

STRATEAU – UNE APPROCHE NOVATRICE ET UN OUTIL INNOVANT DE GESTION PROSPECTIVE DES TENSIONS SUR L’EAU

STRATEAU – an innovative approach and an innovative foresight management tool on water tensions

Justin Lecomte

Direction territoriale Hauts-de-France | Centre d'études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement, 44 Ter rue Jean-Bart CS 20275 59019 LILLE CEDEX
justin.lecomte@cerema.fr

Catherine Neel

Direction territoriale Centre-Est | Centre d'études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement, 8-10 rue Bernard Palissy 63017 CLERMONT-FERRAND CEDEX
catherine.neel@cerema.fr

Pascal Maugis

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, Centre de Saclay, Orme des Merisiers, Bat. 701 91191 GIF-SUR-YVETTE CEDEX
pascal.maugis@lsce.ipsl.fr

Le présent document repose sur plusieurs des publications de P. Maugis (P. Maugis 2012, 2015)

Face aux tensions sur l'eau, il devient crucial d'avoir une vision globale, à l'échelle d'un territoire, et prospective à l'horizon 2030 ou 2070, de l'évolution de l'offre et de la demande en eau. STRATEAU est un outil numérique et une plateforme destinée à aider les territoires à concevoir leur stratégie d'économie et de partage de l'eau. STRATEAU offre une évaluation prospective de la demande en eau, en fonction de scénarios climatiques et d'hypothèses d'évolution du territoire ; indépendamment des données factuelles de prélèvements d'eau.

PASSER D'UNE LOGIQUE D'OFFRE A UNE LOGIQUE D'USAGE

Aujourd'hui, lorsqu'une pénurie d'eau apparaît, la collectivité ou la sphère privée répond souvent en cherchant à augmenter l'offre en eau disponible. Par exemple, Noréade a construit sur une trentaine d'années la dorsale de l'eau¹ : un réseau interconnecté sur plus de 200 km qui fournit en eau potable la majorité du département du Nord de l'Avesnois à la plaine de Flandres. Ceci est une logique d'offre ; autrement dit une logique de gestion de l'eau par l'adaptation de l'offre d'eau.

L'objectif de la démarche STRATEAU est de passer à une gestion prospective de l'eau par l'adaptation de la demande en eau, soit une logique d'usage. Le plan « Eau »² lancé par le gouvernement au printemps 2023 a pour objectif de coordonner les actions de gestion de l'eau pour réduire les pressions sur la ressource. Il s'articule autour de l'objectif prioritaire de sobriété des usages de l'eau, fixé à -10 % sur les prélèvements d'ici à 2030. Ceci ne peut se faire qu'en optimisant l'usage de l'eau et en organisant un partage de l'eau. Il

s'agit notamment de réduire les fuites, d'appeler à la sobriété (réduire la quantité d'eau utilisée) et de valoriser les eaux non conventionnelles là où cela a du sens (réutilisation des eaux usées traitées, eaux de pluie, eaux grises, eaux d'exhaure...). Aujourd'hui, ces objectifs sont difficiles à réaliser faute d'une vision rapide et prospective de la demande en eau sur un territoire. La question se pose aussi de la contradiction de l'objectif de sobriété des usages de l'eau dans un contexte politique demandant la relocalisation des productions agricoles ou la réindustrialisation de la France. Les territoires vont être confrontés aux défis suivants : Comment prévoir les impacts des évolutions agricoles, industrielles et urbaines sur la demande en eau ? Quels besoins pourront être satisfaits à horizon 2030 ou 2070 ?

