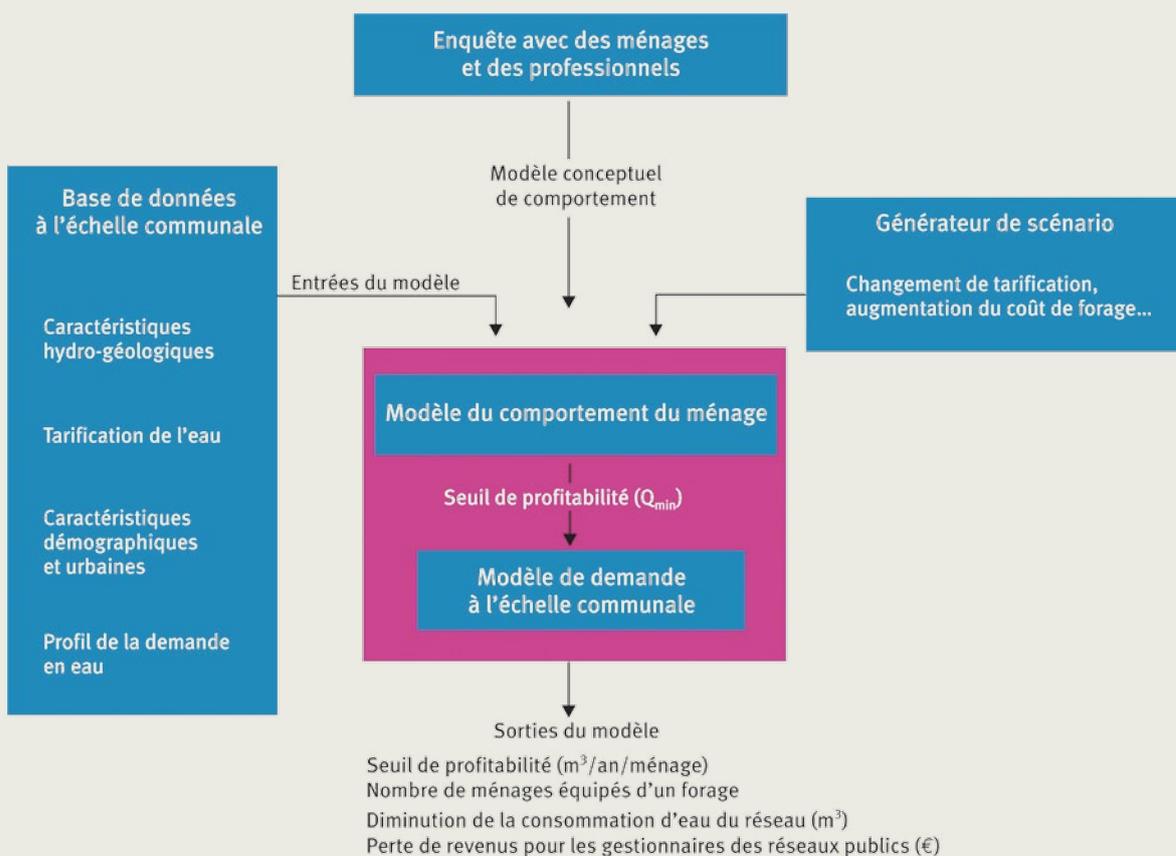
Le modèle est ensuite utilisé pour simuler l'impact de différents scénarios (par exemple, des changements du niveau du prix de l'eau ou de la structure de tarification) sur la demande en eau urbaine.

Estimation de l'importance des forages réalisés par les ménages dans la plaine du Roussillon

Le modèle a été appliqué au département des Pyrénées-Orientales (Montginoul, 2008), avec deux objectifs. Le premier était d'estimer le nombre de forages individuels prélevant de l'eau dans la nappe captive du plio-quatenaire de la plaine du Roussillon. Ces forages sont en effet considérés comme très nombreux par la plupart des experts, mais comme ils ne sont pas déclarés, il est impossible d'évaluer le volume qu'ils sont susceptibles de prélever. Or, cette ressource stratégique, qui alimente la majeure partie des 432 000 habitants que compte le département en 2006, est considérée comme en limite de surexploitation et classée en zone de répartition des eaux (ZRE) à ce titre². D'où la nécessité de connaître la part des prélèvements réalisés par les différents types d'usagers. Le second objectif était de simuler le risque de multiplication de ces forages en supposant différentes évolutions futures du prix de l'eau.

