



**HAL**  
open science

## Mise en visibilité des eaux souterraines et de leurs enjeux de gestion

Audrey Richard-Ferroudji, Gaïa Lassaube, Xavier Bernard, James Daly,  
Jeanne Latusek

### ► To cite this version:

Audrey Richard-Ferroudji, Gaïa Lassaube, Xavier Bernard, James Daly, Jeanne Latusek. Mise en visibilité des eaux souterraines et de leurs enjeux de gestion. [Rapport de recherche] Agence française pour la Biodiversité; CNRS; Institut français de Pondichéry. 2018, pp.110. hal-01916987

**HAL Id: hal-01916987**

**<https://hal.science/hal-01916987>**

Submitted on 20 Nov 2018

**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.



# Mise en visibilité des eaux souterraines et de leurs enjeux de gestion

Expériences dans le cadre de SAGE ou de  
contrats dédiés à une ressource  
souterraine en France et perspectives  
indiennes

Rapport final

**Audrey Richard-Ferroudji (IFP)**

Avec la contribution de

**Gaia Lassaube (CNRS/IFP)**

**Xavier Bernard (IFP/Université de Lyon)**

**James Daly (Agroparistech)**

**Jeanne Latusek (IFP)**

**Août 2018**



## **AUTEUR**

Audrey RICHARD-FERROUDJI, responsable du département des Sciences Sociales (IFP), associée à l'UMR G-EAU, [audrey.richard@ifpindia.org](mailto:audrey.richard@ifpindia.org)

## **CONTRIBUTEURS**

Gaia LASSAUBE, doctorante CNRS, Centre Emile Durkheim et affiliée à l'IFP

Xavier BERNARD, stagiaire IFP / Master 2, Gestion des territoires et développement local - parcours MEMED, Université de Lyon

James DALY, étudiant, Agroparistech

Jeanne LATUSEK, ingénieur d'étude, IFP

## **CORRESPONDANT AFB**

Delphine LOUPSANS, Chargée de mission « droit et gouvernance », [delphine.loupsans@afbiodiversite.fr](mailto:delphine.loupsans@afbiodiversite.fr), Agence française pour la biodiversité, département de la recherche, du développement et de l'innovation

Autre correspondant AFB

Claire Magand, Chargée de mission « gestion quantitative », [claire.magand@afbiodiversite.fr](mailto:claire.magand@afbiodiversite.fr), Agence française pour la biodiversité, département de la recherche, du développement et de l'innovation

## **REMERCIEMENTS**

Nous sommes reconnaissants vis-à-vis de toutes les personnes qui ont accepté de partager leur expérience et leur enthousiasme lors des entretiens. Nous leur devons les idées originales de ce rapport dans lequel nous espérons qu'elles se retrouveront.

Nous remercions les correspondants AFB pour les échanges riches autour de ce travail.

**Droits d'usage** : accès libre

**Niveau géographique** : national

**Couverture géographique** : France, Inde

**Niveau de lecture** : professionnels, experts

- **RESUME**

Au cours des quarante dernières années, le développement de l'accès aux eaux souterraines a accentué la pression sur ces ressources et par là-même la nécessité de les gérer. Les porteurs des démarches de gestion (SAGE, contrats de nappes) sont confrontés à la difficulté de mise en visibilité des enjeux de gestion de ces ressources invisibles. En particulier, ils s'interrogent sur la production d'indicateurs, ou d'autres formes de représentation et sur la manière de construire et de valoriser les banques de données disponibles. Ils font face au défi de sensibilisation à différentes échelles alors que les regards se portent plus facilement sur les eaux de surface. Les eaux souterraines, ressources quasi-invisibles sont souvent oubliées. Quels sont les enjeux de cet oubli ? Quelles initiatives sont prises pour pallier cet oubli et mettre en visibilité les eaux souterraines ?

Cette étude a permis de recenser et d'analyser des pratiques et des outils de mise en visibilité des eaux souterraines et de leurs enjeux de gestion. Elle s'intéresse aux modes de communication employés par les structures porteuses de SAGE ou de contrats dédiés aux eaux souterraines en France ainsi qu'à leur utilisation. Une attention particulière est donnée au contenu et à la forme des informations qui circulent ainsi qu'aux formats d'échange proposés.

11 cas d'étude ont été retenus. En outre, des enquêtes ont été conduites en Inde afin de mettre en perspective les cas français. L'étude se base sur des entretiens avec une quarantaine de personnes impliquées dans la mise en œuvre de dispositifs de mise en visibilité (chargés de mission, élus, enseignants, consultants), sur l'analyse de documents et des informations disponibles sur Internet.

Le premier constat est celui d'une mise en visibilité et d'une production de dispositifs en développement (documents, sites internet). L'usage des médias traditionnels dont la presse reste cependant faible. Les sites internet sont des outils privilégiés de partage de l'information. Le travail de mise en visibilité passe également par la production et l'amélioration d'indicateurs en appui à la gestion, depuis la mesure piézométrique jusqu'au développement d'une approche intégrée dans les observatoires et les modèles. Les cartes sont vues comme des outils incontournables mais dont l'usage mérite d'être questionné. Les entretiens montrent le potentiel des représentations artistiques et ludiques qui restent faiblement utilisées en comparaison des représentations scientifiques et techniques. De même, les moments de rencontre autour des nappes sont importants et peuvent prendre place sous différentes formes : visites, réunions, exposition. Enfin, des porte-paroles, tels les animateurs de SAGE, jouent un rôle déterminant dans la mise en visibilité. L'étude permet au final de mieux comprendre qui participe à la mise en visibilité, avec quels moyens, et suivant quels objectifs et perspectives normatives.

- **MOTS CLES : COMMUNICATION, MEDIATION, FRANCE, INDE, INDICATEURS, CARTOGRAPHIE, ART, JEUX, PORTE-PAROLE, EXPERTISE**

- **SYNTHESE POUR L'ACTION OPERATIONNELLE**

**OBJECTIFS DE L'ETUDE : LE DEFI DE METTRE EN VISIBILITE DES RESSOURCES CACHEES**

Au cours des cinquante dernières années, le développement de l'accès aux eaux souterraines a accentué la pression sur ces ressources et par là-même la nécessité de les gérer. En France, la loi sur l'eau de 1964 a été à l'origine du développement de dispositifs de surveillance. La loi sur l'eau de 92, avec l'outil SAGE, a favorisé la mise en œuvre d'outils de planification et de gestion locale. Or, les porteurs de ces démarches restent confrontés à la difficulté de mise en visibilité des enjeux de gestion de ces ressources. En particulier, ils s'interrogent sur la standardisation et la traduction des indicateurs et sur la manière de valoriser les banques de données disponibles. Ils font face au défi de développer les connaissances mais aussi à celui de sensibiliser à l'échelle locale comme nationale alors que les regards se portent plus facilement sur les eaux de surface. Les eaux souterraines sont des ressources quasi invisibles sujettes à l'oubli. Dans ce contexte, cette étude a recensé et analysé des pratiques et des outils de mise en visibilité des eaux souterraines et de leurs enjeux de gestion dans une perspective de diffusion.

**METHODE : ETUDE D'INITIATIVES DANS LE CADRE DE 11 SAGE OU CONTRATS DEDIES A LA GESTION D'UNE RESSOURCE SOUTERRAINE**

L'étude s'est appuyée sur la consultation des informations disponibles sur internet (sites des structures porteuses et recherches systématiques par mots-clés), la consultation des documents produits (rapports, plaquettes, cartes, etc.) et plus d'une quarantaine d'entretiens, auprès d'animateurs de SAGE et de contrat, de bureaux d'étude, de représentants des usagers, d'enseignants, etc. Des enquêtes ont été conduites en Inde afin de proposer une mise en perspective des cas français. En effet, le défi d'information et de communication est partagé par de nombreux pays et en particulier l'Inde, premier extracteur mondial d'eaux souterraines. Leur surexploitation dans ce pays a conduit à la multiplication des alertes et ce faisant au développement de dispositifs originaux dont on peut tirer des enseignements, au-delà des différences de contexte hydrologique, institutionnel, économique ou social.

Trois questions ont guidé l'analyse des dispositifs : Qui participe ? Quels sont les enjeux traités et selon quelles perspectives normatives ? Quels sont les formats d'information utilisés et les modalités de cadrage des échanges ?

**QUI PARTICIPE A LA MISE EN VISIBILITE ?**

Différentes personnes sont impliquées dans la mise en œuvre des dispositifs qu'ils en soient à l'origine, relais, financeurs ou publics cibles. Ils sont potentiellement porte-paroles des eaux souterraines. Ils se distinguent par leurs connaissances et implication vis-à-vis des eaux souterraines : du « non initié » à l'« initié ». Un document SAGE va employer un langage technique ou réglementaire s'éloignant du langage courant et en conséquence s'adresser à un public d'initiés. La connaissance des eaux souterraines peut cependant prendre différentes formes : scientifique ou profane pour les usagers de la ressource dont certains ont une très bonne connaissance locale.

Les porteurs des démarches de gestion (et d'autres initiés) peuvent être considérés comme des porte-paroles des aquifères. Ils jouent un rôle déterminant dans la mise en visibilité. Ils peuvent cependant concevoir leur rôle de différentes manières, depuis celui d'expert à celui de médiateur, de traducteur, ou comme celui de prendre soin des masses d'eau tel un médecin de famille auprès d'un patient qu'il connaît bien. Dans la conception des dispositifs, les porteurs vont privilégier de s'adresser à une catégorie d'usagers plutôt qu'au « grand public », cela dans un souci d'efficacité. Plusieurs enquêtés insistent sur l'importance de s'appuyer sur des relais locaux pour atteindre les usagers. Les initiatives portées auprès des scolaires sont courantes, car ils sont considérés comme un groupe à effet multiplicateur, mais sans que leur impact ne soit systématiquement évalué. Les élus sont une cible prioritaire mais un public hétérogène en termes de connaissance, d'échelle d'action et d'implication. Les associations environnementales sont engagées principalement dans une perspective d'éducation et exceptionnellement dans une posture militante.

## QUELS SONT LES ENJEUX TRAITES ET SELON QUELLES PERSPECTIVES NORMATIVES ?

Différents problèmes peuvent être à l'origine des démarches de SAGE ou de contrat : baisse des niveaux piézométriques, contamination, etc. Nous avons discuté pour chaque dispositif analysé des enjeux pris en charge. Cette étude a renforcé l'hypothèse selon laquelle, concernant les eaux souterraines, les enjeux quantitatifs sont plus visibles que les enjeux qualitatifs.

Les enjeux peuvent donner lieu à des traitements contrastés. Par exemple, la circulation de l'eau entre la surface et les nappes et souvent mal connue et difficile à représenter. En Inde, la recharge des eaux souterraines fait l'objet d'une politique active et d'une mise en visibilité importante. Des cartes sont produites pour cibler des zones prioritaires pour construire des puits de recharge. En France, il n'y a pas de politique systématique de recharge et les dispositifs visent plutôt à faire comprendre ses mécanismes pour montrer aux usagers l'impact de leurs pratiques. Dans les cartes concernant la recharge, il s'agit essentiellement d'identifier les zones y contribuant naturellement afin de les protéger.

Nous avons identifié les objectifs suivants assignés aux dispositifs :

- Développer la connaissance scientifique des aquifères et créer des indicateurs conventionnels
- Faire comprendre les spécificités des eaux souterraines de manière générale ou concernant la ressource locale
- Faire changer les pratiques : Economiser l'eau, réduire les pollutions accroître la ressource disponible
- Développer la gouvernance et la participation des personnes concernées

Nous avons constaté que les pratiques participatives étaient peu développées dans le champ des eaux souterraines qui reste un domaine d'initiés avec de forts enjeux de reconnaissance de l'expertise et une faible mobilisation de la société civile. Les études et la production des données sont confiées à des experts et en particulier à des bureaux d'étude. Les situations sont cependant très différentes selon les cas d'étude. Des pratiques participatives se développent avec des initiatives originales (cartographie participative, sciences citoyennes, etc.) Le manque de moyens et la réticence des techniciens ou des élus sont cependant des freins à la mise en œuvre de démarches participatives. Aussi, les dispositifs impliquant les usagers visent plus souvent à leur « faire prendre conscience » ou à changer leurs pratiques qu'à les inviter à construire de nouvelles règles de gestion. Il convient également de considérer une ambivalence toujours présente vis-à-vis des eaux souterraines. S'il ne paraît plus acceptable, en France, aujourd'hui, de revendiquer en public la pertinence d'une surexploitation des eaux souterraines, la logique minière reste justifiée pour certains.

## QUELS SONT LES OUTILS MOBILISÉS ?

Le premier résultat de l'étude est bien un renforcement des dispositifs et de la mise en visibilité des aquifères dans les cas étudiés. Nous avons constaté une production croissante d'information et un élargissement progressif de la gamme d'outils utilisés. Des institutions sont bien créées dans une perspective de gestion en bien commun. La dynamique actuelle de diversification des supports et des formats d'information mérite d'être appuyée ainsi que l'ouverture de la gestion de nappe aux « non initiés ».

- **Des documents pour différents publics : du rapport technique à la plaquette de sensibilisation**

De nombreux documents sont disponibles, non seulement des rapports techniques à l'attention des spécialistes mais aussi des documents à l'attention des décideurs et de publics plus larges. Les documents sont préparés par les porteurs des démarches avec l'appui de prestataires. Il est rarement fait appel à des conseillers en communication mais plus souvent à des bureaux d'étude technique, en particulier pour produire les documents du SAGE ou du contrat. Les documents sont mis à disposition sur internet et diffusés selon différentes modalités : envoyés à un public cible, disponibles en mairie, distribués lors d'événements, etc. Dans aucun des cas, nous avons identifié un envoi systématique à tous les habitants d'un territoire par courrier postal. Ceci est jugé coûteux et inefficace.

- **Les outils numériques et plus rarement les réseaux sociaux pour partager l'information**

Nous avons constaté la richesse des sites internet. De nombreux documents et informations sont mis à disposition en ligne dans des espaces publics ou privés. Toutes les démarches disposent d'un site internet propre ou hébergé. Cependant, l'usage d'internet reste souvent limité à un partage d'information,

en sollicitant peu les spécificités de ce support, soit l'interactivité et la communication en direct, cela à l'exception d'outils de cartographie interactive ou de pages Facebook (2 cas). On note une ambivalence vis-à-vis de l'usage de ce dernier type d'outil entre scepticisme et enthousiasme vis-à-vis de l'usage des réseaux sociaux.

- **Les médias traditionnels : visibilité restreinte à la presse régionale**

Concernant les médias traditionnels, des articles paraissent dans la presse écrite régionale et locale et des reportages dans les télévisions ou radios régionales ou locales, cela par exemple lors de la signature d'un contrat de nappe ou pour un évènement particulier. Dans la presse nationale, les articles portant sur l'un des cas d'étude font exception. Ils apparaissent en cas d'évènement extrême (sécheresse, pollution) ou d'affaires. Certains porteurs de projet font systématiquement des communiqués de presse, d'autres passent par le service communication de leur structure mère s'il existe, avec alors un filtre potentiel de l'information. La communication de masse a été rarement utilisée. Elle est perçue comme coûteuse et peu efficace. Nous avons identifié l'usage de panneaux publicitaires dans deux cas, cela pour inciter aux économies d'eau. Aucune des structures n'a mis en œuvre d'envoi de courrier postal systématique. Une diffusion plus large peut s'appuyer sur les instruments de communication des partenaires (journaux municipaux, panneaux d'affichage d'un conseil général).

- **Construction d'indicateurs pour une représentation conventionnelle de l'état des nappes et des enjeux**

Des indicateurs permettent d'objectiver les eaux souterraines et leurs enjeux. Les SAGE et les contrats de nappe sont des cadres privilégiés pour assembler les données ou solliciter de nouvelles études, de nouvelles mesures et pour construire une représentation commune du système d'eau souterraine. Les données et les indicateurs utilisés sont multiples pour montrer l'état d'un aquifère sur les plans quantitatif et qualitatif. L'hydrogéologie est une discipline relativement jeune, et bien que des référentiels hydrogéologiques soient de plus en plus précis, les indicateurs utilisés pour la représentation des nappes et des enjeux ne sont pas standardisés. Si un indicateur tel que le niveau piézométrique est d'un usage commun à l'ensemble des cas, d'autres sont plus spécifiques. Leur usage est lié à l'histoire et au contexte de gestion de la (ou des) nappe(s). Ainsi, s'il y a moins de connaissance disponible que pour les eaux de surface et un enjeu de développement de cette connaissance, il y a également moins d'harmonisation et de formalisation, au bénéfice d'une liberté d'ajustement aux enjeux spécifiques du territoire. Nous voyons par ailleurs se développer d'une part des observatoires pour une mise en forme et une intégration des données propices à la gestion et d'autre part la modélisation pour favoriser une représentation intégrée et l'exploration de scénarios. Au fil du temps, les cartes et les indicateurs sont affinés en termes d'échelles spatiale et temporelle. Les porteurs bénéficient aujourd'hui d'une palette d'outils qui permet une représentation conventionnelle des nappes pour débattre de leur gestion. Les indicateurs utilisés restent cependant en majorité des indicateurs de l'état biophysique de la nappe. Les indicateurs concernant les dimensions socio-économiques sont encore rarement utilisés.

- **Les cartes : outils incontournables ?**

Un des premiers constats de l'étude a été celui du nombre important de cartes qui circulaient. Dans tous les cas étudiés, des cartes ont été produites et illustrent les documents. Cet instrument, promu par des hydrogéologues, a été utilisé depuis le début de la discipline pour montrer ces ressources cachées. Dans les cas étudiés, des cartes ont été produites selon différents formats et pour différents publics. La plupart sont cependant difficilement accessibles à un public non initié. En termes de contenu, une diversité dans les cartes utilisées est également à souligner depuis la carte de localisation des piézomètres du territoire à celle d'enjeux socio-économiques. Les enquêtes ont montré que la capacité des cartes à synthétiser des informations et à rendre des aspects techniques plus compréhensibles était reconnue aussi bien par les producteurs des cartes que par ceux à qui elles s'adressent. La carte est un outil consensuel de simplification des données. En complément, les modèles de nappe en 3D offrent un moyen de traiter la dimension verticale (de montrer « ce qui est sous terre »). Ils sont particulièrement salués pour la communication envers le grand public. Une réflexion est cependant bienvenue concernant l'usage des cartes. Il convient en premier lieu de nuancer l'ampleur de leur utilisation. Si les cartes se sont multipliées et leur intérêt est salué en termes de traduction de l'information, lors des entretiens, plusieurs personnes ont souligné que les cartes produites n'étaient pas nécessairement utilisées. Elles ont souvent un rôle uniquement illustratif. Certains enquêtés déplorent le caractère systématique et incontournable de la production des cartes sans que toujours leur pertinence soit questionnée. Nous avons par ailleurs constaté que les cartes étaient amenées à jouer un rôle accru dans les processus participatifs et dans la réglementation des usages et de l'occupation du sol (périmètres de captage, Zones Stratégiques pour l'alimentation en eau potable ou les zones vulnérables aux nitrates, ZRE/volumes prélevables, etc.). Les



pratiques de cartographie participative restent cependant limitées et controversées. Pour plusieurs personnes interrogées, la cartographie doit rester du ressort de l'expert.

- **Des ressources peu photogéniques**

Les photographies peuvent proposer des façons différentes de mettre en image les eaux souterraines et leurs enjeux de gestion. L'analyse du contenu des sites internet des structures porteuses en 2016 a cependant montré une faible utilisation de ce support. En effet, les eaux souterraines sont peu photogéniques (à l'exception des karsts). Souvent stockées dans du sable ou des cailloux, il est difficile d'en faire une prise de vue. Des photothèques se développent néanmoins. Les eaux souterraines y sont représentées de manière indirecte (photographies d'eaux de surface, des infrastructures et équipements qui leur donne accès, des acteurs de la gestion, des locaux ou de l'équipe de la structure porteuse, des temps collectifs (réunion de CLE, exposition), etc.

- **Le potentiel des représentations artistiques et ludiques**

Des vidéos ont été produites dans la plupart des cas. Il s'agit de documentaires courts et didactiques. S'il paraît nécessaire aux personnes interrogées de disposer de films à projeter lors d'événements, souvent elles nuancent leur portée et leur pertinence, au regard des coûts de production. Les personnes interrogées confirment le constat fait d'un très faible usage des fictions, des contes ou des mythes malgré leur pertinence dans un contexte de perte de « culture de l'eau ». Ils pointent cependant le risque qu'ils portent un message à l'encontre de la politique de gestion actuelle. Néanmoins, dans une perspective de mise en visibilité, le recours à la culture populaire, à l'art et aux artistes mériterait d'être développé. Nous avons observé la sollicitation des formats ludiques (et artistiques) principalement à destination des scolaires. Or, le potentiel de ces outils peut aussi être développé pour un public adulte.

- **Rencontres autour des nappes : mettre en avant la dimension humaine de la ressource**

Différentes rencontres sont organisées autour de la gestion des nappes étudiées : réunions de CLE, de comité de nappe, de groupes thématiques ou consultatifs, instances de concertation pérennes ou ponctuelles, activités auprès des scolaires, expositions, etc. Elles impliquent les non initiés ou les initiés dans des moments formels ou informels. Le bénéfice des visites de terrain est salué. Ces dernières méritent d'être développées. Des porteurs réfléchissent à des manières originales de le faire et de marquer la présence de la nappe sur le territoire à la manière dont les repères de crue rappellent la possibilité d'une inondation en son absence. Les structures manquent cependant de moyens en temps ou en budget pour organiser des événements sur une base régulière. Ils développent différents outils selon les opportunités.

- **SOMMAIRE**

<b>REMERCIEMENTS</b> .....	2
<b>1. Introduction : Le défi de mettre en visibilité des ressources cachées</b> .....	10
1.1. Mieux comprendre la profondeur sociale et politique des eaux souterraines	10
1.2. Etude de 11 cas de SAGE et contrats dédiés à la gestion d'une ressource souterraine .....	11
1.3. Questionner les dispositifs de mise en visibilité.....	14
<b>2. Une mise en visibilité croissante : élargissement de la palette d'outils utilisés</b> .....	17
2.1. Des documents à l'attention de différents publics : du rapport technique à la plaquette de sensibilisation .....	17
2.2. Du site internet pour partager l'information à un Facebook pour la nappe....	19
2.3. Médias traditionnels : usage des médias locaux et scepticisme vis-à-vis de la communication de masse.....	22
<b>3. Construction d'indicateurs pour une représentation conventionnelle de l'état des nappes et des enjeux</b> .....	27
3.1. Représenter l'état quantitatif : de l'information à la régulation des usages....	27
3.2. Des indicateurs ad hoc .....	30
3.3. Des indicateurs en appui à la décision : « l'incertitude ne doit pas empêcher d'agir ».....	34
<b>4. Les cartes : outils incontournables ?</b> .....	37
4.1. « <i>Il n'y a jamais trop de cartes</i> » : production de cartes selon différents formats et pour différents publics .....	39
4.2. Des cartes hydrogéologiques à celles des enjeux socio-économiques : une diversité de contenus.....	45
4.3. De la fonction illustrative à la portée politique des cartes .....	57
<b>5. Le potentiel des représentations artistiques et ludiques</b> .....	65
5.1. Des ressources peu photogéniques .....	65
5.2. Une vidéothèque des nappes faite de documentaires courts et didactiques.	70
5.3. Un potentiel sous-exploité des fictions, des récits et des dessins .....	71
5.4. Des jeux à destination des scolaires et du grand public.....	76
<b>6. Rencontres autour des nappes : mettre en avant la dimension humaine de la ressource</b> .....	78
6.1. Les activités avec les scolaires : des pratiques bien installées .....	78
6.2. Des évènements dont la nappe est l'objet .....	81
6.3. Visites de terrain : des pratiques qui restent ponctuelles .....	85
6.4. Les acteurs la mise en visibilité et les porte paroles des nappes .....	87
6.5. Bricolages et recherche de moyens supplémentaires pour la communication	92
<b>7. Conclusions et perspectives</b> .....	95
<b>8. Sigles &amp; Abréviations</b> .....	102
<b>9. Bibliographie</b> .....	103
<b>10. Tables des illustrations</b> .....	106
<b>Annexe : sites Internet consultés pour le recensement de juin 2016</b> .....	108

# Mise en visibilité des eaux souterraines et de leurs enjeux de gestion

## Expériences dans le cadre de SAGE ou de contrats dédiés à une ressource souterraine en France et perspectives indiennes

### 1. Introduction : Le défi de mettre en visibilité des ressources cachées

#### 1.1. Mieux comprendre la profondeur sociale et politique des eaux souterraines

Au cours des cinquante dernières années, le développement de l'accès aux eaux souterraines a accentué la pression sur ces ressources et par là-même la nécessité de les gérer. En France, la loi sur l'eau de 1964 a été à l'origine du développement de dispositifs de surveillance. La loi sur l'eau de 92, avec l'outil SAGE, a favorisé la mise en œuvre d'outils de planification et de gestion locale. Se sont ainsi multipliés au fil du temps les SAGE dédiés à la gestion de nappes, les contrats de nappe et leurs structures porteuses, souvent des syndicats. **Or, les porteurs de ces démarches restent confrontés à la difficulté de mise en visibilité des enjeux de gestion de ces ressources invisibles.** En particulier, ils s'interrogent sur la production d'indicateurs, ou d'autres formes de représentation et sur la manière de construire et de valoriser les banques de données disponibles. Ils sont confrontés au défi de sensibilisation à différentes échelles alors que les regards se portent plus facilement sur les eaux de surface. Les eaux souterraines sont souvent oubliées. Quels sont les enjeux de cet oubli ? Quelles initiatives sont prises pour pallier cet oubli et mettre en visibilité les eaux souterraines ?

**Une attention portée au travail de mise en visibilité est d'autant plus intéressante que les eaux souterraines sont quasi invisibles.** En effet, cachées de la vue, elles se donnent uniquement à voir au fond d'un puits ou à la surface lorsqu'elles jaillissent d'un forage. Contrairement à une rivière ou un canal, leur circulation et l'interdépendance qu'elles créent entre les humains restent dissimulées. **Les eaux souterraines sont mises en visibilité par des dispositifs techniques, tel un puits ou un forage, et des porte-parole, des photos ou encore un article de presse dans un journal.** Les interdépendances ou les quantités stockées se matérialisent dans les productions des experts qui mobilisent différents instruments : piézomètres, compteurs, satellites, tableaux de mesure, cartographie, etc. Les usagers ne sont pas en reste dans la mobilisation d'instruments de mise en visibilité. Ils utilisent par exemple une corde pour mesurer la profondeur d'un puits (Aubriot, 2011). Ce type d'artefact objective de manière différente les eaux souterraines. Ce qui est communément appelé « communication » participe au travail de mise en visibilité. Mais, les efforts nécessaires pour donner à voir les eaux souterraines ne se réduisent pas à transmettre un message. Il s'agit également de produire de la connaissance ou de façonner des repères conventionnels, c'est-à-dire d'un travail de communication dans un sens large de ce terme entendu comme une mise en commun.

Cette étude s'inscrit dans le champ des **travaux en sciences sociales<sup>1</sup> sur les eaux souterraines, limités mais en développement** (Mitchell et al., 2012). En particulier, de nombreux auteurs questionnent aujourd'hui leur gouvernance et les modes de régulation (Jakeman et al., 2016). Ces travaux se situent principalement dans le domaine de l'économie, dans la lignée d'Ostrom (1990) mais développent également d'autres approches dans le champ de l'écologie politique par exemple (Faysse et Petit, 2012). Nous proposons ici de questionner la mise en visibilité des eaux souterraines par différents dispositifs. Nous nous inscrivons dans la sociologie pragmatiste en nous appuyant sur la théorie des régimes d'engagement (Thévenot, 2006) pour comprendre la composition entre une pluralité de valeurs, d'objectifs et d'«attachements» vis-à-vis de l'eau (Richard-Ferroudji, 2008). Le terme de *dispositif* est couramment employé dans le langage administratif pour désigner des moyens mis en œuvre avec une certaine visée : des instruments réglementaires, financiers ou opérationnels. Dans le domaine de l'eau, les Contrats de Rivière ou les SAGE (Schémas d'Aménagement et de Gestion des

---

<sup>1</sup> Une étude mobilisant les outils propres aux Sciences de la communication pourrait la compléter de manière opportune.

Eaux) sont des outils définis par la législation. Cependant, les dispositifs façonnés et mobilisés vont au-delà de ces outils définis par les textes réglementaires. On observe alors un foisonnement d'instruments souvent ad hoc. Les dispositifs de mise en visibilité d'une nappe sont constitués d'un ensemble de pièces hétérogènes : des documents (un rapport, une lettre d'information, etc.), des personnes (un animateur de SAGE, etc.) et des lieux de rencontre (une salle de réunion, les locaux de l'intercommunalité, etc.). Consulter un document en ligne n'engage pas de la même manière que participer à un jeu sur les eaux souterraines. Le dispositif cadre les interactions et les modes de coordination. Dans ce contexte, **cette étude vise à recenser, analyser et diffuser des pratiques et des outils de mise en visibilité des eaux souterraines et de leurs enjeux de gestion, pour favoriser une gestion collective.**

Elle s'intéresse aux modes de communication employés par les structures porteuses de SAGE ou de contrats dédiés aux eaux souterraines en France à leurs usages en prêtant attention au contenu et à la forme des informations qui circulent et des formats d'échange proposés, tout **en mettant en perspective d'expériences indiennes**. En effet, le défi d'information et de communication est partagé par de nombreux pays (Wijnen, Marcus et al., 2012) et en particulier l'Inde, premier extracteur mondial d'eaux souterraines (Source UNESCO, 2010). Leur surexploitation dans ce pays a conduit à la multiplication des alertes (World Bank, 2010) et ce faisant au développement de dispositifs originaux dont on peut tirer des enseignements, au-delà des différences de contexte hydrologique, institutionnel, économique ou social. **Les expériences indiennes présentées ont été choisies, non pas dans une perspective comparative directe mais bien pour mettre en relief les cas français.** En particulier, nous avons cherché à documenter plus précisément des expériences qui nous paraissaient intéressantes à partager. La mise en perspective prend la forme d'encadrés au fil du document (cf. ci-dessous).

#### **Encadré 1: Organisation de la gestion de l'eau en Inde : une institution nationale dédiée aux eaux souterraines, le Central Ground Water Board (CGWB)**

L'Union Indienne est une fédération avec deux niveaux de gouvernance : le gouvernement fédéral et les gouvernements des Etats. Le système indien est caractérisé, conformément à sa Constitution, par une très forte décentralisation au niveau des Etats. La question de l'eau, comme celle des autres ressources naturelles, ne figure pas dans la liste des secteurs qui sont la prérogative stricte du gouvernement central. Chaque Etat est en particulier responsable des services d'eau et d'assainissement en termes de développement des infrastructures et de gestion des réseaux au sein d'institutions spécialisées. Le but est de leur laisser, en théorie, une plus grande autonomie en vue d'une gestion simplifiée. Le rôle principal du gouvernement fédéral est de donner des directives politiques de gestion de l'eau au travers de quatre ministères : ministère des Ressources en Eau, ministère du Développement Urbain et de l'Emploi, ministère des Zones Rurales et ministère de l'Environnement. Le gouvernement central partage le pouvoir législatif avec les Etats fédérés. Au sein du ministère des Ressources en Eau, on trouve deux organisations dédiées à cette ressource. La première est la Central Water Commission (CWC), consacrée aux eaux de surface. Le Central Ground Water Board (CGWB) est consacré, quant à lui, aux eaux souterraines. Etabli en 1974, il fait partie du réseau d'institutions de terrain (*field establishments*) rattachés aux ministères, chargés de la bonne exécution des politiques et programmes instaurés par le gouvernement. De manière originale, le gouvernement de l'eau en Inde inclut une institution nationale dédiée aux eaux souterraines. Au niveau des Etats, le paysage est plus éparpillé. On trouve dans l'organigramme de certains Etats des départements dédiés aux eaux souterraines, mais subordonnés à des ministères ayant des missions de gestion des travaux publics ou d'irrigation, sans gestion de portefeuille transversal. De tels dispositifs sont cependant inexistant dans de nombreux Etats : par exemple dans le cas du Penjab, alors qu'il fait face à un enjeu de surexploitation.

## **1.2. Etude de 11 cas de SAGE et contrats dédiés à la gestion d'une ressource souterraine**

Les cas d'étude ont été identifiés à partir du site Gest'eau ([www.gesteau.eaufrance.fr](http://www.gesteau.eaufrance.fr)) en ajoutant le cas de la Nappe de Champigny (voir tableau 1 et figure 1). **Les 11 cas d'étude sélectionnés concernent 9 SAGE et 2 contrats.** D'autres SAGE que ceux choisis traitent des eaux souterraines, par exemple le SAGE de l'est lyonnais qui s'intéresse à l'aquifère alluvial du Rhône et à l'aquifère fluvio-glaciaire de l'est lyonnais. Nous nous sommes cependant limités à des cas dédiés à une nappe souterraine, affichant en particulier cette ambition dans la dénomination de la démarche. Nous avons en outre écarté en 2016 le SAGE émergent Molasse miocène du bas Dauphiné et alluvions de la plaine de Valence, dont l'état des lieux venait juste d'être approuvé.

	Structure porteuse (2017)	Equipe (Nb.pers.) (2016)	Outil	Ancienneté des démarches sur le territoire	Superficie périmètre en km2	Nb hab. (Gest'eau juin 2016)	N° sur la carte
<b>III Nappe Rhin/nappe d'Alsace</b>	Région	1 ETP	SAGE	1954 constitution de la CIENPPA	3 596	1 300 000	1
<b>Nappe Astienne</b>	Syndicat	4	SAGE et contrat	1990 création du Syndicat (SMETA)	540	110 000	2
<b>Nappe de Beauce</b>	Syndicat	2	SAGE et contrat	1994 charte irrigation	9 500	1 400 000	3
<b>Nappe de Breuchin</b>	EPTB	0,6 54 pers. à l'EPTB	SAGE	2011- émergence du SAGE	380	28 673	4
<b>Nappe Champigny</b>	Association	10	Contrat	1997 - 1er contrat de nappe	2 600	800 000 (2013)	5
<b>Nappe de Crau</b>	Syndicat d'étude puis de gestion	4	Contrat	2010 émergence contrat de Nappe	550	270 000 (source Sym'crau)	6
<b>Nappes profondes de Gironde</b>	Syndicat mixte	5	SAGE	1999 - SAGE	10 138	1 400 000	7
<b>Nappes du Roussillon</b>	Syndicat mixte	4	SAGE	2003 accord cadre	900	455 000	8
<b>Grès du Trias inférieur</b>	Département <sup>2</sup>	2	SAGE	Années 80 - protection source Vittel- 2009 SAGE	1497	60 642	9
<b>Nappe et basse vallée du var</b>	Syndicat Mixte <sup>3</sup>	2 ETP 20 au SMIAGE	SAGE et contrat	1995- suivi de la nappe	346	400 000	10
<b>Nappe Vistrenque</b>	Syndicat d'étude et de modélisation	4	SAGE	1986 Syndicat	785	250 000	11

**Tableau 1: Principales caractéristiques des 11 cas d'étude**

Source des données : Gest'eau, documents SAGE ou contrats et entretiens

<sup>2</sup> Le SAGE était porté jusqu'en 2016 par une association, la Vigie de l'eau

<sup>3</sup> Une association est à l'origine de la démarche mais n'est plus active aujourd'hui. L'association "la Nappe du Var" regroupait en 2009 (Source, étude du BRGM) deux syndicats intercommunaux (SIEVI et SILRDV), ainsi que la CANCA (Communauté d'Agglomération Nice Côte d'Azur). Il s'agit des collectivités propriétaires de puits et forages à usage d'A.E.P. qui exploitent la nappe alluviale du Var, dans sa partie aval. Le SAGE a ensuite été porté par le conseil Général, puis par le SMIAGE créé dans le cadre de la GEMAPI.



### 1.3. Questionner les dispositifs de mise en visibilité

Les dispositifs ont été questionnés selon trois axes.

- **Qui participe ?**

Différentes personnes sont impliquées dans la mise en œuvre des dispositifs qu'ils en soient à l'origine, financeurs ou publics cibles. **Différentes catégorisations sont mobilisées dans le domaine de l'eau pour désigner les participants.** La CLE d'un SAGE est par exemple composée de 3 collèges : celui des collectivités territoriales, celui des usagers (agriculteurs, industriels, propriétaires fonciers, associations, ...), et celui de l'Etat et de ses établissements publics. Un document édité par le ministère des Ressources en Eau indien utilise de toutes autres catégories (voir encadré 2) en s'inspirant de théories de la communication qui distinguent **émetteurs et récepteurs de l'information.**

**Encadré 2 : « Groupes cibles du plan stratégique pour l'information, l'éducation et la communication » du ministère des Ressources en Eau indien, avril 2017<sup>4</sup>**

- A. « Groupes à hauts effets multiplicateurs
  - Etudiants/élèves et à travers leurs parents et enseignants
  - Femmes
  - Ménages (urbains et ruraux) et autorités régionales
- B. Groupes sectoriels
  - Industriels, Agriculteurs
  - Population tribale
  - Usagers des transports en commun
  - Auditeurs de radio, spectateurs de cinéma et de télévision
  - Public des grandes expositions/festivals
  - Lectorat des journaux/magazines
- C. Décideurs (policy makers), leaders d'opinion, maitres d'ouvrage
  - Décideurs
  - Officiels (à l'échelle centrale et des Etats) (i) Ingénieurs (ii) autres fonctionnaires (iii) associations d'usagers de l'eau, autorités régionales, etc.
  - Médias
- D. Innovateurs, créateurs et disséminateurs de connaissances
  - Etudiants dans le domaine de la recherche
  - Professionnels/experts de la gestion de l'eau
  - Participants à des conférences/séminaires/ateliers nationaux et internationaux
  - Groupes professionnels/associations »

Dans ce type de représentation, l'émetteur, ici le ministère, définit une stratégie pour transmettre des informations à des groupes cibles. Cette approche se fonde sur une conception linéaire de la communication. Une autre approche consiste à **distinguer les participants selon leur lien aux eaux souterraines : leurs intérêts, leurs attachements ou leurs connaissances** pour comprendre comment ils contribuent à la mise en visibilité. Un article dans un numéro spécial de la revue *Géologues* portant sur le thème « Communication et médiation » va par exemple distinguer les « initiés » des « non initiés » (Marjolet et Normand, 2006). Pour Marjolet et Normand, « *les initiés : ce sont ceux qui parlent un même langage, qui ont une même culture scientifique et/ou administrative. Avec eux il n'y a pas de problème de communication, mais c'est un cercle restreint qui comprend, outre les « experts », certains élus, certains agents des services administratifs et certains membres du monde associatif et de la société civile. Les non initiés : ce sont ceux (de loin les plus nombreux) qui ne font pas partie de ce cercle de « même culture » et d'approche des problèmes. On y retrouve également des élus, des agents des services administratifs, ainsi que de nombreux membres du monde associatif et de la société civile. Ce sont ceux qui disent le plus souvent n'être pas informés. Entre ces deux mondes il existe une fracture importante et l'on se trouve souvent très démuni pour faire passer un message, d'autant que si le message est mal compris ou mal interprété les conséquences peuvent être catastrophiques. Ainsi, on a pu observer au cours de réunions, une incompréhension entre ceux qui parlent de l'azote et d'autres qui évoquent le problème (plus médiatisé) du nitrate... ».* **Nous identifierons pour chacun des dispositifs qui participe, qui sont les porteurs et quel est le public.**

<sup>4</sup> <http://wrmin.nic.in/forms/list.aspx?lid=393>, juin 2017, les traductions sont de l'auteur

- **Quels objectifs, quels enjeux considérés et quelles perspectives normatives ?**

Différents problèmes peuvent être à l'origine de la démarche de SAGE ou de contrat : baisse des niveaux piézométriques, pollutions (invasion saline, fluor, etc.), etc. Communément sont distingués les enjeux quantitatifs et qualitatifs. Les dispositifs de mise en visibilité sont souvent centrés sur un enjeu et **portent un certain point de vue sur la nappe et sur sa bonne gestion. Différents objectifs leur sont potentiellement assignés.** De nombreux outils concernant les eaux souterraines promeuvent une conservation de la ressource. Cependant, certains dispositifs peuvent aussi justifier l'exploitation dans la perspective d'un usage. Par exemple, nous nous sommes intéressés à la manière dont *The Hindu*, un journal indien de fort tirage participait à la mise en visibilité des eaux souterraines (Richard-Ferroudji, 2017). Nous avons identifié quatre manières de qualifier et de valoriser les eaux souterraines dans ce journal en lien avec des modalités de gestion (voir encadré). Nous avons alors montré que ce journal promouvait la préservation des eaux souterraines tout en accueillant des justifications de leur exploitation. **Nous discuterons pour les différents dispositifs des enjeux considérés et de la perspective normative.**

### **Encadré 3 : Ambivalence vis-à-vis des eaux souterraines**

*The Hindu*, un journal indien de fort tirage (comparable au *Monde*) participe à la mise en visibilité des eaux souterraines par la présence notable de ce sujet dans ses pages. Nous avons cependant identifié quatre manières de qualifier et de valoriser les eaux souterraines dans ce journal en lien avec des modalités de gestion :

- (a) patrimoine en danger dont il faut réguler l'accès,
- (b) ressource limitée dont la gestion est à optimiser,
- (c) moyen de survie dont il faut garantir l'accès et
- (d) source d'émancipation dont il faut garantir le droit.