UNE VISUALISATION MULTI-ÉCHELLE DE LA DEMANDE EN EAU

Les prélèvements d'eau sont capitalisés actuellement par les Agences de l'Eau, à partir des données de redevance, dans la Banque Nationale des Prélèvements d'Eau (BNPE³). Ces données sont par essence incomplètes car elles reposent sur des déclarations qui ne sont obligatoires qu'au-delà du seuil de 10 000 m³ prélevé par an (P. Maugis et al. 2015). Elles ne concernent pas tous les usages comme les eaux d'exhaure⁴, les travaux souterrains, le drainage, les petits prélèvements et ceux non déclarés. De plus, ces données sont disponibles à l'échelle annuelle alors que les tensions sur l'eau sont plus fortes en périodes saisonnières de basses-eaux. Cette approche « Top-down » et annualisée ne permet pas de mener une analyse territoriale de la demande en eau sur la

1. <https://www.lobserveur.fr/communique-noreade-investit-lauto-route-de-leau/>

2. <https://www.ecologie.gouv.fr/plan-action-gestion-resiliente-et-concertee-eau>

3. <https://bnpe.eaufrance.fr/>

4. Les eaux d'exhaure sont les eaux évacuées par un moyen technique adéquat afin de permettre l'exploitation à sec d'une carrière ou d'une mine (définition du Code de l'Eau).

période temporelle des tensions saisonnières en eau. Comme elle repose sur des prélèvements actuels, elle ne permet ni analyse prospective de la demande en eau du territoire, ni investigation des effets de politiques spécifiques.

La première originalité de STRATEAU réside dans le fait que l'outil offre un calcul de la demande en eau indépendant des données de prélèvement d'eau. Une autre originalité est que STRATEAU donne à voir simultanément ces calculs à plusieurs niveaux d'imbrications d'échelles de temps et d'espace (P. Maugis et al. 2015) :

- ✧ une échelle spatiale, agrégeant la maille élémentaire communale à plusieurs niveaux emboîtés comme les EPCI (Établissements Publics de Coopération Intercommunale) ;
- ✧ une échelle temporelle, évaluant la demande en eau mensuelle. Ceci permet d'accéder aux dynamiques saisonnières indispensables pour capturer les périodes de tension comme l'été ;
- ✧ une échelle d'activité par secteurs d'activités emboîtés. Par exemple, il est possible d'afficher la consommation en eau de l'ensemble du secteur de l'industrie agro-alimentaire sur un périmètre choisi ou de ne ressortir que ce qui relève d'une filière industrielle précise.

Il est possible d'agréger et de désagréger à façon selon ces 3 échelles. Cette imbrication simultanée d'échelles demande une interface ad hoc pour les rendus cartographiques. Pouvoir afficher les données de façon simple et intelligible à l'échelle de son choix est une plus-value importante de STRATEAU.

UNE RECONSTITUTION DES BESOINS EN EAU EN « BOTTOM-UP »

La deuxième originalité de STRATEAU réside dans le mode de calcul de la demande en eau, détaillé au paragraphe suivant, qui s'adapte à chaque activité et aux bases de données disponibles. Pour une application nationale, des bases de données publiques, comme la nomenclature NAF (Nomenclature des Activités Françaises) et le recensement de l'INSEE, sont utilisées pour calculer la demande en eau. Cependant, pour une application locale, il est possible d'intégrer des données locales de consommations mesurées, fournies par les acteurs locaux.

La troisième originalité de STRATEAU réside dans l'approche de prise en compte de la ressource via des flux. Il n'y a pas de gestion de stock pour les ressources naturelles. Cette absence de gestion de stock demande de définir un prélèvement maximum acceptable correspond au débit prélevable sur une ressource sans la tarir ou sans impact délétère sur les écosystèmes, notamment au sens de la Loi sur l'Eau. Un usage est défini comme un flux d'une ressource vers une autre ressource. Celle-ci peut être réelle comme un rejet en cours d'eau ou virtuelle avec une REUT (Réutilisation des Eaux Usées Traitées). Sur la figure 1, le rejet résidentiel pourrait abonder une ressource virtuelle pour les usages agricoles et industriels, par exemple, de sorte à traduire un scénario de réutilisation des eaux usées traitées. L'avantage de ce mode de calcul est qu'il incite à construire des stratégies visant à équilibrer les flux de demande sur ceux de l'offre d'eau, pour une période donnée.