Le modèle précédemment présenté a donc été alimenté avec des données de prix de l'eau, collectées par une enquête auprès des collectivités locales, sous la responsabilité du conseil général. La situation hydrogéologique a également été documentée pour chaque commune, à dire d'expert (BRGM).

1 Structure du modèle de décision des ménages.



Les hypothèses suivantes ont également été formulées. Nous avons supposé que seuls les résidents permanents réalisaient des forages. Le coût de pompage est évalué à trois centimes d'euro par mètre cube en moyenne. Lorsqu'ils ont créé un forage, ils continuent de consommer 50 m³/an d'eau potable pour les usages liés à l'hygiène corporelle, à la cuisine et à la boisson. Cette estimation est basée sur les avis d'acteurs institutionnels interrogés en 2005 dans la plaine du Roussillon qui considèrent que les ménages utiliseraient l'eau souterraine pour satisfaire leurs besoins en eau extérieurs : l'arrosage essentiellement, le remplissage de la piscine, mais aussi l'alimentation en eau des WC et de la machine à laver. On suppose également que 20 % des ménages pour qui la construction d'un forage serait un investissement rentable ne le font pas, par manque d'information, de temps ou par conviction personnelle. Enfin, on suppose un coefficient d'aversion au risque élevé : les ménages ont ainsi plutôt tendance à ne pas forer lorsqu'il y a une incertitude sur la possibilité d'avoir de l'eau.

Le modèle permet ainsi d'estimer le nombre de forages susceptibles d'avoir été réalisés dans la plaine du Roussillon, compte tenu des prix de l'eau actuellement en vigueur. Les résultats confirment les avis d'experts. On estime ainsi le nombre de forages individuels à

près de 22 000, soit environ 1 pour 6 ménages (16 % des ménages possèderaient un forage dans la plaine) (tableau 2). Si l'on suppose que le prélèvement moyen réalisé par chaque propriétaire s'élève à 100 m³, cela représente un total de 2,2 Mm³ par an, soit 5 % du volume actuellement prélevé par l'eau potable. Cette estimation de la quantité prélevée doit être considérée comme une valeur basse, les acteurs locaux estimant que chaque ménage équipé d'un forage prélève dans la nappe 500 m³. Pour 500 m³, la quantité d'eau extraite directement par les ménages *via* des forages représenterait ainsi 26 % de celle prélevée par les communes pour la distribution d'eau potable. Une estimation intermédiaire serait de reprendre l'évaluation proposée par les acteurs locaux d'un prélèvement global de 6 Mm³ (tableau 2) : chaque forage domestique extrairait ainsi près de 270 m³ par an, soit 14 % de la quantité d'eau prélevée par les communes.

3. Ces données sont issues d'un état des lieux réalisé en 2003 en vue de la signature d'un accord cadre pour la définition d'un programme global de protection et de gestion concertée des ressources en eau de l'ensemble aquifère multicouche plio-quatenaire de la plaine du Roussillon.

1 Nombre de forages et quantités prélevées dans les Pyrénées-Orientales par type d'usage.

Usages	Quantités prélevées (Mm ³)	Nombre de forages
Alimentation en eau potable	42,5 *	152 *
Agriculture	35 *	1 300 à 1 400 agriculteurs – 3 000 à 4 000 forages *
Industrie	4-5 *	Non renseigné
Besoins privés (domestiques)	6 * (2,2 à 10 **)	Environ 22 000 forages **

Sources : (*) chiffres évoqués dans l'état des lieux de 2003 ; (**) estimations des auteurs (présent article).

2 Estimation du nombre de forages et de la proportion des ménages en disposant selon trois scénarios de niveau de prix de l'eau.

	Situation 2006	Scénario 1 – bas	Scénario 2 – haut
Niveau moyen du prix de l'eau au m ³ (hors partie fixe)	2,13 €/m ³	1,06 €/m ³	3,19 €/m ³
Estimation pour les communes de la ZRE			
Nombre de forages domestiques	22 400	10 800	29 500
Pourcentage des ménages concernés			
Moyenne	16 %	8 %	21 %
Commune avec le plus de forages	42 %	28 %	49 %

Les résultats obtenus sont représentés spatialement dans la figure 2. Dans trois communes, nous estimons que le taux de ménages susceptibles d'être équipés d'un forage dépasse 40 %. Le taux d'équipement est compris entre 20 et 40 % dans trente-huit autres communes. Cette situation est particulièrement alarmante pour les communes situées à proximité du littoral, où les forages individuels accentuent le risque de contamination des nappes par intrusion d'eau salée (remontée du biseau salé ou contamination par les nappes saumâtres superficielles).