Le journal promeut la préservation des eaux souterraines tout en accueillant des justifications de leur exploitation. Par exemple certains articles justifient de surexploiter la ressource pour la survie de l'agriculture. Cela l'invite à prendre au sérieux la plurivalence des eaux souterraines et à considérer les arrangements entre leur préservation et la nécessité de leur usages.

Il convient également de distinguer les dispositifs selon la place laissée au public cible, et en particulier les **dispositifs à vocation participative**. En effet, au cours des dernières années les outils participatifs se sont développés. La concertation est un objectif du SAGE. Nous prêterons une attention particulière aux dispositifs à vocation participative et identifieront de manière plus large les objectifs assignés à l'outil : information, partage de données, consultation, changement de pratiques, etc. Le développement des dispositifs participatifs reste controversé concernant la gestion des eaux souterraines entre les tenants d'une gestion experte et ceux qui avancent la possibilité et la nécessité du façonnement d'institutions de gestion par les usagers (Ollagnon, 1991 ; Ostrom, 1990).

- **Quel type de dispositif ? Quel format d'information et quel cadrage des échanges ?**

Une multiplicité de dispositifs peut être sollicitée :

- Les médias traditionnels (presse écrite, radio, télévision, communiqué de presse, affiche, brochure, courrier postal, etc.)
- Les médias internet ou utilisant les nouvelles technologies de l'information et de la communication (Presse en ligne, publicité en ligne, plateformes communautaires, réseaux sociaux, blog, groupe, forum, site internet, mailing, chat, visioconférence, application mobile, SMS, vidéo partagée, etc.).
- Les événements (stand, salon, conférence, etc.)
- Le contact direct (dans les locaux de la structure, par téléphone, en réunion...)

En outre, l'information peut prendre différents formats : texte, image, schéma, vidéo, indicateur, etc. **Ces différents formats et les moyens mis en œuvre** feront l'objet d'une attention spécifique et seront analysés successivement dans les parties 2 à 6.



Ainsi, **le rapport est organisé de la manière suivante**. Nous présenterons et discuterons dans la partie 2 de la palette d'outils aujourd'hui disponibles depuis les documents jusqu'aux médias traditionnels et Internet. La partie 3 se concentrera sur la construction et l'usage d'indicateurs et la partie 4 sur ceux de la cartographie. La partie 5, de manière contrastée, s'intéressera à des dispositifs qui mobilisent des représentations artistiques ou ludiques des eaux souterraines, avant de considérer, dans la partie 6, les dispositifs ou les personnes qui favorisent des rencontres en face à face autour des aquifères. Nous reviendrons ainsi sur la question posée : *Qui participe ?* Enfin, la conclusion fera un bilan des enseignements et tracera les perspectives pour la suite de cette étude.

## 2. Une mise en visibilité croissante : élargissement de la palette d'outils utilisés

Un premier constat a été celui d'une production croissante de documents et un élargissement progressif de la gamme d'outils utilisés. Durant les dix-huit mois d'enquête, nous avons observé la production de nouveaux documents, la création de pages internet ou de nouveaux dispositifs, le dernier en date étant la mise en œuvre d'une démarche de Science citoyenne par le SYMCRAU, en faisant appel à des volontaires pour contribuer à l'observation de la nappe.

Cette section discute de la palette d'outils utilisés en trois temps. Tout d'abord nous nous intéressons aux documents écrits : du rapport technique à la plaquette de sensibilisation (3.1). Puis nous discutons de l'usage des technologies d'Internet (3.2) avant celui des médias traditionnels dont la presse et la communication de masse (3.3).

### 2.1. Des documents à l'attention de différents publics : du rapport technique à la plaquette de sensibilisation

De nombreux documents sont disponibles, non seulement des rapports techniques à l'attention des spécialistes mais aussi des documents à l'attention des décideurs et de publics plus larges. Des plaquettes et des lettres d'information sont produites à destination d'un public ciblé ou du grand public. Les documents sont préparés par les porteurs des démarches avec si besoin l'appui de prestataires. Il est rarement fait appel à des conseillers en communication mais plus souvent à des bureaux d'étude techniques, en particulier pour produire les rapports techniques et les documents du SAGE. Les documents sont mis à disposition sur internet et diffusés selon différentes modalités : envoyés à un public cible, mis à disposition en mairie, distribués lors d'évènements, etc. Dans aucun des cas, nous avons identifié un envoi systématique à tous les habitants du territoire par courrier postal. Ceci est jugé coûteux et inefficace.

- **Les documents pour les « initiés » : SAGE, contrats, études, etc.**

Les premiers types de documents qui participent à la mise en visibilité des nappes sont les documents produits directement dans le cadre des démarches de SAGE ou de contrats. Le document SAGE comprend nécessairement un plan d'aménagement et de gestion durable (PAGD) qui fixe les objectifs, orientations et dispositions du SAGE et ses conditions de réalisation et un règlement, qui édicte les règles à appliquer pour atteindre les objectifs fixés dans le PAGD. Ils sont accompagnés de documents cartographiques. En pratique, le premier document édité contient un état des lieux et un diagnostic de la ressource, document également inclus dans les contrats de nappe. Dans le cas des contrats de nappe, le document décrit en outre le programme d'actions envisagé et désigne pour chacune les maîtres d'ouvrage, le mode de financement, les échéances des travaux, etc. Par exemple, l'état des lieux du SAGE des nappes profondes de Gironde est une synthèse des études du BRGM, qui caractérise les aquifères, l'état de la ressource en eaux souterraines et les pressions exercées sur cette ressource. Il contient une carte géologique, suivie par de nombreux schémas explicatifs du fonctionnement des nappes et des principes de gestion, ainsi qu'une succession de cartes présentant les caractéristiques de chacun des aquifères de la zone, avec une insistance sur ceux dont il est question dans le SAGE. L'état des lieux reflète le niveau de connaissance scientifique sur les nappes en question. Son contenu diffère selon les études qui ont été conduites. Dans la plupart des cas, **ces documents sont aisément accessibles en ligne** sur le site du SAGE, de la structure porteuse ou sur le site Gest'eau. **Ce type de document écrit dans un langage technique et/ou administratif n'est cependant accessible qu'à un public familier de ces langages.** Dans un même format scientifique et technique, des études traitant de sujets spécifiques peuvent également être mises à disposition en ligne mais de manière moins systématique.

- **Des plaquettes pour présenter les nappes, le SAGE, le contrat ou la structure porteuse**

Des plaquettes et des lettres d'information sont produites à destination d'un public ciblé ou du grand public. Il peut s'agir de plaquettes sur le SAGE ou son périmètre, sur la nappe ou sur des sujets plus spécifiques comme les forages, les mesures piézométriques, les solvants chlorés source de pollution, les zones humides, les économies d'eau, le traitement du jardin ou l'irrigation. Les plaquettes et les lettres d'information font quelques pages, elles peuvent contenir des cartes, du texte, des images et des schémas ou des témoignages. Elles rentrent de manière plus ou moins approfondie dans les détails techniques. Certaines plaquettes utilisent un langage « très technique » et suivent le « formalisme du

SAGE » comme le note une personne interrogée, cela restreignant leur accès. Elles ont, dans tous les cas, une vocation d'information et de sensibilisation. Dans un souci de communication, la production de tels documents peut être systématisée. Ainsi, afin de favoriser une diffusion des résultats des projets et études techniques, le SYMCRAU inclut la production de plaquettes de vulgarisation dans le financement de chaque projet technique et dans les prestations demandées au bureau d'étude.

Une plaquette éditée par le syndicat mixte des nappes du Roussillon par exemple est intitulée *Protégeons l'eau des nappes du Roussillon* (Figure 2). Un enfant en train de boire figure sur la couverture, le texte est très succinct et la plaquette très aérée. Elle informe sur le rôle du syndicat mixte, sur celui de la CLE et sur les enjeux des nappes. Elle utilise une coupe géologique mais peu de données chiffrées. Elle s'adresse au grand public.

**Figure 2 : Dépliant du SAGE de la nappe du Roussillon, 2016**  
(recto en haut et verso en bas)

De manière contrastée, une plaquette intitulée *Vers un SAGE pour la nappe de Breuchin*, réalisée par l'EPTB Saône et Doubs en collaboration avec les services de l'Etat et de l'agence de l'eau s'adresse à des initiés en présentant en détail la procédure d'élaboration du SAGE. Elle positionne le SAGE par rapport aux autres procédures en cours sur le territoire tel le Contrat de rivière de la Lanterne ou explique l'enjeu de prendre en compte les objectifs du SDAGE. L'animateur du SAGE confirme, dans ce cas, le choix de cibler un public d'initiés. Ces plaquettes ont été conçues à destination des élus et leur sont envoyées par courrier ou fournies sur demande. Elles restent selon lui compréhensibles pour le « grand public » mais sans que ce soit leur objectif.



Le SYMCRAU dans un document bilan des concertations conduites souligne l'importance d'une « **communication personnalisée** » pour les différents usagers. Dans cette même perspective, le SAGE III-Nappe-Rhin a produit trois plaquettes différentes de présentation du SAGE pour les industriels, les agriculteurs et les élus. Dans le cadre de ce SAGE, une plaquette a également été produite sur « *Les solvants Chlorés : Attention danger* ». Elle présente les spécificités et les méfaits de ces solvants, en s'appuyant sur les témoignages de chercheurs, la réglementation, les bonnes pratiques avec le témoignage d'un garagiste et les soutiens possibles pour mettre en œuvre ses bonnes pratiques. Une autre plaquette concerne les pompes à chaleur. Les plaquettes élaborées s'appuient souvent sur des témoignages plutôt qu'elles n'énoncent des injonctions, pour renforcer une communication personnalisée. Dans le cas du Roussillon, plusieurs outils ont été élaborés pour favoriser une déclaration des forages. Actuellement, 4000 forages sont connus mais leur nombre est estimé entre 10 000 et 25 000. Des plaquettes sont distribuées auprès des notaires qui doivent veiller à leur déclaration au moment des ventes des terrains. Des affiches sont mises dans toutes les mairies sur les déclarations de forage. Il y a eu des déclarations suite à ces campagnes d'information mais pour le directeur du Syndicat, il est difficile d'évaluer l'impact de telles campagnes.

Des guides peuvent être produits à destination d'un public spécifique dans la même perspective que les plaquettes mais en donnant plus de détails. Ces documents sont plus longs que les plaquettes. Par exemple, dans le cas de la nappe de Beauce, des guides existent à destination des communes sur « *Comment mettre en œuvre le SAGE nappe de Beauce* », un guide méthodologique pour l'inventaire communal des zones humides, un guide sur la compatibilité avec les documents d'urbanismes et enfin un guide sur la prise en compte du SAGE dans les projets lois sur l'eau. Ces guides sont destinés aux élus et employé territoriaux des 681 communes concernées par le SAGE, ce qui constitue un large public.

- **Des lettres d'information suivant l'actualité**

Enfin, des lettres d'information sont produites, qui se centrent sur différents sujets : le SAGE, les niveaux piézométriques, etc. **Leur rythme de parution est irrégulier et dépend de l'actualité du SAGE.** Elles peuvent être mensuelles dans certaines périodes ou annuelles. Il peut y avoir plusieurs lettres certaines années où l'actualité est importante puis des années sans parution.

Par exemple, la lettre du SAGE de la nappe de Beauce a vu 13 éditions depuis 2003 soit un rythme en moyenne annuel mais irrégulier et lié à l'actualité du SAGE (2 en 2003, 3 en 2006, 1 en 2007, 2008, 2009 et 2010, 2 en 2012, 1 en 2013 et 1 en 2016). La première lettre présente le SAGE et le périmètre. Le format varie ensuite au fil des ans, incluant des entretiens ou des focus sur des territoires spécifiques. Elle est accessible à un public large mais intéressé par la démarche de SAGE. Elle est diffusée aux personnes qui ont participé à l'élaboration du SAGE ou aux groupes de travail et mise à disposition sur le site internet. En 2016, cela correspondait à 1500 envois postaux. Dans le cas de la Crau, 2 lettres ont été éditées en 2015 et 3 en 2016. Dans le cas de la Gironde, un forum existe en sus de la lettre d'information. Il lui est privilégié pour favoriser la circulation de l'information en temps réel. Les **lettres d'information des partenaires et en particulier des collectivités territoriales (journal municipal, etc.)** peuvent également être utilisées pour faire circuler l'information.



Figure 3 : Première page du Courrier de la CLE Var, 2005

## 2.2. Du site internet pour partager l'information à un Facebook pour la nappe

De nombreux documents et informations sont mis à disposition en ligne dans des espaces publics ou privés. Toutes les démarches disposent d'un site internet propre ou d'un espace hébergé par un autre site. Cependant, l'usage d'internet reste souvent limité à un partage d'information en **sollicitant peu les potentialités de ce support que sont l'interactivité et la communication en direct**, cela à l'exception d'outils de cartographie interactive (voir 4.1) ou de pages Facebook. On note une **ambivalence vis-à-vis de l'usage de ces outils entre scepticisme et enthousiasme vis-à-vis de nouvelles fonctionnalités.**

- **Multiplication des sites internet**

En 2016, nous avons recensé les sites internet dédiés aux nappes dans les cas étudiés. Dans huit cas d'étude, nous avons identifié un ou plusieurs sites Internet dédiés à la nappe, au SAGE ou à la structure de gestion de la nappe. Dans le cas des nappes profondes de la Gironde, par exemple, un site était dédié au SAGE et un site à la structure porteuse : le SMEGREG. Ces deux sites renvoyaient à un

troisième dédié aux économies d'eau. Dans trois cas, les sites de la structure porteuse hébergeaient des informations sur le SAGE. Il s'agissait du site de la Vigie de l'eau<sup>5</sup> dans le cas du Grès du Trias inférieur, du site de l'EPTB Saône et Doubs dans le cas de la nappe de Breuchin et du site du Conseil Général des Alpes Maritimes pour le SAGE de la nappe et de la basse vallée du Var.

**Le contenu des sites est varié** : photos, documents téléchargeables, cartographie interactive. **Ils s'adressent à différents publics**, depuis le « grand public » à des usagers spécifiques ou aux scolaires, jusqu'à un public restreint avec un espace membre avec un accès limité (mot de passe). Cet espace membre est accessible depuis la page d'accueil du site dans trois cas. **Des espaces sont ainsi dédiés dans les sites à un public spécifique ou sur un thème précis**, par exemple un espace pour les scolaires ou une rubrique dédiée aux économies d'eau.

Par exemple, le site internet du SMETA ([www.astien.com](http://www.astien.com)), dispose en 2016 de nombreuses informations au sujet de la nappe Astienne. Il est possible d'y trouver des informations sur les caractéristiques de la nappe, la qualité de l'eau, la répartition quantitative des prélèvements par usage. Différentes cartes peuvent être téléchargées, renseignant sur le réseau qualité du secteur, les profondeurs de la nappe, le réseau de mesures piézométriques, ou encore une carte sur les interventions sur forages défectueux. Pour les usagers de la nappe, après inscription sur le site, il est également possible de suivre sa consommation d'eau. Un espace « junior » est disponible, afin de synthétiser les informations et d'améliorer la communication auprès des plus jeunes. Sur la page d'accueil, le niveau de la nappe relevé au piézomètre de Valras (relevé mensuel) est indiqué, donnant ainsi le niveau d'eau de la nappe par rapport au sol (niveau 0). De plus, un pourcentage indique l'état des ressources disponibles. Cette information n'est cependant pas toujours mise à jour.

Les porteurs déplorent le **manque de temps pour l'entretien et la mise à jour des sites internet**. Plusieurs personnes interrogées précisent qu'ils font eux même la mise à jour du site et qu'ils ont peu de temps pour cela. Il n'y a pas d'externalisation de l'entretien du site et pas de poste dédié à cela. L'actualisation des données n'est pas régulière.

**Les sites renvoient vers des sites partenaires pour des informations complémentaires**. Par exemple, le site internet du SMEGREG apporte des informations généralistes sur les nappes profondes de Gironde, telles que la définition d'une nappe (libre ou captive), un schéma de circulation des eaux souterraines en Gironde, des informations sur chacun les aquifères (caractéristiques, nombres de forages connus et prélèvements en 2008) et les volumes prélevés par catégorie d'usagers (pour l'année 2012). On note que le site du SMEGREG met l'accent essentiellement sur la préservation du bon état quantitatif. Il dispose de plusieurs liens renvoyant vers d'autres sites afin de dispenser davantage d'informations. Ainsi, deux sites internet permettent d'obtenir des informations techniques. Le site du SIGES<sup>6</sup> Aquitaine, géré par le BRGM, donne accès à des cartes (géologique, hydrogéologique, quantité/qualité, vulnérabilité, usage) pour chaque commune. Le site [bnpe.eaufrance.fr](http://bnpe.eaufrance.fr) indique le volume d'eau consommé sur une commune. Il est possible de consulter les consommations en fonction de leur usage et de l'origine de l'eau utilisée. Un autre site est davantage orienté vers la sensibilisation du public. [Jeconomiseleau.org](http://Jeconomiseleau.org) prodigue des conseils pour économiser l'eau destinés aux particuliers, aux collectivités, et aux entreprises. Des fiches informent sur des repères de consommation moyenne (ex : fuite d'un robinet, consommation dans une salle de bain, etc.) et sur des façons d'optimiser sa consommation (équipements adaptés, maintenance, etc.). Un onglet est dédié au projet MacEau, soutenu par le programme européen Life+environnement. Ce projet vise à mesurer l'impact d'actions d'économie d'eau potable à l'échelle de la Gironde, l'impact sur la consommation et les prélèvements, et à proposer une méthodologie transposable à d'autres territoires français et européens. Enfin, le site internet du SAGE des nappes profondes de Gironde permet un accès à différentes couches d'information géographique via la plateforme PIGMA (<https://www.pigma.org/portail/>).

Quel est le niveau de consultation des sites ? Un porteur doute de l'efficacité de son site qui est peu consulté. Nous avons obtenu des informations de consultation (selon google analytics) dans un des cas qui montre en moyenne 700 sessions par mois. La plupart des personnes interrogées nous ont dit qu'ils n'avaient pas cette information ou non actualisée. Pour certains, l'information de consultation du site n'est pas pertinente puisque le site est pour eux avant tout une interface avec les membres de la

---

<sup>5</sup> Qui porte de manière large sur les enjeux de l'eau sur le territoire

<sup>6</sup> Les SIGES sont des plateformes qui ont été créées à l'échelle de certaines régions et de certains bassins versants, voire d'aquifère dans le cas de l'aquifère rhénan, pour mettre à disposition des données et des informations sur les eaux souterraines à l'échelle du territoire défini.

CLE pour partager des documents. La consultation des pages est cependant inégale. Dans le cas du Roussillon, le directeur du syndicat indique par exemple que la page qui informe sur comment faire un forage dans les règles de l'art est plus consultée que les autres. Ceci est confirmé par un outil d'analyse des pages positionnés sur la 1ère page de Google.fr (insight.yooda.com). Ce type d'outil analyse le référencement des pages par le moteur de recherche google<sup>7</sup>. Un bon référencement passe par une stratégie d'utilisation des mots clé et de destination du site qui n'est pas toujours clarifiée. A nouveau, le manque de temps est évoqué pour améliorer la visibilité du site comme pour utiliser les réseaux sociaux.

Au final, les sites visent principalement à partager de l'information en ligne, en particulier les documents du SAGE et à informer sur l'avancée de la démarche. **Les sites sont informatifs et fournissent un contenu conséquent et organisé.** Cependant, ils **mobilisent au final peu les fonctionnalités propres à internet qui sont l'instantanéité et la possibilité d'interaction directe avec l'utilisateur.**

- **Vers des outils interactifs ? Une page Facebook pour les nappes**

**Plusieurs personnes interrogées expriment leur réticence vis-à-vis des réseaux sociaux.** Certains n'en voient pas l'utilité car ils considèrent qu'ils n'ont pas besoin de communiquer rapidement sur l'actualité. D'autres n'y croient pas car les gens sont selon eux déjà trop sollicités. Une animatrice interrogée à ce propos nous répond que « *Facebook ou Twiter, ce n'est pas du tout dans les mœurs des membres de la CLE* ». Les formats papiers restent selon plusieurs personnes interrogées nécessaires pour toucher certains publics comme les personnes âgées.

Nous avons identifié **deux initiatives d'utilisation de Facebook.** L'intention derrière l'utilisation de Facebook pour ceux qui l'ont fait était bien de mobiliser les fonctionnalités propres d'internet : envoyer des informations en direct et donner la possibilité d'interaction. Une difficulté reste d'alimenter ces pages de manière régulière et d'avoir suffisamment d'information pour cela. La page peut être alimentée en diffusant les informations des partenaires, par exemple des posts Facebook des Agences de l'eau. Les porteurs peuvent également mobiliser Facebook à titre personnel pour créer des groupes fermés autour de la gestion de la nappe.



**Figure 4 : Copie d'écran de la page Facebook de la communauté du SAGE du Breuchin**

Source : [www.facebook.com/pages/SAGE-de-la-nappe-du-Breuchin/](http://www.facebook.com/pages/SAGE-de-la-nappe-du-Breuchin/) juin 2016

Dans le cas de la nappe du Breuchin, il n'y a pas de site propre au SAGE ou à la nappe mais une page Facebook dédiée à la "communauté du SAGE de la nappe du Breuchin". Cette page a été créée en avril 2015. Les premiers posts informent sur le SAGE, puis les suivants, de manière plus large sur les

<sup>7</sup> Nous avons utilisé Yooda Insight, un outil en ligne qui indique le nombre de visiteurs estimés en fonction des positions du site en question sur le moteur de recherche Google à partir de différents mots clé.

nouvelles concernant l'eau ou les activités des partenaires comme l'Agence de l'eau. Elle informe également sur les activités de la CLE ou le niveau des nappes. Il relaie les alertes sur la baisse de niveau de la rivière du Breuchin. 56 personnes y avaient notifié qu'elles « aimaient » la page en aout 2016, 72 en septembre 2017 (sur 20000 habitants sur le territoire) mais peu la commentent. L'animateur reçoit parfois des questions par messenger (messagerie associée à Facebook). On compte 32 posts d'avril à décembre 2015, 11 posts en 2016 et 4 en 2017 (Au 1er octobre), soit une activité moindre avec le temps.

Dans le cas de la Crau, une page Facebook a été créée en mars 2016 par le syndicat porteur, le Symcrau pour communiquer sur ses activités. Elle relaie les actions du syndicat, les articles de presse/TV ou des posts de partenaires. La création de la page est issue du constat que les élus et principalement les élus départementaux et régionaux communiquaient par facebook et les réseaux sociaux. La directrice du syndicat déplore cependant le manque de temps pour la faire vivre : « *On n'est pas en capacité de l'alimenter au rythme des réseaux sociaux. On a du mal à la faire vivre une fois par semaine. S'il n'y a pas des activités régulières, ça meurt. Il faudrait quelqu'un pour l'entretenir.* » La page est suivie par 28 personnes en octobre 2017. Les posts reçoivent peu de commentaires ou de marquages (clics « j'aime »).



**Figure 5 : Copie d'écran de la page Facebook du SYMCRAU, octobre 2017**

Source : [www.facebook.com/profile.php?id=100011596624972&hc\\_ref=SEARCH&fref=nf](http://www.facebook.com/profile.php?id=100011596624972&hc_ref=SEARCH&fref=nf), Octobre 2017

Nous n'avons pas identifié de cas d'utilisation de Twitter ou de blog dédié à une nappe ou à sa gestion. Des personnes ou des institutions peuvent cependant relayer des informations sur leur propre compte.

### **2.3. Médias traditionnels : usage des médias locaux et scepticisme vis-à-vis de la communication de masse**

- **Visibilité dans la presse régionale et apparitions ponctuelles dans la presse nationale en cas de crise**

« *On est intéressé par informer les gens du territoire. Ce n'est pas notre travail d'aller plus loin.* »

Une directrice de structure porteuse

Dans la première phase de l'étude, en 2016, l'exploration systématique des sites Internet nous a donné un aperçu<sup>8</sup> de l'usage des médias traditionnels pour mettre en visibilité les nappes. Les constats ont été confirmés lors des entretiens. Trois sites prennent en 2016 l'initiative de la mise à disposition d'un dossier de presse ou d'une revue de presse en ligne. La rubrique "ils parlent de nous" sur le site du syndicat mixte des nappes Vistrenque Costières, contient principalement des articles de journaux

<sup>8</sup> Il ne s'agit pas ici d'une exploration systématique du support presse.

régionaux tels Midi libre ou communaux, et renvoie à des émissions de radios locales ou à l'édition régionale de France 3. La revue de presse du SYMCRAU comporte 23 articles en 2017 dont 12 parus dans le journal régional La Provence. On trouve des reportages dans les éditions régionales de France 3 pour plusieurs des cas d'étude. De même, les articles de presse identifiés lors de l'exploration Internet proviennent **principalement des médias régionaux**. Des articles paraissent dans la presse écrite régionale ou des reportages dans les télévisions ou radios régionales ou locales, cela par exemple lors de la signature d'un contrat de nappe sur la Crau ou pour un évènement particulier tel le Salon des agricultures de Provence. **La visibilité dans la presse régionale et locale fait sens du point de vue la gestion de la nappe en patrimoine commun.**



**Figure 6 : Une nappe dans le journal régional**

Source: <http://vistrenque.fr/les-actions/ils-parlent-de-nous>, juin 2016

Comme en Inde, **on trouve des articles de presse qui justifient un développement de l'exploitation des eaux souterraines**. Par exemple, un article du journal régional l'Indépendant du 22/02/15 titre : « Salses : Henri Salvayre se bat pour que l'eau des Corbières soit exploitée ». Il fait partie d'une série d'articles en faveur d'une exploitation de cette ressource nouvelle. Un autre article précise que cela « pourrait sauver la nappe phréatique de la plaine du Roussillon malmenée par l'explosion démographique » (*La Dépêche* 07/04/2016). Un article dans le Parisien traite également de l'exploitation des eaux des corbières mais sans parler des nappes du Roussillon.

Des cas d'étude ont également fait l'objet de traitement dans **la presse spécialisée nationale** (*Hydroplus, Géologues, Sciences et vie*, et autres titres de presse agricole), mais souvent sur des sujets techniques. **On trouve de manière exceptionnelle des articles dans des journaux nationaux généralistes**. Par exemple, la baisse des niveaux de la nappe de Champigny accompagnée de restrictions en 2007 a conduit à des articles dans le *Figaro*, le *JDD* et le *Monde*. En 2014, la nappe d'Alsace était évoquée dans la presse nationale concernant la pollution par le centre de stockage de la Stocamine. En 2016, c'est la baisse des niveaux de la Nappe des Grès du Trias qui conduit à des articles dans la presse nationale. Des associations environnementales remettent en cause les scénarios choisis dans le SAGE et le manque de réglementation des prélèvements. Ils reprochent une politique qui incite les habitants à économiser l'eau sans réguler les prélèvements des industriels. Ils sollicitent la presse pour mettre en visibilité ces enjeux<sup>9</sup>. La présence d'une multinationale, Nestlé water, parmi les industriels impliqués favorise une portée nationale du sujet. Des articles paraissent alors dans le *Canard*

<sup>9</sup> A noter que la situation donne également lieu à des conférences organisées par les associations environnementales.



enchaîné, le *Figaro*, *Mediapart*, *France Info*, en sus des articles dans les médias régionaux tels que *Vosges matin* ou *Epinal info*. Les articles dans la presse nationale relaient les inquiétudes sur la baisse des niveaux avec des titres alarmistes tels que « La nappe d'eau de Vittel est en train de se vider » ([franceinfo.fr](http://franceinfo.fr), 10/08/2016). Les conflits entre préservation de la ressource et intérêts économiques sont mis en avant. Certains dénoncent un conflit d'intérêts et un défaut de contrôle de légalité, une spoliation des ressources naturelles par des intérêts privés ou un manque de concertation. Un article dans *Mediapart* titre « culpabiliser l'usager et ménager le capital ». Son auteur écrit habituellement des articles sur le respect des droits de l'homme. C'est alors sous cet angle que le sujet des eaux souterraines est traité. Ainsi, **les eaux souterraines jaillissent sur la scène nationale en cas d'événement extrême ou d'affaire**. La mise en visibilité dans la presse généraliste nationale reste cependant sur une courte période ou ponctuelle alors que la présence dans la presse régionale est plus régulière. Dans le cas de la Nappe des Grès du Trias, la presse nationale n'a pas publié de nouvelles concernant les suites de l'« affaire ». Plusieurs techniciens interrogés expriment des méfiances vis-à-vis du traitement de la question des eaux souterraines par la presse nationale ou à la télévision. Un hydrogéologue interrogé met en garde contre une vision caricaturale des eaux souterraines ou des articles à charge ou uniquement orientés par un principe de précaution.

- **Pratiques vis-à-vis des médias : un manque d'expérience et de réceptivité**

*« C'est compliqué car en tant que technicien, on ne sait pas bien faire »*

Un animateur de SAGE

*« Quand on fait des manifestations on n'est jamais relayés, c'est usant. Il y a quand même un gros vide dans les médias sur le sujet. »*

Un représentant associatif

Plusieurs personnes précisent qu'ils sollicitent rarement les médias, qu'ils manquent de pratique ou n'ont pas de stratégie vis-à-vis des médias. L'une d'elle précise : *« C'est rare que l'on fasse appel à la presse. On le fait uniquement pour des 'gros moments' dans la vie du SAGE. Ce n'est pas l'outil que l'on préfère. »* Selon elle, les articles parus viennent plus souvent d'une initiative de la profession agricole que de la structure porteuse du SAGE. Une autre indique répondre à la presse si elle a l'opportunité mais ce n'est pas une démarche active de sa part. Une autre personne citée en entame de cette section souligne son manque de capacité, la **difficulté de sortir du vocabulaire technique mais aussi le manque de réceptivité de la presse et d'intérêt pour le sujet**. Selon cette personne, la presse fera paraître les articles concernant les eaux souterraines et leur gestion uniquement lorsqu'il y a un creux dans l'actualité. Ce dernier constat d'un manque d'intérêt des médias pour le sujet est exprimé par plusieurs. Le sujet est faiblement traité ou à la marge sur les questions d'eau.

**Différentes stratégies** ont cependant été identifiées chez les porteurs. Plusieurs personnes interrogées indiquent qu'elles ont pris l'habitude de faire des communiqués de presse quant il y a une action importante ou un événement pour mieux maîtriser l'information diffusée. Une personne nous indique qu'une revue de presse est constituée chaque année pour les financeurs, cela afin de mettre en visibilité les actions de son syndicat. Certains essaient d'alimenter régulièrement les médias, avec la difficulté de se renouveler pour faire l'actualité. Une personne interrogée nous dit : *« Là, je planche sur comment trouver des sujets réguliers pour la presse, une thématique par mois à chaque fois, quelque chose de facile, clé en main. Cela pourrait être une action dans une école, la réalisation d'un forage. Les journalistes autrement s'en fichent. En plus, il y a de plus en plus de pigistes et les eaux souterraines, ils ne connaissent pas. En fait les journalistes ne viennent que quand il y a un problème »*. La réalisation d'un forage est considérée par plusieurs comme un thème accrocheur pour la presse, par son caractère visuel. Une autre personne dit pousser des articles dans la presse, la radio, la télévision locale, en mettant en valeur les bonnes pratiques d'une commune pour en inciter d'autres à faire de même. Selon cette personne, c'est une stratégie « gagnant-gagnant » avec la commune concernée. Nous n'avons identifié aucun « plan média » mis en œuvre dans les cas d'étude. Une personne interrogée indique que cela coûte cher. Elle évoque 200-300k€, ce qui ne saurait constituer une priorité au regard des résultats attendus.

Dans plusieurs cas, **la relation avec la presse se fait via les élus, leurs cabinets ou les services de communication des collectivités territoriales** (Syndicats, Département, Régions). Les techniciens peuvent s'appuyer sur les compétences de ces derniers et leurs moyens. Ils ont par exemple recours aux panneaux d'affichage d'un Conseil Départemental, aux journaux des collectivités ou aux bulletins municipaux pour lesquels l'accès est gratuit et qui ont une large diffusion. Cependant, les élus, les cabinets et les services de presse exercent un filtre. Tout dépend alors des stratégies de communication

des élus. Par exemple, une personne interrogée nous indique que les présidents successifs de la CLE n'ont jamais fait référence au SAGE dans leurs interventions. D'autres communiquent sur le sujet lors des campagnes électorales. Dans un des cas, l'animateur du SAGE est obligé de passer par le cabinet du président du syndicat et n'est pas autorisé à parler directement à la presse. Lorsqu'il le demande, l'autorisation lui est souvent refusée et le président se charge de parler aux médias. En effet, la collectivité souhaite maîtriser sa communication quel que soit le sujet. Par ailleurs, des services de communication trouvent parfois que le sujet est trop compliqué techniquement pour communiquer dessus.

- **Un faible intérêt pour la communication de masse**

L'ensemble des personnes interrogées considère que **la communication de masse n'est pas une priorité**. Elle est considérée comme trop coûteuse au regard des résultats potentiels. Nous n'avons pas observé d'envoi systématique de courriers à tous les habitants du territoire mais des envois ciblés, la constitution de listes de diffusion pour les courriers postaux ou email et des campagnes ciblées lors d'un évènement. Des structures ont mis en œuvre des campagnes d'affichage. Les porteurs privilégient cependant des expositions itinérantes (voir 0) qui peuvent circuler sur le territoire plutôt qu'une campagne d'affichage. Les campagnes sont généralement centrées sur les enjeux quantitatifs et promeuvent une gestion économe de la ressource par l'amélioration des rendements sur les réseaux, l'installation d'équipements hydro économes, la réduction des consommations, etc. Ce message est central dans le cas d'une initiative portée par la CLE du SAGE des nappes profondes de Gironde (Voir ci-dessous).



**Figure 7: Campagne d'affichage pour inciter aux économies d'eau par la CLE du SAGE des nappes profondes de Gironde**

Source : <http://www.sage-nappes33.org/>, juin 2016

La communication est ici centrée sur les économies d'eau et non pas sur les nappes. La campagne va avec un site web dédié au grand public consacré à ce thème « j'économise l'eau » et des Espaces Info Economie d'Eau, ont été créés sur le modèle des Espaces Info Economie d'Energie (EIEE). Il convient de noter que sur les 9 panneaux d'affichage créés un seul évoque explicitement les eaux souterraines (« *De l'eau venue des profondeurs de la terre* »). Deux autres évoquent leur ancienneté ou leur caractère de patrimoine commun (« *En Gironde, elle est notre richesse commune* » « *En Gironde, elle a plusieurs milliers d'années* »). Il s'agit de deux caractéristiques des eaux souterraines que le Syndicat de gestion souhaite mettre en avant.

Deux campagnes d'affichage ont été conduites dans le cas du Roussillon mais avec un impact limité selon le directeur du syndicat, même s'il est difficile selon lui de l'évaluer. Pour ces actions, ils ont utilisé les panneaux d'affichage du Conseil Général afin de réduire les coûts. Sur l'Astien, une campagne a été mise en œuvre accompagnée d'une charte concernant la lutte contre le gaspillage. Elle a été suivie par les communes et a une bonne visibilité dans la presse. Cependant, on peut à nouveau noter qu'en insistant sur les économies d'eau, la nappe est en arrière plan. Si l'enjeu d'économie de l'eau de la nappe est bien mis en visibilité avec le label de la charte « *je ne gaspille pas l'eau* », il n'y a pas de mise en visibilité des eaux souterraines en tant que telles (voir ci-dessous).



**Figure 8 : Mise en visibilité de l'enjeu d'épuisement de la nappe sans que celle-ci ne soit évoquée**

Source : Affiche d'une campagne initiée par le SMETA et relayée ici par la commune de Vias

### 3. Construction d'indicateurs pour une représentation conventionnelle de l'état des nappes et des enjeux

« La concertation sur la gestion des eaux souterraines est plus compliquée que pour les eaux de surface, car elles ne sont pas visibles. Elles nécessitent des données techniques fiables et validées pour avancer. Le contrat de nappe a permis de mobiliser et de lancer des études qui sont les prémices d'un plan de gestion des ressources en eau. Le [syndicat] a besoin d'un socle de connaissances de base. Il a besoin de caractériser les choses pour objectiver les risques aujourd'hui pressentis sur la ressource. [...] Un point important, c'est le besoin de connaissances. Les choses ont beaucoup évolué depuis (le début des années 2000) avec la mise en place du modèle de gestion de la nappe. [...] Sans connaissance partagée il n'y a pas de gestion ».

Une directrice de structure porteuse, 2017

Ce témoignage invite à mieux comprendre le travail d'objectivation des eaux souterraines. Nous avons choisi dans cette section de nous intéresser plus précisément à la construction d'indicateurs pour mettre en visibilité les eaux souterraines et leurs enjeux. Une telle analyse permet de comprendre le cadrage des politiques tout en prêtant attention aux contraintes pragmatiques et aux négociations dans les cas de controverses. Une telle approche est par exemple déployée concernant la construction politique de la commune mesure de la qualité des eaux superficielles (Bouleau et al., 2017). Ainsi, lors de la préparation et de la mise en œuvre de la loi sur l'eau de 1964 et de la directive cadre européenne sur l'eau de 2000, les autorités publiques ont eu recours à des inventaires pour diagnostiquer une situation jusqu'alors mal connue ou mesurée selon des critères hétérogènes et pour justifier l'action publique choisie. Les auteurs mettent en évidence les projets politiques différents derrière la construction de ces indicateurs, en termes du « *territoire pertinent pour l'action publique, (des) usages légitimes de l'eau et (de) la répartition de l'effort environnemental* ». L'exigence d'atteinte du bon état pour les masses d'eau souterraines par la Directive Cadre Européenne a également favorisé la production d'indicateurs pour ces ressources. Les SAGE et les contrats sont des cadres privilégiés pour assembler les données ou solliciter de nouvelles études, de nouvelles mesures et construire une représentation commune de la nappe. L'histoire de la construction des indicateurs concernant les eaux souterraines reste cependant à écrire. Afin d'y contribuer, cette section s'intéressera aux indicateurs utilisés dans les cas d'étude. Elle analyse tout d'abord les différentes formes que prennent les indicateurs concernant l'état quantitatif (3.1). Puis nous discuterons du caractère local des indicateurs développés (3.2) avant de nous intéresser aux observatoires, aux modèles et au rapport entre incertitude et décision (3.3).

#### 3.1. Représenter l'état quantitatif : de l'information à la régulation des usages

De part l'importance des enjeux quantitatifs dans l'histoire des démarches étudiées, ils sont bien équipés en termes d'indicateurs. **Dans tous les cas étudiés, une communication est faite sur le niveau de la nappe, cela cependant à un rythme différent et sous différentes formes. Certains piézomètres deviennent des « regards » sur la nappe**», ce terme est employé en référence aux regards de visite de réseaux d'eau qui facilitent leur inspection. Cette expression est utilisée par un hydrogéologue lorsqu'il invite à passer de la connaissance à la surveillance à propos des nappes dans les zones où il y a des Installations Classées.