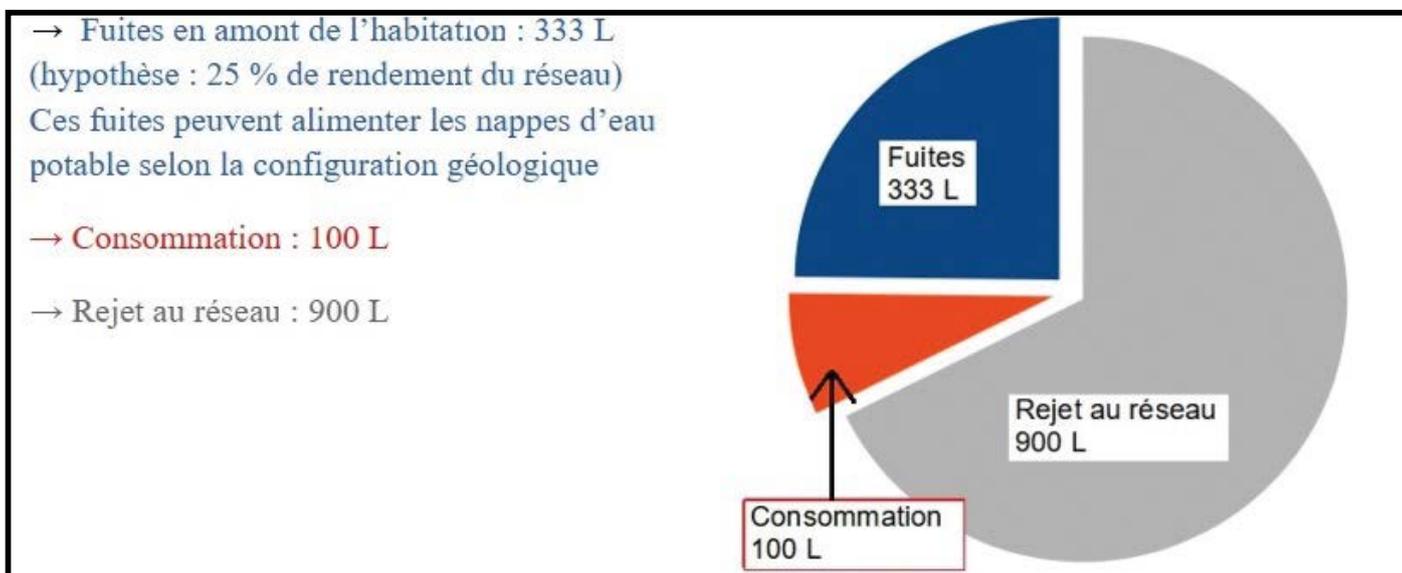


Fig. 1 Que devient un flux de 1 m³ (1000 l) par jour d'eau utilisé dans une habitation ?
 Fig. 1 What happens to a flow of 1 m³ (1 000 l) per day used in a home?



DIFFÉRENTES APPROCHES DU CALCUL DE LA DEMANDE EN EAU POUR DIFFÉRENTES ACTIVITÉS

Pour chaque secteur d'activité (code NAF), la demande en eau est calculée selon un déterminant spécifique à l'activité et la consommation unitaire pour ce déterminant.

Pour le secteur résidentiel, par exemple, le déterminant est le nombre d'habitants du logement. La consommation unitaire dépend des équipements présents dans le logement et diminue lorsque la latitude augmente en France. Cela permet d'intégrer le fait que la consommation moyenne en eau d'un individu vivant dans le Nord-Pas-Calais est de 109 litres par jour contre 228 litres par jour pour un individu vivant en Provence-Alpes-Cote d'Azur.⁵ Les fuites sur le réseau d'eau potable sont également prises en compte. Ensuite, il est possible d'ajouter deux taux : le taux d'activité, par exemple, pour prendre en compte un exode estival et le taux d'équipement pour moduler la consommation en fonction du niveau de vie ou du groupe socio-culturel des habitants d'une commune déterminée. A titre d'illustration, la Figure 1 montre le devenir d'un flux de $1 \text{ m}^3/\text{jour}$ utilisé dans plusieurs habitations correspondant à $1,333 \text{ m}^3/\text{jour}$ de flux prélevé en raison des fuites (hypothèse 25 %).