La disparité géographique (figure 2) est très élevée, avec certaines communes sans forage et d'autres (situées principalement dans la ZRE) massivement confrontées à la question des forages domestiques. Si ce caractère massif ne semble pas confirmé par le nombre de forages déclarés (ainsi, sur le périmètre de l'agglomération de Perpignan, seuls 148 forages sont déclarés début 2011), cette estimation est considérée réaliste par les interlocuteurs locaux (conseil général, distributeurs des services d'eau, etc.).

Le modèle est ensuite utilisé pour étudier l'impact d'une modification de la tarification de l'eau (en particulier d'un changement de rapport entre la part fixe et la part proportionnelle) ou d'une croissance de la part proportionnelle de la facture (seul élément motivant, dans la facture d'eau, les ménages à forer).

Le tableau 2 présente le résultat pour deux scénarios de tarification. Dans le scénario 1, le prix du mètre cube

est réduit de 50 % par rapport à la situation actuelle, et compensé par une hausse de la partie fixe. Dans le scénario 2, le prix au mètre cube est augmenté de 50 % et la partie fixe réduite en compensation. Ce scénario conduit à une hausse de 30 % environ du nombre de forages dans le département ; il prédit une baisse très significative du nombre de forages, mais cette évolution n'est susceptible de survenir que dans le très long terme. En effet, les 22 000 ménages qui ont investi dans un forage ne sont pas susceptibles d'en abandonner l'usage tant qu'ils resteront fonctionnels.

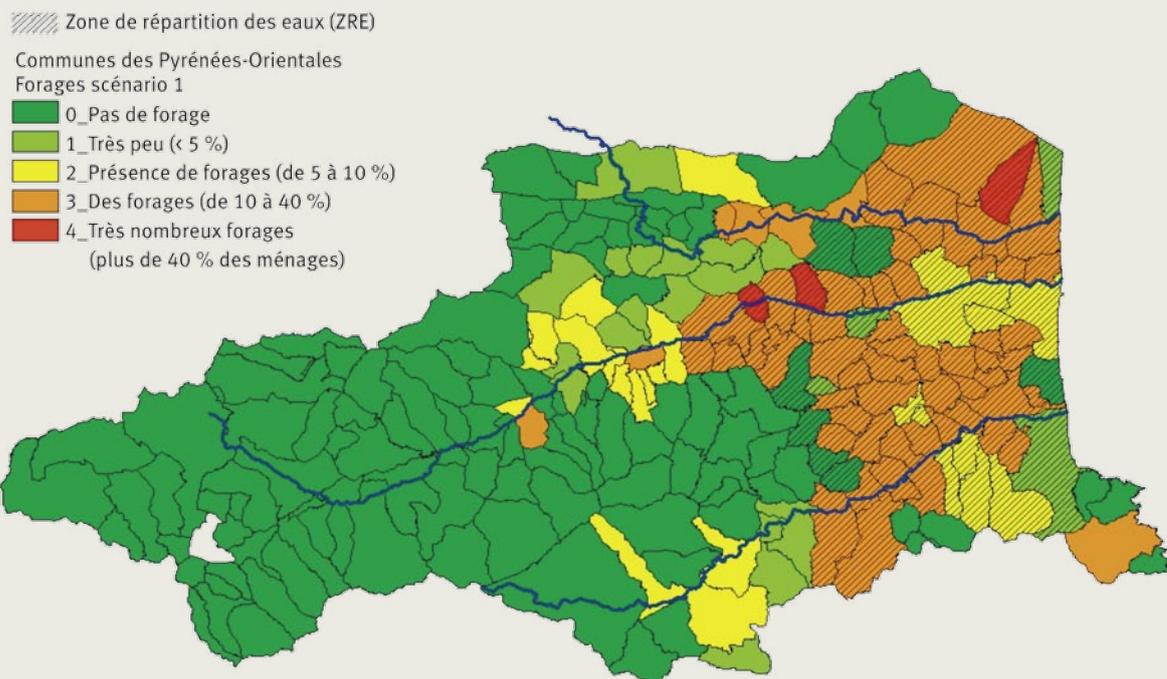
Une baisse du prix de l'eau ne permet donc pas de revenir à la situation antérieure.