Dans le cas de la nappe d'Astien, le site internet du SMETA indique sur toutes ses pages le niveau de la nappe par une clepsydre (cf. illustration page suivante). Celui-ci correspond au niveau relevé sur le piézomètre d'une ville du territoire, Valras. Les graduations de la clepsydre sont exprimées en mètres d'eau NGF (Norme Géographique Française). Le pourcentage exprimé dans le réservoir au bas de la clepsydre représente l'état des ressources disponibles dans la nappe astienne à la date de la mesure au niveau de Valras. Il indique un pourcentage de variation entre une côte minimum et maximum et non pas une variation en volume qui ne peut être calculée dans l'état actuel des connaissances selon la directrice de la structure. On note également dans la capture d'écran, ci-dessous, une information sur le niveau de la nappe dans l'encadré *actualité* qui renvoie à des mesures plus détaillées. La mise à jour des données sur le site n'est pas automatique et doit être faite par l'équipe au risque du manque de temps pour cela. Le Smeta a eu peu de retour sur cet outil.

**Syndicat Mixte d'Etudes et de Travaux de l'Astien**

Le SMETA | La nappe astienne | Les actions | Exploitation de la nappe | Le SAGE | Espace Junior

Accueil | Mot du Président | Les meseurs du SMETA | Historique | Composition | Partenaires

**Syndicat Mixte d'Etudes et de Travaux de l'Astien**



Le Syndicat Mixte d'Etudes et de Travaux de l'Astien (SMETA) a pour vocation l'étude, la gestion et les travaux nécessaires à la protection de la nappe astienne (département de l'Hérault).

Il compte parmi ses membres : 8 communes, l'Agglomération de Béziers-Méditerranée (13 communes), la Communauté d'Agglomération du Bassin de Thau, le Conseil Général de l'Hérault, la Chambre d'Agriculture de l'Hérault et la Chambre d'Industrie et de Commerce de Béziers-saint-Pons.

Pour en savoir plus sur le SMETA et la nappe Astienne :

- La nappe astienne
- Le SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
- Exploitation de la ressource
- Espace Junior
- Actualités

**Actualités**

Etat de la nappe au 17 juin 2016 - Une nouvelle campagne de mesure du niveau de la nappe a été organisée le 17 juin 2016, sur le littoral, pour apprécier l'état de la ressource à l'entrée de la saison touristique. - [Lire](#)

**Espace Junior**

Contactez nous !

Lettre d'information

**SAGE de la nappe astienne**

Lettre d'information

A télécharger



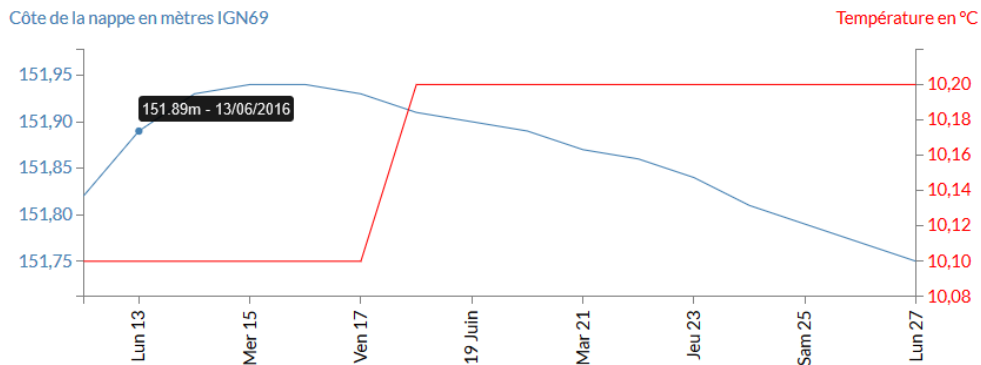
**Syndicat Mixte d'Etudes et de Travaux de l'Astien**  
 Domaine de Bayssan - Route de Vendres  
 34 500 Béziers  
 Tél. 04 67 36 41 67 - Fax. 04 67 36 40 25  
 e-mail : [contact@smeta.fr](mailto:contact@smeta.fr)

© SMETA  
 Lettre d'informations | Recommander à un ami | Contactez nous | Mentions légales

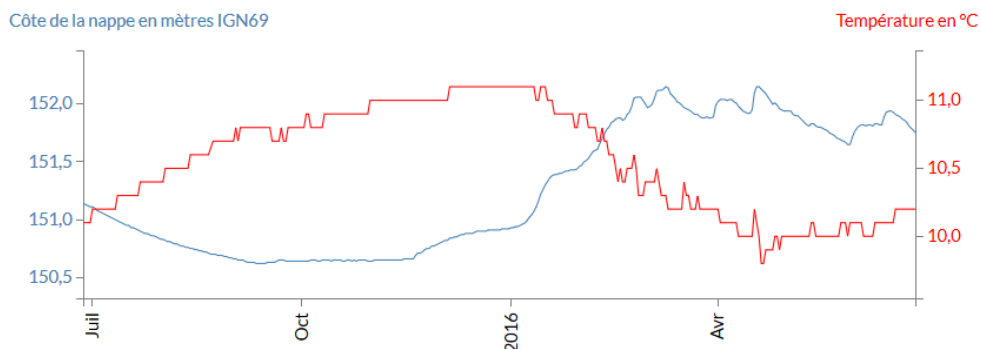
[Actualités](#) | [Liens](#) | [Glossaire](#) | [Contact](#)

### 01695X0131 / F - WISSEMBOURG

Evolution des niveaux de nappe sur les 15 derniers jours



Evolution des niveaux de nappe sur les 12 derniers mois



**Figure 9 : Des indicateurs pour représenter le niveau de la nappe**

Source : En haut : Clepsydre sur la page d'accueil du site du SMETA [www.astien.com](http://www.astien.com), 30 juin 2016 – En bas « La nappe d'Alsace en direct » à Wissembourg - Capture d'écran 29-06-16 [www.aprona.net](http://www.aprona.net)

Dans le cas de la nappe d'Alsace, un suivi « en direct » du niveau de la nappe est accessible sur Internet en 2016 pour 17 points du réseau<sup>10</sup>. Pour chaque station, un premier graphique présente l'évolution de la côte de la nappe sur les 15 derniers jours et un second sur les 12 derniers mois. Les données sont actualisées toutes les 12 heures, à 8h30 et 20h30. Le site précise que les mesures sont mises en ligne automatiquement sans procédure de contrôle. Le format de présentation de données est un format scientifique classique de courbe avec des données brutes et qui prévient des erreurs possibles avec un souci de rigueur. Contrairement au cas de l'Astien, qui interprète le niveau en termes de ressource disponible, le lecteur doit ici interpréter la courbe lui-même, quand à la disponibilité de la ressource ou au danger d'épuisement qui pèserait sur la nappe.

Dans un format "expert", plusieurs sites renvoient au portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines : ADES (Accès Aux Données sur les Eaux Souterraines, [www.ades.eaufrance.fr](http://www.ades.eaufrance.fr)). Le BRGM est en charge de maintenir cette base de données et de publier un suivi du niveau des nappes chaque mois, à l'échelle de la France. Un projet est de mettre en place un système donnant une prévision de l'évolution du niveau des nappes jusqu'à 6 mois : une sorte de « météo des nappes » s'appuyant sur des données piézométriques journalières et sur 40 ans de mesures pour caler les modèles. Les données publiées par le BRGM sont à une échelle plus large que celles publiées dans les cas d'étude. Sur ADES, comme dans le cas de la page d'accueil de l'Astien, on note un effort de présenter les données en utilisant des termes à destination des usagers ou du grand public.

Si les autres sites n'ont pas d'outil de représentation "en direct" en 2016, tous informent sur le niveau de la nappe. Dans 6 cas, une lettre d'information sur les niveaux piézométriques est éditée à un rythme mensuel ou annuel. D'autres informent à travers la lettre du SAGE. Dans le cas de la nappe de Champigny, un "flash piezzo" existe, qui couplé à une "lettre piezzo" informe à un rythme trimestriel.

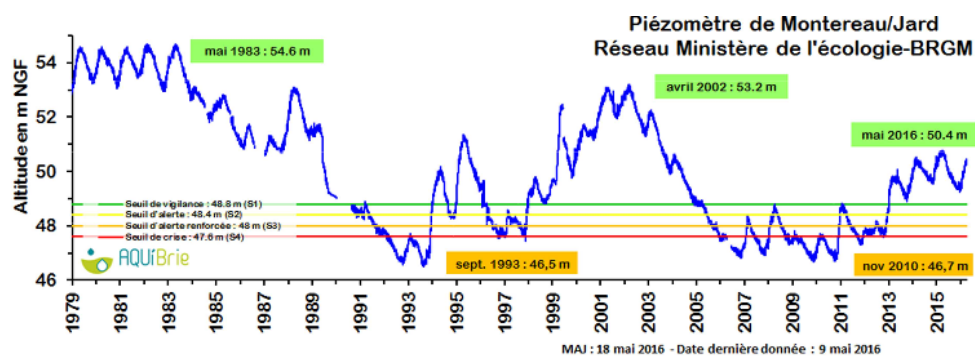


Figure 3 : Evolution du niveau de la nappe à Montereau-sur-le-Jard depuis 1979 (Données BRGM pour le Ministère de l'écologie)

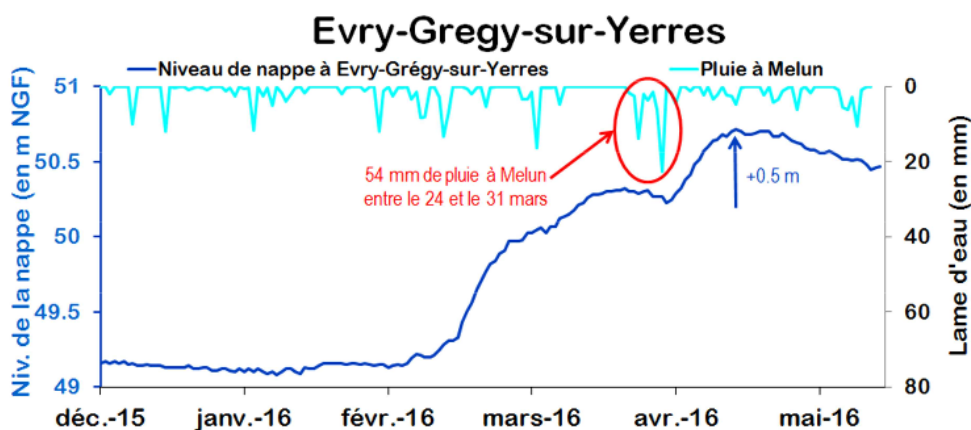


Figure 10 : Représenter le lien entre le niveau d'eau et la pluie

Source : Flash Piezzo du 18 mai 2016 édité par Aquibrie

<sup>10</sup> <http://www.aprona.net/FR/observatoire-eau/acces-aux-donnees/nappe-en-direct.html>

Nous présentons ci-dessus deux figures du numéro de mai 2016 du Flash Piezzo qui visent la mise en visibilité de l'évolution du niveau de la nappe sur le long terme et un lien entre recharge par la pluie et niveau de la nappe. Le premier graphique indique les seuils d'alerte. On retrouve en Inde l'usage de telles courbes, reprises par la presse. De même, les bulletins de niveau des nappes permettent sur la Vistrenque d'expliquer au public les raisons d'un arrêté sécheresse et de la contrainte des usages. L'animateur du SAGE des nappes du Breuchin nous fait cependant remarquer que dans son cas (comme souvent), c'est le niveau des cours d'eau, c'est-à-dire des eaux de surface, qui fait foi pour déclencher l'arrêté sécheresse. Il est difficile selon lui de mobiliser les chroniques piézométriques pour sensibiliser le public alors que celui-ci voit plus facilement le niveau des cours d'eau. Il utilise les graphiques plutôt dans une perspective pédagogique d'information.

**Ainsi, trois usages se distinguent pour les chroniques piézométriques : pour informer, pour alerter et pour réguler.** Ce dernier usage se développe. Des SAGE proposent des niveaux seuils issus d'**études volumes prélevables** et potentiellement intégrés dans les arrêtés sécheresse. **La définition de tels seuils est l'objet de controverses.** Cela a été analysé finement dans les comités sécheresse (Barbier, Barreteau et Breton, 2007 ; Riaux, 2008). Dans le cas des études de volume prélevable pour les eaux souterraines, le choix des piézomètres représentatifs ou des découpages des unités de gestion est un enjeu de négociations. Les études volumes prélevables sont récemment achevées dans certains cas ou encore en cours. Il n'y a pas actuellement de méthode standard pour les études volume prélevable sur les eaux souterraines (contrairement aux eaux de surface). Ceux qui les ont mises en œuvre ont créé leur propre méthode. Dans plusieurs cas, l'absence d'un modèle hydrogéologique faisant consensus a poussé les porteurs de projet à considérer les volumes prélevés comme référence pour les volumes prélevables, ce qui permet également d'éviter une confrontation directe avec les usagers qui aurait lieu si ce volume devait être réduit. L'étude conduite concernant la Nappe du Roussillon a d'abord tenté de déterminer les volumes prélevables en utilisant un bilan hydrogéologique mais le manque d'information sur les échanges nappe-rivière a forcé à se rabattre sur une étude des chroniques piézométriques pour définir la tendance générale du niveau des nappes. La conclusion du rapport est que le niveau interannuel semble stable mais l'équilibre reste fragile. Un projet, *Dem'eaux* vise à améliorer la connaissance de l'aquifère et à développer un outil de gestion basé sur une modélisation 3D avec l'objectif d'ici 2019 de définir les volumes pouvant être prélevés de manière durable dans l'aquifère. Pour la nappe Astienne un modèle a été développé sur l'impact des prélèvements sur le niveau piézométrique. Ce type d'étude est « *très technique* » selon les personnes interrogées et difficilement discutable dans le cadre de concertations. Dans les deux cas il s'agit d'une étude menée par le BRGM, qui est souvent amené à collaborer avec les structures porteuses sur des parties techniques comme la modélisation.

#### **Encadré 4 : L'accroissement de la ressource : un indicateur de bonne gestion**

L'accroissement de la ressource en eau souterraine et la régulation sont parmi les indicateurs de performance clé pour évaluer les Etats sur leur gestion de l'eau par l'Institut National de la Transformation de l'Inde (*NITI Aayog, mars 2017*). L'accroissement de la ressource est mesuré à partir (1) du Pourcentage de blocks surexploités (*over-exploited*) ou dans un état critique (*critical*) au 31.03.2016 et au 31.03.2017 % (2) de l'état d'avancement de l'identification et de la cartographie des zones majeures de recharge des eaux souterraines au 31.03.16 et au 31.03.2017 et du fait que l'Etat ait adopté une réglementation des usages des eaux souterraines.

### **3.2. Des indicateurs ad hoc**

*« On a du mal en tant qu'eaux souterraines à faire valoir notre travail au niveau du bassin. (...) A l'inverse, on est relativement tranquille, et on a un champ de décision et de possible intéressant car on n'a pas d'expert. Donc quand on propose des choses, c'est bien accepté et on fait des choses plus spécifiques. Pour les eaux superficielles, il y a plus d'harmonisation et de formalisation. »*

Une directrice de structure porteuse, 2016

Les données et les indicateurs utilisés sont multiples pour montrer l'état d'une nappe sur le plan quantitatif et qualitatif. **Toutes les structures s'appuient sur un réseau de suivi quantitatif et qualitatif.** Des indicateurs sont définis dans le cadre des SAGE et des contrats pour suivre la mise en œuvre des mesures. Selon l'avancée de la procédure SAGE et l'historique de la démarche, les indicateurs sont plus ou moins stabilisés. Dans le cas du Breuchin par exemple, les indicateurs sont en cours de définition pour être inclus dans le PAGD. Dans le cadre d'un travail de synthèse, James Daly,

étudiant d'Agro Paris-tech a fait un inventaire des indicateurs utilisés dans 3 des cas d'étude : l'Astien, la Gironde et la Beauce. Cette section s'appuie sur son travail (Daly J-L, 2017).

- **Indicateurs utilisés dans le cas de l'Astien :**

D'un point de vue quantitatif, afin de surveiller le niveau piézométrique de la nappe astienne, **16 piézomètres** sont suivis régulièrement. Neuf d'entre eux sont considérés comme représentatifs de l'état de la nappe au sein de chaque unité de gestion, et le respect des niveaux objectifs de gestion locale (NOGL<sup>11</sup>) doit être observé sur chacun d'entre eux. Parmi ces 9 piézomètres, 3 sont identifiés comme intégrateurs de l'état global de la nappe à l'échelle de la masse d'eau. Ils sont considérés comme des points stratégiques de référence et servent à définir les niveaux piézométriques d'alerte (NPA<sup>12</sup>) et de crise renforcée (NPCR<sup>13</sup>). Enfin, ils constituent, avec un 4<sup>ème</sup> piézomètre, les références du dispositif suivi sécheresse. Ces seuils ont été définis à partir d'une étude des volumes prélevables réalisée en 2013. Avec pour objectif de maintenir l'équilibre quantitatif de la nappe, cette étude a dressé un bilan des consommations d'eau sur le territoire du SAGE, indiquant le volume d'eau annuel utilisé en fonction des usages ainsi qu'une carte des prélèvements effectués sur la zone du SAGE selon le type d'usage. Du fait de la nature captive de la nappe, une attention spécifique est apportée aux forages artésiens présents sur le territoire. La gestion quantitative équilibrée de la nappe est jugée satisfaisante si aucun arrêté de restriction d'usage d'eau de la nappe Astienne n'est voté durant au moins 8 années sur 10. Un bilan de la ressource en eau a été réalisé pour chacune des 9 unités de gestion (UG), leur attribuant un volume de prélèvement maximal annuel, à répartir entre les différents usagers. Ces volumes sont ensuite comparés aux volumes prélevés réellement, ces derniers étant relevés aux compteurs ou estimés. Au niveau de chaque UG, la somme des volumes prélevés par l'ensemble des usagers d'une catégorie ne doit pas dépasser le volume alloué à cette catégorie. A l'échelle de la nappe, cette disposition doit également être respectée, tout en appliquant le rapport suivant : 85% du volume total pour l'usage AEP, 15% pour les autres usages. Les autorisations de prélèvements sont révisées chaque année en veillant à ce que les volumes alloués à chacune des catégories d'usagers soient adaptés. Dans une perspective d'économie d'eau, une attention est portée au rendement des réseaux qui est un indicateur de gestion. Les sommes engagées chaque année ainsi que le métrage remplacé permettent de suivre l'amélioration du réseau.

Du point de vue de la qualité, sur le secteur du SAGE, 3 zones de vulnérabilité sont identifiées du fait de l'affleurement de la nappe sur ces secteurs. Une carte de ces zones a été réalisée, en indiquant également l'occupation des sols. Le diagnostic initial de la nappe Astienne a permis d'identifier les principales pollutions des eaux souterraines et de suivre leur évolution (nitrates, produits phytosanitaires, chlorures). Une carte de sensibilité intrinsèque de la nappe aux pollutions a été réalisée. Par ailleurs la salinité de cette nappe côtière est suivie. **Les références concernant les pollutions sont les normes de potabilité, c'est-à-dire des références nationales et non pas spécifiques au SAGE comme sur le plan quantitatif.**

- **Indicateurs utilisés dans le cas de Beauce :**

Les OUGC (Organisme Unique de Gestion Collective) de la nappe de Beauce sont basés sur la division des 4 secteurs de gestion par les frontières départementales, ce qui donne 10 organismes uniques pour gérer les volumes prélevables pour l'irrigation. Le découpage a donné lieu à des débats. Pour chacune des Unité de gestion (UG), des niveaux piézométriques seuil d'alerte (PSA<sup>14</sup>) et niveaux piézométriques de crise (PCR<sup>15</sup>) sont calculés. Le respect de ces seuils est basé sur la moyenne arithmétique des piézomètres de chaque UG. Des volumes annuels prélevables sont définis pour chaque type d'usage (AEP, irrigation, industrie), De plus, à chacun de ces volumes est attribué un coefficient, inférieur ou égal à 1, défini à partir du niveau de la nappe à la sortie de l'hiver. **La construction de ces indicateurs est le résultat de longues négociations en particulier entre services de l'Etat et agriculteurs.**

---

<sup>11</sup> Correspondent à des niveaux de vigilance

<sup>12</sup> Seuil en-dessous duquel des conflits d'usage peuvent apparaître et demandant des limitations de prélèvements.

<sup>13</sup> Niveau impliquant l'interdiction des prélèvements à l'exception de l'alimentation en eau potable qui peut faire l'objet de restrictions et les usages liés à la santé et la salubrité publique.

<sup>14</sup> Niveau à partir duquel le volume prélevable autorisé est réduit

<sup>15</sup> Niveau au-dessous duquel tout prélèvement est interdit



Limiter au maximum les fuites dans les réseaux de distribution d'eau étant un des objectifs de ce SAGE, un SIG des réseaux des communes a été mis en place, et chaque commune est chargée de mesurer le **rendement de ses réseaux**. Elles doivent alors proposer un programme pluriannuel de renouvellement des réseaux. L'amélioration des réseaux est vérifiée par le contrôle de l'évolution de leur rendement, le linéaire de réseau renouvelé annuellement par rapport au linéaire total à renouveler, ainsi que par la proportion de syndicats ayant réalisé un diagnostic de leurs réseaux. Une campagne de sensibilisation est effectuée auprès des différents usagers (particulièrement les irrigants) afin de promouvoir et mettre en place des techniques moins consommatrices en eau. Un inventaire des captages présents sur le secteur a été réalisé, en identifiant ceux considérés comme prioritaires (alimentation en eau potable). Un classement de ces captages est effectué en fonction de leur vulnérabilité. Pour les catégories les plus sensibles, des études supplémentaires sont menées afin de délimiter des zones à enjeux. La Beauce étant une région très agricole, la problématique de la gestion des pollutions agricoles est développée. Des contrôles réguliers des volumes d'intrants utilisés permettent de mesurer l'efficacité de ces campagnes de sensibilisation. Depuis 2011, 2 études commandées par la CLE ont permis d'évaluer l'impact des pratiques de fertilisation azotée et de gestion des terres sur les fuites de nitrates vers les eaux. **Le suivi des nitrates fait partie du tableau de bord du SAGE**. La nature géologique du sous-sol de la Beauce, majoritairement calcaire, est propice aux karsts permettant aux eaux de surface de s'engouffrer et venir polluer les eaux souterraines. Ceci implique un **recensement et une cartographie des zones karstiques**.

- **Indicateurs utilisés dans le cas de la Gironde :**

Dans le cas du SAGE Nappes profondes de Gironde, le bon état quantitatif pour les nappes captives a été défini lorsque : (1) « La diminution de la réserve que peut faire apparaître le calcul des bilans annuels à moyen et long termes (plusieurs décennies à minima) ne remet pas en cause la pérennité de la ressource » et (2) les niveaux piézométriques sur les zones à enjeux identifiées permettent de garantir l'absence de dénoyage permanent et étendu du réservoir ; des directions et sens d'écoulement interdisant l'entrée d'eaux parasites ; des débits sortants au profit des milieux aval suffisants pour ne pas empêcher l'atteinte ou le maintien du bon état pour ces derniers (source : SMEGREG, 2013). Des relevés piézométriques sont effectués et intégrés dans le modèle mathématique Nord-Aquitain (MONA), permettant ainsi de réaliser des cartes des niveaux piézométriques pour chaque masse d'eau, ainsi que les variations de stock au cours des années. La combinaison des résultats du modèle mathématique et des dires d'experts a permis de redéfinir les Volumes Maximum Prélevables Objectifs (VMPO) pour chacune des unités de gestion.

La surface concernée par le SAGE a été divisée en 5 zones géographiques (sectorisation horizontale) et 4 étages géologiques (sectorisation verticale, une masse d'eau par étage géologique). Le territoire est ainsi divisé en 23 unités de gestion (UG). **Ce découpage en unités de gestion est propre au territoire et à la nappe**. La comparaison entre ces VMPO et les prélèvements constatés entre 2005 et 2008 permet de classer les UG en 3 catégories : déficitaire, à l'équilibre, non-déficitaire. Un diagnostic des consommations est réalisé au sein de chaque UG afin de connaître les volumes prélevés pour chaque catégorie d'usagers. Au sein de chaque UG, le cumul des prélèvements annuels est comparé aux valeurs du VMPO. Ces derniers sont considérés comme respectés si aucun ou quelques dépassements ponctuels sont constatés. Par ailleurs, comme dans le cas de l'Astien, le rendement des réseaux d'alimentation en eau potable est suivi, accompagné d'une mesure de l'avancement des diagnostics des réseaux. Chaque service de distribution d'eau potable définit son Indice Linéaire de Pertes (ILP) qui est le volume des pertes rapporté à la longueur du réseau. Pour les UG déficitaires et les Zones à Risque, une sectorisation des réseaux d'alimentation en eau potable est demandée. Ce processus permet un suivi automatisé journalier des débits minimums nocturnes assimilés à des pertes dans des secteurs, sous-ensembles du réseau. Une carte d'avancement de la sectorisation est réalisée chaque année, indiquant un fonctionnement bon, partiel, ou insatisfaisant.

Par ailleurs, **des indicateurs originaux ont été développés afin d'évaluer l'efficacité globale de la politique d'optimisation des usages**. La CLE a retenu l'indicateur « **Empreinte d'un habitant sur la ressource pour l'alimentation en eau potable** ». C'est le volume total prélevé pour l'alimentation en eau potable divisé par le nombre d'habitants. Le calcul est effectué sur la base du volume prélevé et non pas consommé, intégrant ainsi les pertes liées à la distribution, les consommations des usages collectifs ou liées à l'activité économique. Il y a une tendance lourde de baisse des consommations en Europe. L'indicateur permet de comparer la pente de la décroissance dans chaque cas pour évaluer les politiques mises en œuvre. Les porteurs du SAGE souhaitent savoir si la décroissance est plus forte sur le territoire du SAGE que dans d'autres départements, c'est-à-dire si la politique qu'ils mettent en œuvre et les moyens qu'ils engagent pour réduire les besoins à un effet. Ainsi, une campagne de sensibilisation du

public est effectuée, notamment via le site internet « [jeconomiseleau.org](http://jeconomiseleau.org) » et les programmes d'action pédagogiques (du primaire au lycée). Des Espaces Info Economies d'Eau ont été instaurés en 2011 afin de délivrer des conseils gratuits pour s'équiper en matériel hydro-économe ou adopter des gestes efficaces pour économiser l'eau. **Le nombre de visites mensuelles sur le site « [jeconomiseleau.org](http://jeconomiseleau.org) », ainsi que le nombre annuel de personnes ayant été sensibilisés par le programme pédagogique** et celles ayant bénéficié de conseils par les Espaces Info Economies d'Eau» sont utilisés comme indicateurs pour rendre compte de la mise en œuvre de ces mesures. Selon une personne interrogée, les indicateurs montrent que les consommations sur le territoire décroissent plus vite que la moyenne nationale. Cette personne manifeste le souci d'évaluer les politiques publiques mises en œuvre sans sous-estimer les difficultés d'une telle évaluation.

Du point de vue de la qualité de l'eau, un suivi de la qualité des nappes profondes est réalisé. Les analyses, fournies par l'Etat, ses établissements publics et par le maître d'ouvrage, portent sur les substances déclassantes identifiées. Une carte de vulnérabilité des nappes profondes a été réalisée en croisant les informations cartographiées avec les bassins d'alimentation des grands pôles de production d'eau potable existants ou en projet. Cette carte permet d'indiquer la vulnérabilité intrinsèque de la ressource et sa sensibilité. Les forages constituent de potentiels points d'entrée de pollutions de surface vers les eaux souterraines. Aussi, une évaluation du parc d'ouvrages existants est réalisée.

Enfin, depuis 2011, l'Institut Français d'Opinion Publique (IFOP) réalise chaque année des interviews téléphoniques sur un échantillon d'environ 500 personnes afin de réaliser un **baromètre d'opinion appelé baromètre girondin de l'eau**, pour le compte de la Commission locale de l'eau. *« Les statistiques fournies sont basées sur des interviews téléphoniques réalisées sur un échantillon de 500 personnes, représentatif de la population girondine. Les questions concernent l'eau potable en Gironde (origine, consommation), les comportements relatifs aux économies d'eau (équipements, gestes du quotidien) et l'information à l'égard des enjeux sur l'eau en général et en Gironde. Il ressort que les girondins se sentent concernés par la ressource en eau, mais que leurs connaissances sur le sujet sont limitées. L'optimisation des consommations nécessite une meilleure information sur les équipements hydro-économiques (douchettes ou régulateurs de débit de douche, mousseurs...). Il ressort également que 10% des personnes interrogées ont entendu parler du SAGE »* (extraits du site du SMEGREG).

La mise en œuvre des SAGE et des études volumes prélevables conduit à l'usage d'indicateurs communs, mais **la spécificité de chaque situation reste apparente**. Dans chaque cas, des indicateurs ont été développés au fil du temps depuis le niveau d'eau mesuré dans un puits jusqu'au traçage chimique de polluants variés. **Si un indicateur tel que le niveau piézométrique est commun à l'ensemble des cas, d'autres sont spécifiques et liés à l'histoire et au contexte de gestion de la (ou des) nappe(s) en question**. Par exemple, sur les 4 cas d'étude se trouvant en zone côtière, et donc potentiellement soumis à un **risque de salinisation**<sup>16</sup>, dans deux cas seulement nous avons recueilli des représentations de la mesure de ce phénomène sur le territoire. Dans le cas de la nappe de la Crau une carte montre la limite du biseau salé, datant de 1970, et la synthèse de l'état des lieux du contrat de la nappe indique qu'il est difficile de connaître l'évolution de ce biseau aujourd'hui par manque de données. L'autre cas, les nappes du Roussillon, présente un schéma de principe du phénomène et explique que le cas est complexe en raison d'une superposition d'aquifères et d'un manque de connaissance sur la continuité géologique des aquifères sous la mer. Le SAGE de la nappe Astienne inscrit le risque vis-à-vis du biseau salé comme un phénomène à étudier de plus près, au même titre que les échanges entre la nappe et les eaux de surface. Le témoignage en ouverture de cette section compare ainsi la gestion des eaux souterraines à celle des eaux de surface en soulignant que concernant les eaux de surface, il y a « plus d'harmonisation et de formalisation ». **S'il y a moins de connaissances disponibles que pour les eaux de surface et un enjeu de développement de cette connaissance, il y a également moins de standardisation au bénéfice d'un ajustement aux enjeux de chaque territoire.**

---

<sup>16</sup> Le risque de salinisation des aquifères se repère en surveillant le taux de chlorure. Généralement d'origine naturelle, des taux élevés de chlorure indiquent une intrusion d'eau saline ou saumâtre issue d'un autre aquifère. Ce phénomène apparaît souvent en zone côtière, en particulier lorsque les prélèvements excessifs diminuent l'épaisseur de la nappe au niveau du littoral, ce qui fait remonter l'eau salée vers l'intérieur des terres. Il arrive également que les nappes soient contaminées par des eaux superficielles saumâtres, tels des étangs et lacs naturellement salés. La nappe du Rhin s'intéresse aussi au taux de chlorure, caractéristique d'une pollution liée à l'exploitation des mines de potasse.

### 3.3. Des indicateurs en appui à la décision : « l'incertitude ne doit pas empêcher d'agir »<sup>17</sup>

L'ancienneté des démarches dans les cas étudiés fait qu'un nombre conséquent d'études et de données sont disponibles. Un animateur de SAGE nous dit « *la nappe est bien connue* ». Les données disponibles ne sont cependant pas toujours apprêtées et pertinentes pour la décision. **Nous voyons alors se développer d'une part des observatoires pour une mise en forme des données propices à la gestion et d'autre part la modélisation pour favoriser une représentation intégrée.**

- **Des observatoires pour une intégration des données**

**La volonté d'une mise en avant du suivi et d'une centralisation des données conduit à la création d'observatoires** (Nappe d'Alsace et Nappe de Crau), **à la production de tableaux de bord** (Nappe de Champigny et Nappes profondes de Gironde) ou de base de données centralisées (Astien). L'intérêt d'un observatoire est **d'agréger les données de différentes sources**. C'est aussi une des difficultés dans sa conception. Cela participe également d'un processus de connexion à d'autres bases de données avec une perspective d'homogénéisation à l'échelle nationale pour une mise en équivalence. A l'échelle locale, les observatoires se sont développés afin de favoriser une perspective territoriale (Lemoisson, Tonneau et Maurel, 2015). Le constat est valable dans plusieurs des cas d'étude.

Le tableau de bord de la nappe de Champigny passe en revue 11 paramètres : la pluviométrie, le débit des rivières, le niveau de la nappe, la contamination en pesticides des eaux superficielles, la qualité des eaux souterraines avec en particulier les teneurs en nitrates, en sélénium, en triazines, les autres pesticides détectés ponctuellement, d'autres micropolluants organiques tels que les OHV, PCB... En Alsace, l'observatoire a été porté par les élus régionaux et a reçu l'appui financier de la Région. C'est un outil d'aide à la décision mis à jour tous les 5 ans pour voir l'évolution des tendances sur le territoire. Il n'est pas utilisé comme outil de communication. Il a été mis en ligne, mais il n'est pas accessible au grand public. De même, dans le cas de la Crau, l'accès est réservé pour certaines données. Dans le cas de l'Astien, l'accès est réservé à l'équipe du syndicat et aux experts mais sans qu'il y ait eu de demande extérieure d'accès selon la directrice.

**Les indicateurs utilisés restent en majorité des indicateurs de l'état biophysique de la nappe.** Les indicateurs concernant les dimensions socio-économiques sont encore rarement utilisés. Nous avons néanmoins noté deux initiatives intéressantes. Dans le cas de Crau, d'une part, l'observatoire inclut une **photothèque** (voir 2.6.1). D'autre part, dans le cas des nappes profonde de la Gironde, nous avons identifié l'usage d'indicateurs qui mobilisent les sciences économiques et sociales avec des **"indicateurs économiques de la mise en œuvre du SAGE"** et un baromètre d'opinion, *Les Girondins et l'eau*. Dans un autre cas, l'absence d'indicateur économique est déplorée par une directrice de structure. Elle fait part des difficultés à prioriser des options, qui pourraient être amoindries par des évaluations économiques. Les indicateurs sont utilisés en appui à la décision pour définir les captages à protéger qui ont fait l'objet de points de vue contradictoires entre élus et hydrogéologues dans le cas de la nappe de Champigny (Reynaud et Saizonou, 2016). D'autres paramètres que ceux de l'hydrologie entrent en jeu.

- **Modélisation et scénarios : développer la prévision**

Une des ambitions de la gestion des eaux souterraines est d'anticiper l'évolution de la ressource et de prendre des mesures adaptées. **Des modèles ont été développés et /ou sont en développement afin d'anticiper le comportement des nappes soumises à différents scénarios d'évolution du territoire et de plans d'action.** Ils visent à prédire les niveaux de la nappe (WATERMODEL pour la nappe du Champigny par exemple) ou son exposition à certains types de contaminants (modèle ARMINES pour les nitrates, couplage d'un modèle hydrogéologique et d'un modèle agronomique, pour la même nappe). Dans le cas des nappes de la basse vallée du Var, le projet AQUAVAR a pour objectif : « *de développer un outil de simulation des écoulements superficiels et souterrains dans la basse vallée du Var, capable de représenter de façon fiable aussi bien les incidences des projets d'aménagement et les situations hydrologiques extrêmes, que les transferts de pollutions ponctuelles (accidentelles) vers les champs captant utilisés pour la production d'eau potable* »<sup>18</sup>. Les modèles donnent lieu à des collaborations avec des équipes de recherche de différents laboratoires. Le modèle ARMINES de la nappe du Champigny

---

<sup>17</sup> Un hydrogéologue directeur de syndicat de gestion

<sup>18</sup> <http://geotechnique.cnam.fr/le-projet-aquavar-602947.kjsp>

prenant en compte la contamination par les nitrates a par exemple été développé dans le cadre d'une thèse. Les structures font également appel à des bureaux d'étude. Le modèle de la nappe Astienne a été développé par un bureau d'étude, qui a également développé un modèle de la nappe de Beauce.

**Les modèles comme les indicateurs peuvent faire l'objet de controverses.** Certains phénomènes résistent à la modélisation telle que les interactions nappe-rivière qui peuvent donner lieu à de vifs débats. Plusieurs études sur les volumes prélevables ont mis en relief l'incertitude sur ces phénomènes et le besoin d'améliorer les modèles (voir supra). Des études complémentaires sont demandées pour affiner les modèles existants. Les modèles sont affinés au cours du temps. La nappe de Champigny a fait l'objet de 35 ans de modélisation et donc de débat sur sa représentation<sup>19</sup>.

#### **Encadré 5 : Des sciences participatives pour pallier le manque de données**

En Inde, la situation en termes de disponibilité des données est moins bonne qu'en France. Les personnes interrogées expriment souvent un manque de confiance dans les données produites. La densité des points de mesure est plus faible. Rawat et Mukherji comparent les données de quatre sources gouvernementales sur les puits, les forages, les pompes à diesel et les pompes électriques pour des périodes allant du milieu des années 1980 au milieu des années 2000 (Rawat et Mukherji, 2014). Ils constatent qu'il existe une grande divergence dans les données, qui n'est pas attribuable à de simples décalages dans le temps ou à des différences de définition. Il n'existe aucune base de données sur les eaux souterraines pour l'ensemble du pays.

En 2016, le Comité permanent des ressources en eau du Parlement indien a recommandé la création d'une base de données nationale sur les eaux souterraines. Notons également qu'aucun indicateur n'est produit à l'échelle de masses d'eau mais selon les unités administratives, les *Blocks*. Ces unités sont classées en référence au GEC-1997 (Groundwater Estimation Methodology -1997) selon le niveau de développement des eaux souterraines : *safe* (lorsque les prélèvements sont inférieurs à 80% de la recharge), *critical* (entre 80 et 100%) et *overexploited* lorsque les prélèvements dépassent la recharge. Le bilan hydrique à l'échelle d'un block est critiqué car un seul block peut recouvrir plusieurs aquifères et les prélèvements peuvent être réalisés dans un autre système que celui bénéficiant de la recharge. Un changement d'échelle prévu au niveau des *firkas* (groupement de plusieurs villages) vise à réduire ces risques. La dernière estimation a été faite par le State Ground and Surface Water Resources Data Centre et se base sur les données de 2013. Elle était en aout 2017 entre les mains du CGWB qui attend la validation du Gouvernement pour donner son feu vert pour la publication. Cependant, dans le cas du Tamil Nadu par exemple, la situation politique étant instable, le dossier est toujours en attente. Etant donnée la vitesse de développement des forages, il est possible qu'elle ne soit déjà plus d'actualité lorsqu'elle sera validée. Pour le moment seule la carte de 2011 est valide et fait figure de référence.

**Une solution mise en œuvre pour pallier le manque de données hydrogéologiques à l'échelle locale est d'avoir recours à la connaissance de la population.** Il s'agit de faire des usagers des « *barefoot hydrogeologists* » («hydrogéologues aux pieds-nus»), en les équipant des savoir-faire et outils à même de collecter et d'analyser des données. Il s'agit d'intéresser les participants à la gestion de la ressource tout en les formant dans le domaine de l'hydrogéologie afin de développer une **gestion participative des eaux souterraines** (*participatory ground water management*) (Reddy, Reddy et Rout, 2014). De telles initiatives sont soutenues par les bailleurs de fonds internationaux et par des ONG. Cette solution pallie le manque de moyens pour conduire des études. Internet, les SIG et les systèmes de géo-localisation présents dans tous les smartphones permettent désormais de créer des plateformes de centralisation et de diffusion des données, où les citoyens peuvent partager des informations et contribuer à la création de cartes thématiques. Le type d'informations recueilli peut concerner la pluviométrie, le niveau de la nappe, le recensement des forages (en fonction ou défectueux), les usages de l'eau. Une formation peut être nécessaire pour apprendre à se servir de la plateforme mise en place ou à faire les mesures. Basés sur un engagement volontaire, les projets ne prévoient pas d'incitation financière. Les suivis montrent que la participation est motivée par l'acquisition de connaissances nécessaires à l'adoption de pratiques agricoles plus rentables et économes en ressources. Cette motivation s'explique dans le contexte indien. Au-delà des considérations sur l'illettrisme, les savoirs paysans concernant l'utilisation des puits à pompe n'ont tout au plus qu'une trentaine d'années.

