



**HAL**  
open science

# **STRATEAU, un outil innovant pour identifier les possibles crises de l'eau - Exemple du diagnostic des demandes en eau en France**

Pascal Maugis, Jean-Louis Oliver

► **To cite this version:**

Pascal Maugis, Jean-Louis Oliver. STRATEAU, un outil innovant pour identifier les possibles crises de l'eau - Exemple du diagnostic des demandes en eau en France. Les tensions sur l'eau en Europe et dans le bassin méditerranéen : des crises de l'eau d'ici 2050 ?, Oct 2015, paris, France. hal-02936883

**HAL Id: hal-02936883**

**<https://hal.science/hal-02936883>**

Submitted on 11 Sep 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# STRATEAU, un outil innovant pour identifier les possibles crises de l'eau

## Exemple du diagnostic des demandes en eau en France

Pascal MAUGIS<sup>(1,2)</sup>, Jean-Louis OLIVER<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Ambassade de l'Eau, <sup>(2)</sup>Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, <sup>(3)</sup>Académie de l'Eau



## Les crises de l'eau : une réalité exacerbée par les changements globaux

### 1) Les conflits d'accès à l'eau génèrent ou renforcent des tensions à travers le monde

La capacité de gestion interne des ressources en eau est la première source de génération de conflits à l'échelle du bassin versant. L'eau qui conditionne à la fois l'accès à l'hygiène, à la production de culture irriguée ou encore à la production d'énergie (hydro-électrique ou par centrales thermiques devant être refroidies) se trouve au cœur d'un *nexus* avec l'alimentation et l'énergie.

Au niveau international, les conflits – larvés, résolus dans la domination ou à venir – sont nombreux et impactent la stabilité politique de pays ou de régions entières (par ex. Nil, Jourdain, Brahmapoutre, Euphrate, Cf. Figure 1), et sont sources d'insécurité et de retard au développement.

La paix passe ainsi par une gestion harmonieuse des ressources en eau. De même, la gestion concertée contribue à ramener ou entretenir la paix entre les peuples.

### 2) Des tensions attisées par les changement global

Le changement climatique devrait aggraver d'une part les ressources en eau disponibles (via la baisse des pluies ou de la neige sur les régions chaudes et tempérées, la baisse des capacités d'infiltration des sols, la salinisation des aquifères côtiers...), d'autre part les pertes nettes des usages (évaporation transpiration accrues), et enfin une augmentation des demandes (énergétique-climatisation, rafraîchissement des villes, neige artificielle...).

La démographie, très fortes sur des régions déjà peu pourvues en eau (Sahel, Chine, Inde, ...) va nécessiter plus d'eau, à la fois localement pour la production vivrière, et dans les pays exportateurs à l'international via les mécanismes de marché, tout en empiétant sur les zones de recharge du fait de l'étalement urbain et de la pollution des sols. A cela s'ajoute un goût croissant pour l'alimentation carnée (produire 1kg de bœuf consomme in fine 15 fois plus d'eau qu'un kg de blé) qui, à apports caloriques et protéiques égaux, multiplie la demande en eau du secteur alimentaire. D'autres pressions, comme pour l'appui à la production énergétique non conventionnelle (ex : photovoltaïque), peuvent également se renforcer.

La connaissance et l'optimisation partagée des demandes en eau constitue donc une clef pour la pérennisation des activités humaines.

### 3) L'exigence d'une gouvernance documentée et concertée

Ces exemples montrent l'importance d'introduire, ou de renforcer, une gouvernance de l'eau qui permette de **se retrouver autour d'une connaissance partagée des ressources et des usages**, dans un esprit de **concertation**, afin d'explorer les caractéristiques, dépendances et faiblesses de la répartition de l'eau, dans ses **usages actuels et pour des scénarios prospectifs** (explorant par ex. les impacts du changement climatique, de la démographie et des migrations, des conversions territoriales ou agricoles, d'options énergétiques, etc.). C'est à cette fin qu'a été conçu STRATEAU.

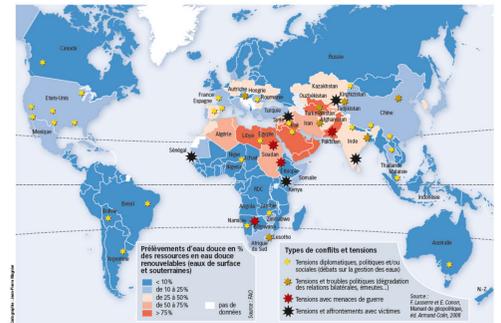


Figure 1 : Carte des conflits liés à l'eau, d'intensité allant de la tension interne ou politique aux conflits violents. Il convient d'y ajouter le bassin du Jourdain (non représenté). La couleur de fond présente le stress hydrique sous l'angle des prélèvements relatifs aux ressources renouvelables. Des valeurs > 20-30% diagnostiquent souvent un stress sur la ressource. Néanmoins, cet indicateur n'a pas la même gravité selon la région et la vulnérabilité des éco-socio-systèmes. Lorsque les prélèvements évaporent peu (ex. refroidissement des centrales thermiques en conditions tempérées, irrigation gravitaire, ...), le stress quantitatif réel est plus faible. Par contre, ce dernier est plus élevé en présence de systèmes fragiles et d'usages intensément évaporatifs. [Lasserre et Conon, 2008]