Les conséquences pour la collectivité du recours par les ménages aux ressources alternatives

Depuis quelques années, un nombre croissant de collectivités met en place des tarifications incitatives. Cette évolution est motivée par un souci d'économie de la ressource (en lien avec les recommandations de la directive cadre européenne sur l'eau) et des préoccupations relatives à la justice sociale, que relaient les associations de consommateurs.

La législation actuelle reflète ces deux préoccupations en exigeant que les communes réduisent la part fixe de la facture d'eau (pour la majorité des communes, la part fixe ne peut pas dépasser 30 % d'une facture type dès

❶ Pourcentage de ménages avec des forages dans le département des Pyrénées-Orientales (situation 2006).



2012) et accentuent l'importance de l'incitation (en privilégiant la part proportionnelle et en prohibant pour la majorité des communes tout tarif dégressif dès 2010). Ceci conduit à une augmentation de la partie variable, à la mise en place de tarifications par paliers progressifs et de tarifications différenciées selon la saison (élevées en été, faibles en hiver). Mais cette évolution est aussi à l'origine d'effets indésirables, comme le risque de favoriser le développement de ressources alternatives.

Le développement des ressources alternatives perturbe le fonctionnement et le financement des services d'eau potable et d'assainissement, générant plusieurs types de risques pour ceux-ci (Montginoul, 2006) :

- un risque financier, pour les gestionnaires des services d'eau potable et d'assainissement. À infrastructure constante, le gestionnaire d'eau potable, qui fait face essentiellement à des coûts fixes, devra augmenter son prix de l'eau pour compenser la baisse de la demande. De plus, le gestionnaire d'assainissement, dont les recettes sont basées sur le volume d'eau facturé, verra son assiette de facturation se réduire alors que le volume d'eau usée restera constant. L'exigence réglementaire de déclarer les ressources alternatives (en particulier, les forages) et d'y installer des compteurs devrait, si les ménages respectent cette législation (encadré ❶), répondre à ce dernier problème, le gestionnaire de l'assainissement étant alors en mesure de facturer l'eau traitée provenant des forages ;
- un risque d'erreur de dimensionnement des équipements. Il est en effet difficile de prévoir l'évolution de la demande

en eau future et de prendre des décisions en matière d'investissement si l'on ne peut pas estimer le pourcentage de ménage susceptibles de disposer de ressources alternatives ;

– un risque de gestion des épisodes de sécheresse. Quand les forages individuels s'assèchent et les cuves d'eau de pluie ne se remplissent plus, tout se reporte sur le réseau qui n'est plus prévu pour faire face à une telle demande de pointe ;

– un risque sanitaire lié au risque de retour d'eau non potable vers le réseau public, en particulier lors de l'absence de doubles réseaux (ce qui est majoritairement le cas) ;

❶ LA RÉGLEMENTATION EN VIGUEUR

Depuis le premier janvier 2009, tout puits ou forage réalisé à des fins d'usage domestique de l'eau doit être déclaré en mairie (et les anciens devaient être déclarés avant le 31 décembre de cette même année). Le règlement de service peut prévoir la possibilité pour les agents du service d'eau potable d'accéder aux propriétés privées pour procéder au contrôle des installations intérieures de distribution d'eau potable et des puits ou forages (décret n° 2008-652 du 2 juillet 2008). Le contrôle permet de vérifier l'absence de connexion avec le réseau d'eau potable, la présence d'un compteur et l'usage de l'eau du forage (arrêté du 17/12/2008). En cas utilisation intérieure, la consommation d'eau provenant du forage est prise en compte dans le calcul de la redevance d'assainissement due par l'usager. La circulaire du 9/11/2009 précise que le contrôle peut être effectué dans les cas de présomption forte d'existence d'un forage, basée sur l'observation d'une contamination du réseau ou d'une consommation en eau potable anormalement basse.