Le flux lié aux prélèvements dans la ressource s'élève à $1,333 \text{ m}^3/\text{j}$ pour une consommation nette de $0,1 \text{ m}^3/\text{j}$. Dans certains cas, le flux lié aux fuites sur le réseau d'eau potable bénéficie à la ressource en eau ; dans d'autres non. Cela dépend de la configuration géologique locale. Par exemple, dans la plaine maritime des Flandres, lorsque l'argile des Flandres est présente à proximité de la surface, l'eau issue des fuites ne peut pas s'infiltrer jusqu'à une ressource souterraine mais abonde une ressource superficielle.

Le rejet est de $0,9 \text{ m}^3/\text{j}$ et correspond au flux potentiel pour d'autres usages anthropiques comme la REUT (Réutilisation des Eaux Usées Traitées) ou naturels (contribuer au débit des cours d'eau, notamment à l'étiage).

Pour le secteur tertiaire et industriel, le déterminant est le nombre d'emplois. Le besoin en eau unitaire appliqué dépend alors du secteur d'activité. Dans certaines branches, telles les brasseries, le besoin en eau est directement proportionnel à la production. A ce déterminant, plusieurs taux d'équipement peuvent être associés pour calculer plus précisément la demande en eau de ce secteur « brasserie ». A titre d'illustration, dans les Hauts-de-France, plusieurs brasseries ont réalisé des efforts conséquents en termes de process pour réduire leur besoin en eau. Par exemple, les brasseries Goudale et Saint-Omer affichent⁶ une réduction importante de leur consommation d'eau pour produire un litre de bière : 3 L contre 9 L auparavant.

Pour le secteur de l'énergie, le déterminant est la production effective des réacteurs nucléaires ou des centrales thermiques disponibles publiquement. La consommation unitaire dépend du type de circuit de refroidissement : ouvert ou fermé.

Pour le secteur agricole, l'approche est plus complexe (P. Maugis *et al.* 2015) dans la mesure où pour l'élevage, la demande en eau est déterminée par le nombre de têtes de bétail mais varie selon les saisons et la température. Pour les cultures de plein champ ou le maraîchage, l'essentiel de la demande en eau correspond à l'évapotranspiration. Il est donc nécessaire d'utiliser un modèle (ici, CropWat de la FAO) pour estimer une évapo-transpiration journalière maximale des cultures à l'aide de la loi classique de Penman-Monteith. Cela nécessite des coefficients culturaux pour chaque culture et les données pluviométriques spatialisées fournies par Météo France (maille SAFRAN). La demande non satisfaite par la pluviométrie se reporte sur l'irrigation si la parcelle agricole en est équipée. L'irrigation est fonction de l'optimum d'irrigation choisie ; satisfaire 80 % des besoins théoriques des plantes peut suffire. L'irrigation comporte un coefficient d'efficacité qui varie entre 50 % et 85 %. Plus précisément, elle est de 50 % pour un modèle gravitaire avec canaux et rigoles, de 75 % pour de l'aspersion, et de 85 % pour du goutte-à-goutte. Cette perte a lieu par évaporation et par infiltration vers une ressource superficielle ou souterraine. L'intérêt de cette approche est de pouvoir évaluer la demande chaque mois, notamment pendant la période de tension estivale.