<sup>19</sup> <http://sigessn.brgm.fr/spip.php?article163>

Plusieurs expériences ont été mises en œuvre, portées par des acteurs étatiques ou des ONG<sup>20</sup>. Suivant la feuille de route du CGWB (Central GroundWater Board), la cartographie participative des aquifères s'inscrit dans un programme plus large de management participatif des eaux souterraines<sup>21</sup>. Parallèlement à ce projet gouvernemental, certaines ONG mobilisent le potentiel de la cartographie participative dans le domaine de la gestion des eaux souterraines.

- **Controverses sur les données et incertitude**

*« Les membres de la CLE sont face à des experts qui eux-mêmes doivent faire preuve d'humilité par rapport à leur discipline. On ne sait pas tout. Et ça, ça facilite le dialogue [...] Il n'y a pas de certitude. On est toujours dans le faisceau d'hypothèses les plus probables, mais la certitude n'existe pas. Moi, je revendique de ne pas travailler dans une science dure, mais dans une science naturelle [...] Les études c'est bien. Mais on n'aura jamais le temps de lever toutes les incertitudes pour la prise de décision. On prend un risque énorme en prenant la décision maintenant. Si le modèle bouge, on n'aura pas retenu in fine la bonne hypothèse. »*

Un directeur de structure porteuse

**Les données utilisées peuvent être controversées.** Plusieurs exemples ont été recueillis à ce propos dans les entretiens. Dans le cas de la Beauce, lors de la définition des zones vulnérables pour les nitrates, les représentants de la Chambre d'Agriculture ont contesté certaines des données utilisées. Ils affirmaient que les qualimètres avaient été fermés ou leur emplacement modifié au cours de la période étudiée, ce qui rendait selon eux la comparaison dans le temps impossible. Les modèles sont alors utilisés pour affiner les représentations et pallier l'absence de mesure. Des **controverses apparaissent également lorsqu'il s'agit de lier la représentation des usages et celle de l'état de la nappe**, par exemple lier les activités agricoles à la pollution de la nappe. **Une critique classique est également celle de l'usage de l'interpolation des mesures.** A partir de mesures ponctuelles (qualité, piézomètre, etc.), des représentations concernant l'ensemble de la nappe sont tirées par interpolation. L'état des lieux du SAGE des nappes profondes de Gironde informe ainsi sur l'« imprécision » liée à disponibilité de données ponctuelles : *« La connaissance du sous-sol repose néanmoins sur les sondages ponctuels plus ou moins profonds réalisés et des mesures indirectes de type géophysique. Il faut donc accepter une certaine imprécision dans le détail de la connaissance et définir par convention les ensembles sur lesquels sera appliqué le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux. »* La question se pose de la meilleure manière de représenter les données. Un tableau de mesure reste fidèle aux données recueillies. Sa lecture est cependant moins aisée que celle d'une carte. Une interpolation est plus facile à interpréter visuellement. Elle peut cependant donner lieu à des représentations éloignées de la réalité par exemple dans le cas d'une dépression locale du niveau des nappes centrée sur un puits d'observation. **Or, contrairement aux eaux de surfaces, une telle erreur ne se donne pas à voir immédiatement.** La densité du réseau de mesure influence fortement la compréhension de la nappe. Une personne interrogée rappelle : *« Il ne faut pas oublier que les cartes qu'on produit ne sont que des généralisations faites à partir d'un nombre limité de points de mesures et d'études diverses. »*

Le directeur de structure, hydrogéologue, cité ci-dessus assume d'agir dans un monde incertain (Callon, Lascoumes et Barthe, 2001). Sa position participe-t-elle d'un ethos de la discipline ou d'un engagement personnel ? Le champ de cette étude ne permet pas de répondre à une telle question. Nous avons observé **une diversité de positionnement des personnes interrogées depuis un positivisme affirmé jusqu'à l'acceptation d'une incertitude radicale.** Tous n'étaient pas hydrogéologues de formation.

---

<sup>20</sup> Pour une synthèse par un consortium d'ONG en faveur de la promotion de ces méthodes, voir: (Arghyam, 2015) accessible sur [http://www.vikalpsangam.org/static/media/uploads/Resources/arghyam\\_2participatory\\_groundwater\\_management.pdf](http://www.vikalpsangam.org/static/media/uploads/Resources/arghyam_2participatory_groundwater_management.pdf)

<sup>21</sup> <http://www.cgwb.gov.in/Participatory-GW-management.html> ; Voir aussi: GW- MATE (groundwater Management Advisory Team), 2011. Deep Wells and Prudence : Towards Pragmatic Action for Addressing Groundwater Exploitation in India et IWMI- TATA, 2012. Andhra Pradesh Farmer Managed Groundwater Systems (APFAMGS), A Reality Check. Water Policy Research Highlight-37

## 4. Les cartes : outils incontournables ?

« C'étaient des grosses études. Donc on avait les moyens. Du coup on ne regardait pas, à produire des cartes, au risque peut être d'en faire qui ne soient pas nécessaires. Enfin, c'est toujours nécessaire. En tout cas une carte dans ce type d'étude c'est « hyper » parlant. Les gens adorent le côté image, imagerie, que ce soit une photo ou une carte. Une photo ça va expliquer très rapidement les problématiques. Mais les cartes aussi avec les croisements de données, c'est vite très parlant. Parfois il vaut mieux un petit atlas cartographique d'une vingtaine de cartes qu'un gros pavé de texte que les gens vont lire mais qui sera plus compliqué à synthétiser dans leur tête. Et les cartes ne montrent pas tout à fait la même information. Mais quand même il y a cette facilité de lecture que tout le monde peut assez facilement comprendre. »

Un hydrogéologue, 2016

La carte est un instrument très utilisé pour mettre en visibilité les nappes. C'est le type d'image qui apparaît en plus grand nombre lorsque l'on fait une recherche sur Internet sur les différentes nappes étudiées<sup>22</sup>. Un des premiers constats de l'étude a été celui d'un nombre important de cartes réalisées et diffusées. **Dans tous les cas étudiés, des cartes ont été produites et illustrent la plupart des documents.** Cette partie analyse cette production. Elle s'appuie sur le travail de Jeanne Latusek qui a fait un inventaire et une analyse de cartes utilisées dans les cas étudiés (Latusek, 2017).

La cartographie consiste à rendre compte de la distribution spatiale d'un ou plusieurs paramètres ou caractères sur un territoire défini. Il s'agit d'une synthèse graphique d'informations sur un modèle réduit du territoire, généralement une projection plane. Cartographier les eaux souterraines revient à créer une représentation de cette ressource sur un support tangible. Cela contribue à la matérialiser, à la rendre visible. Cet instrument a été utilisé depuis le début de l'hydrogéologie pour montrer ces ressources cachées. Il est promu par des hydrogéologues (Chaminé et al., 2015 ; Gilbrich, W.H. et al., 2014). L'un d'eux Willi Struckmeier affirme ainsi : « Une image peut dire plus que mille mots et une carte plus que mille images »<sup>23</sup>. Jusqu'à la démocratisation de l'informatique et la création de logiciels de SIG, la cartographie demeurait une discipline de spécialistes formés spécifiquement à ses méthodes (Joliveau, Noucher et Roche, 2013). Le développement de ces outils et la simplification des interfaces a permis à des professionnels de différentes disciplines de s'approprier la cartographie et de l'appliquer à leur champ d'expertise. En automatisant les analyses spatiales, les SIG assistent les hydrogéologues dans leurs travaux en même temps qu'ils simplifient la production de cartes hydrogéologiques. L'expertise nécessaire à la production des cartes hydrogéologiques a-t-elle disparu ? Le domaine des eaux souterraines a-t-il suivi le mouvement général de développement de l'usage de la cartographie et de l'ouverture de son usage ? Il convient de questionner l'usage des cartes en tant qu'instruments de gouvernement (Lascoumes, 2007 ; Le Bourhis, 2007). Cet instrument est le résultat de négociations entre des acteurs hétérogènes et la formulation d'un compromis entre des normes et des valeurs multiples. Elles font l'objet de différentes appropriations. Quels objets sont représentés ? Quels cadrages proposent-elles ? Quelle politique appuient-elles ? Comment sont-elles utilisées ? Par qui ? Quels standards sont développés ? Des pratiques différentes s'installent-elles ?

Nous discuterons tout d'abord des différentes formes que prennent les cartes (4.1) puis de leur contenu (4.2) avant de questionner leur usage (4.3).

Cette partie s'appuie sur un inventaire de cartes présentes dans les documents et supports de communication utilisés dans l'animation des SAGE et contrats de nappe sélectionnés comme cas d'études. Plusieurs cartes, atlas ou initiatives ont ensuite été sélectionnés pour être explorés à travers des entretiens auprès des commanditaires, des producteurs et des usagers de ces cartes afin d'obtenir des détails sur leurs objectifs et leurs usages. L'inventaire ne prétend pas être exhaustif en raison du grand nombre de documents produits pour chaque cas (newsletters, études techniques...). Nous avons choisi de nous concentrer en particulier sur les documents SAGE, à savoir l'état des lieux, le diagnostic, le PAGD, et le règlement ou contrat de nappe. Nous avons aussi systématiquement exploré les sites internet.

---

<sup>22</sup> Moteur de recherche : google- catégorie: image - mot clé : le nom de la nappe, 2016

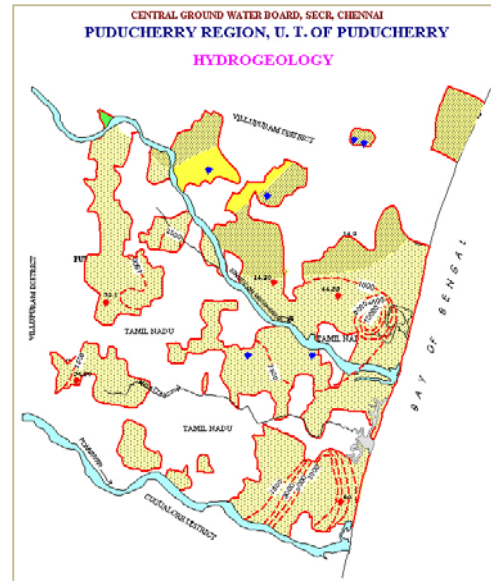
<sup>23</sup> "A picture can tell more than thousand words; a map more than thousand pictures" Cité dans (Chaminé et al., 2015)

## Encadré 6 : Volonté politique de développer la cartographie des eaux souterraines

En Inde le Central Ground Water Board (CGWB) compile les informations à différentes échelles pour réaliser des atlas cartographiques : nationale, des Etats et des districts. Ces atlas se basent sur les frontières administratives. On obtient donc parfois une représentation morcelée comme c'est le cas pour les cartes hydrogéologiques du territoire de Pondichéry lui-même inclus dans l'Etat du Tamil Nadu (Figure 11). Les bases de données de réseaux de surveillance sont organisées par district, ou par bassin versant. Le State Ground and Surface Water Resources Data Centre dans le Tamil Nadu produit des atlas par bassin versant, comportant un certain nombre de cartes sur les eaux souterraines. Les aquifères ne sont pas considérés comme des masses d'eau individuelles et leur dynamique est encore très peu représentée.

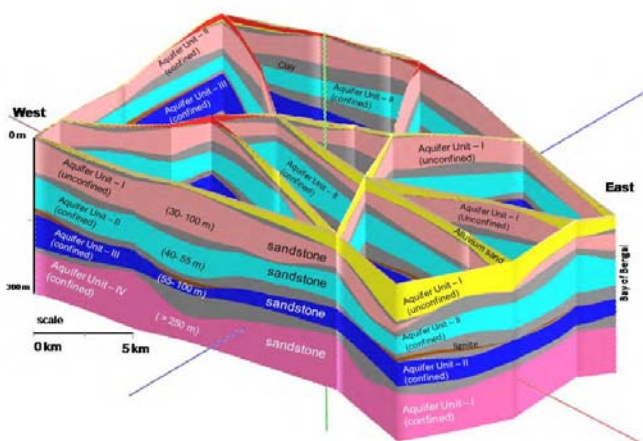
**Figure 11 : Carte hydrogéologique du territoire de Pondichéry**

Source : CGWB



On trouve essentiellement des cartes de prospection et des cartes des zones de recharge. Les entretiens montrent que les cartes produites par les administrations sont d'une part rarement diffusées, même au sein des structures qui les produisent, et d'autre part qu'elles sont peu utilisées. Les ingénieurs leur préfèrent souvent une étude directe du terrain. Par ailleurs, un tableau de données est souvent privilégié ou inclus dans les rapports à côté des cartes. Le SGWRDC (State Ground and Surface Water Resources Data Center du Tamil Nadu) publie chaque mois le niveau moyen dans un tableau par district. Il convient ici de noter que l'essentiel des demandes adressées à ce centre sont faites par des étudiants et des chercheurs, qui s'intéressent aux données pour construire leurs propres cartes.

Il y a cependant aujourd'hui une volonté politique de développer la cartographie sur les eaux souterraines. Le projet du gouvernement Indien NAQUIM (National Project on Aquifer Management) a pour ambition de cartographier l'ensemble des aquifères indiens à une échelle 1/50 000 et surtout d'une mise en commun des données relatives aux eaux souterraines ([www.aquiferindia.org/](http://www.aquiferindia.org/)). Il est financé par la Banque Mondiale est piloté par le Central Ground Water Board. Une personne interrogée témoigne des fonds alloués prioritairement pour ce programme, cela au détriment par exemple des programmes d'information et d'éducation sur le sujet en Tamil Nadu. Six projets pilotes ont été réalisés, dont un qui se concentre sur le bassin versant aval de la rivière Vellar, dans le district de Cuddalore, à propos duquel nous avons conduit des entretiens. Les cartes produites sont des coupes et fence diagrams (voir figure); des cartes de l'épaisseur de chaque aquifère ; de Vulnérabilité niveau en baisse, intrusion saline) ; de niveau piézométrique dans chaque aquifère (avant et après la mousson) ; de la qualité de l'eau pour la consommation et l'usage domestique et pour l'agriculture dans l'aquifère superficiel ; du rendement potentiel de l'aquifère (en m<sup>3</sup> par jour). Le projet est déjà bien avancé avec 50% du Tamil Nadu cartographié par le CGWB de Chennai après 3 ans. Il a cependant évolué dans sa forme en révisant les objectifs initiaux d'inclusion des communautés (voir Encadré 9). Il est notable que ce projet a pour



ambition de cartographier les eaux souterraines selon des limites hydrographiques et non pas administratives. Par ailleurs, une plus grande importance est accordée aux coupes géologiques, et l'assemblage de ces coupes en une représentation en 3D appelée fence diagram, qui, tel un « squelette » permet de comprendre la structure du sous-sol et l'organisation du système aquifère. Ce type de représentation demande cependant une certaine habitude pour être comprise.

**Figure 12 : Lower Vellar River Basin aquifer system, fence diagram.**

Source: CGWB

#### 4.1. « Il n’y a jamais trop de cartes » : production de cartes selon différents formats et pour différents publics

- Des cartes dans les SAGE et contrats et dans la plupart des documents produits

Parallèlement au développement d’outils simplifiant la production cartographique, l’apparition des SDAGE et SAGE à partir des années 90 a contribué à modifier le rapport à la cartographie sur la ressource en eau. Le développement de ces outils de gestion, et plus généralement de la planification territoriale, a donné lieu à une production de plus en plus importante de cartes. Le recours à des représentations spatiales s’est peu à peu imposé, jusqu’à ce que ces supports visuels deviennent un élément central de ces documents. Des cartes figurent dans les différentes sections des SAGE et des contrats : état des lieux, diagnostic et aujourd’hui PAGD et règlement pour le SAGE. Le diagnostic mobilise des cartes synthétisant les enjeux sur le plan qualitatif, quantitatif, et celui de l’organisation institutionnelle. Le PAGD et le règlement vont parfois contenir des cartes qui structurent les actions à mener sur le plan spatial (les milieux et espaces à protéger par exemple) et dans le cas du règlement, qui définissent des règles de gestion.

Carte de l’atlas	Lien avec le rapport de diagnostic
Carte 1 : Localisation du territoire	§ 2.1.1 : Situation géographique
Carte 2 : Communes concernées par le SAGE	§ 2.1.1 : Situation géographique
Carte 3 : Fond IGN au 1/100 000 du territoire	§ 2.1.1 : Situation géographique
Carte 4 : Réseau hydrographique	§ 2.1.2 : Réseau hydrographique
Carte 5 : Géologie du territoire	§ 2.1.3 : Géologie des vallées du Breuchin et de la Lanterne
Carte 6 : Démographie	§ 2.2.1 : Population
Carte 7 : Occupation des sols	§ 2.2.5 : Occupation des sols - Aménagement du territoire
Carte 8 : Cantons	§ 2.3 : Organisation administrative du territoire
Carte 9 : Communautés de Communes	§ 2.3 : Organisation administrative du territoire
Carte 10 : Syndicats de rivière	§ 2.3 : Organisation administrative du territoire
Carte 11 : Ressources en eau majeures à préserver	§ 3.2.4 : Délimitation des ressources majeures de la nappe
Carte 12 : Classements, protection et inventaires du Patrimoine naturel	§ 3.4 : Milieux et espèces remarquables
Carte 13 : Zones humides	§ 3.4 : Milieux et espèces remarquables
Carte 14 : Peuplements piscicoles	§ 3.4.3 : Patrimoine piscicole
Carte 15 : Sectorisation géomorphologique	§ 3.5 : Morphologie des cours d’eau et dynamique alluviale
Carte 16 : Inondations et PPRI	§ 3.6 : Inondations - contexte, crues et secteurs vulnérables
Carte 17 : Production d’eau potable	§ 4.1 : Production d’eau potable
Carte 18 : Assainissement collectif	§ 4.2 : Assainissement
Carte 19 : Etat écologique des superficielles	§ 5.3.1 : Qualité des eaux superficielles
Carte 20 : Etat chimique des eaux superficielles	§ 5.3.1 : Qualité des eaux superficielles
Carte 21 : Déficit quantitatif - Prélèvements	§ 5.3.3 : Problèmes de déséquilibre quantitatif
Carte 22 : Volumes prélevables et Débits d’Objectif d’Etiage	§ 5.3.3 : Problèmes de déséquilibre quantitatif
Carte 23 : Obstacles à la continuité écologique	§ 5.3.4 et § 5.3.5 : Altération de la continuité et de l’hydrologie

Figure 13 : Liste des cartes de l’atlas su SAGE de la nappe du Breuchin

Source : SAGE de la nappe du Breuchin

L’augmentation du nombre de carte qui accompagne ses documents conduit à leur donner un statut spécifique dans un atlas cartographique devenu un exercice quasi-imposé. L’atlas cartographique, regroupe les cartes principales produites dans les SAGE ou les contrats. Il permet d’alléger le document principal qui mettra l’accent sur d’autres types d’illustrations (graphes, schémas…) et d’avoir toutes les informations synthétisées visuellement dans un document. Il **donne aux cartes un statut qui dépasse le rôle d’illustration. Il leur donne un rôle de synthèse visuelle et de document d’analyse**. Une fois qu’on a lu le document en entier, on peut se référer directement aux cartes, ou même avoir un aperçu de la situation à travers cet atlas sans nécessairement devoir lire tout le document. Le SAGE de la nappe du Breuchin inclut par exemple un atlas de 23 cartes (voir liste en illustration). Le SAGE de Beauce est celui qui comporte le plus de cartes. L’état des lieux contient 80 cartes. La plupart en version réduites occupent 1/8 de page. Ce format se rapporte plus à une fonction d’illustration qu’à un usage pratique. En particulier la partie sur l’agriculture (thématique centrale du SAGE) est illustrée par un nombre important de cartes, que l’on ne retrouve pas dans les autres SAGE. Il



y en a 27, de l'évolution de la SAU (Surface Agricole Utile) sur le territoire à la part de pommes de terre et de légumes frais dans les SAU communales. Certains des SAGE et contrats insistent davantage sur l'état de la nappe sur le plan qualitatif tandis que d'autres mettent l'accent sur les enjeux quantitatifs. Dans le cas des nappes profondes de Gironde, 12 cartes traitent des aspects quantitatifs et 3 abordent les aspects liés à la gestion de la nappe sur le plan qualitatif, tandis que dans la nappe de Beauce, on en compte 26 sur les questions de qualité contre 7 qui ne concernent que la gestion quantitative.

Ces cartes élaborées à l'échelle du périmètre du SAGE et donc à l'échelle de la zone de gestion de la nappe représentent différentes données au delà de la caractérisation des eaux souterraines. Nous reviendrons en détail dans la section suivante sur le contenu des cartes. **Les cartes produites dans les documents des SAGE et contrats sont néanmoins principalement destinées aux « initiés ».** Utilisées par les usagers et acteurs directement impliqués dans la démarche de gestion (élus, associations d'usagers, services de l'Etat) et par les bureaux d'étude travaillant sur des projets ayant un impact sur les eaux souterraines, un certain niveau de compréhension du fonctionnement des aquifères est requis, ainsi que des références techniques telles que la signification des seuils de concentration des différents polluants. Lorsque les cartes sont incluses dans le document, il est plus facile de se référer au paragraphe concerné pour y chercher les clés nécessaires à leur compréhension.

Il existe d'autres types d'atlas cartographiques, utilisés par les bureaux d'études. On peut trouver par exemple ce que l'on appelle des atlas commentés, qui associent à chaque carte un texte d'une quinzaine de lignes pour la présenter. Ils peuvent ainsi s'adresser à un public moins initié (bien qu'ils n'excluent pas les techniciens).

**Enfin, des cartes illustrent la plupart des documents produits :** qu'elles soient en médaillon ou interviennent de manière centrale accompagnées d'un texte et d'une illustration. Ainsi, dans la figure suivante, la carte alerte sur les zones concernées par un déficit (en rouge). Des graphes associés aux cartes permettent de donner une dimension temporelle aux données présentées sur la carte. **Les cartes peuvent être simplifiées pour être accessibles à un public plus large.** La carte de la figure 14 par exemple est d'une lecture aisée, avec des codes couleurs (rouge/vert) classiques pour pointer une situation normale ou d'alerte.

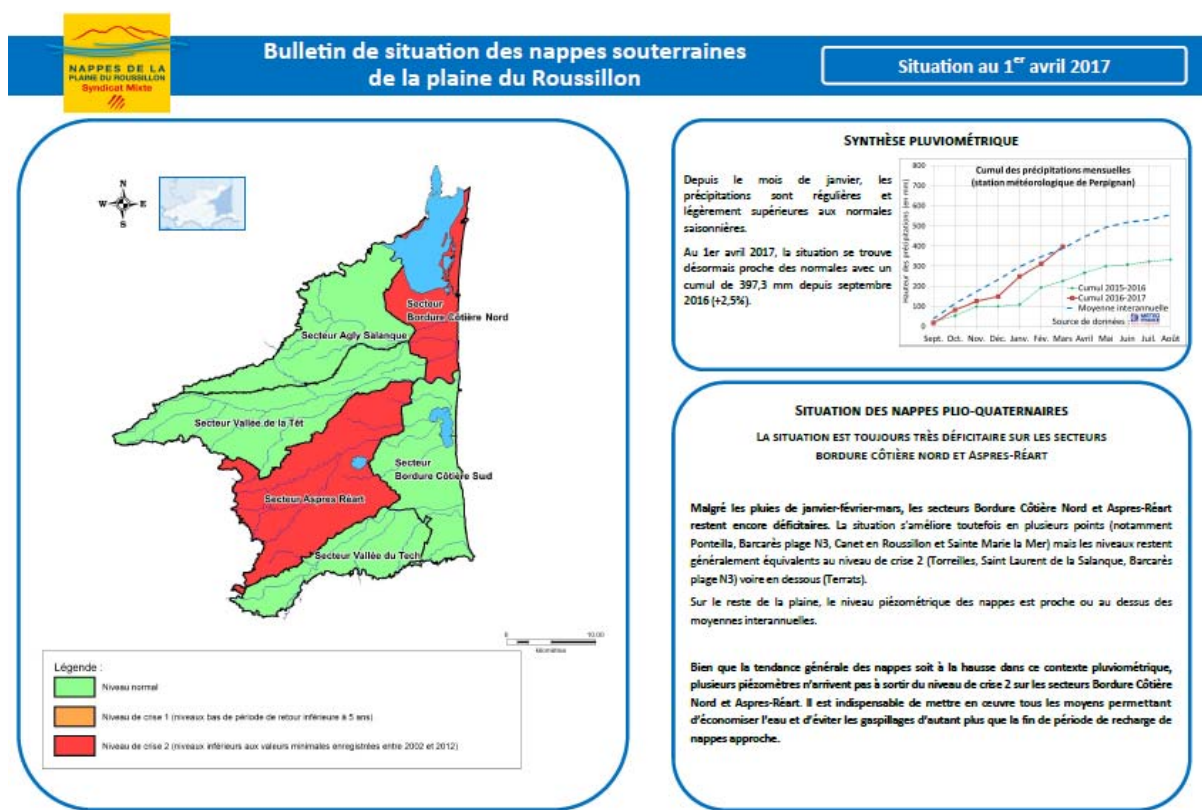


Figure 14 Bulletin de situation des nappes souterraines de la plaine du Roussillon

Source : Syndicat Mixte des nappes de la plaine du Roussillon

- **Cartes en ligne, cartothenques et visualiseurs cartographiques : une ambition de cartes interactives, actualisées et dynamiques**

Internet a permis une évolution dans le domaine de l'information spatiale avec le Géoweb. L'information Toutes sortes d'informations peuvent être géo-localisées, et leur répartition spatiale visualisée sur des cartes interactives. Le rapport de l'utilisateur à ces informations s'est également modifié. Il est de plus en plus amené à contribuer lui-même, par l'ajout de photographies ou d'informations complémentaires. On a qualifié d'Internet 2.0 le changement de rapport à cet outil, de la consultation à la contribution. Joliveau et al (2013) parle de **cartographie 2.0** pour qualifier ce phénomène dans la cartographie. Ces outils transforment le rapport des usagers aux cartes. Il leur est désormais possible de contribuer, de manière volontaire ou en réponse à l'incitation de porteurs de projet, à la création de cartes thématiques concernant par exemple l'aménagement du territoire ou la gestion des ressources. Outil initialement réservé aux experts, la carte se démocratise et devient potentiellement un produit issu d'un processus collectif. De plus en plus d'organismes utilisent une interface de SIG intégrée à leur site internet pour mettre des données en ligne. Par exemple les SIGES possèdent un espace cartographique avec une base IGN, sur laquelle il est possible d'afficher différentes couches : géologie, points d'eau (ADES), référentiel hydrogéologique (BD LISA), BD Traçages (bancaisation centralisée des opérations de traçages hydrogéologiques), cartes piézométriques, hydrographie, occupation des sols, vulnérabilité (10 classes, code coloré, de refus d'infiltration à forte infiltration), zonages réglementaires. Des syndicats de nappes se tournent également vers Internet pour partager les données à l'échelle de la nappe.

Les atlas des SAGE sont accessibles en ligne sur les sites des structures porteuses, souvent dans une section qui propose de télécharger des documents. Par ailleurs, d'autres cartes sont téléchargeables et certains sites internet possèdent une **cartothèque**, où les cartes sont téléchargeables sous format jpg ou pdf, avec une bonne résolution. C'est une initiative intéressante en particulier pour les SAGE ne présentant pas d'atlas cartographique. Ces cartes permettent **d'avoir rapidement accès à des informations visuelles concernant le territoire. Cependant en pratique ces espaces sont peu alimentés et peu mis à jour.** On retrouve ici la difficulté évoquée pour les sites de manque de temps pour l'entretien. La cartothèque du site des nappes de la plaine du Roussillon ne comporte par exemple qu'une seule carte en 2017. Le site du SAGE de Beauce dispose d'une cartothèque mettant à disposition (en 2017) 3 cartes sur la qualité de la nappe en 2014 (réseau de suivi, pesticides, nitrates) et 2 cartes sur la gestion quantitative (découpage des secteurs, localisation des piézomètres, périmètre du SAGE). L'espace cartographique du site de la nappe Astienne contient 4 cartes. Certains sites accumulent les documents au fur et à mesure de leur production, ce qui est valable aussi pour les cartes. Cela peut conduire à la présence de documents proches et qui peuvent paraître redondants, sans explication pour le public. Sur le site de la nappe de la Crau par exemple, plusieurs cartes sont similaires, avec seulement un élément de différenciation, comme la carte du fonctionnement hydrogéologique de la nappe de la Crau, disponible avec ou sans l'influence des prairies. Cette différence n'est évidemment pas anodine étant donné l'enjeu de préserver ce type de culture dont l'irrigation favorise la recharge de la nappe. Enfin, des cartes peuvent être utilisées pour illustrer des pages des sites internet (images à faible résolution).

**L'intégration de visualiseurs cartographiques interactifs dans les sites dédiés aux nappes se développe.** 4 sites proposent en 2017 des cartes interactives en ligne avec la possibilité de changer les couches cartographiques, dans les cas de la nappe Rhin, de la nappe de Crau, de la nappe de Beauce et des nappes profondes de Gironde. Ces outils sont expérimentaux et en cours de développement. Malgré leur caractère a priori ludique et interactif, l'utilisation demande d'être initié. **Ils nécessitent en effet des compétences techniques sur les indicateurs utilisés et sur la manipulation des logiciels SIG.** Il s'agit par exemple de l'outil CARMEN dans le cas de l'outil de cartographie interactive de la nappe de Crau. Les informations représentées peuvent être très détaillées. L'outil propose deux cartes : sur l'aménagement du territoire et le fonctionnement hydrogéologique de la nappe. Celle sur l'aménagement du territoire permet de voir l'état présent et les évolutions futures du territoire. La carte de fonctionnement hydrogéologique de la nappe est plus lisible dans la version disponible sur le site que celle sur le visualiseur cartographique. Cependant ce dernier permet de mettre tous les éléments de la dynamique de la nappe en lien les uns avec les autres, et les lignes de piézométrie prises à des dates différentes peuvent être comparées pour voir l'évolution du niveau de la nappe. Dans le cas de la Gironde, les données sont mutualisées avec d'autres données cartographiques en aquitaine (plate-forme PIGMA). Dans le cas de la nappe de Beauce et de la nappe Rhin, il y a **deux niveaux de consultation des cartes.** Le site d'Aprona propose ainsi un "visualiseur cartographique avec deux options : **"simplifié" et "standard"**. La version simplifiée permet d'afficher des cartes préexistantes. Des couches peuvent cependant être retirées pour plus de visibilité ou pour se concentrer sur un caractère en particulier. L'outil permet de zoomer et de créer son propre cadrage.

La version standard permet à l'utilisateur de choisir les couches d'information qu'il veut afficher. Dans les deux cas néanmoins, **les données utilisées restent des données techniques qui demandent une familiarité pour interpréter les cartes**. Par exemple, la carte des teneurs en nitrate utilise des couleurs associées à des seuils de concentration qui ne font pas nécessairement sens pour des personnes non familières de ces indicateurs. De manière générale ces cartes mobilisent souvent un langage technique. Une carte de la nappe de Champagne représente par exemple, de manière très intéressante, l'évolution du niveau de la nappe au fil du temps. L'unité de mesure est le niveau par rapport au niveau de la mer. Ce niveau est donc toujours positif. Cela peut ne pas faire sens pour un utilisateur. Ces outils permettent de mettre à disposition des professionnels et des experts des données centrées sur le territoire de la nappe et dans une certaine mesure de mettre en relation plusieurs paramètres pour réaliser des diagnostics. L'intérêt des visualiseurs cartographiques réside également dans la possibilité d'une mise à jour des données et donc des cartes produites. Mais là encore une limite vient du temps nécessaire pour la mise à jour.

Le site d'Eduterre<sup>24</sup> a développé un visualiseur sur la nappe de Beauce en même temps qu'un site d'accompagnement pédagogique dans le cadre d'un appel à projet de l'INRP (Institut National de Recherche Pédagogique) et du BRGM : "*Création de produits de médiation scientifique en libre accès sur l'Internet*". Le choix de l'équipe s'est porté sur les eaux souterraines en raison de la transversalité du sujet qui permet de balayer tout un champ de problématiques à travers les aspects économiques, sociaux, environnementaux liés à la gestion d'une nappe. Le SIG a été développé par une enseignante avec l'aide du BRGM. Les données ont été récupérées auprès des différents services et organisations concernées (SAGE, chambre d'agriculture, DREAL, BRGM...), regroupées et uniformisées avec le logiciel ArcGIS et converties au format SVG, permettant au SIG d'être téléchargé ou utilisé directement en ligne grâce à un module incorporé dans le site (MapGIS). Le site comporte une plateforme SIG permettant de visualiser un certain nombre de jeux de données et est accompagné de nombreux outils pédagogiques : scénarii, fiches ressources, glossaire, travaux pratiques. Ces ressources pédagogiques guident l'utilisateur dans l'analyse et le recoupement des données afin d'en extraire des informations utiles à la compréhension des enjeux de gestion de la nappe. Par exemple le scénario « restriction de l'usage de l'eau » pousse l'élève à se pencher sur la réglementation et à comprendre le fonctionnement de la nappe en explorant les données du SIG ainsi que les fiches d'accompagnement pour comprendre le lien entre la nappe et les cours d'eau et la manière dont la nappe se recharge. Il met les élèves dans la situation d'un usager ou d'un professionnel en charge de la gestion de la nappe, les conduits à envisager des mesures adaptées au contexte. Cet outil permet donc de sensibiliser un public scolaire aux problématiques de gestion de la ressource en eau souterraine, en même temps qu'il leur apprend à utiliser un SIG. Le côté interactif du SIG est particulièrement adapté aux élèves de collège et lycée qui apprécient d'utiliser les outils informatiques. Des professeurs de primaire l'utilisent également dans leur classe, et les étudiants travaillant sur la nappe y ont régulièrement recours, ce qui montre que le public touché est large. Par ailleurs, bien que destiné lors de sa création à un public scolaire, le SIG sert également aux usagers de la nappe (agriculteurs, associations). En effet, les données utilisées sont régulièrement actualisées ou directement reliées aux banques de données de l'ADES. Le SIG peut donc permettre à des usagers ayant un doute sur la qualité de la nappe ou le niveau piézométrique de vérifier la situation de la nappe par eux même. Il reste cependant peu connu des différents acteurs.

- **Développement des cartes 3D pour faire comprendre à un public non initié**

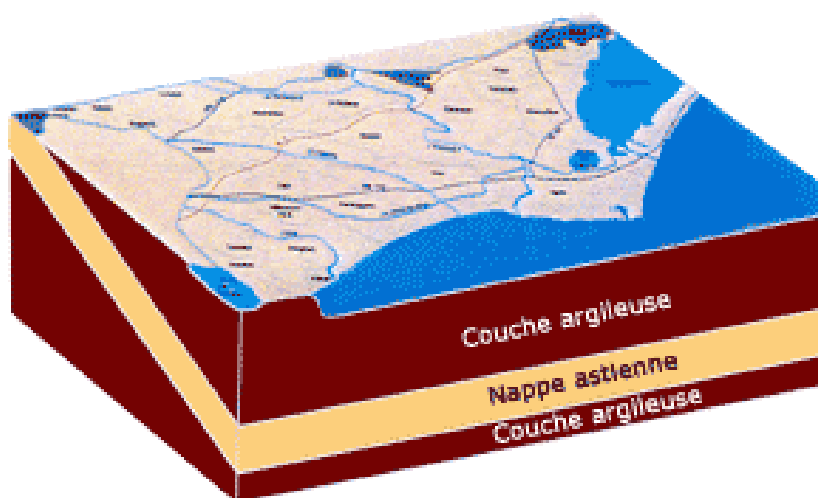
*« Lorsqu'on travaille sur des aspects techniques, les représentations 3D n'ont pas forcément d'intérêt. Elles sont plutôt destinées à la phase de vulgarisation des données et de communication envers le grand public, notamment pour lui faire prendre conscience de la dimension verticale de la ressource [...] Dans les processus de concertation sur les volumes prélevables par exemple, son utilisation peu avoir l'effet opposé à celui recherché : au lieu d'améliorer la compréhension de la complexité du système aquifère et la nécessité de préserver les eaux souterraines, la 3D peut donner l'impression que l'eau est abondante. »*  
Un directeur de structure porteuse

Les cartes en deux dimensions montrent leurs limites lorsqu'il s'agit de représenter la dimension verticale des phénomènes et en particulier les circulations entre eaux de surface et eaux souterraines. Il en est de même pour la dimension temporelle car il s'agit d'une représentation d'une situation à un instant t. Il est

---

<sup>24</sup> Eduterre est une équipe de l'Institut français de l'Éducation (IFÉ) qui propose des ressources numériques et pédagogiques sur les thématiques : Terre, eau, sol, énergie, risques et développement durable, à destination des enseignants <http://eduterre.ens-lyon.fr/>.

compliqué, lors d'une superposition d'aquifères, de représenter des paramètres tels que le niveau piézométrique ou la qualité de l'eau. Il faut passer par des cartes séparées ou trouver un moyen de distinguer les masses d'eau sur la même carte. Ainsi, la carte représentant les niveaux de pesticides détectés dans les nappes de la plaine du Roussillon utilise des symboles de formes différentes (ronds et triangles) pour différencier deux nappes superposées. C'est une méthode simple qui fonctionne dans le cas d'un nombre réduit d'aquifères, mais pour un système comme celui des nappes de Gironde, une autre approche doit être envisagée. Les coupes apportent une solution mais qui fait perdre la dimension territoriale. Ceci pousse à explorer d'autres formes de représentation spatiale. Les modèles de nappe en 3D offrent un moyen de traiter la dimension verticale de la nappe. Un schéma bloc permet par exemple d'expliquer la structure de la nappe Astienne de manière très simplifiée en montrant ce qu'il y a « sous la carte ». Elle montre que cette nappe est une nappe essentiellement captive, prise entre deux formations argileuses. Elle montre sa profondeur variable et le fait qu'elle affleure sur une partie du territoire. Ainsi des modèles 3D ont été développés. Ce développement se fait souvent dans le cadre de collaborations externes, avec des chercheurs, des bureaux d'étude ou en recrutant des stagiaires. La réalisation et la mise à jour de ce type d'outils demande des compétences spécifiques qu'on ne trouve pas nécessairement dans les structures porteuses des SAGE et contrats.