– un risque environnemental, notamment en ce qui concerne les forages. Non seulement les forages conduisent à augmenter la quantité d'eau totale prélevée mais ils accroissent le risque de contamination ponctuelle. Ainsi, le développement des forages augmente le risque de pollution accidentelle des nappes par les polluants de surface ou des nappes entre elles, en cas d'aquifères multicouches, comme c'est le cas dans la plaine du Roussillon. Pour maximiser la rentabilité de l'ouvrage, les ménages choisissent généralement de faire un forage au moindre coût, ne respectant pas dans la très grande majorité des cas, les normes techniques de construction des ouvrages (cimentation pour isoler les couches hydrogéologiques). Les étanchéités n'étant pas parfaites, les polluants de surface peuvent gagner les eaux souterraines. De même, pour maximiser le rendement de l'ouvrage, les crépines interceptent souvent plusieurs couches aquifères, mettant ainsi en communication les différentes nappes concernées. C'est d'ailleurs le principal risque souligné par les acteurs institutionnels de la plaine du Roussillon, pour lesquels ce n'est pas tant le volume prélevé qui pose problème que le nombre de points de captage (les captages domestiques représentant la grande majorité des ouvrages, tableau ①).

Conclusion

Les ménages, en particulier ceux qui résident dans des pavillons individuels, peuvent avoir recours à d'autres eaux que les eaux distribuées par le gestionnaire public pour satisfaire tout ou partie de leurs besoins. Les enquêtes réalisées auprès d'un certain nombre d'entre eux ainsi que les résultats de modèles cherchant à reproduire le raisonnement économique sous-jacent de ces ménages tendent à montrer qu'une proportion non négligeable a recours ou a potentiellement intérêt à disposer d'une eau alternative pour satisfaire des usages extérieurs mais aussi intérieurs (notamment remplissage des chasses d'eau...).

Or ce type de recours présente de nombreux risques : financier, erreur d'investissement, gestion des sécheresses, sanitaire et environnemental.

Les réflexions présentées ici invitent ainsi à porter une attention particulière à ces effets lors du choix des structures de tarification. Le prix de l'eau va devoir augmenter pour mettre en œuvre la DERU (directive eaux résiduaires urbaines) et la DCE (directive cadre sur l'eau) : il sera alors indispensable de bien réfléchir à la mise en place des nouvelles tarifications pour tenter de maîtriser ces risques.

Un développement des stratégies d'approvisionnement alternatif conduirait en effet à faire supporter une part croissante du coût des services par les usagers qui n'ont pas la possibilité de diversifier leurs approvisionnements, car résidant en immeuble ou n'ayant pas la capacité d'investissement. Les ménages les plus aisés, capables d'investir dans un forage, parviendraient à réduire le coût total de leur approvisionnement en eau tout en continuant de bénéficier de la sécurité que procure la connexion au réseau public. Une telle évolution ne serait donc pas soutenable d'un point de vue économique (risque de déséquilibre budgétaire), environnemental (augmentation des prélèvements globaux et risque de contamination) et social (accentuation des inégalités face au coût de l'eau). ■

Les auteurs

Marielle MONTGINOUL

Irstea, centre de Montpellier,
UMR G-EAU, Gestion de l'eau,
acteurs et usages,
361 rue Jean-François Breton,
34196 Montpellier Cedex 5
✉ marielle.montginoul@irstea.fr

Jean-Daniel RINAUDO

BRGM, service Eau,
1039 rue de Pinville,
34000 Montpellier
✉ jd.rinaudo@brgm.fr

QUELQUES RÉFÉRENCES CLÉS...

- ④ **LE COZ, C.**, 1998, *Valorisation des fonctions de l'eau. Application à l'eau domestique sur le bassin versant de la rivière Yerres*, thèse de doctorat, Sciences de l'Environnement, ENGREF, Paris, 338 p.
- ④ **MONTGINOUL, M.**, 2006, Les eaux alternatives à l'eau du réseau d'eau potable pour les ménages : un état des lieux, *Ingénieries-EAT*, n° 45, p. 49-62.
- ④ **MONTGINOUL, M.**, 2008, *Estimation du nombre de forages domestiques – Application au cas des Pyrénées Orientales (66)*, Rapport final suite à la convention 2006 MEDD-Cemagref, domaine « DCE et gestion de l'eau », Point 3.1. « Gestion des accès individuels à la ressource » de l'action 3, « Au titre de la gestion intégrée », Cemagref-UMR G-Eau, Montpellier, 51 p.
- ④ **MONTGINOUL, M., GARIN, P., LADKI, M.**, 2009, La présence d'un réseau de distribution d'eau brute dans une commune : un facteur d'amélioration du bien-être collectif ?, *Économie Rurale*, vol. 310, p. 57-73.
- ④ **MONTGINOUL, M., RINAUDO, J.-D.**, 2011, Controlling households' drilling fever in France: An economic modeling approach, *Ecological Economics*, vol. 71, p. 140-150.