Cette approche sous forme de consommation unitaire par déterminant et taux d'équipement est à caler avec des données locales mais permet en même temps une précision de calcul et une incitation des différents secteurs d'activité à s'équiper et à aller vers la sobriété de leur usage, autant que possible. C'est pour cette raison qu'une implémentation sur un territoire d'étude demande un travail de recueil de données d'autant plus lourd que l'on souhaite être le plus réaliste possible. Cette démarche est analogue aux études de volume prélevable qui sont réalisées sur les bassins-versants.

UN VISUALISEUR INTERACTIF POUR ANIMER UNE RÉFLEXION TERRITORIALE

La finalité de STRATEAU ne réside pas seulement dans le calcul de la demande en eau, comme peut déjà le faire une étude de volumes prélevables. STRATEAU permet d'identifier les enjeux liés à l'eau sur un territoire et de proposer des scénarios à façon pour les collectivités locales. STRATEAU est un outil permettant une prospective territoriale. Cela passe par un visualiseur de données moderne, convivial et interactif auprès des élus. Deux extraits d'une préfiguration de la plateforme STRATEAU réalisées dans le cadre d'un Proof of Concept (POC) sont présentées sur les Figures 2 et 3 ci-dessous pour une commune anonyme du département du

5. <https://selectra.info/energie/eau/consommation>

6. <https://brasserie-goudale.com/environnement/>

Puy-de-Dôme. Cette commune anonyme a la particularité d'avoir une surface agricole irriguée.

L'élément frappant sur cette commune est la demande en eau agricole qui représente : 2/3 de la demande totale annuelle en eau de la commune mais qui se concentre les mois de juin, juillet et août du fait du besoin des plantes cultivées (voir figure 3). Le type de cultures est précisé sur la figure 2.

La réflexion territoriale peut alors s'engager autour de plusieurs sujets :

- ✧ Identifier les usages qui ne nécessitent pas de l'eau potable afin d'évaluer l'opportunité d'organiser une REUT (Réutilisation des Eaux Usées Traitées) pour satisfaire le pic de demande estival, en substitution au prélèvement d'eau potable. STRATEAU est capable de prendre en compte cette REUT pour les usages grâce au fléchage entre les usages et les ressources naturelles ou virtuelles.

Modifier les types de culture en choisissant des variétés susceptibles de réduire la demande en eau en période critique. Ceci est déjà en cours en Picardie où la culture de la silphie

se développe.⁷ Cette plante a une bonne résistance au stress hydrique et permet d'alimenter efficacement des méthaniseurs.

- ✧ Inciter à la sobriété en demandant un effort de réduction de 10 % des prélèvements de tous les secteurs, sur plusieurs années, de sorte à soutenir la demande agricole locale.

Le logiciel STRATEAU permet un affichage pertinent des conséquences de divers scénarios. Il permet par exemple de :

- ✧ Scénariser l'augmentation des tensions sur l'eau à l'aide d'un jeu d'hypothèses sur l'évolution physique du territoire : augmentation de la population ou augmentation de la surface irriguée.
- ✧ Scénariser les conséquences du changement climatique avec l'augmentation des besoins en eau des plantes liée au réchauffement, et par suite à l'augmentation de l'évapotranspiration.

En cela, STRATEAU est un outil d'aide à l'élaboration et à la concertation d'une stratégie durable de la gestion de l'eau pour les territoires.