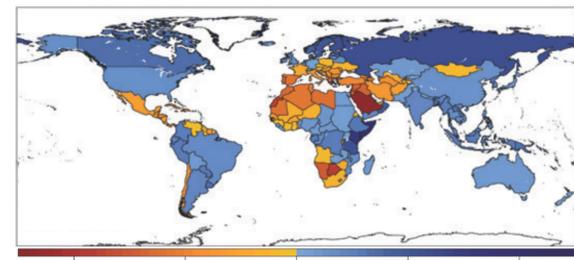


Figure 2 : Variation (%) entre 2000 et 2080 des ressources en eau disponibles après prélèvement par la végétation et les cultures en place (incluant l'irrigation si l'eau est disponible) sous le seul effet du changement climatique [Gerten et al. 2011]. La pression démographique sur l'irrigation des terres non encore équipées et l'évolution des autres usages évaporatifs vont encore accroître ces valeurs. Le bassin méditerranéen figure au premier plan des points chauds à venir.

## STRATEAU, outil de diagnostic et de scénarisation des demandes en eau

### Applications

- diagnostic territorial
  - prospective (mutations territoriales, chgt climatique...)
  - aide à la concertation (tous secteurs)
- ⇒ **prévention/résolution des conflits**

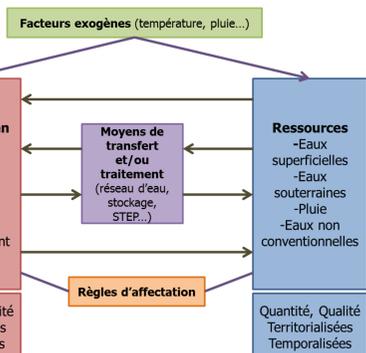


Figure 3 : Principe d'écriture des différents termes du bilan en eau. Chaque usage est territorialisé. Ses prélèvements et rejets sont affectés à une ressource en eau. Les demandes sont estimées à partir des besoins, pondérés par des choix de satisfaction et par les fuites avant l'usage.

### 1) Reconstitution bottom-up des demandes en eau d'après les informations socio-économiques détaillées

Il existe une variété de modèles et d'outils d'aide à la décision dans le domaine de l'eau. STRATEAU se conçoit comme un outil intégrateur dédié aux gestionnaires pour l'élaboration de stratégies territoriales, pour la prospective et la concertation. Il peut aussi jouer un rôle fort dans la communication des données sur l'eau. La demande en eau ne s'appuie pas sur les informations de prélèvements, souvent parcellaires, mais sur des données administratives souvent plus disponibles (fiscalité, emploi, production agricole, etc.). Les ressources en eau sont documentées de sources externes, et regroupent le fractionnement de la pluie en infiltration et ruissellement dans les bassins versants, l'usage de ressources non conventionnelles et les transferts entre ressources et entre bassins. Chaque élément est consultable sous forme de cartes, graphes et tableaux.

### 2) Les usages de l'eau en France en 2006

A la différence des prélèvements (où le secteur énergétique domine), l'eau est majoritairement consommée – donc non réutilisable dans l'année – par les secteurs résidentiel, dans la moitié nord, et par l'irrigation, dans la moitié sud (hors agriculture non irriguée et forêts). Les centrales thermiques prennent localement de l'importance lorsque leur circuit est fermé (Tableau 1 et figure 4). La prééminence de l'agriculture est renforcée en période estivale.

Météo-France	Modélisation STRATEAU							
	Pluie		Prélèvements			Consommation		Remarques
annuelle	dont été (%)	Secteurs d'activité	Annuels (km <sup>3</sup> )	dont été (%)	part du total été	annuelle (km <sup>3</sup> )	Conso / prélév.	
895,6 mm	21 %	Energie	18,6	21%	42%	1,1	6%	hors évaporation aval pour circuit ouvert
494 km <sup>2</sup>		Industrie	2,8	26%	8%	0,5	17%	6% dont Prélév. AEP = 0,3
		Agriculture	4,2	85%	37%	4,2	100%	54% hors Conso. pluviale
		Résidentiel	4,2	25%	11%	1,5	37%	20% AEP
		Tertiaire	1,0	20%	2%	0,4	39%	5% AEP
		<b>TOTAL</b>	<b>30,9</b>	<b>31%</b>	<b>100%</b>	<b>7,7</b>	<b>25%</b>	<b>100% Prélév. AEP = 5,5</b>

Tableau 1 : Prélèvements et consommations théoriques d'eau reconstituées en France pour l'année 2006. Les prélèvements estivaux impactent généralement plus intensément la ressource saisonnière : figurent ainsi pour chaque secteur la fraction prélevée l'été et sa contribution par rapport à tous les prélèvements estivaux. Le ratio Conso/prélév indique la part de pertes par évaporation de l'eau prélevée sous hypothèse, pour l'irrigation agricole, d'absence de fuites ni de rejets. Le secteur résidentiel inclut la petite industrie, tout comme le tertiaire inclut le tourisme (ex. hôtels, stations de ski, ...)