**Figure 15 Schéma bloc de la nappe Astienne : combinaison de carte et de coupe géologique**

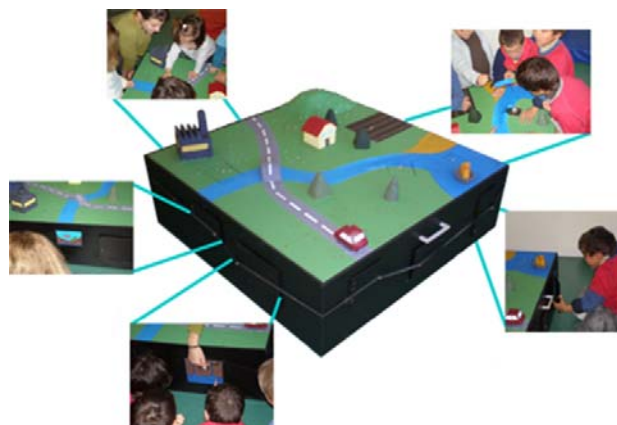
Source : [www.astien.com](http://www.astien.com), 2016

La représentation 3D déploie son potentiel lorsqu'elle est utilisée sous une forme numérique et interactive et que l'utilisateur peut naviguer dans la vue et l'explorer sous plusieurs angles. Un tel outil demande cependant un support spécifique pour être mis en œuvre. Par exemple, une représentation 3D de la nappe de Beauce, développée par le BRGM et mise à disposition du site Eduterre, accessible après installation d'un logiciel spécifique. Un modèle a été développé par le bureau d'étude ANTEA sur la nappe de la Beauce dans le cadre du projet sur les OUGC. Mais, il n'a pas suscité d'intérêt particulier auprès des différents acteurs, plus focalisés sur des questions d'ordre technique concernant la répartition des volumes prélevés. Cet outil apparaît au final plus adapté pour la communication envers le grand public, que pour la concertation. **La 3D numérique a du potentiel en tant qu'outil de communication auprès du grand public, mais elle représente un investissement que toutes les structures ne sont pas prêtes à réaliser, d'autant plus que cet outil n'apporte pas forcément de plus-value aux échanges techniques.**

**Dans la plupart des cas d'étude nous avons constaté l'usage de maquettes pour représenter les nappes en trois dimensions.** Un animateur qui n'en dispose pas nous dit que cet outil lui manque. Les maquettes disponibles peuvent présenter un aquifère et son fonctionnement de manière générale ou de manière propre à la nappe considérée jusqu'à représenter en détail le territoire. Les coûts sont très variables, de quelques euros pour une maquette bricolée avec des bouteilles en plastique<sup>25</sup> à 240 000€

<sup>25</sup> Quelques centaines d'euros pour une maquette fabriquée à partir d'un aquarium

pour les maquettes produites pour l'exposition « *La nappe phréatique du Rhin supérieur* » et financées dans le cadre d'un projet Franco Allemand Interreg<sup>26</sup>. De grande taille, ces maquettes représentent de manière détaillée le territoire et le sous-sol (voir illustrations ci-dessous). Dans le cas de la nappe de la Vistrenque, des efforts d'investissement ont été déployés depuis 2015. Une maquette a été fabriquée pour un budget de 2.380€ TTC : « *Nous avons acquis une maquette pour illustrer nos propos et nos cartes lors des manifestations que nous organisons régulièrement. Il s'agit d'un "aquarium" très mince comprenant les différentes couches géologiques retrouvées en Vistrenque (la couche imperméable du substratum de la nappe constituée de marnes du plaisancien, les cailloutis villafranchiens, réservoir de la nappe, ainsi que des couches superficielles d'alluvions du Vistre et autres limons déposés.). Elle est équipée de "forages" et d'un système de vidange pour illustrer les cônes de rabattement lors d'un pompage en surface.* » Cet outil est utilisé en animation avec les scolaires en faisant réaliser aux enfants une maquette en binôme<sup>27</sup>.



**Figure 16 : Des maquettes pour représenter les aquifères et la circulation de l'eau**

Sources : En Haut : © Ariena, maquette utilisée dans l'exposition pédagogique itinérante « *La nappe phréatique du Rhin supérieur* » En bas à gauche [www.ceseau.org](http://www.ceseau.org) Maquette à destination des maternelles : « *sous les déchets la nappe !* » - En bas à droite © SYMCRAU, maquette utilisée lors du salon des agricultures de Provence

La Vigie de l'eau a également produit une maquette sur « *l'eau sous nos pieds* » ainsi que la maquette d'un forage. Ils organisent des *AperoMaquette* autour de ces outils. Ces maquettes ont été produites par la cellule animation du SAGE mais ont très peu servi dans le cadre de la démarche. Elles sont utilisées pour des animations grand public (fête de l'eau, etc.) Dans le cas de la Crau, une maquette a été utilisée

<sup>26</sup> 8 maquettes au total permettant de faire 2 expositions, en version bilingue, pour certaines dynamiques, et accompagnées de panneaux explicatifs.

<sup>27</sup> <http://vistrenque.fr/les-actions/sensibilisation-communication>

lors du Salon des agricultures de Provence (voir figure ci-dessous), fabriquée avec un aquarium et une pompe d'aquarium pour montrer les mécanismes de recharge. C'est une représentation simplifiée du système local. L'aquarium est rempli de galets et un canal passe au dessus. Selon la personne interrogée, cela permet de comprendre le fonctionnement de la nappe et de déconstruire le « mythe du lac souterrain ». Certains porteurs ont acheté des maquettes toutes faites mais sans être pleinement satisfaits de leur usage. Le fait de fabriquer leur propre maquette leur permet de l'ajuster aux phénomènes hydrogéologiques locaux. Selon une personne interrogée, leur maquette des eaux souterraines (maquette d'un mètre de long et de 60cm de haut posée sur une table roulante) représente environ 200 heures de travail. Souvent, cependant, **c'est le fonctionnement général d'une nappe qui est représenté et pas celle de leur territoire.**

Dans la plupart des activités auprès des scolaires des maquettes sont utilisées pour faire comprendre comment l'eau est stockée dans du sable par exemple. Une institutrice interrogée dit à propos des élèves : « *La maquette est l'outil qui permet de leur faire prendre le plus conscience car il est difficile pour eux d'imaginer ce qui se passe en dessous de nos pieds.* » Les participants voient concrètement comment l'eau peut circuler. Il y a la possibilité de manipuler concrètement que ne possède pas une représentation numérique. L'intérêt est de pouvoir tourner autour pour comprendre le relief de l'objet représenté, les écoulements, etc. Dans la maquette utilisée par le CESEAU « *sous les déchets la nappe* » (voir illustration), les enfants peuvent découvrir les effets de la pollution grâce à une grande boîte dans laquelle ils peuvent ouvrir des trappes. La représentation des couches imperméables/perméables permet de rendre visible le phénomène de multicouche. Une telle maquette n'est cependant plus utilisée aujourd'hui par l'association car peu fonctionnelle (très lourde et difficile à nettoyer).

#### **4.2. Des cartes hydrogéologiques à celles des enjeux socio-économiques : une diversité de contenus**

Les premières cartes qui viennent à l'esprit lorsqu'on aborde le sujet des eaux souterraines sont les cartes hydrogéologiques, c'est-à-dire celles qui vont donner des informations sur les aquifères et les nappes qu'ils contiennent. Elles vont s'attacher à représenter les paramètres physiques et chimiques des nappes. Les cartes géologiques et hydrogéologiques sont utilisées pour caractériser le type de réservoir dans lequel l'eau souterraine est retenue. Les cartes hydrogéologiques permettent de déduire de nombreuses informations : le sens de l'écoulement des eaux souterraines à partir des cartes piézométriques, les anomalies structurales de l'aquifères, les zones propices à l'implantation de captages, les zones à protéger. Mais, il est nécessaire de posséder certaines clefs pour produire ces interprétations. En ce sens beaucoup de cartes hydrologiques produites sont destinées à un public initié ou expert. Il n'y a cependant pas d'approche normée pour représenter les aquifères même si des hydrogéologues ont travaillé à l'élaboration d'une légende commune afin de construire des repères conventionnels (Gilbrich, W.H. et al., 2014 ; Struckmeier, Margat et others, 1995). Le type d'information renseigné est généralement la géologie (les formations aquifères et non aquifères), la lithologie, la stratigraphie, la climatologie et des coupes pour les accompagner. Or, on constate à travers l'inventaire que non seulement la plupart de ces éléments ne figurent pas dans les cartes étudiées, mais que **le nombre de cartes se concentrant exclusivement sur les eaux souterraines est réduit. De nombreuses cartes sont produites concernant le territoire ou les usages à l'échelle du périmètre de gestion.** Des cartes produites pour l'état des lieux des SAGE ou contrats, ont pour fonction d'informer sur le contexte institutionnel et les caractéristiques du territoire. Certaines ont pour vocation d'alerter les usagers et de les convaincre de changer leurs pratiques en mettant en relief les enjeux de gestion et les déséquilibres des nappes. Les cartes permettent en outre de croiser des informations par la superposition de couches. Ainsi, comme nous l'avons observé pour les indicateurs, des cartes sont construites ad hoc pour répondre à un enjeu de gestion.

Cette section présente et discute le contenu de cartes produites dans le cadre des démarches étudiées. Elle est organisée en quatre sous-parties : tout d'abord nous présenterons les cartes qui décrivent la structure ou l'état physique et chimique des nappes. Puis nous nous intéresserons à celles qui représentent la circulation de l'eau ou la dynamique des nappes. Dans un troisième temps, nous nous intéresserons aux cartes qui ne parlent pas d'eau mais du contexte de gestion avant de conclure sur les cartes qui s'intéressent aux usages de l'eau. Certaines cartes rentrent dans plusieurs de ces catégories en représentant conjointement différents aspects.

#### 4.2.1. Structure et état des nappes

- **Représenter les limites de l'aquifère à la surface**

En raison du manque de visibilité des eaux souterraines et du manque de connaissance à propos de la nappe de la plupart des habitants du territoire, les premières cartes ont généralement vocation à situer la ressource sur le territoire, en utilisant des repères connus des usagers : les communes, la carte IGN ou même parfois des images satellite. **Il s'agit de matérialiser en surface l'existence d'une nappe en représentant ses limites.** Le SAGE de la nappe de Vistrenque la met en valeur à travers un visualiseur utilisant Google Map. Un calque bleu clair matérialise la nappe. Concrètement, cela permet aux habitants/usagers de vérifier s'ils sont situés au dessus de la nappe, et donc s'ils dépendent de la nappe ou s'ils peuvent avoir un impact sur elle. L'étendue dessinée à la surface représente la limite de la zone saturée en eau. Cependant pour comprendre le volume disponible, son accessibilité, son mode de renouvellement, il faut rentrer dans des détails plus techniques, à travers un choix de paramètres physiques. Une difficulté est liée au fait que la présence d'eau dans le sol varie de manière saisonnière, et peut être complètement modifié en l'espace de quelques années.

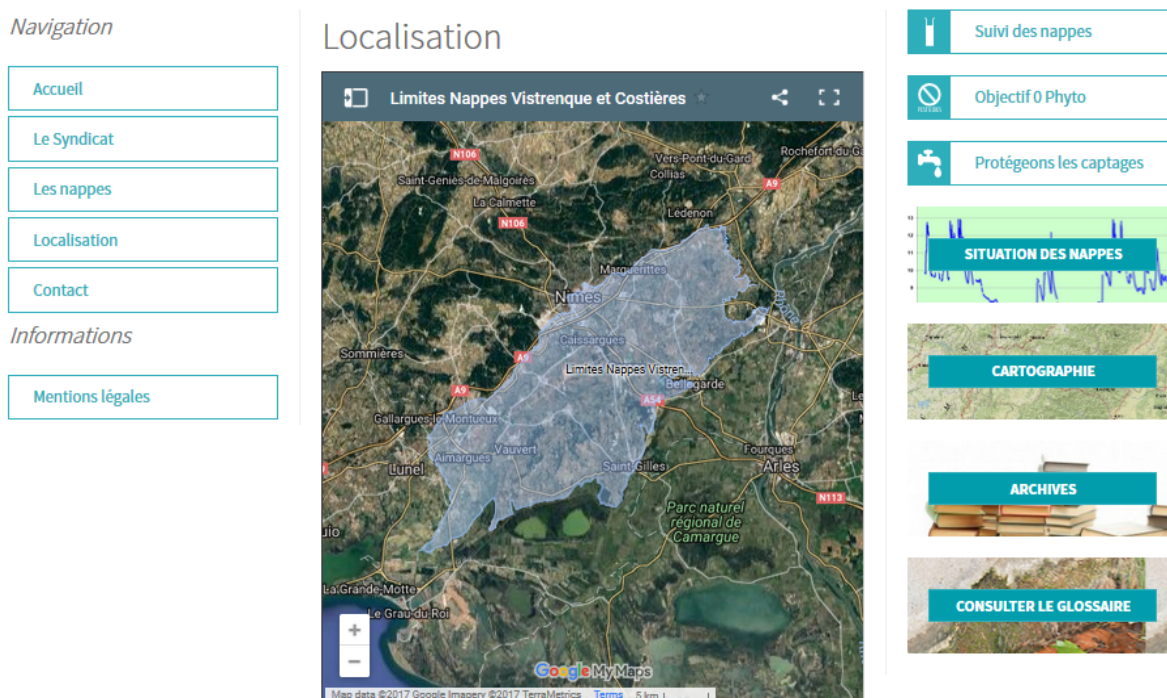


Figure 17 : Capture d'écran du site du Syndicat mixte des nappes Vistrenque et Costières

Source : <http://vistrenque.fr/localisation>, 18/07/2017

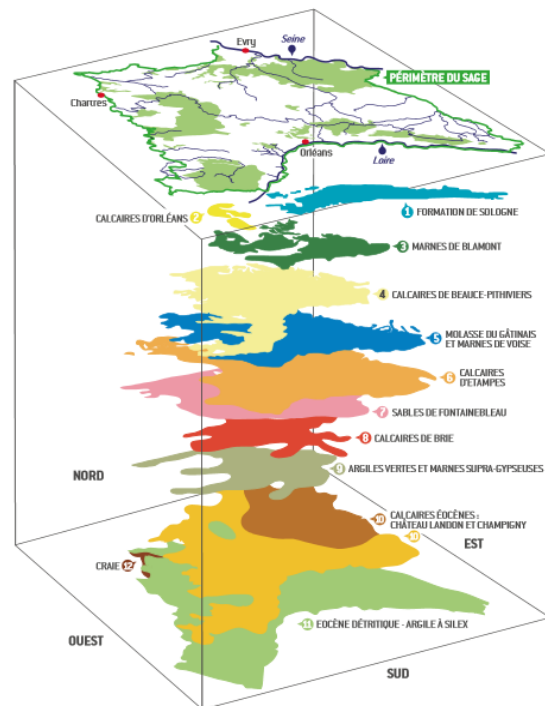


Dans certains atlas le périmètre de la nappe à la surface va être omniprésent, en transparence sur toutes les cartes, alors que certains atlas les font à peine apparaître, privilégiant la représentation du territoire du SAGE et d'autres éléments de surface fournissant des points de repère plus évidents. Dans certains cas, **le tracé du contour de la nappe au sol devient une forme reconnue. Il peut même devenir un logo**, pour la communication de plusieurs structures porteuses, par exemple en couverture du rapport d'activités 2016 du SYMCRAU (ci-contre).

Figure 18 : La forme du contour de la nappe au sol utilisée comme un logo

Source : Couverture du rapport d'activité 2016 du SYMCRAU

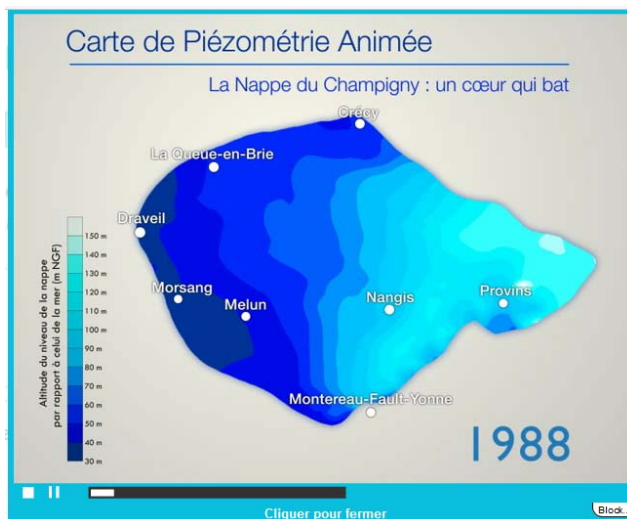
Dans le cas des nappes de Gironde, la représentation est plus compliquée, avec 5 couches pour représenter les différentes aquifères. Il est souvent difficile de rendre compte de l'organisation verticale des couches géologiques et de l'agencement des aquifères les uns par rapport aux autres. **La plupart des cas recensés présentent un extrait de carte géologique**, souvent accompagné de coupes. Des représentations simplifiées sont utilisées telles l'« esquisse géologique de la nappe de Beauce », utilisée dans le lettre du SAGE N°1 en janvier 2003 (voir figure n°19). D'autres représentations peuvent être utilisées mais parfois difficiles à comprendre pour les non-initiés.



**Figure 19: Esquisse géologique de la nappe de Beauce.**

Source des données : BRGM 1999

- Représenter l'état quantitatif



**Figure 20 : Capture d'écran de la carte piézométrique animée de la nappe du Champigny**

Source : www.aquibrie.fr, 2016

Les **cartes piézométriques** permettent de représenter la présence d'eaux souterraines par l'altitude de la nappe à un moment donné. Elles sont construites à partir de mesures piézométriques et une extrapolation de ces mesures pour en déduire des izopièzes. Les mesures sont faites à des endroits et à des périodes stratégiques pour observer l'évolution et les réactions de la nappe aux variations climatiques par exemple. En Inde le choix est fait de montrer les niveaux d'avant mousson et d'après mousson dans le *Groundwater Year Book*. Dans le cas de Champigny, l'ancienne version du site d'Aquibrie incluait une carte animée montrant l'évolution du niveau de la nappe de 1988 à 2006. Cette carte était mise en avant en comparant la nappe à un cœur qui bat et donne la vie. Outre le fait qu'une carte piézométrique est rapidement « périmée » des erreurs peuvent provenir de l'extrapolation à partir d'un nombre limité de points de mesure. Par exemple, dans le cas des Grès du Trias, une première carte avait été construite sans prendre en compte la faille de Vitte. Aussi, ce type de carte n'est pas toujours utilisé. L'Etat des lieux du SAGE de la nappe du Roussillon ne comporte pas de carte piézométrique par exemple.



Les cartes représentant l'épaisseur de la nappe permettent de représenter la quantité d'eau disponible. Cependant ce paramètre reste peu utilisé. On ne le retrouve que dans un cas, la nappe du Rhin (épaisseur de la nappe aux moyennes eaux) et il s'agit d'une carte issue du modèle de la nappe. Il s'agit donc d'un paramètre plutôt technique qui nécessite à la fois de connaître le niveau piézométrique de la nappe et le niveau de son socle, donc d'avoir une connaissance précise de la géométrie de l'aquifère.

- Représenter l'état qualitatif

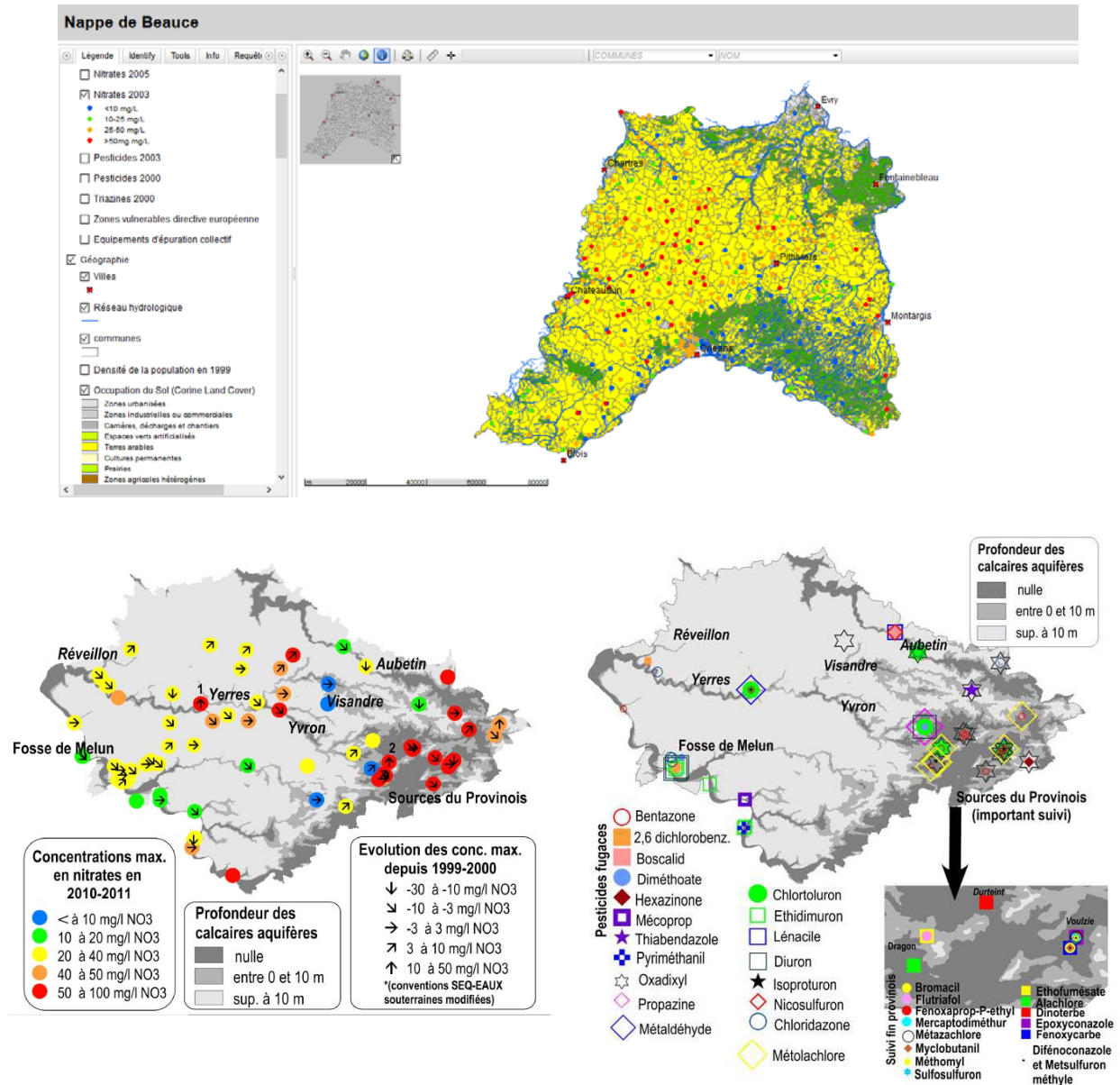


Figure 21 Cartographies des pollutions agricoles

Source : En haut, visualiseur de données sur la nappe de Beauce : concentration en nitrates et activités agricoles Eduterre En bas Nappe de Champigny 2010 et 2011 - Aquif'Brie

On trouve de nombreuses cartes présentant l'état chimique de la nappe car contrairement aux paramètres servant à surveiller l'état quantitatif de la nappe, qui se résument à la piézométrie et éventuellement à l'épaisseur de la nappe, il existe de nombreuses substances dont les concentrations peuvent être mesurées. **Dans tous les cas d'étude présentant des cartes de l'état qualitatif des eaux souterraines, on retrouve une carte présentant les concentrations en nitrates dans la nappe**

à un moment donné. L'usage d'un tel indicateur est classique depuis la directive européenne sur les nitrates<sup>28</sup>. En outre, la cartographie permet de relier la qualité de l'eau aux activités sur le territoire. Par exemple, un recoupement des concentrations en nitrates avec l'occupation du sol dans le cas de la nappe de Beauce permet de faire le lien entre l'activité agricole et les taux de nitrates (cf. page précédente). Les zones en jaune représentent les terres agricoles, et les points les taux de concentration en nitrate, des plus faibles (en bleu) aux plus élevés (en rouge). Selon une perspective différente, AquifBrie met en avant l'influence de la vulnérabilité intrinsèque de l'aquifère en soulignant que les concentrations de nitrate les plus élevées se trouvent dans les zones où les calcaires de la nappe de Brie sont peu profonds ou affleurent. On voit effectivement que les taux sont globalement plus élevés à l'est du territoire, dans la zone la plus vulnérable. Dans une seconde carte, les concentrations de 19 pesticides sont représentées en employant différents symboles et couleurs. Le lecteur tend à se perdre dans la superposition des données. Cependant il est difficilement envisageable de produire 19 cartes différentes pour mettre en avant chaque pesticide détecté. Cette carte permet également de repérer les points où un grand nombre de ces pesticides a pu être observé. En un sens, la superposition et l'accumulation des symboles devient une information en elle-même. **Les concentrations en pesticides peuvent ainsi être cartographiées et reliées de la même manière que les nitrates aux activités agricoles sur le territoire.** Nous avons trouvé une seule carte représentant le **biseau salin** dans le cas de l'Astien (voir 3.3). Dans quelques cas, l'évolution est représentée au niveau du point de mesure par un symbole marquant la tendance sur une période (nappe du Champigny – cf. page précédente), ou encore par des histogrammes (nappes du Roussillon).

- **Les cartes des réseaux de surveillance pour rendre compte de la cohérence des données utilisées**

La mise en place d'un réseau de surveillance des masses d'eaux souterraines est souvent une des premières mesures de gestion des nappes car elle vise à pallier le manque de données et de connaissances quant au comportement des nappes, en particulier leur relation avec les masses d'eaux superficielles. Les cartes des réseaux de surveillance visent à montrer la cohérence des jeux de données employés. Dans le cas d'un système d'aquifères superposés (comme c'est le cas pour les nappes de la plaine du Roussillon), la masse d'eau concernée par chacun de ces forages est précisée.

#### 4.2.2. La circulation de l'eau et la dynamique des nappes

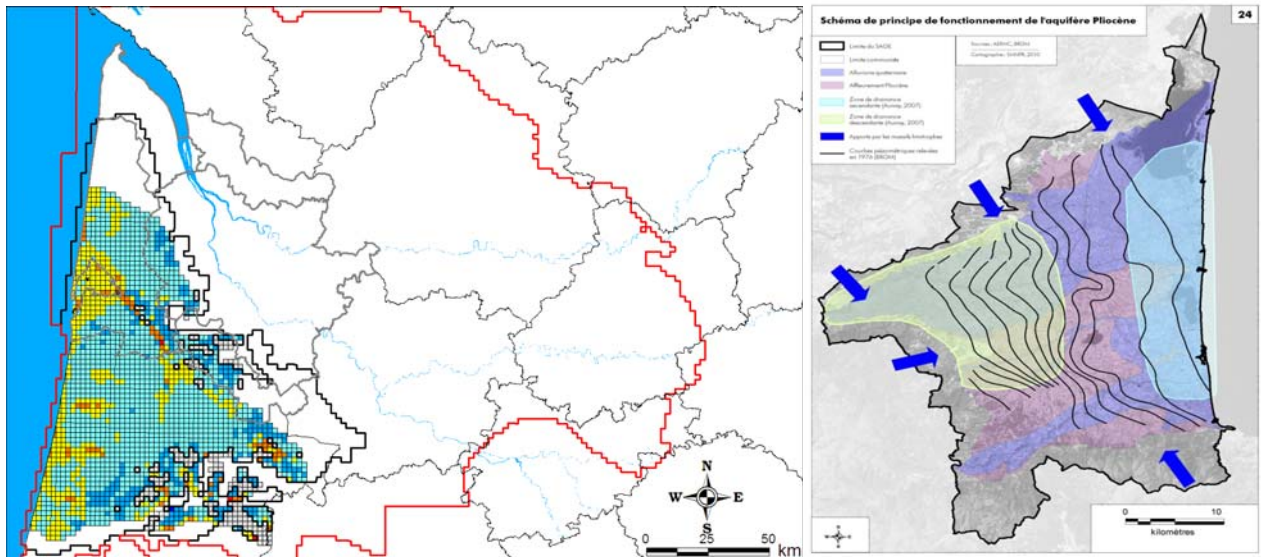
Comprendre la dynamique des aquifères dans le temps et dans l'espace est un enjeu important pour la gestion. En effet, la circulation de l'eau va créer une interdépendance entre les zones concernées et donc entre les humains. **La dynamique des nappes** (les écoulements souterrains, les apports, le drainage, les interactions avec les autres éléments du territoire) est **cependant complexe, souvent mal connue et leur représentation ne fait pas consensus. On observe des approches différentes dans les cartes qui s'attachent à les décrire.**

- **Représenter les écoulements de l'eau sous terre**

Les phénomènes de migration des eaux souterraines, de flux souterrains, ne sont pas quelque chose que l'on peut mesurer de la même manière que l'on peut mesurer le débit d'un cours d'eau et le représenter sur une carte (mis à part le taux d'infiltration qui ne concerne qu'une partie des flux). La représentation de ces phénomènes passe par un modèle qui permettra de les quantifier à l'échelle de chaque maille du territoire. Les cartes peuvent montrer les résultats des simulations des modèles ou des représentations schématiques (voir figures ci-dessous). Elles restent dans tous les cas **difficiles à comprendre pour un public non initié**. Ainsi, les **mouvements de drainance** entre nappes vont être matérialisés sur des cartes concernant des systèmes d'aquifères superposés, comme ceux de la Gironde et du Roussillon. La drainance est représentée de manière schématique sur la carte des nappes du Roussillon, alors que sur celles des nappes de Gironde, le modèle MONA permet de créer des cartes chiffrant le phénomène pour chaque interface entre aquifère, et chaque unité du maillage.

---

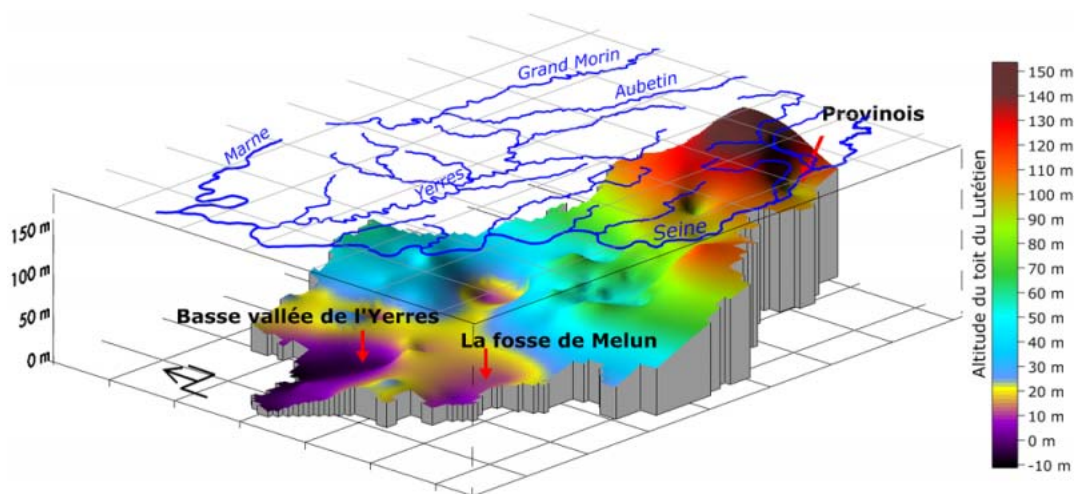
<sup>28</sup> Directive nitrates 91/676/CEE et directive eaux résiduaires urbaines 91/271/CEE



**Figure 22 : Cartes de drainance**

Source : A gauche SAGE des nappes profondes de Gironde drainance entre le Miocène et le Plio Quaternaire Couleur chaude: ascendant, couleur froides: descendant – A droite SAGE du Roussillon Carte de la drainance entre les nappes du Miocène et du Pliocène dans la plaine du Roussillon

Une carte de la nappe de la Crau (Figure 24) utilise la carte piézométrique pour définir la direction des écoulements. Elle présente les écoulements de la nappe et matérialise les marais et zones humides qui bordent la nappe, apparaissant clairement comme les exutoires de celle-ci. Cette carte est affichée lors d'évènements. Elle reste cependant difficile d'accès pour un public non initié. Le site internet d'Aqui'Brie présente une vue 3D de la base de la nappe, qui montre l'inclinaison du socle sur lequel elle repose, et donc son sens d'écoulement général, ainsi que l'existence de fosses (Figure 23). C'est une manière visuelle d'expliquer que les mouvements des eaux souterraines ne se limitent pas à des échanges verticaux avec la surface à travers les prélèvements et la recharge, mais sont soumis également à des écoulements, au même titre que les eaux de surfaces (bien qu'à vitesse réduite). Le terme de « toboggan » est utilisé dans le texte qui accompagne la carte. C'est une façon de déconstruire une représentation erronée de la nappe comme un lac. Les rivières sont représentées à la surface mais pas les villes. C'est par ailleurs la seule représentation 3D que l'on trouve sur les sites des cas d'études choisis pour l'enquête, même si elle n'est pas la seule existante.



**Figure 23 : Vue 3D de la base de la nappe du Champigny**

Source : Aqui'Brie

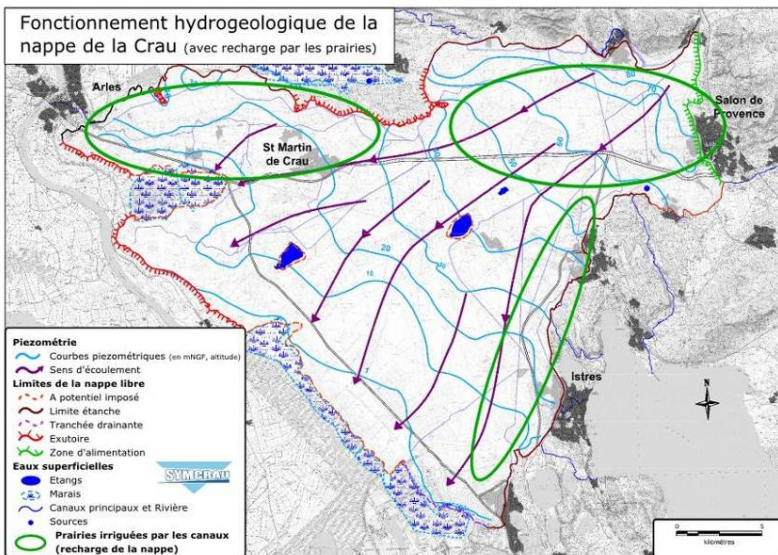
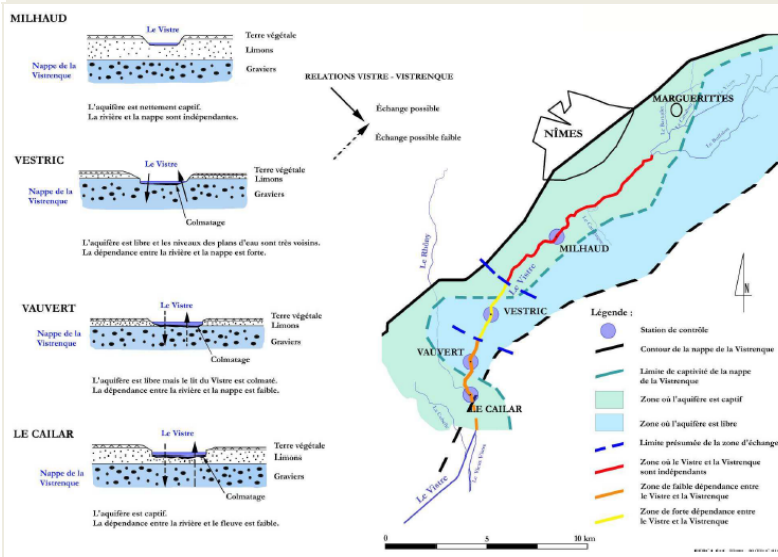


Figure 24 : Cartes de la recharge de nappes

Source : En haut Alimentation de la nappe Astienne et relation nappe-rivière - atlas cartographique du SAGE de la nappe d'Astien – Au milieu : Schéma de fonctionnement Vistre-Vistrenque Source. Vistrenque.fr En bas : Recharge de la nappe de Crau par els prairies - Source SymCrau

- **Représentation des eaux de surface et mécanismes de recharge**

Des cartes sont utilisées pour montrer les liens entre eaux souterraines et eaux superficielles. La présentation des ressources de surface est incontournable lorsque le SAGE traite à la fois de masses d'eau de surface et souterraines, comme dans le cas de la basse vallée du Var. Cependant, même les cas qui traitent d'une masse d'eau souterraine uniquement vont s'intéresser aux eaux de surface. **Tous les cas d'étude disposent de cartes présentant l'hydrologie des eaux de surface** et comportent des dispositions destinées à l'amélioration de l'état de ces eaux. Elles tendent même parfois à surpasser en nombre celles qui concernent les nappes. Les zones inondables en particulier sont traitées dans au moins 6 des cas d'études.

Par ailleurs, **les relations nappe-rivière** apparaissent dans un certain nombre de cartes (voir cartes page précédente) : zone d'influence des rivières sur la nappe d'Alsace, schéma du fonctionnement Vistre-Vistrenque. La carte de la nappe Astienne matérialise la relation nappe-rivière, de manière simplifiée tandis que le schéma du fonctionnement Vistre-Vistrenque explicite la nature des échanges pour chaque section du cours d'eau. Dans le cas de la nappe de Champigny, une carte montre l'épaisseur du recouvrement marneux. Elle permet de repérer les zones où la nappe affleure c'est à dire où l'infiltration est la plus élevée, avec les enjeux quantitatifs et qualitatifs associés. Cette carte montre également l'emplacement de gouffres. Elle est utilisée pour produire une carte de vulnérabilité intrinsèque de la nappe (voir ci-dessous). Nous constatons que **lorsque le sujet de la recharge est abordé dans les cartes, il s'agit essentiellement d'identifier les zones contribuant naturellement à la recharge afin de définir des zones à protéger** (PPR, PPE autour des captages). L'enjeu est donc de préserver la qualité de la nappe. **De manière contrastée, en Inde, depuis quelques années l'accent est mis sur la recharge artificielle des nappes afin de remédier aux problèmes d'épuisement des nappes dues à leur surexploitation (voir encadré)**. Nous avons cependant observé une telle approche dans le cas de la Crau où une carte va montrer le rôle important des prairies et de l'activité agricole du Foin de Crau dans la recharge de la nappe.

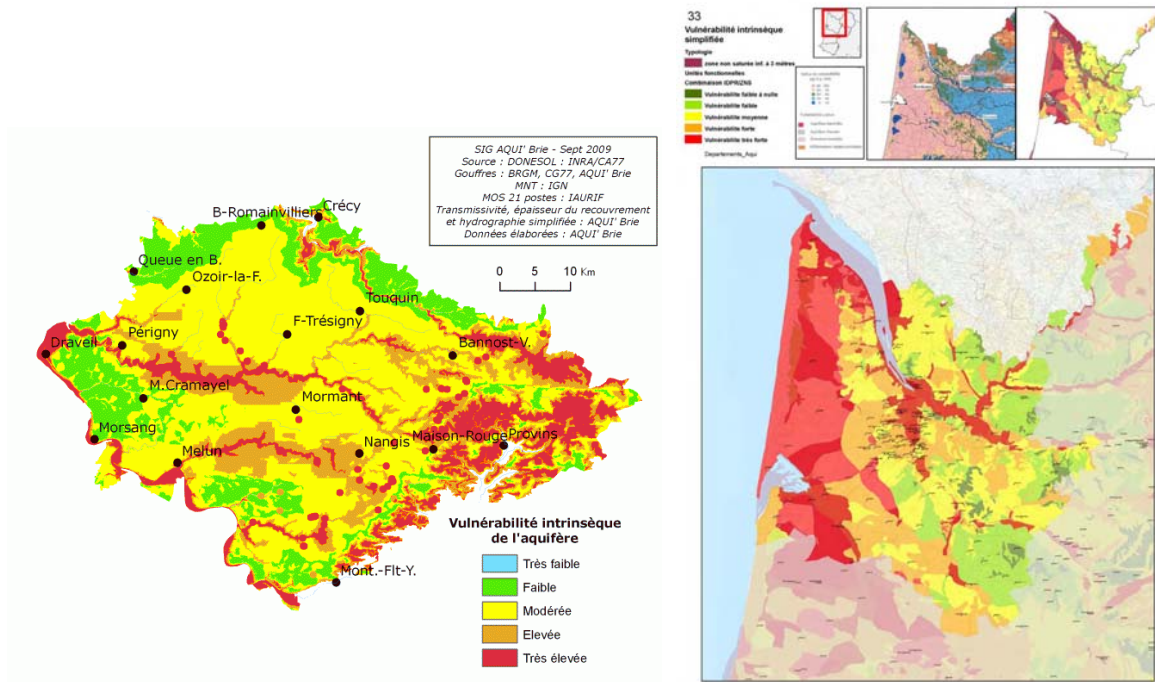
#### **Encadré 7 : Dynamique de recharge des nappes selon le CGWB**

Le CGWB a publié plusieurs rapports intitulés « Dynamic of Ground Water Resources » (en 2004, 2009 et 2011) dans lesquels il présente les estimations de recharge des eaux souterraines, de prélèvements, et le rapport des deux au niveau des unités de gestion, les *blocks*, afin de déterminer le niveau de développement (*safe, critical, semi critical, overexploited*). Par ressources dynamiques, le CGWB désigne le volume de recharge annuelle des aquifères provenant des précipitations, des masses d'eau superficielles et de l'irrigation. Il n'est pas question des mouvements autres que verticaux à l'intérieur des nappes.

Des cartes identifiant les zones propices à la recharge sont donc produites afin de mettre en place des structures permettant d'accélérer le taux de recharge dans ces zones. La définition de ces zones reste controversée car la faisabilité technique (dépendant de la nature de l'aquifère, la perméabilité et la disponibilité d'un ruissellement en excès) ne va pas de pair avec l'urgence des besoins. Les zones où la recharge est la plus difficile à mettre en place, ou est la moins efficace, sont souvent celles où il est le plus urgent de la renforcer pour répondre à la demande.