7. <https://www.action-agricole-picarde.com/silphie>

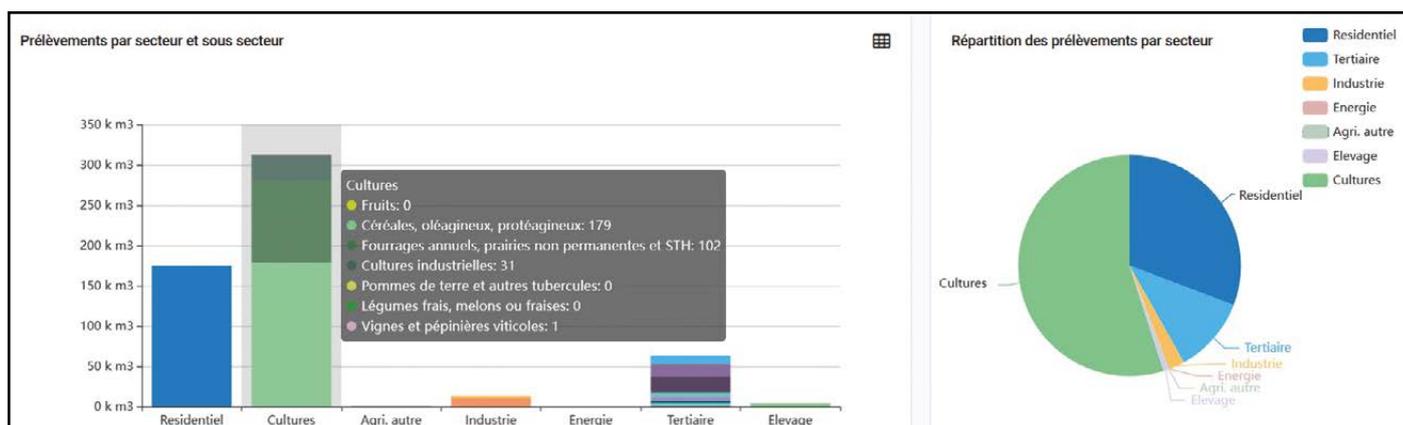


Fig. 2 Répartition des prélèvements par secteur d'activité pour une commune anonyme
Fig. 2 Distribution of water samples by sectors for an anonymous municipality

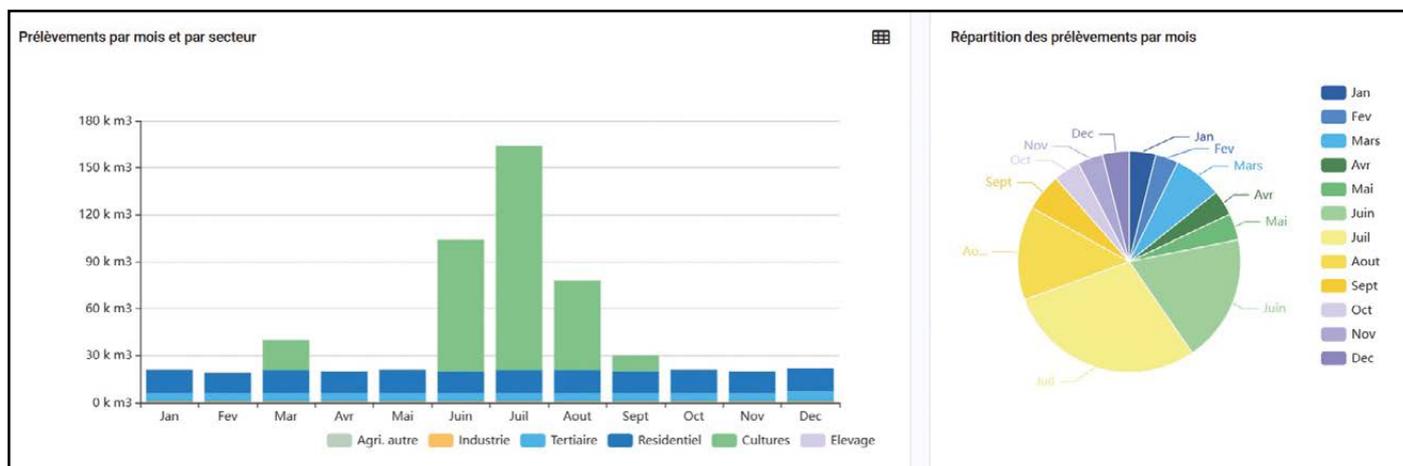


Fig. 3 Répartition des prélèvements par mois pour une commune anonyme
Fig. 3 Distribution of water samples per months for an anonymous municipality