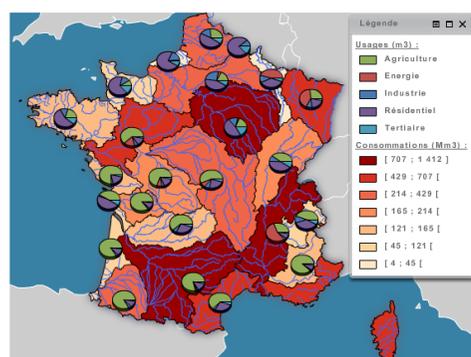


Figure 4 : Consommations théoriques territorialisées à l'échelle des 26 régions hydrologiques (cf encadré figure 5). Il est également possible de comparer deux scénarios différents, et de visualiser les différences (par ex. pour les différences verticales agricoles cultives)

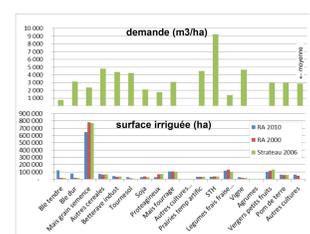


Figure 5 : Paramètres reconstitués contrôlant l'irrigation en fonction des cultures. Les enquêtes départementales ont permis de compléter les données et l'accord avec les Recensements Généraux Agricoles décennaux est très bon. La culture du maïs ressort nettement comme la principale bénéficiaire de l'irrigation quoique sa demande à l'hectare soit dans la moyenne, mais toutefois supérieure à celle du blé.

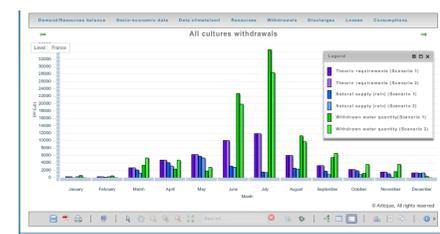


Figure 7 : Exemple de comparaison de deux scénarios, ici les prélèvements agricoles à l'échelle mensuelle sur le bassin versant de la Têt (Roussillon), où les vergers dominent le paysage agricole. La comparaison de la situation actuelle où l'irrigation est essentiellement par canaux gravitaires (scén. 1) avec une conversion massive au goutte-à-goutte dans un contexte de changement climatique (scén. 2) montre que cette mutation des pratiques suffirait à compenser l'impact du changement climatique sur la demande agricole.

## Conclusions

Ces implémentations préliminaires démontrent clairement que **STRATEAU est un outil très prometteur** pour aider à la gestion de l'eau. Il pourrait avantageusement contribuer au diagnostic des tensions sur l'eau par son déploiement en Méditerranée et ailleurs, et aider, par son interface intuitive et la facilité d'élaboration et de comparaison de différents scénarios, à la concertation pour la **recherche de compromis entre les usages** dans une perspective d'optimisation et de partage de la ressource, de développement durable, d'**adaptation au changement climatique** et d'**apaisement des conflits**.

Présenté comme une solution au Forum Mondial de l'Eau en 2012 à Marseille, Strateau est un outil pour participer au développement, et un **outil pour la Paix**.

## Références & Remerciements

- <sup>1</sup> F. Lasserre, E. Conon, *Manuel de géopolitique*, Armand Colin (2008)
  - <sup>2</sup> D. Gerten, J. Heinke, H. Hoff, H. Biemans, M. Fader, K. Waha, *Global Water Availability and Requirements for Future Food Production*. J. Hydrometeor, 12 (5), pp. 885–899. (2011)
  - <sup>3</sup> U. Piqueras, F. Valadier, J. Dufossé, P. Maugis. Comparaison des résultats de l'outil STRATEAU aux données de prélèvements pour redevances des agences de l'eau. Rapport Onema (2012)
- Ces travaux ont été financés par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques et par les six Agences de l'Eau. Le comité de pilotage du projet regroupait : Ministère de l'Environnement, du Développement Durable et de l'Energie, Union pour la Méditerranée, Ambassade de l'Eau (propriétaire de STRATEAU), Académie de l'Eau, Plan Bleu, Semide, Remob, Oieau, Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare-Italie, Ministère de l'Eau et de l'Énergie Liban, Ministère de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement-Maroc. La réalisation a été effectuée par le bureau d'études Energies Demain. STRATEAU est soumis à la licence des logiciels libres GNU-GPL v3. Nous remercions également Météo-France pour la mise à disposition des données météorologiques.



«Water Tensions in Europe and in the Mediterranean: water crisis by 2050? »  
Marne-la-Vallée, October 7-9, 2015