- **Représenter la vulnérabilité des aquifères aux pollutions**

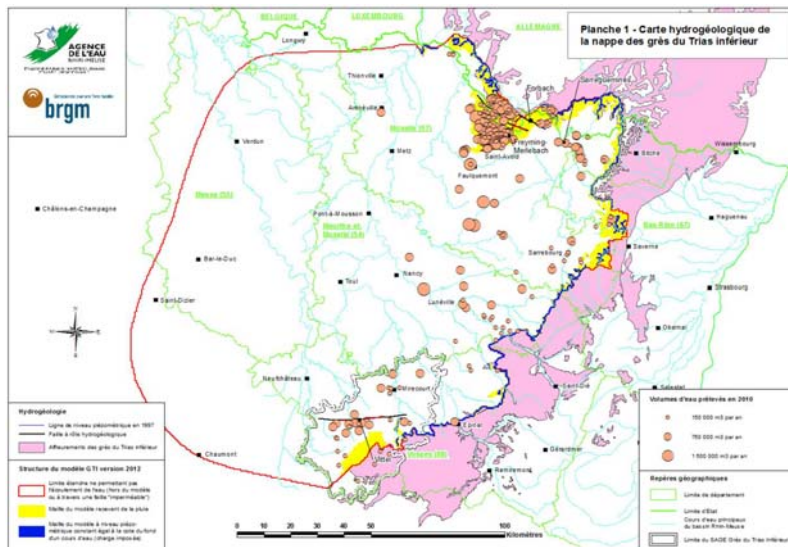
Des cartes représentent la vulnérabilité d'un aquifère relative à la facilité avec laquelle un polluant peut l'atteindre et la vitesse à laquelle la pollution se propagera au sein de la masse d'eau. La capacité d'un terrain à conduire l'eau de la surface vers la nappe influence la vulnérabilité de celle-ci à la contamination par des polluants. Elle dépend de la nature du sol (teneur en argile, perméabilité), de la nature de la roche (poreuse, fracturée) et de l'épaisseur de la zone non fracturée. On distingue la vulnérabilité intrinsèque d'un aquifère, qui concerne tout type de polluant, de la vulnérabilité spécifique qui se rapporte à un type de polluant particulier. Cette dernière dépend des caractéristiques du sol, mais aussi du polluant et de ses interactions avec le milieu. Deux des cas d'étude présentent des cartes illustrant ces phénomènes : nappe de Champigny et nappes profondes de Gironde. Le dégradé du vert au rouge est classiquement utilisé pour identifier le danger.



**Figure 25 : Cartes de vulnérabilité**  
Sources : A gauche Aquibrie, A droite SMEGREG

- **Des cartes pour présenter les conditions aux limites des modèles**

Les SIG permettent de visualiser les données utilisées et produites par les modèles. Ils permettent également de présenter leurs conditions aux limites, par exemple celles prises en compte dans le modèle hydrogéologique de la nappe du GTI (Figure 26). Cette carte s'adresse à des initiés disposant des compétences techniques pour la comprendre. La légende indique par exemple pour le trait bleu marine : « *Maille du modèle à niveau piézométrique constant égal à la côte du fond d'un cours d'eau (charge imposée)* ». La mise en forme est minimale. Le maillage est apparent dans toutes les cartes issues des simulations. On le voit dans la carte de la drainage entre les nappes de Gironde (figure 22), ou encore dans la carte suivante issue d'une simulation d'un scénario prospectif sur la nappe des GTI.



**Figure 26 Carte présentant les contraintes prises en compte dans le modèle hydrogéologique de la nappe des GTI**

Source des données : BRGM

### Encadré 8 : Alerter sur le pourcentage de puits à sec plutôt que sur une baisse du niveau de la nappe

Une cartographie de l'impact d'une sécheresse sur le fonctionnement des puits dans le Tamil Nadu a été produite en 2004, financée par la Banque Mondiale (Water Resources Consolidation Project). Le Tamil Nadu venait de subir trois années consécutives de sécheresse et de nombreux puits asséchés avaient été abandonnés. Le pourcentage de puits à sec y est représenté pour chaque village (certains d'entre eux présentant un taux jusqu'à 35%). Les données sont regroupées à l'échelle des *blocks* (unité administrative utilisée pour caractériser l'état des eaux souterraines) et présentées sous forme cartographique. Les zones en vert ne sont donc pas forcément celles où le niveau de l'eau a le moins baissé mais celles où les forages ont permis, parfois en raison de leur grande profondeur, de garantir un accès à l'eau malgré la pression sur les ressources souterraines engendrée par la sécheresse. Dans les zones en rouge, la part des puits à sec est supérieure à 30%.

Pour le gouvernement du Tamil Nadu, l'intérêt de cette carte est multiple. Elle permet de caractériser la situation dite du « scénario du pire ». Les administrateurs sont en mesure d'identifier les zones les plus sévèrement impactées et de concentrer leurs efforts sur ces zones par exemple par la construction de structures de recharge. Elle permet de déterminer les zones qui continuent d'avoir de l'eau même en temps de sécheresse pour y développer des techniques d'agriculture économes en eau (irrigation au goutte à goutte, etc.) cela afin d'avoir des zones à même de continuer leur production agricole en cas de sécheresse extrême. Il s'agit d'une décision stratégique de réduction de la vulnérabilité, visant à garantir des zones où la production agricole se maintiendrait même si la mousson faisait défaut. Cette carte correspond à une carte de vulnérabilité. **La vulnérabilité dont il est question ici n'est pas celle de la nappe mais celle des usages.**

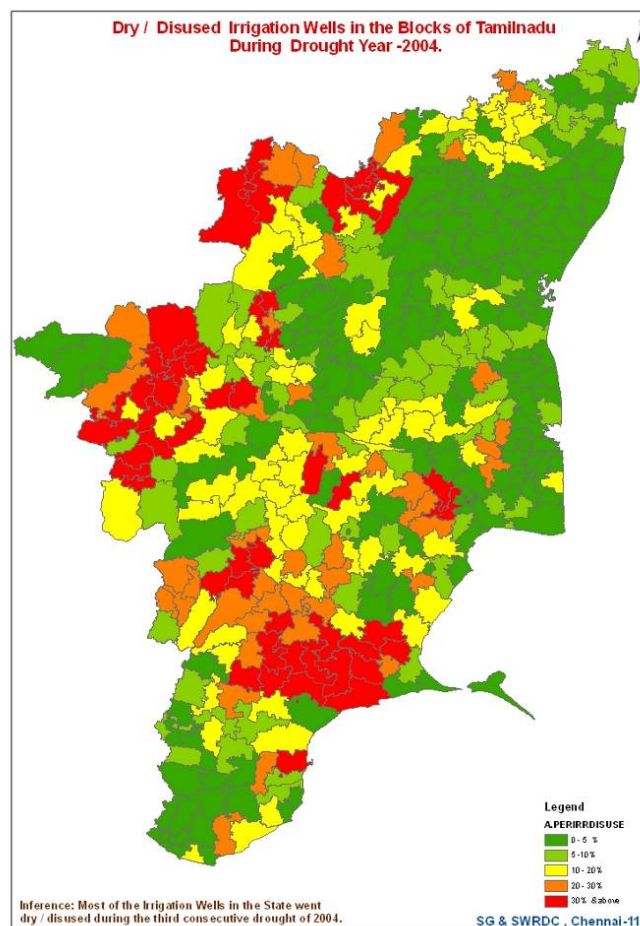


Figure 27 Carte des puits à sec dans les blocks du Tamil durant la sécheresse de 2004

Source : [www.groundwatertnpwd.org.in](http://www.groundwatertnpwd.org.in)

#### 4.2.3. Présentation du territoire délimité par le périmètre de gestion de la nappe

Une grande partie des cartes contenues dans l'atlas des SAGE ou des contrats sert à présenter les différentes caractéristiques du périmètre de gestion, comme le montre la liste des cartes du SAGE du Breuchin (p. 39). On retrouve les mêmes types de cartes dans les différentes démarches, à quelques différences pour le contexte socio-économique et institutionnel, tandis que la description du contexte hydrogéologique reflète une plus grande variété.

- **Le périmètre de gestion et le contexte institutionnel**

Le périmètre de gestion dans un SAGE ou un contrat est défini par les limites administratives et non pas par les limites de la masse d'eau concernée. Elles vont mettre en relief les communes concernées par la démarche. Les cartes montrent les limites administratives de différents acteurs de la gestion de l'eau (syndicats de gestion de l'eau potable, syndicats de bassin versant, structures intercommunales). En Inde, les limites administratives prévalent (voir encadré p. 38), puisque les données sont produites selon les limites administratives. En France, nous avons retrouvé une telle situation dans le cas du SAGE III nappe Rhin qui concerne une nappe transfrontalière. Certaines cartes du SAGE s'arrêtent ainsi à la frontière française, car les données à partir desquelles elles sont élaborées viennent d'organismes français (exemple : l'Agence de l'eau pour le recensement des zones humides). D'autres cartes incluent bien la totalité de la nappe, en particulier celles sur la qualité, car le réseau de surveillance s'est construit en partenariat avec la Suisse et l'Allemagne.

- **Le contexte socio-économique**

Des cartes permettent de visualiser des informations portant sur la démographie, les activités économiques, etc. Elles servent à comprendre et à évaluer les usages de l'eau. Des facteurs comme la démographie, ainsi que les activités économiques et leur distribution sur le territoire permettent de comprendre d'où viennent les pressions subies par la ressource, et d'en anticiper l'évolution. Par exemple la forte concentration des campings liés au tourisme estival sur la côte dans le cas des nappes du Roussillon ou de l'Astien peut expliquer la baisse localisée du niveau des nappes. Les cartes produites sont associées potentiellement à des actions mises en œuvre à l'attention d'un type d'usagers. La carte met en visibilité ou pointe du doigt la pression.

- **L'occupation du sol**

Les cartes d'occupation du sol se rapportent souvent à des enjeux qualitatifs, les milieux urbains ainsi que les milieux agricoles pouvant être potentiellement une source de pollution diffuse. Ces cartes donnent également une idée de la répartition des usages de l'eau, d'après les activités associées à chaque type d'occupation de l'espace. Ce sont des cartes que l'on retrouve systématiquement dans les états des Lieux.

- **L'aménagement du territoire**

Les SCoT et autres documents d'urbanisme doivent être en cohérence avec le SAGE. Les aménagements futurs ou les perspectives d'évolution du territoire permettent d'appréhender l'évolution des usages de l'eau et les pressions sur la ressource à venir (sur le plan qualitatif et quantitatif).

- **Les milieux naturels**

Les enjeux de bon état écologique des eaux superficielles concernent les eaux souterraines à travers les dynamiques d'échange. Ils peuvent être reliés à des enjeux qualitatifs de gestion de la nappe, et de manière plus éloignée à des enjeux quantitatifs. Le bon état écologique des masses d'eau étant dépendant à la fois de la qualité de l'eau et de sa présence en quantité suffisante, la qualité des eaux souterraines ainsi que leur niveau sont susceptibles d'être impactés en cas de non-respect des objectifs fixés pour les eaux de surface.

- **L'agriculture**

La présence de cartes spécifiques à ce thème varie d'un cas d'étude à l'autre, selon les enjeux du territoire. Le SAGE de la nappe de la Beauce est illustré par un nombre important de cartes sur ce thème, largement supérieur à ce que l'on retrouve dans les autres SAGE. On en compte 27 sur les 80 cartes que comporte le document. Plus d'un quart des cartes sont ainsi dédiées à la représentation de données sur l'agriculture, de l'évolution de la SAU (Surface Agricole Utile) à la part de pommes de terre et de légumes frais dans les SAU communales. L'agriculture est un secteur clé pour le territoire dont 90% de la surface était classée en SAU en 2000. C'est une thématique centrale de ce SAGE, de par les



contraintes qu'il entend exercer sur les irrigants à travers la régulation des volumes prélevables. Le nombre de cartes montre l'importance de l'enjeu.

#### 4.2.4. Prélèvements et usages de l'eau

Des cartes représentent les points de prélèvements, souvent associés aux volumes prélevés et à l'usage auquel ils sont destinés. Le chiffrage de ces volumes et leur répartition permet de repérer les zones sujettes à plus de pression sur le plan quantitatif, et celles où les enjeux sont les plus cruciaux sur le plan qualitatif (en particulier les captages pour l'eau potable). **Dans tous les cas, nous avons identifié une représentation des prélèvements AEP, mais avec plus ou moins de détails.** Certaines cartes, comme dans cas de l'Astien, représentent les transferts d'eau entre communes. De même, une carte du SAGE de la nappe de Breuchin (cf ci-dessous) présente les prélèvements pour l'eau potable, les transferts inter et intra bassin et la quantité d'eau réinjectée par forage afin de mettre en exergue les déficits quantitatifs. **Les cartes montrent plus rarement de manière spécifique les prélèvements pour l'industrie ou l'agriculture.** Le SAGE de la nappe du Roussillon indique sur une carte une estimation des volumes prélevés pour l'agriculture.

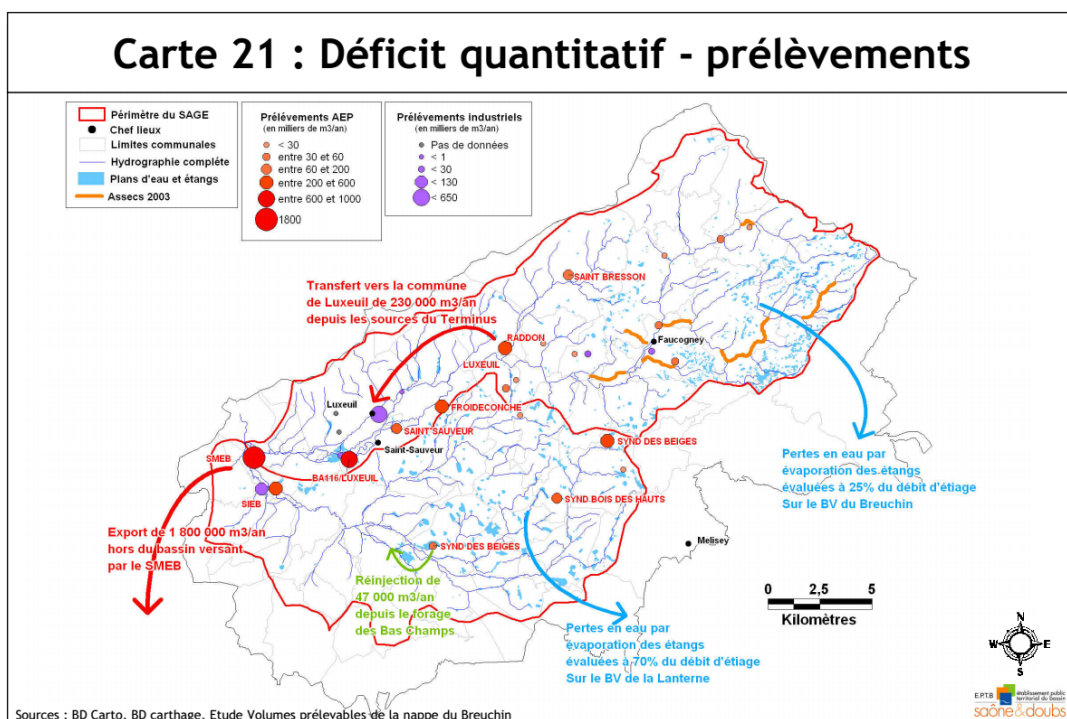


Figure 28 : Carte montrant des prélèvements et transferts d'eau

Source : SAGE de la nappe de Breuchin

**Des cartes localisent les forages dont le contrôle est un enjeu majeur de la gestion des eaux souterraines.** On trouve ainsi des cartes présentant les forages recensés par type d'utilisateurs (campings, particuliers, agricoles, industriels, agroalimentaires, captages publics pour l'AEP). Plusieurs personnes ont indiqué lors des entretiens que pour des raisons de sécurité, la localisation des captages publics ne pouvait pas être rendue publique. De telles cartes existent cependant avec une précision suffisante pour repérer leur emplacement in situ. Par ailleurs, les données sur les forages sont parfois croisées avec les données piézométriques pour relier les prélèvements à une baisse des niveaux. Dans le cas de l'Astien par exemple, une carte montre une superposition entre les zones d'affaissement piézométrique du niveau de la nappe et les zones où les campings sont concentrés. Une difficulté dans l'élaboration de ces cartes reste bien le manque de données vu que les recensements des forages sont incomplets. Les forages doivent faire l'objet d'une déclaration. Mais, beaucoup y échappent. Une représentante d'OUGC nous dit que les agriculteurs font remarquer systématiquement que la carte recensant les forages du territoire est incomplète. Cependant, ils ne donnent pas l'information pour la compléter pour ne pas être considéré comme des délateurs : « *ce serait dénoncer leurs voisins* ». Les particuliers sont également réticents à répondre aux enquêtes conduites de peur que la déclaration de forage implique une

imposition supplémentaire ou des frais de remise en état. Les structures porteuses cherchent à impliquer les communes et les foreurs<sup>29</sup> dans le recensement. Les forages peuvent être un des vecteurs principaux de contamination d'aquifère, lorsqu'ils sont abandonnés ou en mauvais état. Le SMETA a travaillé sur cette problématique et après des campagnes de recensement des ouvrages abandonnés, il a effectué des travaux de rebouchage et de sécurisation de ces forages. Cette thématique est mise en avant sur le site internet, notamment dans la section cartographique. Cette section comporte quatre cartes, dont une qui recense les interventions sur forages défectueux. Cette carte permet un suivi des mesures mise en œuvre par le SMETA et leur mise en visibilité (voir figure suivante). Elle montre une intervention sur l'ensemble du territoire qui répond à un souci de justice territoriale c'est-à-dire que les différentes zones du territoire soient traitées de la même manière. La rubrique est accompagnée d'une documentation sur les forages, leur mode d'entretien, la réglementation en vigueur.

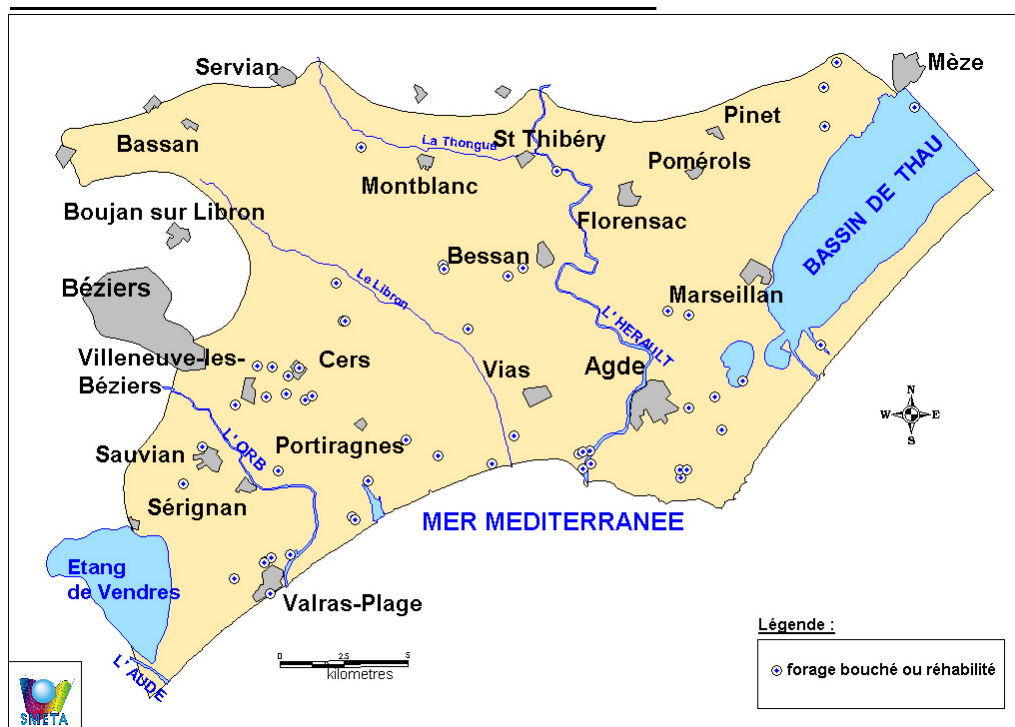


Figure 29: Carte d'intervention sur les forages défectueux ou abandonnés de l'Asstien

Source : [www.astien.com](http://www.astien.com)

### 4.3. De la fonction illustrative à la portée politique des cartes

- Un outil consensuel de simplification des données : *“Attention, vous marchez sur la nappe”*<sup>30</sup>

Les enquêtes ont montré que la capacité des cartes à synthétiser des informations et à rendre des aspects techniques plus compréhensibles est reconnue aussi bien par les producteurs des cartes que par ceux à qui elles s'adressent. Au cours des entretiens, la pertinence des cartes a souvent été soulignée. Ainsi, un porteur de SAGE témoigne : « La pleine maîtrise des techniques modernes de représentation de l'information (SIG, représentation 3D) s'avère être un outil efficace de communication et de partage de notre patrimoine ». Les cartes sont présentées comme un outil d'aide à

<sup>29</sup> Par exemple en incluant l'Association Syndicale des Entreprises de Forage à la CLE dans le cas de l'Asstien. En Inde l'organisation Biome Trust associe également cette profession à leurs projets, en utilisant notamment WhatsApp pour avoir des infos en direct sur les nouveaux forages (les foreurs envoient un selfie lors de la construction d'un nouveau forage, accompagné d'informations techniques).

<sup>30</sup> Source : espace de la nappe dans le SAGE de la Vistrenque

la compréhension, un outil qui capte plus facilement l'attention, « *plus compréhensible qu'un tableau de données* » ou qu'une explication orale ou écrite. Des cartes sont produites pour communiquer auprès du grand public, parfois sur demande de la presse pour un article. Elles peuvent être accompagnées d'explications. Ainsi, le site d'Eduterre à propos de la nappe de Beauce explique comment lire une carte piézométrique, en déduire le sens d'écoulement ou la ligne de partage des eaux. S'appuyant sur leurs propres repères spatiaux, leurs cartes mentales, les utilisateurs des cartes peuvent comparer les informations présentées avec leur expérience personnelle de la ressource et leur connaissance du terrain. Avec cette perspective, une directrice de syndicat nous dit privilégier les cartes dans les diaporamas car il y a des repères qui parlent sur la carte, notamment la position des villages. Selon elle, cela favorise l'attention, alors que les participants regardent rarement les documents avant les réunions. Un animateur nous explique qu'il se sert systématiquement de l'atlas du SAGE et des cartes comme support dans les réunions de travail. Selon lui, « *Tout le monde est à l'aise* » et c'est « *incontournable* ». Une représentante d'OUGC nous dit également : « *Les cartes parlent. Les agriculteurs localisent bien car ils connaissent le territoire. Personne ne m'a dit qu'elles ne servaient à rien. Cela parle mieux que l'écriture.* » Selon elle, cependant, **il n'y a pas vraiment de discussions sur les cartes mais parfois des critiques sur l'inexactitude des données** (le nombre de forages représentés par exemple). Pour une personne interrogée, **les cartes ajoutent de la crédibilité à une étude**. Une étude qui comporte un atlas élaboré aura l'air « *sérieuse* », même si les cartes apportent parfois peu d'information en elles-mêmes. Pour les personnes en charge de réaliser des études hydrogéologiques ou des études d'impact, les cartes permettent de synthétiser leurs résultats et d'avoir un retour de la part des clients. Par exemple, si une étude statistique sur l'évolution piézométrique montre une tendance à la hausse alors que les acteurs connaissant la zone savent que le niveau baisse, l'erreur peut être pointée rapidement sur la carte et l'analyse retravaillée. Elles sont cependant discutées en petit comité et le débat prend rarement place dans des réunions de travail élargies ou dans les réunions de CLE. Certaines des cartes produites par les experts rattachés aux structures porteuses ou commanditées par celles-ci n'ont pas pour but d'être diffusées, souvent car trop techniques, mais vont être une étape intermédiaire vers un résultat ou une décision à prendre. Par exemple les cartes de vulnérabilité des aquifères sont produites pour identifier les zones les plus vulnérables et établir des paramètres de protection sur ces zones pour réguler les usages de l'eau souterraine et les activités polluantes. Les cartes issues des modèles entrent également dans cette catégorie. Trop techniques et peu esthétiques, elles s'adressent à un public expert qui en déduit des mesures à prendre, à inclure dans le SAGE par exemple. Les cartes ont ici un caractère performatif.

- **La production systématique de cartes : une dérive dans l'usage des SIG ?**

**Si les cartes se sont multipliées et leur intérêt est a priori salué en termes de traduction de l'information, il convient néanmoins de nuancer l'ampleur de leur utilisation.** Tout dépend en effet des pratiques des animateurs des démarches et de l'opportunité. Lors des entretiens, plusieurs personnes ont souligné que les cartes produites n'étaient pas nécessairement utilisées. Elles peuvent avoir un statut uniquement illustratif. Ainsi, plusieurs témoignent d'un faible usage et de peu de discussions sur les cartes produites dans le cadre des SAGE qui sont acceptées comme des données relevant du domaine technique. Les débats conduisent parfois à retoucher à la marge les cartes. Les témoignages recueillis soulignent dans plusieurs cas qu'il n'y a pas eu de débat sur les cartes des SAGE. Pour une animatrice de SAGE la provenance et la validité des données utilisées pour les cartes sont rarement remises en question car elles relèvent « *d'un domaine technique peu connu, qui intimide ou semble tout à fait hors de portée* ». Malgré le nombre important de cartes produites dans le SAGE de la Beauce, les personnes interrogées font part d'un faible emploi de ces cartes, que ce soit pendant les concertations, les délibérations de la CLE ou encore pour communiquer auprès du public. Tout dépend cependant de l'information contenue dans les cartes. Parfois, l'échelle est trop large et les cartes n'apportent pas les informations nécessaires à la réalisation de projet à une échelle locale (du moins elles ne sont pas suffisantes). A l'inverse, lorsqu'une carte propose un zonage potentiellement contraignant, elle va susciter un intérêt accru et des discussions. Plusieurs personnes témoignent du **caractère systématique et incontournable de la production des cartes sans que leur pertinence soit toujours questionnée.**

Différents acteurs interviennent dans la production des cartes. Certaines structures porteuses des SAGE et des contrats possèdent les compétences requises en interne. D'autres ne les ont pas ou n'ont pas le temps de produire les cartes elles-mêmes. Aussi, les cartes sont souvent réalisées par des bureaux d'études, en tant que livrable d'une étude hydrogéologique ou encore d'une prestation dans le cadre de l'élaboration du SAGE. La tâche de produire des cartes incombe donc dans certains cas à un infographiste, ou un expert en SIG, qui sera chargé de mettre en forme les données fournies par les hydrogéologues ou d'autres experts avec un souci esthétique et de lisibilité. Les structures porteuses

mobilisent également les cartes produites par des partenaires tels que le BRGM, les Agences de l'eau ou d'autres organismes de recherche. Chaque organisme peut développer ses propres outils cartographiques. Par exemple, si une représentante de la chambre d'agriculture dit avoir déjà utilisé l'outil de cartographie interactive produit par le syndicat, elle y a également contribué en partageant des couches cartographiques. Ainsi, les chambres d'agriculture disposent de leurs propres outils et données au format demandé par les logiciels SIG.

Enfin, des critiques plus aigües sont formulées par certains concernant l'usage des cartes en revendiquant la nécessité d'une logique experte. Ainsi, un hydrogéologue est critiqué sur l'usage des SIG qu'il considère comme une dérive. Il dénonce un usage systématique des cartes aujourd'hui s'appuyant sur la facilité de l'outil informatique. Il pointe les erreurs possibles des extrapolations : « *Je fais partie de ceux qui pensent qu'aujourd'hui il y a une telle facilité avec l'informatique qu'on ne réfléchit plus surtout sur les cartes piézométriques et les extrapolations automatiques. C'est mieux à la main car il y a une réflexion d'ingénieur dernière [...] c'est la même chose pour les coupes géologiques. Il y a eu des progrès considérables. Les graphiques sont plus jolis mais au détriment de la qualité.* » Dans un contexte d'incertitude, il invite à mettre en valeur les compétences des experts.

- **Le zonage réglementaire : vers un renforcement du rôle des cartes dans le gouvernement des eaux souterraines**

Nous avons observé un développement de l'usage des cartes dans une perspective réglementaire à travers plusieurs démarches et documents. **Une carte peut en effet avoir une portée juridique par la définition de zones sur lesquelles s'applique une réglementation.** Dans le cas de protection des captages, par exemple, un zonage va déterminer qu'elles activités sont autorisées. Les périmètres de protection des captages sont définis par le préfet, sur la base d'une expertise réalisée par un hydrogéologue indépendant. Il existe plusieurs niveaux de protection : un périmètre de protection immédiat, un périmètre de protection rapproché et un périmètre de protection éloigné dans lesquels les activités pouvant avoir un impact sur la ressource peuvent être régulées voir interdites. L'hydrogéologue intervient en tant qu'expert indépendant, et bien que son étude soit un apport essentiel dans le procédé, il ne s'agit que d'une étape dans le processus et la décision issue de la concertation reste dans les mains du préfet. Le cas de la définition des périmètres de protection des captages au niveau de la nappe du Champigny illustre ces désaccords<sup>31</sup>. L'aire d'alimentation des captages d'eau (AAC) est un nouveau concept inscrit dans la LEMA (Loi sur l'eau et les Milieux aquatiques) de 2006. L'idée est d'étendre la protection des captages à l'ensemble de la zone contribuant à leur alimentation. Les hydrogéologues interviennent également au tribunal en cas de litige, par exemple lorsque l'activité vise à s'installer en limite de zone. L'emplacement de la limite est discutable et enjeu de controverse dans un contexte d'incertitude.

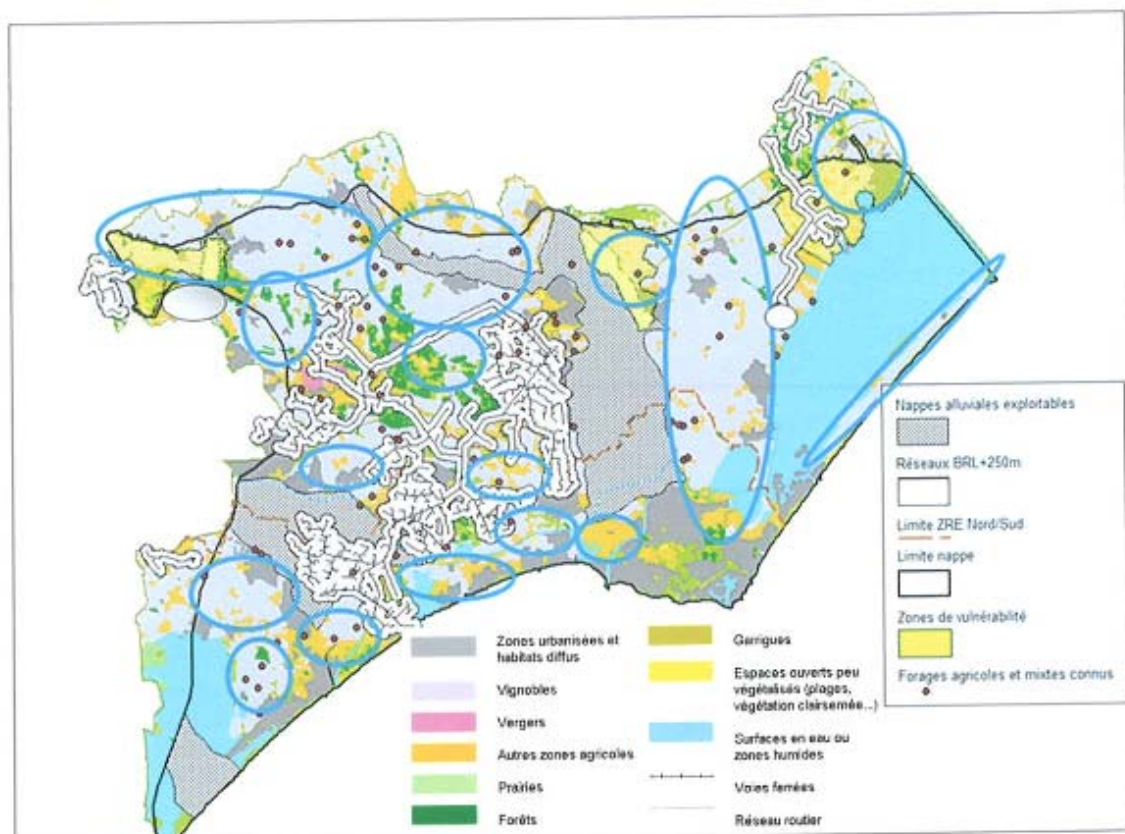
Dans la perspective de préservation de la qualité des eaux souterraines, en particulier celles destinées à l'alimentation en eau potable, des cartes interviennent également à travers les Zones Stratégiques pour l'alimentation en eau potable et les zones vulnérables aux nitrates. Les zones vulnérables aux nitrates sont définies par chaque département en fonction des enjeux des masses d'eau. Il s'agit des masses d'eau douce (souterraines ou superficielles) destinées à l'AEP dont la concentration en nitrate est susceptible d'excéder 50mg/l ainsi que des masses d'eau superficielles (estuaires, région côtière, eaux de surface) montrant une tendance à l'eutrophisation. Dans les zones vulnérables un plan d'action est développé en concertation. Un code de bonnes pratiques agricoles peut être élaboré pour servir de référence aux agriculteurs. L'application de ce code est facultative : il n'a pas de valeur juridique. Ces zones sont généralement représentées dans les cartes des concentrations en nitrates dans les SAGE.

Des cartes interviennent également dans le cadre de l'application de la réglementation liée au ZRE (Zones de répartition des eaux). En application de l'article R211-71 du code de l'environnement, les ZRE sont des "zones présentant une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins". Elles sont définies par le préfet coordonnateur de bassin et reconnaissent un déséquilibre

---

<sup>31</sup> L'hydrogéologue sollicitée pour le projet proposait de créer des aires de protection au niveau des forages peu profonds situés en tête de bassin, dans des zones où le recouvrement imperméable est peu profond ou érodé, car ces forages sont très réactifs et avec des dispositifs de protection ambitieux, leur qualité peut s'améliorer rapidement. Pour des raisons politiques et par crainte de l'incapacité à améliorer la qualité des forages par des actions préventives, il a cependant été décidé d'agir sur des forages profonds de relativement bonne qualité (Reynaud et Saizonou, 2016).

durablement installé entre la ressource et les prélèvements en eau existants. Elles « *supposent en préalable à la délivrance de nouvelles autorisations, l'engagement d'une démarche d'évaluation précise du déséquilibre constaté, de la répartition spatiale des prélèvements et si nécessaire de la réduction de ce déficit en concertation avec les différents usagers, dans un souci d'équité et dans un objectif de restauration durable d'un équilibre quantitatif* ». Ceci se fait dans le cadre d'une étude volume prélevable. **6 des 11 cas de cette étude sont en ZRE.** Les contrats et SAGE dont la nappe est inscrite en ZRE ont mené des études volumes prélevables conduisant à l'élaboration d'une carte des secteurs ou des unités de gestions et définissant les zones sur lesquelles vont s'appliquer des contraintes en matière de prélèvement (chacune possédant un indicateur et des niveaux d'alerte différents). Souvent, la définition des volumes prélevables par secteur s'accompagne de la mise en place d'un système de régulation des prélèvements pour l'irrigation au travers d'OUGC qui gèrent chacun une zone. Dans le cas de la Crau, il y a eu beaucoup de discussions sur le traçage des zones. Les agriculteurs étaient inquiets des renforcements de la réglementation. L'inquiétude s'est manifestée par des courriers de leurs représentants au syndicat de gestion de la nappe. De manière générale, la définition des zones et des volumes prélevables donne lieu à des négociations (voir supra). Suite à la classification de la nappe Astienne en ZRE, il y a eu un gel des prélèvements pour l'agriculture. Plus aucun projet de forage n'était autorisé tant que les volumes prélevables n'étaient pas définis. Pendant cette période il y a eu des concertations avec le monde agricole qui craignait de ne pas pouvoir satisfaire ses besoins. **La carte des zones orphelines** de la nappe astienne (voir figure ci-dessous) a été créée en 2011, pour appuyer les agents de la DDTM dans le traitement des demandes de nouveaux prélèvements agricoles dans la ZRE, cela en attendant que les volumes prélevables aient été validés (en 2013). Des zones dérogatoires ont été identifiées là où il n'y avait pas de déficit, pour que les demandes puissent y être examinées selon certains critères. La dépendance envers la nappe astienne en était un. Une zone orpheline était définie comme orpheline de toute autre ressource que la nappe d'Astien et à une distance d'au moins 250m des réseaux d'eau brute et des nappes alluviales. Il y a eu seulement 1 ou 2 demandes, qui n'ont pas abouti. Cette carte peut être évolutive. Les réseaux d'eau potable se développant, le nombre de zones orphelines se réduit conjointement.



**Figure 30 : Zones orphelines agricoles du territoire de la nappe astienne (cercles bleus)**

Source: SMETA

Les SDAGE définissent des Nappes à réserver pour l’Alimentation en Eau Potable (NAEP). Ce sont des masses d’eau souterraines possédant un intérêt particulier pour satisfaire des besoins futurs en eau potable. Elles n’ont pas de statut juridique en elles-mêmes. Mais, il revient au SAGE ou au contrat de nappe de mettre en place des dispositions pour les protéger. Les cartes contenues dans un SAGE ont potentiellement une portée juridique liée au statut de ce document opposable aux administrations. Ceci concerne notamment les autorisations délivrées par la Police de l’Eau ainsi que les documents d’urbanisme (PLU, SCoT). **Les cartes produites dans le SAGE permettent de géo-localiser le règlement pour en faciliter l’application.** Les pratiques sont en train de se construire concernant l’usage des cartes avec une perspective règlementaire, cela avec l’appui de cabinets juridiques. Les personnes interrogées font part du travail de défrichage nécessaire étant donné le caractère nouveau de ces démarches et les difficultés de produire des instruments qui permettent une application de la réglementation. Dans le cadre des SAGE et contrats de nappe, des zones de vulnérabilité sont parfois définies et associées au règlement afin de contrôler les activités se déroulant dans ces zones. Il s’agit souvent des zones où l’aquifère est affleurant ou peu profond. Ce type de carte ne doit pas être confondue avec la carte de vulnérabilité de l’aquifère. Au niveau de la nappe Astienne les zones de vulnérabilité ont été définies à partir de zones d’affleurement identifiées sur les cartes géologiques, et étendues aux zones contiguës également vulnérables aux risques de pollution. Les projets à implanter sur cette zone ne doivent pas avoir d’impact en termes de dégradation de la qualité des eaux souterraines ou de diminution du volume d’eaux pluviales infiltrées. Le SAGE des nappes profondes de Gironde a inscrit dans ses dispositions la nécessité de produire une carte de vulnérabilité pour faciliter la prise en compte de cette dimension dans les projets d’aménagement et les documents d’urbanisme. Une carte de la vulnérabilité a déjà été produite par le BRGM et figure dans l’état des lieux. Cependant la carte prévue par le PAGD doit être plus explicite et prendre en compte en plus de la vulnérabilité intrinsèque de l’aquifère, sa sensibilité aux ouvrages peu profonds, aux travaux d’extraction et de décaissage et aux activités potentiellement polluantes, afin de délimiter des secteurs dans lesquels ces activités devront être régulées. Il s’agit donc de produire une carte où l’analyse a déjà été réalisée, prête à être utilisée par les porteurs de projet.

- **Des pratiques de cartographie participative limitées**

Avec le développement de la cartographie à l’échelle mondiale, se sont également développées des pratiques de cartographie participative. Ces pratiques sont cependant peu développées en France aujourd’hui et les initiatives sont souvent menées dans le cadre de travaux de recherche (Joliveau, Noucher et Roche, 2013). En Inde, cette pratique se développe mais fait débat (Voir Encadré 9).

Afin de discuter des pratiques de cartographie participative, il s’agit de distinguer **deux types d’usage: d’une part la carte comme support iconographique au débat public et à la participation des communautés locales, et d’autre part l’implication du public dans la conception de la carte elle-même** (Hirt, Hélène et Roche, Stéphane, 2013). Le premier usage, qui est le plus diffusé, l’est également pour les eaux souterraines. Nous avons identifié dans quelques cas l’implication du public dans la production de cartes mais il s’agit d’un public d’initiés et aucune des expériences n’est qualifiée de cartographie participative. Une personne interrogée nous dit qu’a priori « *(elle) ne sait pas ce que la cartographie participative recouvre.* » Certaines personnes interrogées font référence aux cartes interactives lorsque le sujet de la cartographie participative est abordé. Il reste difficile pour plusieurs personnes interrogées d’associer une participation citoyenne à un sujet d’expert comme l’hydrogéologie. De manière générale, les données sont produites par des experts et en particulier des bureaux d’étude. Un hydrogéologue interrogé est sceptique sur les démarches participatives et sur la cartographie participative qu’il n’a jamais eu l’occasion de mettre en œuvre. Selon lui, cela « *nécessite tout de même un filtre qui apprécie la qualité de l’information apportée. (...) Il y a besoin de quelqu’un qui coordonne et qui filtre. Ce qui est compliqué c’est si la personne de base ramène une info, qu’elle ne se sente pas dépossédée si quelqu’un filtre.* » Il souligne les difficultés de hiérarchie et de légitimité de l’information. Dans un contexte d’incertitude, **la fragilité de la position de l’expert ne mérite pas selon lui d’être mise à l’épreuve de la participation et il ne s’agit pas de solliciter une participation qui ne soit pas reconnue ensuite.** D’autres, sont convaincus de l’intérêt des démarches participatives.

Nous avons identifié des expériences de **structures porteuses qui s’appuient sur la participation des usagers pour recueillir des données ou des informations.** Aquifère Brie a lancé un appel aux usagers pour le recensement des gouffres, en contribution à l’analyse de la vulnérabilité de la nappe du Champigny. Les syndicats comptent en partie sur les déclarations individuelles de forages domestiques pour compléter les bases de données. Différentes cartes peuvent être produites de manière participative, portant sur l’ensemble des thématiques concernées. Nous avons identifié une initiative intéressante dans le cas de la mise en œuvre de **l’étude ressources stratégiques** sur la Crau. Il s’agissait dans le cadre

de cette étude d'identifier et de caractériser, au sein de la masse d'eau, les ressources stratégiques et de délimiter des « zones de sauvegarde » sur lesquelles faire porter les efforts de préservation. Le SDAGE Rhône-Méditerranée désigne les masses d'eau qui doivent être sujettes à ces études et demande en outre de définir, en concertation avec les acteurs concernés, les modalités de préservation de ces ressources avec un usage prioritaire pour l'alimentation en eau potable. L'étude a donné lieu sur la Crau à un exercice de cartographie participative. Cette démarche a été accompagnée par un groupement de bureaux d'études aux compétences complémentaires : hydrogéologie, concertation, urbanisme et juridique. Elle s'est appuyée sur un modèle mathématique puis la discussion de cartes à l'échelle de la parcelle cadastrale (alors que les cartes hydrologiques ne descendaient pas à cette échelle) pour définir des zones qui puissent être intégrées dans les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU). Les participants ont été incités à prendre en main la définition de la réglementation plutôt qu'elle ne s'impose à eux.



**Figure 31 : Usage de la cartographie participative pour la définition de zones de sauvegarde de la ressource**

Source : SYMCRAU, Diapositive présentée lors d'une journée de d'expérience en 2016 (<http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/warehouse/20160624-JourneeTechniqueREX>)

#### **Encadré 9: Expériences de cartographie participative et controverses**

NAQUIM, le programme de cartographie des aquifères soutenu par le ministère des Ressources en Eau de l'Inde, avait initialement été conçu dans l'idée d'inclure les usagers dans la collecte des données, le processus de cartographie et dans la gestion. Dans une note de cadrage écrite en 2012, il est affirmé que l'objectif premier de l'exercice de cartographie peut se résumer par : « **Connais ton aquifère, gère ton aquifère. La démystification de la Science et ce faisant l'implication des parties prenantes est l'essence même du projet** ». <sup>32</sup> La participation des communautés faisait partie intégrante du projet, présentée comme un facteur essentiel à sa réussite. Elle était attendue dès la phase de cartographie. En 2017, les objectifs ont été revus : la cartographie prend la forme d'un exercice « à dire d'expert ». La participation des communautés est reléguée à une phase ultérieure de gestion.

Des doutes ont été exprimés dès le séminaire de lancement en 2012, concernant la capacité des usagers à appréhender la complexité des systèmes aquifères, ainsi que sur la fiabilité des données qui

<sup>32</sup> "The primary objective of the Aquifer Mapping Exercise can be summed up as 'Know your Aquifer, Manage your Aquifer'. Demystification of Science and thereby involvement of stake holders is the essence of the entire project." p 1, concept note du projet NAQUIM en 2012

seraient collectées. Ces doutes avaient été balayés à l'appui d'exemples. Le débat s'intensifie dans les années suivantes. Il apparaît par exemple dans la revue *Political and Economic Weekly* (EPW)<sup>33</sup> en 2013. En Février, dans un courrier intitulé « *Les dangers de la cartographie participative des aquifères* » Eshwer Kale doctorant du Tata Institute of Social Sciences de Bombay, et membre du Watershed Organisation Trust de la ville de Pune, alerte dans une lettre ouverte sur les « *dangers cachés* » de l'exercice. Kale reconnaît que cela permettra de développer les connaissances sur les ressources pour une meilleure gestion. Mais, **selon lui, développer la connaissance des communautés ne peut que conduire à la surexploitation des ressources selon le principe de la « tragédie des communs »**. Il pointe également un risque de privatisation de la ressource. Il suggère de n'avoir recours à cet outil qu'une fois que le contexte institutionnel permettra un contrôle des prélèvements. Dans une réponse à cette lettre, Himanshu Kulkarni (hydrogéologue, ACWADAM) défend la cartographie participative en expliquant notamment qu'il est difficile d'impliquer les usagers dans la gestion à moins qu'ils ne soient impliqués dès le processus de découverte et de compréhension de la ressource, le caractère peu visible des eaux souterraines rendant d'autant plus important cette compréhension. Les chercheurs et experts ont, selon lui, un rôle de garants à jouer pour empêcher l'accaparement de la ressource et favoriser sa gestion durable et équitable. **La réponse de Kulkarni est voisine dans son argumentaire de celle faite par Ostrom dans les années 90 à la théorie de « tragédie des communs » de Hardin (1968), à savoir, qu'il est possible de façonner des institutions pour gérer en bien commun les eaux souterraines.** Les entretiens conduits à l'université comme dans l'administration montrent que les personnes interrogées partageaient plus le point de vue de Kale/Hardin que celui d'Kulkarni/Ostrom, bien qu'ils ne puissent passer outre l'injonction de participation formulée par les bailleurs de fond internationaux. L'un d'eux exprime une telle position : « *On veut produire des cartes qui soient incontestables sur le plan technique, ce qui est inconciliable avec la participation de personnes non scientifiques en termes de fiabilité des données* ». Seul un ingénieur du PWD (Public Work Department) s'est exprimé, lors des entretiens, en faveur de la participation. Il est cependant intéressant de remarquer que ce dernier n'était pas convaincu par les modalités de cartographie participative du projet NAQUIM. Les villageois possèdent déjà, selon lui, la connaissance du contexte hydrogéologique local, et n'auront nul besoin de cartes destinées à des intellectuels. Il avance un autre argument, celui de la temporalité des projets. Les usagers ont d'après lui besoin de solutions en urgence, de structures (de recharge) et non pas d'un projet qui va mettre plusieurs années à aboutir. Il critique NAQUIM pour son approche très centralisée, dans laquelle la gestion est supervisée par le gouvernement, et les solutions conçues et mises en œuvre par des experts.

Au cours d'un entretien, un des scientifiques du CGWB a également justifié la disparition de l'objectif de participation citoyenne du processus de cartographie des aquifères en expliquant que l'objectif de participation était mise en œuvre par **la collaboration entre les différents départements**. C'est en effet un projet qui a impliqué de nombreuses organisations et qui repose sur le partage des données existantes, ce qui n'est pas une démarche usuelle dans un pays où chaque institution fait ses propres cartes avec ses propres données et parfois ne diffuse même pas ses cartes à l'intérieur de l'institution. Une des craintes qu'on peut formuler est que ces cartes ne soient accessibles que par les services qui les ont produites et qu'il soit aussi difficile d'y avoir accès que ça ne l'est déjà pour les données existantes. Bien que les personnes interrogées parlent de collaboration entre les Départements pour mener à bien ce projet, les branches locales de ces institutions restent pratiquement exclues de la démarche et du partage des résultats, même si des formations sur le sujet leur ont été proposées. Les deux ingénieurs rencontrés au PWD de Cuddalore n'étaient pas au courant que le projet pilote de cartographie des aquifères sur leur secteur était achevé et qu'un rapport avait été produit. Ceci peut être relié de manière plus générale à la problématique du partage des informations et des données. En pratique, dans ces bureaux, les ingénieurs n'ont pas d'ordinateur, donc les données doivent être partagées sous forme papier. De plus il s'agit d'un rapport réalisé par une autre institution, alors qu'il est déjà difficile pour eux d'obtenir des données de leur bureau central.

**Des initiatives de cartographies participatives ont été cependant mises en œuvre de manière notable en Inde, portées par des ONG.** On peut citer « Map my well » (« cartographie mon puits »), une initiative portée par BIOME TRUST, ACWADAM, MAPUNITY et WIPRO en milieu urbain, dans la ville de Bangalore<sup>34</sup>. Elle est née en 2015 du constat de la dépendance totale du quartier de *Rainbow*

<sup>33</sup> Créé en 1949, cette revue indienne de référence publie des articles écrits par des membres d'ONG, des universitaires, des militants et relaie les débats sur les politiques publiques dans le pays.

<sup>34</sup> <http://biometruster.org/index.php/portfolio/participatory-aquifer-mapping/>

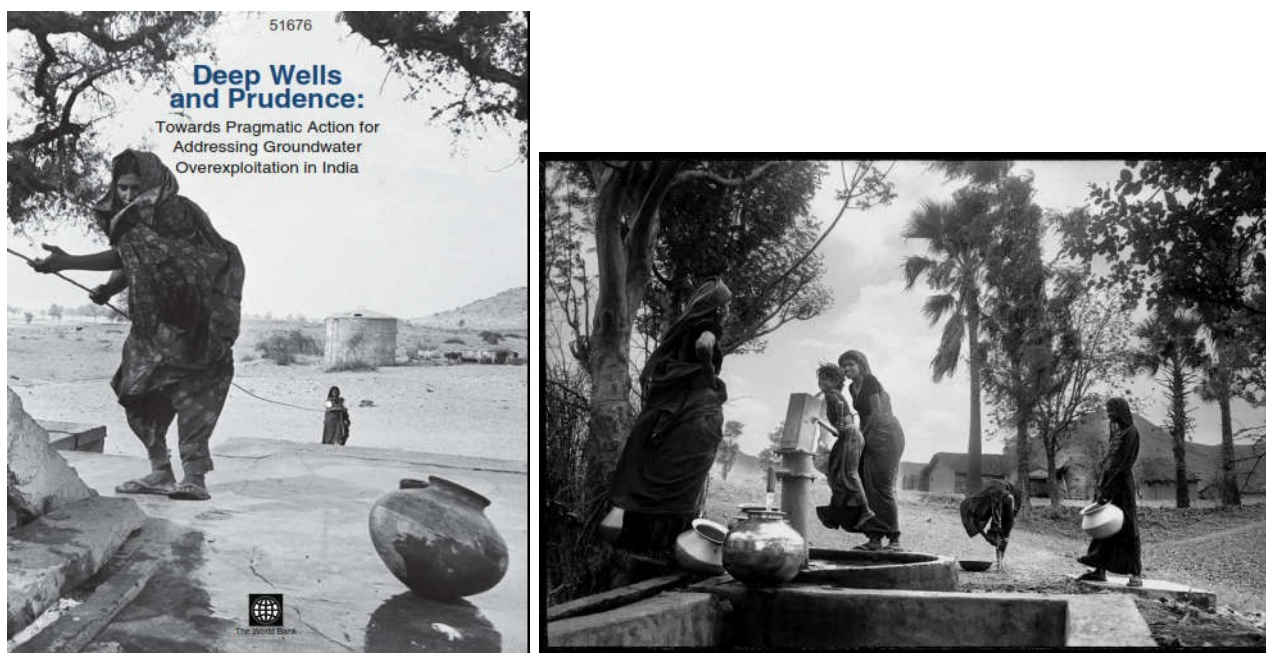


*Colony* envers les eaux souterraines dans une ville où elles sont en situation de surexploitation. La zone, de 33,81 km<sup>2</sup> est entièrement alimentée par les eaux souterraines et ne possède aucun réseau d'assainissement ou d'égout. Elle concerne un ensemble de 123 780 habitants. Au fil des ans, la dépendance vis à vis des eaux souterraines a entraîné une augmentation de la profondeur des forages, une dureté accrue de l'eau et une augmentation du nombre de puits asséchés. Pour faire face à un tel niveau de crise, des citoyens se sont réunis et ont travaillé avec les institutions de la ville. La mobilisation des citoyens a forcé le marché privé et les pouvoirs publics à prendre des mesures. Les constructeurs privés ont changé les pratiques de leurs services. Par exemple, des installations de prélèvement et d'épuration des eaux pluviales ont été installées dans les appartements. D'autre part, les pouvoirs publics ont également réagi en renforçant l'application de la loi de 2011 sur les eaux souterraines de l'Etat du Karnataka. Le but de ce projet de cartographie participative était de permettre aux usagers de comprendre l'aquifère dont ils dépendaient en mettant à contribution leurs connaissances au sujet de leurs propres forages. Inclus dans les différentes étapes de mesures des caractéristiques de l'aquifère, le projet cherchait à sensibiliser les usagers à l'impact de leur consommation sur la ressource à travers l'observation de paramètres de suivi. **La finalité de l'exercice n'est pas la précision de la carte réalisée mais la modification des pratiques des usagers vers une gestion plus responsable. Il s'agit de promouvoir des formes d'autorégulation chez les citoyens** : gestion de la demande, récolte de l'eau de pluie, recharge des eaux souterraines ou réutilisation des eaux usées. Dans le cadre d'une initiative portant sur la cartographie participative, une des sources primaires des données réside dans les histoires vécues et racontées par les habitants impliqués dans l'initiative, croisée avec des données collectées par des visites sur le terrain.

## 5. Le potentiel des représentations artistiques et ludiques

Si la représentation des eaux souterraines par des indicateurs, des courbes, des schémas ou des cartes sont courantes, d'autres types de représentations sont possibles. On pense notamment à la photographie (6.1) et au support vidéo (6.2). Ces outils vont parfois mobiliser une approche artistique de ces ressources, comme le dessin ou les récits (6.3). Une approche ludique est également développée dans des jeux (6.4).

### 5.1. Des ressources peu photogéniques



**Figure 32 : Deux images contrastées de femmes prélevant l'eau d'un puits**

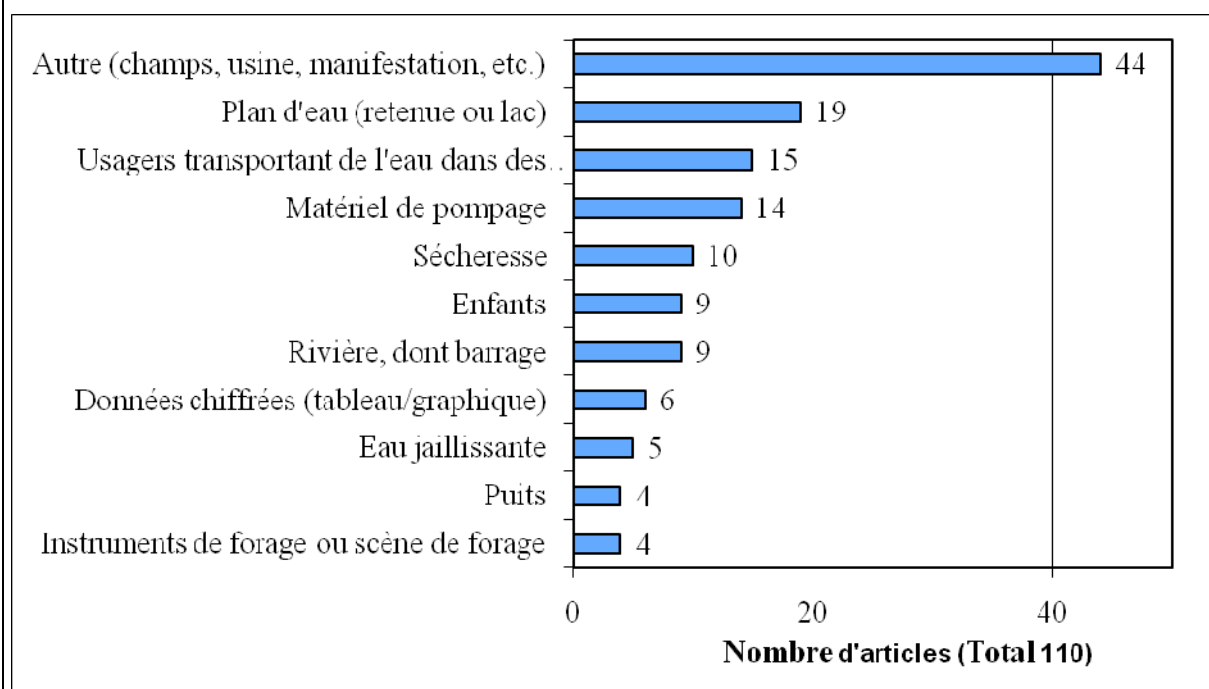
Sources : A Gauche : couverture de (World Bank, 2010) © Gauri Gill. A droite : *Roots of water* © Amos Jaisingh, légende : « Une fille prend plaisir à pomper de l'eau avec sa mère, pendant que d'autres femmes attendent leur tour » Kakrana village, Madhya Pradesh, 2004.

Les photographies peuvent proposer des façons très différentes de mettre en image l'accès aux eaux souterraines et de qualifier le rapport des humains à ces ressources. Ainsi, la couverture d'un rapport de la Banque Mondiale de 2010 renforce l'incitation à la prudence portée par le titre du rapport et la situation de crise en montrant la peine éprouvée par une femme pour prélever l'eau d'un puits (ci-dessus à gauche). Une toute autre image peut cependant être donnée d'une telle action en l'associant à un moment de joie (ci-dessus, à droite).

#### **Encadré : Illustrations des articles traitant des eaux souterraines dans le journal *The Hindu***

Pour analyser la manière dont le journal *The Hindu* traitait des eaux souterraines (Richard- Ferroudji, 2017), nous nous sommes intéressés aux illustrations de 168 articles publiés entre le 01/07/10 et le 30/06/15. Deux tiers des articles du corpus (110) incluaient des illustrations, dont la plupart étaient des photos (98). 6 articles étaient illustrés par des données chiffrées (tableau ou graphique cf. Figure 8) et 6 autres par des dessins. Aucune carte qui donnerait par exemple à voir les contours d'une aquifère ni aucune coupe géologique ne figuraient parmi les illustrations. Ce constat est notable étant donné l'importance de ces modes de représentation. La Figure 4 recense les sujets des photos. Notons que l'illustration peut être en lien avec le sujet principal de l'article pour les 45 articles dont le sujet principal n'était pas l'eau (par exemple un article sur la disparition des tigres). Ainsi, nous avons rangé dans la

catégorie « autre » 44 articles qui comportent diverses illustrations tel un champ agricole (3 articles), une couverture de livre, un tigre, des pyramides en Egypte, des bouteilles en plastique, une scène de réunion, etc.



**Figure 33 : Sujets des photos illustrant les articles du journal *The Hindu***

Source : Corpus de 168 articles du journal *The Hindu* publiés de juillet 2010 à juin 2015<sup>35</sup>

**Montrer les eaux de surface quand on parle des eaux souterraines :** Les photos sont en majorité des photos d'eau de surface (tank, lac, rivière). Ceci s'explique en partie par le fait qu'une majorité d'articles traite de la gestion des eaux de manière générale et pas seulement de la question des eaux souterraines. Dans *The Hindu*, les eaux souterraines sont rarement montrées directement, excepté lorsqu'elles jaillissent d'un tuyau, percolent à la surface ou au fonds d'un puits. Nous avons recensé seulement 4 articles illustrés par une photo de puits dont, 2 d'entre elles montraient des puits asséchés. Ainsi, certaines photos mettent explicitement en image la sécheresse des puits ou des terres (10 articles) alors que dans une moindre mesure (5 articles), l'eau souterraine est représentée comme jaillissante.

**Les eaux souterraines sont en outre représentées par les dispositifs qui leur donnent accès ou par les usagers qui les prélèvent.** Dans le corpus de *The Hindu*, les photos de matériel de pompage (pompe, tuyaux) et d'instruments de forage illustrent 19 articles (11%). Enfin, des photos montrent des usagers : un agriculteur au bord d'un champ, des enfants ou des personnes transportant de l'eau. Ainsi, une part non négligeable d'articles (9) sont illustrés par des photos d'enfants, les générations futures. 15 articles (9%) sont illustrés par une photo montrant des usagers prélevant ou transportant de l'eau dans des cruches en métal ou en plastique, qui soulignent la peine et l'attention portée à ce travail. Ces photos mettent ainsi en visibilité la pénurie non pas du point de vue de la ressource mais de l'utilisateur. Elles s'accompagnent d'un texte qui invite non pas à protéger la ressource mais à développer les ressources disponibles pour garantir l'accès à tous. En outre, elles portent souvent une critique d'iniquité dans l'accès et de pénibilité pour les femmes, chargées de la tâche d'amener de l'eau au foyer.

<sup>35</sup> La somme est supérieure au nombre d'articles illustrés par des photos car les articles peuvent comporter plusieurs photos et les photos peuvent correspondre à plusieurs catégories.

**L'analyse du contenu des sites internet des structures porteuses en 2016 a montré une faible utilisation des photos.** Ainsi, dans les cas de la nappe d'Alsace comme de l'Astien, où les démarches de gestion ont débuté depuis plus de 20 ans (cf. Tableau 1), les sites internet comportent peu de photos. Sur le site de l'Astien, en 2016, nous avons compté 12 photos dont plus de la moitié sont des photos de forages. Si une photo du Rhin illustre la présentation du fleuve sur le site d'Aprona en 2016, il n'y a pas de photo dans les pages de présentation des nappes. De même, le site du SMEGREG contient moins de 5 photos. En effet, les eaux souterraines sont peu photogéniques, à l'exception des karsts. Souvent stockées dans du sable ou des cailloux, il est difficile d'en faire une prise de vue. Toutes les personnes interrogées confirment **l'impossibilité de photographier la (les) nappe (s) qui les concerne(nt) c'est-à-dire de disposer d'images directes des aquifères.** Les nappes dans du sable ou des graviers sont difficile à photographier sauf si elles affleurent dans une carrière. L'eau peut être photographiée lorsqu'elle jaillit du sol (artésien) ou d'un forage ou encore dans une galerie drainante. Il est en particulier difficile de montrer l'épuisement des nappes. Pour les eaux de surface, il suffit de venir auprès d'une rivière pour la constater. Pour les eaux souterraines, on peut rarement le constater directement. Il est possible de montrer le niveau d'eau au fond d'un puits mais difficile d'en faire une photo pertinente car souvent les angles de prise de vue sont limités. C'est également le cas pour certaines pollutions. En pratique, les photos ne sont pas mobilisées pour montrer la baisse de niveau, la pénurie ou une mauvaise qualité des eaux souterraines.

**Dans le recours à la photographie, une considération esthétique intervient également.** Il ne s'agit pas seulement d'utiliser la photo comme preuve ou comme exemple (dans le cadre de formations). De manière notable, plusieurs personnes évoquent la difficulté d'avoir de belles photos. Un hydrogéologue nous dit n'utiliser que de belles photos pour faire prendre conscience de la richesse à préserver. **Selon cet enquêté, « la sensibilisation doit passer par le beau »** plutôt qu'en montrant la pollution par exemple. Les photos de karst peuvent être utilisées pour cela et elles le sont dans de nombreux supports sur les eaux souterraines. L'affirmation selon laquelle les eaux souterraines sont peu photogéniques peut sembler alors rapide lorsque l'on considère les œuvres de la « *photographie souterraine* » qui donnent à voir l'« *harmonie en sous-sol* »<sup>36</sup>. En effet, de nombreuses photos prises dans les karsts montrent la beauté de ces lieux. Les images, directes et souvent spectaculaires, des rivières souterraines peuvent avoir un pouvoir d'évocation et servir d'accroche au public. Le karst est bien photogénique mais selon plusieurs personnes interrogées sa photo donne une mauvaise idée de ce que sont les eaux souterraines. Un directeur de syndicat souligne la méconnaissance des eaux souterraines que de telles images risqueraient de renforcer : « *Dans l'inconscient collectif on est plus dans une logique de rivières souterraines, de grands lacs souterrains. Les illustrations des Jules Vernes sont révélatrices avec l'idée du « Voyage au centre de la terre » puisque l'homme circule sur des torrents...en fait, c'est extrêmement rare et l'eau baigne le milieu comme une éponge, donc c'est un endroit qu'on ne visite pas.* »

**Les photographies utilisées sont prises la plupart du temps par les employés des structures.** Leur goût pour la photo favorisera le développement d'une photothèque et son orientation. Il y a peu de contributions extérieures, même suite aux appels à contribution. Nous n'avons pas identifié de cas d'artiste sollicité pour un projet portant sur les eaux souterraines. Or, il y aurait matière à solliciter la créativité des artistes pour représenter ces ressources et leurs enjeux. Des hydrogéologues participent quant à eux aux réflexions sur l'usage de la photographie. Il est notable que le champ de la « *photographie souterraine* » a contribué au développement de la photographie de manière générale, en particulier dans la mise au point des éclairages<sup>37</sup>. En effet, sous terre, c'est au photographe de créer la lumière et de jouer avec les éclairages.

Face aux difficultés à montrer les eaux souterraines en elles-mêmes, celles-ci sont alors montrées de manière indirecte par les eaux de surface avec lesquelles elles communiquent, les forages et les instruments de pompage ou les usagers. Nous avons identifié les sujets des photos utilisées (voir tableau page suivante) dans les documents et les **photothèques** créées par des structures porteuses.

---

<sup>36</sup> Titre d'un article de Philippe Crochet dans *Montagnes Magazine* en 1983 – Voir des photos sur : <http://www.philippe-crochet.com>

<sup>37</sup> Annie Guiraud, Chris Howes, Philippe Crochet, 2006, « Débuts de la photographie souterraine ou comment la spéléologie a contribué à la naissance du flash », *Spélé Oc*, N°136, p. 591-596. <http://www.philippe-crochet.com/fr/articles/details/124/speleoc-n-136>

Type	Sujet
<b>L'eau souterraine elle-même</b>	Karst Affleurement, carrière Le fond d'un puits ouvert L'eau qui jaillit d'une source ou d'un tuyau ou d'une fontaine
<b>L'eau de surface au dessus de la (des) nappe(s)</b>	Rivière, lac, canal, etc.
<b>Infrastructures et équipements</b>	Infrastructures de prélèvement (dans la limite du droit de diffusion des images pour raison de sécurité) : Fontaine, Puits, Forages, Stations de captage, filtre à sable ozoneur, château d'eau, canalisation  Equipements de mesure : Piézomètres, etc  Photos anciennes (familiales, cartes postales, etc.)
<b>Les usagers/les usages</b>	Activités agricoles, habitations, industries Bonnes et mauvaises pratiques (cas de pollution) Paysage, Animaux/Insectes, l'environnement Un enfant qui boit ou qui joue dans l'eau
<b>Les acteurs, la structure porteuse, les temps collectifs</b>	Equipe du SAGE ou de la structure porteuse, élu président de la CLE Locaux de structures porteuses Réunions de CLE, de groupes de travail Activités avec des scolaires ou le grand public, sorties de terrain.
<b>Photos génériques sur le thème de l'eau</b>	Une goutte d'eau, de l'eau qui coule

**Tableau 2 : Typologie des photos traitant des eaux souterraines et de leurs enjeux**

Sur l'ensemble des sites et documents explorés, le constat est alors le même que pour l'analyse des illustrations des articles de *The Hindu* (encadré ci-dessus) : les photos des eaux souterraines ne font pas la majorité. Des photos d'eau de surface illustrent souvent des textes sur les eaux souterraines. La page Facebook du Breuchin, présentant une photo d'eau de surface, est exemplaire de cette tendance (cf. p.21). La circulation des eaux entre la surface et le sous-sol est difficile à photographier, comme le souligne une personne interrogée : « *Le phénomène de recharge, c'est épouvantable à illustrer.* » Les plaquettes et lettres d'information comportent souvent plus de photographies que les sites. Il s'agit souvent cependant de photographies "génériques" (i.e. une goutte d'eau, un enfant qui boit, de l'eau qui coule) du type de celles utilisées pour la campagne d'affichage de la CLE des nappes profondes de Gironde (Cf. p.25) ou la plaquette du SAGE du Roussillon (Cf. p.18). Le courrier de la CLE Var de 2005 est principalement illustré de photos de réunions de la CLE, d'acteurs du SAGE et de réunions de commissions (Cf. p.19). De même, le site du syndicat de la Vistrenque comporte peu de photos mais de manière notable, des photos des membres de l'équipe, porte parole de la nappe, des photos de réunions. Sur certains sites comme celui du Roussillon, figurent des photos d'activités dans les écoles. Les photos des équipes ou de ces temps collectifs mettent en visibilité la dimension humaine de la gestion. De manière originale, le SYMCRAU proposait aux participants du Salon des Agricultures de Provence de poster une photo sur leur compte Facebook prise en passant sa tête dans un panneau pour faire un selfie avec les mascottes de la nappe de Crau: *Coquelette la gouttelette* et *Tot'eau le galet de Crau* (cf. ci-dessous).



**Figure 34 : Les eaux souterraines représentées par les infrastructures de prélèvement**

Sources : A gauche : Puits de Bergerie, © SYMCRAU ; En haut à droite « Forage non protégé entraînant des risques de pollutions » ([www.nappes-roussillon.fr](http://www.nappes-roussillon.fr)) ; En bas à droite : Forage réhabilité /[www.vistrenque.fr](http://www.vistrenque.fr)



© SYMCRAU

**Figure 35 : Un selfie avec les mascottes de la nappe de Crau**

Trois sites disposent d'une photothèque en ligne en juin 2016<sup>38</sup>. La Vigie de l'eau propose, au delà d'une majorité de photos d'eau de surface, 16 photos de sources (jaillissant ou percolant à la surface) et 16 photos concernant des forages (vue d'un forage ou matériel de forage). Elle organise des concours photo, mais qui ne sont pas spécifiques aux eaux souterraines. Le dernier était sur les zones humides en février 2016. De même, le site de la nappe de Champigny présente quelques photos de sources et de forages. Le site du SYMCRAU propose quant à lui une **photothèque participative, intégrée à l'observatoire de la nappe**. Il affiche la volonté d'une présentation imagée de la nappe. On trouve ainsi une photo du puits d'une bergerie, de travaux de forages ou de l'usage d'un piézomètre (voir ci-dessus) parmi les 22 photos présentes sur la page du site internet. **La photo est dans ce cas mobilisée pour montrer les bonnes pratiques ou mettre en garde contre les mauvaises**. De même, Le site de la nappe du Roussillon propose de manière intéressante une photo de forage mal protégé (voir photo ci-dessus) dans une section du site qui promeut les bonnes pratiques. Une personne interrogée souligne l'intérêt de collecter des photos de certains lieux au fil du temps pour illustrer les changements. Elle évoque l'opportunité de collecter des photos qui permettraient de rendre compte de la dimension historique des prélèvements, par exemple, dans la plaine de Crau des puits sont souvent présents dans les photos de famille prises devant les mas. Plusieurs personnes font remarquer que l'usage de photographies d'infrastructures est cependant limité pour des raisons de sécurité concernant la diffusion des données sur les captages publics ou des photographies qui permettraient de repérer leur emplacement. La photothèque du syndicat porteur du SAGE de la nappe de Beauce contient principalement des photos d'eau de surface. Elle comporte des photos de châteaux d'eau, qui peuvent être liés à l'existence d'un forage, mais ce n'est pas explicite. A la nappe de Beauce sont en outre souvent associées des photos liées à l'activité agricole. Ce sont ainsi plutôt les usages qui sont illustrés à travers des paysages agricoles, des rampes d'irrigation, des châteaux d'eau ou une libellule pour représenter l'usage environnemental. L'importance des enjeux agricoles vis-à-vis cette nappe favorise cet état de fait.

## 5.2. Une vidéothèque des nappes faite de documentaires courts et didactiques

**Des films ont été produits dans la plupart des cas.** Il s'agit de films documentaires courts (moins de 10' et souvent moins de 5'). Ils concernent la nappe et son fonctionnement mais aussi les enjeux et les modalités de gestion. Ainsi, des films sont faits pour expliquer les SAGE ou les contrats.

S'il paraît nécessaire aux personnes interrogées de disposer de films pour les montrer lors d'événements, souvent elles nuancent leur portée et leur pertinence, au regard des **coûts de production**. Par exemple, une personne souligne qu'avec les enfants, leur maquette marche mieux que les films. Une autre indique qu'au final, ils utilisent peu les vidéos car ils n'en ressentent pas le besoin. Les films peuvent faire l'objet de montages financiers multi-partenariaux et servir à plusieurs institutions. Les personnes interrogées indiquent également qu'ils utilisent les vidéos produites par des partenaires comme les Agences de l'eau ou les SIGES<sup>39</sup>.

### • Des films pour montrer les aquifères et leur dynamique

Un film de 6'30 produit par le MEDDEM est dédié à la nappe d'Alsace<sup>40</sup>. Dans 3 autres cas, il s'agit de courts reportages (environ 2') produits pour une télévision régionale (France 3, TélEssone) et destinés aux habitants de la région. A la télévision nationale, un film a été produit par le BRGM en 2012 sur la nappe de Beauce dans le cadre de documentaires illustrant des étapes du tour de France. Il participe d'une série de 21 films diffusés pendant les directs des différentes étapes pour faire découvrir la « géologie du tour »<sup>41</sup>. Ce format, qui touche un large public, est intéressant pour mettre en visibilité les eaux souterraines.

---

<sup>38</sup> A noter également que le BRGM ou les SIGES possèdent des photothèques importantes sur les eaux souterraines.

<sup>39</sup> Par exemple, une vidéo sur les relations nappes-rivières (<http://sigesaqi.brgm.fr/Les-relations-nappes-rivieres.html>) ou de l'intérieur d'un forage : <http://sigesaqi.brgm.fr/Le-forage.html>

<sup>40</sup> [http://wikhydro.developpement-durable.gouv.fr/index.php/La\\_nappe\\_d'Alsace](http://wikhydro.developpement-durable.gouv.fr/index.php/La_nappe_d'Alsace)

<sup>41</sup> <http://www.brgm.fr/actualite/geologie-tour-france-2012>

**Le constat fait dans la section précédente concernant les photos est valable pour les images contenues dans les films.** Par exemple, on ne peut pas filmer les mécanismes de recharge et on peut filmer l'eau de surface. Cependant, dans un film, un dessin animé ou un témoin viendront expliquer les mécanismes de circulation de l'eau. La vidéo permet de mieux montrer les dynamiques. Une directrice de structure prend l'exemple de la projection d'un film en réunion de CLE, qui montrait des bulles qui remontaient dans un forage pour expliquer l'intrusion saline. Un enjeu soulevé est alors de faire comprendre au prestataire spécialiste de communication le fonctionnement des nappes pour que celui-ci en fasse une représentation pertinente.

**Souvent, les films traitent de l'eau de manière plus large que l'aquifère.** Par exemple, un film intitulé "*L'Eau en Crau, un enjeu de territoire*" dure 4'30. Il traite en partie de la nappe. Il montre sous la forme d'un dessin animé et selon une approche systémique, les mécanismes d'infiltration dans la nappe par l'eau d'irrigation et l'usage de la ressource souterraine pour l'eau potable, l'irrigation et par les industries. La représentante de l'OUGC nous indique que ce film, diffusé auprès d'un public d'agriculteurs, fut jugé très explicatif par ces derniers quant au processus d'infiltration. Une vidéo pédagogique « *De la source au robinet* » réalisée dans le cadre du SIGES Aquitaine<sup>42</sup>, présente le contexte du bassin, le contexte hydrogéologique et le modèle MONA élaboré. Un reportage d'*Universcience* sur la pollution évoque la nappe de Champigny<sup>43</sup>. Dans le cas des Grès du Trias inférieur, les films produits sur la nappe participent d'une vidéothèque hébergée par la Vigie de l'eau<sup>44</sup>. Les vidéos disponibles sur cet espace VigieTV traitent de différents sujets liés à l'eau dont un sur le métier de foreur, un sur le SAGE et un sur la nappe.

- **Des films sur la structure ou la démarche de gestion**

Dans le cas de Grès du trias, l'animatrice du SAGE indique que le film produit expliquant le SAGE a été très utile dans la phase de lancement. Support intéressant pour lancer les débats, il n'est cependant plus utilisé aujourd'hui, excepté auprès des nouveaux élus impliqués. Un court métrage a été fait sur la basse vallée du Var et sa démarche SAGE. Il n'est plus utilisé aujourd'hui et il n'y a pas d'autre projet de film sur le sujet. Dans le cas de la Crau un film, a été fait pour présenter le contrat de nappe. Enfin, un conseiller en communication a suggéré au Syndicat dans le cas du Roussillon de faire une vidéo de présentation du syndicat et de ses missions afin de mettre en visibilité leurs actions. Ces vidéos incluent des entretiens filmés avec des acteurs des démarches : élus, usagers, membres de la CLE, etc.

- **Des tutoriels pour les usagers**

Une personne interrogée évoque le projet de tutoriels vidéo à destination des usagers à mettre sur internet. Dans le même esprit, dans le cas de l'Astien, des petites vidéos techniques ont été réalisées sur la réalisation des forages, à destination des élus. Sur la Vistrenque, deux films sont diffusés sur les pesticides « *Bye bye pesticides* » et « *Pesticide mon amour* » un enjeu porté par la structure porteuse.

### **5.3. Un potentiel sous-exploité des fictions, des récits et des dessins**

- **Du documentaire à la fiction**

L'eau souterraine peut également être l'objet de fictions. On pense par exemple aux œuvres de Marcel Pagnol, *Jean de Florette* et *Manon des sources*. Nous n'avons cependant pas identifié de fiction traitant des eaux souterraines dans les cas étudiés. Les personnes interrogées n'en connaissent pas. La fiction et les récits peuvent être transmis par les romans, le cinéma ou le théâtre. Nous n'avons pas relevé la pratique d'activités théâtrales en France ou en Inde en lien avec les eaux souterraines. Dans le cas de l'Inde, cette absence est d'autant plus remarquable que les représentations des arts vivants (théâtre, danse, marionnettes, etc.) sont couramment utilisées à des fins éducatives dans le domaine de l'eau, ou sur d'autres sujets tels que l'hygiène, la pollution par pesticides, ou le maintien des systèmes traditionnels d'irrigation. Par ailleurs, les eaux souterraines sont bien présentes dans le cinéma populaire (voir encadré). La fiction peut alors porter un tout autre discours que celui de la protection lorsque l'accès à l'eau est une question de survie comme dans *Manon des sources* ou dans plusieurs films indiens contemporains.

---

<sup>42</sup> <http://sigesaqi.brgm.fr/Video-presentant-le-contexte-hydrogeologique-aquitain.html>

<sup>43</sup> <http://www.universcience.tv/video-l-eau-qui-se-depollue-6502.html>

<sup>44</sup> <http://www.lavigiedeleau.eu/node/211>



### Encadré 10 : Les eaux souterraines dans le cinéma indien

En Inde, les eaux souterraines sont actrices de plusieurs fictions récentes. Par exemple, dans le film *Well done abba*<sup>45</sup> de 2009 dirigé par Shyam Benegal, le personnage principal, chauffeur de taxi à Mumbai revient dans son village pour marier sa fille. Mais à sa grande consternation, lorsqu'il arrive, il voit sa fille refuser un verre d'eau au conducteur du rickshaw qui l'a conduit en argumentant qu'elle doit parcourir 3 kms pour aller chercher de l'eau. Qui plus est, son frère jumeau et son épouse sont devenus des fugitifs, pour avoir volé l'eau d'un puits. Il porte alors le projet d'établir un puits dans son village. Le film traite de son parcours pour construire ce puits, la recherche de financements et la sollicitation de subventions du gouvernement. Le film dépeint le caractère absurde des mécanismes de subvention et la corruption à tous les niveaux de la bureaucratie. Il ne met cependant jamais en cause le bien fondé du puits ou n'évoque la disponibilité de la ressource<sup>46</sup>. A la fin du film, le puits est construit et le problème d'eau résolu. La menace d'épuisement des eaux souterraines n'est jamais évoquée. Le puits est individuel (une chanson dans le film est intitulée *the well will be mine/Le puits sera à moi*») et garantit l'autonomie. **Ainsi, l'accès à l'eau souterraine est non seulement présenté comme un droit de la personne dépossédée de l'eau par les puissants mais aussi, comme un moyen d'émancipation et enfin comme une source de prestige.**

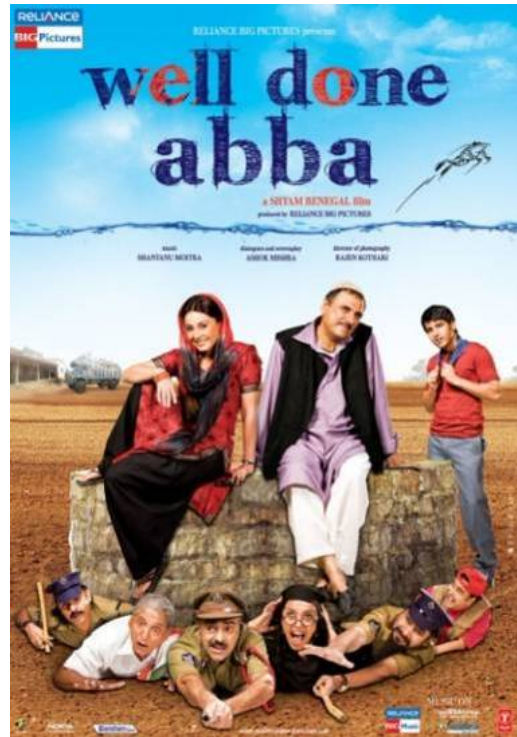


Figure 36 : Un puits à l'affiche du Film « Well done Abba »

Un autre film, "Jal" ("eau" en hindi), co-écrit par Girish Malik et Rakesh Mishra et sorti en 2013, présente l'eau comme un bien précieux et vulnérable. Filmé dans les déserts brûlés de la région de Kutch, ce film souvent onirique trouve un sourcier dans sa quête pour approvisionner en eau son village assoiffé. Dans le même temps, une écologue russe spécialiste des oiseaux arrive dans la région et entreprend le projet de sauver les flamants migrateurs en voie d'extinction. Avec son association, elle fait financer des forages pour réalimenter avec succès les plans d'eau où nichent les flamants alors que les villageois restent sans accès à l'eau. Ce drame mobilise les effets spéciaux et travaille les images pour **montrer la pénurie et la peine des villageois.**

On peut également citer parmi d'autres fictions récentes qui parlent des eaux souterraines : *Kaun kitne paani mein*<sup>47</sup> de Nila Madhab Panda (2015), où des poches d'eau deviennent une monnaie d'échange tant la ressource est rare ou *Kaththi* de A.R. Murugadoss (2014) qui montre la lutte de villageois pour récupérer l'accès à leur ressource d'eau souterraine accaparée par des industries. Le film *Kaun Kitne paani mein* est co-produit par la fondation One drop qui développe des projets d'accès et de gestion de l'eau novateurs favorisant l'autonomisation de communautés rurales et semi-rurales en Amérique centrale, en Afrique de l'Ouest et en Inde.

- **Contes et légendes**

**Les personnes interrogées confirment le très faible usage des fictions, des contes ou des mythes malgré leur pertinence dans un contexte, selon eux, de perte de « culture de l'eau ». L'une d'elle nous dit : « On reste dans le technique, on est terrible ». Un directeur de structure souligne l'intérêt des contes et légendes tout en faisant cependant remarquer que le « savoir traditionnel est à double tranchant » lorsqu'il y a divergence avec le message qu'ils veulent transmettre. En Inde, le caractère**

<sup>45</sup> Le titre joue sur le double sens de « well done abba » en anglais qui signifie à la fois « bien joué papa » et « le puits est construit papa ».

<sup>46</sup> Seule la réglementation d'une distance minimale obligatoire de 200m entre les puits est évoquée.

<sup>47</sup> Qui peut se traduire par « Qui pour quelle quantité d'eau »

sacré de zones de captage est présenté comme un moyen de protection de la ressource (voir encadré). Le SIGES Aquitaine propose des ballades hydrogéologiques<sup>48</sup>, qui incluent parmi les sites remarquables des « sources et fontaines guérisseuses » rappelant les légendes associées à ces lieux « *Dans les Landes de Gascogne, on dénombre 256 sources et fontaines guérisseuses. Un véritable culte leur était voué ; très vivant jusqu'au milieu du XX<sup>ème</sup> siècle, probablement lors des pèlerinages de Saint-Jacques-de-Compostelle, il est plus discret aujourd'hui. Rares sont les villages qui ne possèdent pas leur fontaine guérisseuse ; les croyances autour de ces lieux soulèvent bien des interrogations. Le mystère des fontaines et de leur pouvoir de guérison perdurent* ».

#### **Encadré 11 : Une zone de captage célébrée comme un lieu sacré dans le Sikkim**

Le culte de l'eau est un des plus vieux du monde. Le lien entre eau et religion est très fort en Inde, du fait en particulier du rôle des temples dans le développement des infrastructures d'approvisionnement. Concernant les eaux souterraines, des traités anciens<sup>49</sup>, considèrent leurs usages et guident sur la manière de les trouver ou informent sur leur qualité selon la saison. Une zone de captage peut être valorisée comme un espace sacré et vénéré. Des mythes et pratiques religieuses sont alors attachés aux sources, et mis en avant comme outil de protection de la ressource. Le portail indien de l'eau valorise ainsi une initiative dans le Sikkim autour d'une source sacrée<sup>50</sup>. Une cérémonie est célébrée chaque année sur le lieu et quiconque peut venir vénérer la source.

En considérant le caractère séculaire de la ressource en eau, il est intéressant de questionner les modes de célébration des eaux souterraines et le caractère scientifique de certaines approches. Il paraît en effet intéressant de se tourner vers les contes traditionnels, les mythes, les récits et la manière dont ils traitent de la ressource, qu'ils aillent dans le sens de la politique de gestion actuelle ou la contredisent. Des auteurs invitent à développer cette culture et entretenir cette mémoire collective concernant les risques liés aux inondations (Claeys-Mekdade, 2009). Ce n'est pas le cas concernant les eaux souterraines. L'eau souterraine est cependant bien présente dans la culture et l'imaginaire collectif : les sources et les fontaines miraculeuses, les fleuves de l'enfer, etc. Un recensement de la littérature sur ces eaux serait bienvenu à la manière dont Sanjaloli montre comment la littérature traite des marais (Sajaloli, B. et Servain-Courant, S., 2012).

Il s'agit alors pour protéger les eaux souterraines de mobiliser les légendes locales et le savoir des habitants. La Vigie de l'eau organise des café sciences ou des « bars à eau » en invitant des témoignages et le souvenir des anciens à travers le dispositif « Vittel en quête d'eau »<sup>51</sup>. Lors du Salon des agricultures de Provence, le SYMCRAU a ainsi proposé une activité « *Histoires d'eau* » en incitant les participants à partager une histoire liée à l'eau. Ils ont effectivement recueilli des *histoires*. **Il ne s'agissait pas de légendes mais des histoires d'enfance de personnes qui irriguaient avec leur grand-père, des histoires de vol d'eau, de conflits de voisinage, d'incompréhension des « urbains » lorsqu'ils doivent payer un droit d'eau, des histoires valorisant le passé.** Le SYMCRAU mobilise par ailleurs le galet dans les supports utilisés. En effet, la nappe de la Crau est intimement liée aux galets qui la constituent. L'origine de ceux-ci fait l'objet d'un mythe. « *Eschyle évoque ainsi la présence d'Héraclès (Hercule) dans la plaine de la Crau ; le héros doit combattre contre Albion et Bergion (ou Albion et Dercynon), fils de Poseidon, et, comme il a épuisé ses flèches il implore l'aide de Zeus qui fait pleuvoir une grêle de pierres dont il peut se servir contre ses ennemis.* »<sup>52</sup> Ce mythe est associé à l'œuvre civilisatrice que le héros Hercule aurait accompli en Gaule. Il a inspiré la sculpture de la fontaine d'Arles. La représentante de l'OUGC de la Crau évoque un autre mythe associé à la nappe : « *On m'a parlé d'anguilles. Si on les mettait dans un puits à Salon, elles arriveraient en bas.* » Ce mythe rejoint une réalité physique. Il y a deux anciens chenaux souterrains visibles sur la carte géologique et l'eau circule bien dans la nappe comme indiqué dans le mythe. Il y a effectivement de nombreuses légendes concernant des rivières souterraines karstiques telles que celle associée à la grotte de la

<sup>48</sup> <http://sigesaqi.brgm.fr/-ATLAS-des-itineraires-HYDROGEOLOGIQUES-.html>

<sup>49</sup> Par exemple le Brihat Samhita écrit au sixième siècle par Varahamihira.

<sup>50</sup> India water Portal, voir <http://www.indiawaterportal.org/articles/sacred-springs-sikkim>

<sup>51</sup> <http://www.lavigiedeleau.eu/node/827>

<sup>52</sup> [http://www.cndp.fr/archive-musagora/gaulois/fichiers/heracles\\_gaulois.htm](http://www.cndp.fr/archive-musagora/gaulois/fichiers/heracles_gaulois.htm)

Clamouse évoquée par une des personnes interrogées<sup>53</sup>. La plupart des enquêtés ne connaissaient cependant pas de conte ou légende associé à la nappe qui les concerne.

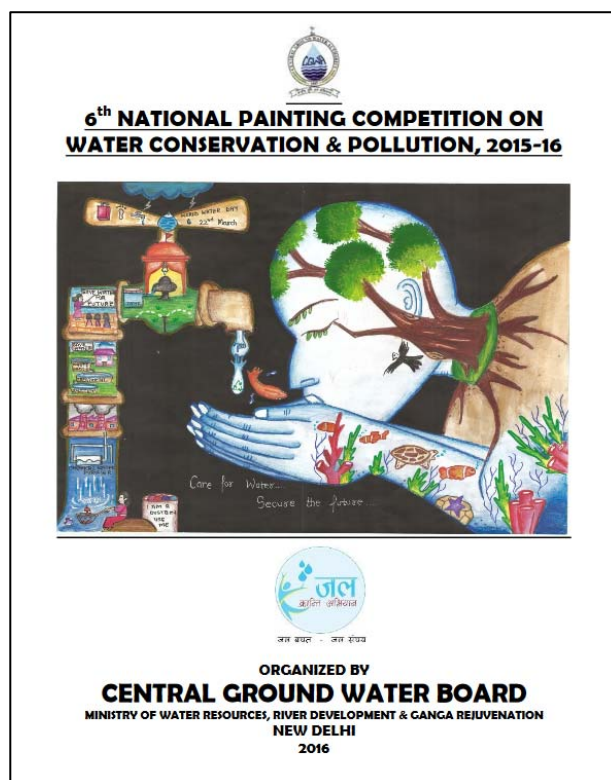
- **Les dessins**

Nous avons vu dans les sections précédentes l'usage de schémas pour représenter les eaux souterraines. Les films vont mobiliser des animations. Dans ces cas, les dessins représentent les eaux souterraines dans une **optique naturaliste**. Le dessin peut être utilisé de manière plus large. De manière symbolique des animations dans le cas de la Gironde utilisent l'image d'un dinosaure pour faire comprendre que l'eau est âgée de plusieurs milliers d'années. Plusieurs personnes interrogées ont évoqué la conduite de cette activité avec les enfants et l'intérêt des dessins comme base de discussion. Ce type d'activité est à l'initiative de chaque enseignant ou intervenant. En Inde, c'est le Central Groundwater Board qui promeut et porte des concours de dessin. L'initiative est alors institutionnelle (voir encadré). Le **dessin humoristique** est également présent de manière notable dans la presse indienne.

### Encadré 12 : Des compétitions nationales artistiques aux dessins de presse pour préserver l'eau

En Inde, des compétitions de dessins, de peintures ou de dissertation sont organisées par les pouvoirs publics ou des associations. Par exemple, en février 2016, le ministère des Ressources en Eau, du Développement des Rivières et du réhabilitation (rejuvenation) du Gange et le CGWB (Central Groundwater Board) ont lancé un concours national de rédactions sur l'eau. Ce type d'outil a vocation à sensibiliser sur l'importance de la protection des ressources et par là-même à impliquer les parents et la société. Le premier prix était de 50 000 INR (environ 700\$, dans un pays où le salaire mensuel moyen avoisine les 295\$ (OIT, 2012). Ces compétitions sont relayées dans la presse qui insiste sur leur intérêt pour « *inciter les enfants à protéger les ressources en eau* » (*The Hindu*, 24 janvier 2016). Le concours de dessin est vu comme un outil ludique et pédagogique pour sensibiliser le public scolaire (et le public jeune) sur une thématique particulière. Cet outil est utilisé dans différents domaines

dont celui de l'environnement, de la santé. Les compétitions de dissertations sont destinées à un public plus large sans limite d'âge. C'est une des principales activités identifiées dans le « *plan stratégique pour l'information, l'éducation et la communication* » du ministère des Ressources en Eau indien mis à jour en avril 2017. De telles compétitions sont organisées à l'échelle nationale de manière annuelle depuis 2010. Sur l'ensemble du pays, lors de la cinquième édition en 2014, plus de 1 730 000 étudiants scolarisés dans plus de 18 416 écoles différentes ont participé (source CGWB). Durant la compétition de dessin, les élèves ont deux heures pour réaliser une œuvre sur une feuille de taille A4 ou A3. Les enseignants interrogés ont expliqué qu'avant la compétition, une séance de cours était consacrée au thème général de l'eau. En 2015-2016, la compétition de dessin a porté sur trois sujets principaux dont l'un spécifiquement dédié aux eaux souterraines : « *contamination of Ground Water with arsenic and other contamination issues* ». Un recueil reprenant les plus beaux dessins est publié après la compétition. La ministre des ressources en eau Uma Bharti appuie en public ces compétitions<sup>54</sup>.



<sup>53</sup> <http://www.clamouse.com/fr/decouvrez-clamouse/les-dossiers-thematiques/la-legende/>

<sup>54</sup> Source : ENA – Education News Agenda (INDIA) “Students can play a major role in water conservation & pollution control of rivers: Uma Bharti”, 30 mars 2016

Les dessins suivant récoltés sur différents supports en Inde proposent différentes représentations des eaux souterraines :

**Figure 37 : Dessins sur les eaux souterraines**



Sources :

- page précédente : affiche du concours de peinture organisée par le CGWB
- en haut à gauche : illustration d'un article intitulé « Assèchement de l'Inde » (*India's great drying out*), par Chad Crowe, parue en septembre 2016 dans le *Times of India* (Un des journaux de plus grand tirage en Inde) pour dénoncer la surexploitation des eaux souterraines. Le dessin montre les prélèvements mais aussi une connaissance des mécanismes de recharge des eaux souterraines. Les couleurs des couches/nappes du sol reprennent les couleurs du drapeau indien.
- en haut à droite : Le niveau bas et le risque de chute montrent le danger lié à la surexploitation, illustration tirée de Praveena Sridhar, « Images and facts of the ground water situation in India », parue en novembre 2009 sur *Indian Water Portal*, Crédit: Binay, Business Standard; <http://www.indiawaterportal.org/articles/images-and-facts-ground-water-situation-india>).
- en bas à gauche : l'eau souterraine source d'abondance : un agriculteur posant avec à la main un tuyau devant un champ fertile et une eau qui jaillit, mur publicitaire, utilisée en couverture du documentaire Coste N., Ploumpidis N., 2007, *Bittersweet water. Irrigation practices and modern challenges in South India* (Co-auteurs : K. Anupama, O. Aubriot, Y. Gunnell), Trilingual DVD (French, English, Tamil), Hors-série 5, Pondicherry : French Institute of Pondicherry.
- en bas à droite : dessin utilisé dans différents articles qui dénoncent la surexploitation des eaux souterraines par CocaCola en Inde, Lattuff, 2007

## 5.4. Des jeux à destination des scolaires et du grand public

Le jeu tient une place importante au sein des programmes pédagogiques destinés aux élèves, considéré comme efficace pour favoriser leur apprentissage. En juin 2016, nous avons fait une recherche systématique à l'aide de google avec les mots clé jeu et le nom de chaque nappe des cas d'étude. Nous avons identifié un seul jeu qui porte sur une des nappes étudiées. D'autres jeux ont ensuite été identifiés lors des entretiens.

Le jeu du chameau a été créé en 2005 par le SMETA lors de la mise en place du programme scolaire *A l'école de la nappe Astienne*. Il a existé ensuite dans différentes versions, en particulier pour une utilisation en ligne<sup>55</sup> ou dans la version utilisée aujourd'hui par l'association ARE. C'est un hybride entre un jeu de l'oie et un quiz. Les questions du quiz portent sur les techniques de forage, sur les communes qui puisent dans la nappe ou de manière générale sur la consommation des français. D'un point de vue normatif, le jeu incite à économiser l'eau et à préserver l'environnement. La création des malles pédagogiques destinées à être utilisées lors des interventions dans les écoles (qui comportent le jeu du chameau) a coûté initialement 18 000€. Les questions du jeu du chameau sont divisées en plusieurs catégories : économies d'eau, protection de la nappe souterraine, du forage au robinet, la nappe Astienne. Le jeu du Chameau est utilisé pour faire un bilan avec les élèves lors de la dernière séance d'intervention dans les classes. Il permet d'évaluer les élèves sur les connaissances acquises lors des précédentes interventions et ainsi d'évaluer l'impact du programme pédagogique.

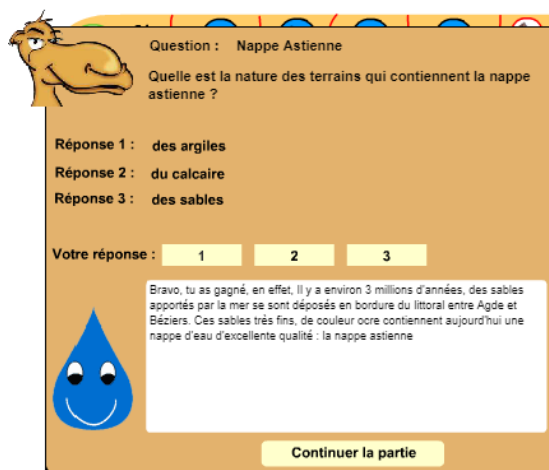


Figure 38 : Des jeux sur les eaux souterraines

Sources : En haut : *Jeu du Chameau* © Joe Conca, association ARE et [www.astien.fr](http://www.astien.fr) En bas : Extrait du plateau du jeu de l'oie élaboré par le SYMCRAU

<sup>55</sup> <http://www.astien.com/espace-junior/intro-jeu-eau.php>

Un jeu de l'oie des économies d'eau est utilisé par le SYMCRAU, par exemple lors du Salon des Agricultures de Provence (voir 7.2). Un jeu de rôle est également utilisé lors d'animation avec des enfants. Un saladier est rempli d'eau. Des traits rouges montrent les niveaux. Des verres permettent de prélever l'eau. L'animatrice distribue des rôles : agriculteur de prairie, maire, etc. Il s'agit alors de simuler des prélèvements et de définir des règles collectives.

Le jeu Gaspido est utilisée dans le cadre du programme Eaux & Nappes dans le cas du Roussillon. C'est un outil de communication et de sensibilisation sur la thématique de l'économie et de la préservation des ressources en eau. Il n'est pas dédié aux eaux souterraines mais l'un des objectifs est bien de les préserver. *« Sous forme d'un jeu de l'oie, constitué de cases défi d'éléments de connaissances, et d'épreuves techniques cet outil pédagogique permet de manipuler et d'utiliser un véritable matériel de plomberie. »* (source : déroulement d'animation Classe Eau et Nappes, Association LABELBLEU). Il vise à *« faire découvrir aux élèves du matériel plus économe en eau »*, à *« apprendre des éco-gestes pour réaliser des économies d'eau et préserver les nappes d'eau souterraines »* et *« développer des solidarités »*. Il vise un apprentissage sur le fonctionnement d'une station d'épuration, *le circuit de l'eau de la nappe au robinet et les différents moyens de captage de l'eau souterraine ou pompage »*. Il s'accompagne d'une évaluation du projet par les enseignants. La conception de la malle éducative permet une utilisation auprès de différents publics, du CP aux adultes. Le cout de la boîte de jeu (850€) en limite l'achat par certaines structures. Palliant le manque de moyens, on peut remarquer que des enseignants se sont inspirés de ce jeu pour créer leur propre outil. En tant que jeu coopératif (un château d'eau est rempli de manière collective), il promeut une gestion en patrimoine commun de l'eau plutôt que la satisfaction d'objectifs individuels. Enfin, il est intéressant de noter que *Gaspido* a également été utilisé en formation adulte, avec des agents de collectivités et des élus.

**L'usage des jeux se multiplie aujourd'hui dans différents cadres.** Ils peuvent être utilisés en appui à la concertation dans le domaine de l'eau. Le prestataire qui a appuyé la concertation dans les ateliers de diagnostic du contrat de nappe de la Crau a utilisé un jeu de carte pour favoriser les prises de parole et organiser les avis exprimés. Les retours sur cette expérience sont positifs. Le potentiel des jeux est plus large, comme outil d'exploration collective d'enjeux (Richard-Ferroudji, 2015a). Selon les personnes interrogées, l'usage des jeux en appui à la concertation reste cependant éloigné des pratiques actuelles dans le domaine des eaux souterraines. L'emploi de prestataires pour animer des démarches participatives reste à la marge et est considéré comme trop coûteux et chronophage par beaucoup.

Nous n'avons pas observé d'usage de tels jeux en Inde. En milieu scolaires, les formes artistiques semblent privilégiées comme mode d'apprentissage.

## 6. Rencontres autour des nappes : mettre en avant la dimension humaine de la ressource

Des personnes interrogées soulignent l'importance du contact direct et de la dimension humaine de la relation. Aussi, dans cette partie, nous considérons différentes situations de rencontre à propos des nappes. La section 6.1 est dédiée aux activités conduites auprès des scolaires. Puis nous nous intéressons à des événements dont la nappe est l'objet : de la réunion de CLE aux expositions (6.2). La partie 6.3 sera dédiée aux visites de terrain. Enfin, dans la section 6.4, nous nous intéresserons à des personnes dont l'implication en fait des « porte-paroles » de la nappe. Plusieurs dispositifs présentés dans cette partie ont été documentés par Xavier Bernard lors de son stage (Bernard, 2017).

### 6.1. Les activités avec les scolaires : des pratiques bien installées

*« Les connaissances des élèves sont limitées. Ils ont du mal à se représenter ce qu'ils ne voient pas, à s'imaginer des nappes phréatiques avec des retenues d'eau. Si on ne leur montre pas, ils ne peuvent pas se l'imaginer ! »*

Une enseignante

Nous distinguons ici les activités dédiées aux scolaires étant donné leur nombre. **Nous en avons identifiées dans toutes les démarches**, qu'il s'agisse de la proposition de pages Internet dédiées, de documents dédiés, d'interventions des porteurs des démarches dans les établissements scolaires ou de programmes pédagogiques. Le public scolaire est considéré par les personnes interrogées comme un public à fort effet multiplicateur<sup>56</sup>. **Les enfants sont vos comme « de bons vecteurs pour véhiculer l'information auprès des adultes »** (une directrice de syndicat). Ce public est visé pour diffuser l'information auprès des parents, des proches et des voisins.



Figure 39 : Activités auprès des scolaires

Sources : A gauche, programme *Eau & Nappes* blog <http://projectibles.net>; A droite : Maquette du programme *A l'école de la nappe Astienne* Source : © Joe Conca, association ARE

*Eau & Nappes*, dans le Roussillon, est un programme de sensibilisation sur l'eau et les nappes phréatiques concernant les classes allant du CE2 au CM2. Il a été initié par le Syndicat Mixte pour la Protection et la Gestion des Nappes Souterraines de la Plaine du Roussillon. Il est animé par deux associations : LABELBLEU et Les Petits Débrouillards. Le syndicat mixte qui l'a lancé en 2011 a depuis délégué la fonction d'animation à ces deux associations. La gestion de ce programme pédagogique

<sup>56</sup> En France comme en Inde. C'est par exemple énoncé dans le document stratégique du ministère des ressources en eau indien cf. 1.3

coûte environ 15 000 euros/an. Le syndicat bénéficie d'une aide de l'Agence de l'eau pour la mise en œuvre de ce programme, de 7250€ pour l'année scolaire 2016-2017. Les objectifs du programme sont de **développer les connaissances sur l'eau et d'inciter à des pratiques plus économes**. En particulier il vise à faire comprendre les interdépendances liées à la circulation de l'eau et les mécanismes d'infiltration via l'expérimentation. On note le souci de relier l'apprentissage de connaissances générales sur l'eau au contexte local<sup>57</sup>. Il s'articule autour de quatre séances au long de l'année scolaire et s'appuie sur l'utilisation de **plusieurs outils pédagogiques** : des vignettes parcours de l'eau, une malle de jeu Ricochets, le jeu Gaspido (voir 5.4), un Livret d'observation (fiche carte + schéma sur le fonctionnement d'une nappe et glossaire sur l'eau), des fiches évaluation du cycle de l'eau pour l'enseignant, un diaporama sur le cycle de l'eau et le fonctionnement des nappes d'eau souterraine, un livret à destination des enfants et un dossier informatique à destination des enseignants. Ces outils permettent aux enseignants de s'approprier la thématique, de mettre en place un projet sur l'eau et d'approfondir les séances accompagnées par un ou deux animateurs. La première photo ci-dessus montre un enfant qui pointe du doigt sur un tableau noir les eaux souterraines présentes dans une nappe phréatique sur le schéma du cycle de l'eau dessiné à la craie. La seconde photo montre la maquette-aquarium utilisée pour faire comprendre l'infiltration de l'eau dans le sable et d'expliquer son parcours pour rejoindre les nappes phréatiques. Une enseignante interrogée insiste sur l'intérêt des outils d'animation et en particulier de la maquette (voir 4.1). Lors des entretiens, il est ressorti qu'une des difficultés de mise en œuvre du programme était liée au turn-over des animateurs associatifs. Il n'y a pas d'évaluation systématique du programme mais un blog<sup>58</sup> permet de recueillir des témoignages d'élèves sur leur compréhension des mécanismes de circulation, par exemple : « *On a construit une maquette de la nature et j'ai appris plein de choses. J'ai appris d'où venait l'eau, ça venait de la montagne* » (Un élève).

*A l'école de la nappe Astienne* est un programme destiné au public scolaire initié par le SMETA en 2006, pour sensibiliser à la préservation de la nappe. Le SMETA travaille depuis la création de ce programme avec une association, ARE (Autres Regards sur l'Environnement Piémont Biterrois) qui a pour mission d'en organiser l'animation dans les différentes écoles intéressées. Ils disposent d'un livret enseignant et d'un livret élève. Ce programme s'articule autour de trois thématiques : la formation d'une nappe souterraine, l'exploitation de la nappe astienne et les économies d'eau. Il s'appuie sur l'utilisation d'une mallette pédagogique, de panneaux, du jeu du Chameau (voir 5.4) et d'une maquette réalisée par l'association ARE. Cette maquette est composée de deux plaques de plexiglas et de sable pour représenter le principe de recharge des nappes. La maquette utilisée présente également aux élèves le fonctionnement d'un forage. Ce programme pédagogique s'appuie sur une sortie terrain réalisée dans la commune de l'école où a lieu l'intervention. Les élèves visitent par exemple un forage chez un particulier ou un château d'eau. Par ailleurs, des mouseurs (dispositifs hydro économes) sont distribués et les élèves doivent réaliser une enquête portant sur la consommation d'eau de leur foyer. Au moins la moitié des élèves ramènent ces questionnaires remplis. Ces actions visent à favoriser une communication dans la famille sur le sujet et un changement des pratiques. Le coût initial de conception de ce programme est de 18 000 €, et celui des interventions est de 15 000€. Selon le SMETA et le bilan annuel fait par l'ARE, ce programme touche en moyenne 300 élèves par an. Une évaluation du programme est conduite auprès des enseignants des écoles, qui soulignent sa pertinence. Les enseignements acquis sont évalués **par la capacité de l'élève à utiliser le vocabulaire lié aux nappes et à poser des questions sur le gaspillage de l'eau et la nécessité de la protéger**.

Le SMEGREG a depuis 2005 un **partenariat avec l'éducation nationale** visant « *à faire de tous les jeunes Girondins des éco-citoyens conscients de la valeur de l'eau et de l'intérêt de son utilisation raisonnée* ». Le public cible, de la maternelle au collège, comptabilise chaque année 12 000 élèves

---

<sup>57</sup> Ce programme a été conçu autour de six objectifs suivants :

« Expliquer aux enfants le cycle de l'eau et le fonctionnement des nappes

- Faire comprendre les propriétés de l'eau, la pollution des nappes, l'infiltration
- Relier ce fonctionnement général au contexte local : faire un lien entre les usages de l'eau et la qualité de l'eau des nappes.
- Sensibiliser au problème de la réduction de la ressource en eau contenu dans les nappes
- Développer les comportements écocitoyens par rapport à la gestion de l'eau au quotidien.
- Former aux économies d'eau et à l'utilisation du matériel hydro-économe. »

Source : Déroulement Classe Eau et nappes souterraines de la Plaine du Roussillon – LABLEBLEU / Les Petits Débrouillards

<sup>58</sup> <http://projectibles.net>



sensibilisées à « *la valeur patrimoniale de l'eau des nappes profonde.* » Les activités du programme sont déléguées à des associations locales. Par exemple, le CESEAU conduit des activités pour faire comprendre ce qu'est une nappe souterraine et comment fonctionne le cycle de l'eau. Leur module utilise également une maquette constituée d'un aquarium avec de l'argile, du gravier et du sable. Selon la personne interrogée, ces maquettes permettent de travailler sur des « prénotions », telles que « les puits sont alimentés par l'eau de pluie ». De la même manière, sur la Vistrenque, des bouteilles en plastique sont remplies de gravier et d'eau pour déconstruire l'idée selon laquelle les nappes sont des lacs souterrains. Une personne qui intervient auprès des scolaires nous dit : « **Tout le monde a cette idée que les nappes sont un lac souterrain, on leur montre ainsi une image réaliste d'un réservoir. Ils mettent une paille dans la bouteille, qui symbolise un forage. Pour leur faire comprendre l'épuisement des nappes, on les fait retirer de l'eau jusqu'à ce que la paille ne puisse plus tirer. On module avec l'enfoncement de la paille dans la bouteille pour qu'ils comprennent ce qui se passe avec un puits. On peut enlever le bouchon et leur faire mettre de l'argile verte dans le goulot de la bouteille. Quand l'argile est sèche, on met une couche de gravier, puis l'eau. C'est un moyen efficace d'expliquer les notions de perméabilité/imperméabilité** ». Dans le cas alsacien, l'association SINE utilise également des maquettes très simples montrant le fonctionnement des nappes phréatiques et conduit des sorties terrain autour de points d'eau proche du site où ils interviennent. Lors des animations, les animateurs utilisent des supports photographiques, des cartes et des maquettes produites par les enfants qui sont réutilisées par la suite.

Ainsi, dans la plupart des cas, les structures porteuses **mandatent des associations qui maîtrisent le sujet et disposent de compétences pédagogiques**. Une personne interrogée nous dit que dans son cas, le rectorat est favorable à cette organisation ainsi que les enseignants. Il s'agit d'associations dans le domaine de la vulgarisation des Sciences (e.g. les Petits Débrouillards) ou de sensibilisation à l'environnement (e.g. ARIENA, SINE, ARE, etc.). Dans les cas étudiés, les eaux souterraines constituent un enjeu d'approvisionnement territorial important et se doivent donc d'être abordées. Ainsi, pour un représentant de la SINE : « *Vue notre situation géographique, les eaux souterraines représentent une thématique que nous devons d'aborder. [...] Ici, la nappe phréatique fait partie de nos paysages quotidiens !* ». Le recours à ses associations permet de solliciter des compétences en animation et pédagogie. Elles prennent en charge la diffusion des outils d'éducation développés avec la structure porteuse. Si les personnes travaillant pour les associations ont des compétences pédagogiques, elles doivent cependant s'approprier le sujet des eaux souterraines. **Le turn over du personnel dans ces associations, lié à la difficulté de pérenniser les postes, est une fragilité des programmes**. Plusieurs personnes interrogées ont également souligné le besoin d'évaluer l'impact de ces programmes à court et à long terme.

Comme nous l'avons vu plus haut, la mise en œuvre des programmes pédagogiques **coûte autour de 15000€/an**. Ce type de projet bénéficie de **financements des agences de l'eau**. Une partie des coûts peut être pris en charge par l'éducation nationale ou les écoles. Dans le cas des interventions conduites par une association en Alsace, les écoles soutiennent une partie du coût à la journée (450€). La participation de l'école s'élève à 120€/jour. Le reste (330€) est pris en charge par des subventions. Pour l'école, cela représente 4 à 5 euros par enfant. Dans ce cas, les coûts sont essentiellement des coûts de personnel pour les intervenants : en amont pour la préparation puis lors des interventions elles-mêmes. Plusieurs personnes interrogées défendent l'idée qu'il n'est pas nécessaire d'avoir un budget important pour mettre en place des actions d'éducation et de sensibilisation. En particulier, le coût des supports est très réduit lorsque qu'ils sont fabriqués par les intervenants, principalement à base de récupération (bouteilles en plastique, sable, plaques en plexiglass etc.) Les outils ainsi développés semblent suffisants pour faire comprendre les mécanismes.

Si les programmes auprès des scolaires s'appuient sur des outils qui traitent de l'eau de manière générale, ils mobilisent également des outils et des messages spécifiques aux eaux souterraines. Parmi les outils utilisés dans les activités auprès des scolaires, certains sont génériques et d'autres sont ajustés au contexte local. **Les intervenants parlent aux enfants de leur nappe et pas uniquement de la gestion de l'eau de manière générale**. C'est un atout des programmes construits et mis en œuvre. Une personne interrogée souligne l'intérêt de « *mettre en avant les enjeux locaux et l'environnement voisin rattaché au quotidien* ». Ainsi, les outils et les sorties de terrain pourront être adaptés selon les écoles. Par ailleurs, nous avons observé que **les activités réalisées auprès des scolaires en France portaient de manière systématique sur les économies d'eau**. Les questions de pollution sont également abordées mais l'économie d'eau reste le message principal.

### Encadré 13 : Augmenter la ressource disponible vs économiser l'eau

Si les activités réalisées auprès des scolaires en France portent de manière systématique sur les économies d'eau, en Inde les programmes pédagogiques vont donner une large place à l'augmentation de la ressource via la récupération des eaux de pluie par les toits, la recharge ou l'entretien des retenues d'eau (Exemples : Programme *Save Water* ou la *Rain Water Harvesting Initiative*). Un enseignant interrogé dans la région de Pondichéry met en valeur l'initiative qu'il a mise en place avec la participation active des élèves : un système de récupération des eaux de pluie au sein de l'école. Des activités de nettoyage des *tanks* (retenues d'eau) sont également organisées. **Ce faisant, les objectifs sont bien d'augmenter la ressource disponible plutôt que de réduire les consommations dans un contexte où l'accès à l'eau n'est pas garanti.** Les dessins réalisés par les enfants lors de la compétition du Water Festival 2016 dans la région de Pondichéry montrent une bonne connaissance des mécanismes de circulation de l'eau, de récupération et de recharge. Le réservoir de recharge est représenté dans certains dessins avec son système de filtration de l'eau.



Figure 40 : Dessins d'écoliers et connaissances des eaux souterraines

© Audrey Richard-Ferroudji, 2016

## 6.2. Des événements dont la nappe est l'objet

- Réunions de la CLE ou du comité de nappe, groupes de travail, conférences, séminaires festivals et journées thématiques

Des réunions sont organisées autour de la gestion des nappes étudiées. Tout d'abord dans le cadre des procédures SAGE ou contrats de nappe ont lieu des réunions de **CLE, de comité de nappe, de groupes thématiques, de groupes consultatifs, etc. Des instances de concertation** sont mises en place de manière pérenne ou ponctuelle. On peut citer comme exemples les "ateliers de concertation dans le cas de la Crau ou le « Groupe de concertation technique sur la nappe rhénane », animé par l'APRONA, qui a été mis en œuvre par la Région Alsace depuis 2001 pour permettre la concertation entre les gestionnaires de données relatives à la nappe d'Alsace et aujourd'hui porté par l'Observatoire de l'Eau d'Alsace. Les temps de partage de connaissance sont salués. Selon un porteur interrogé dans le cas de la Gironde: « *Les moments les plus intéressants sont les rencontres annuelles, ce qu'on appelle les journées techniques. Cela dure 2 ou 3 jours. C'est très intéressant à la fois sur le technique et le politique. Il y a aussi un côté convivial absolument génial. Mais il n'y a pas de formalisation de ce qui s'y passent. Surtout on sait que si on traite de tel sujet on pourra appeler untel, boire un coup avec lui, c'est surtout ça en fait, il n'y a pas d'écrit. (...). Mais quand quelque chose mérite d'être formalisé qui émerge de ces journées, cela prend la forme d'un avis qu'on va trouver sur le site.* » Le fonctionnement des CLE ou des groupes consultatifs ont fait l'objet d'analyses par ailleurs (Le Bourhis, 1999 ; Richard-Ferroudji, 2011, p. ). Ils proposent différents des formats de participation. Ils peuvent par exemple être distingués selon le pouvoir donné vis-à-vis de la décision (voir figure).

Pièce de dispositif	Décider	Concerter	Etre consulté	Etre informé
Comité de rivière/CLE	●	●	●	●
Comité syndical	●	●	●	●
Comité technique		●	●	●
Comité consultatif		●	●	●
Marge des réunions, repas, rencontre occasionnelle au bord de l'eau	●	●	●	●
Journal				●

**Figure 41 : Niveaux de participation selon le pouvoir donné aux citoyens,**

Source : Richard-Ferroudji, 2008

Les porteurs des démarches répondent aux sollicitations selon les opportunités et le temps disponible. Ils participent à des **journées de sensibilisation, des réunions organisées par des associations ou encore des conférences scientifiques**, parfois en partenariat avec les équipes de recherche avec lesquelles ils travaillent. Une personne évoque sa participation aux journées techniques d'une Agence de l'eau, une opportunité, selon elle, de partager les expériences et de mettre en valeur les actions du syndicat qu'elle dirige. Les membres des équipes sont invités à participer à des événements liés à l'eau : forum mondial de l'eau, journées avenir de l'eau en Languedoc Roussillon, etc. Ils peuvent également participer aux « fêtes de la science » en valorisant les connaissances scientifiques développées. **Il ne s'agit pas alors de célébrer les eaux souterraines mais bien la connaissance scientifique. Les équipes des structures interviennent dans des événements grands publics sur demande et si elles en ont les moyens en temps.** Ces journées ou événements s'adressent à un public plus large, soit qu'il s'agisse de toucher le grand public soit que l'événement ait une portée régionale, nationale ou internationale. Une animatrice déplore cependant que dans les événements dédiés aux eaux souterraines ou lorsqu'ils sont invités par des associations environnementalistes, **le public soit déjà « convaincu »**. Le défi est alors de toucher un public plus large.

**Des événements (soirées, journées) thématiques sont organisés pour favoriser une prise de conscience et transmettre des connaissances** auprès d'un public plus large que le public scolaire. **Les petites structures manquent de moyen en temps et en budget pour organiser des événements sur une base régulière.** Ils développent cependant différents outils selon les opportunités. Les associations qui ont une vocation de sensibilisation auprès du public sont très actives dans ce domaine. La Vigie de l'eau organise des café sciences ou des « bars à eau ». Des journées thématiques sont organisées telle les "journées d'APRONA", avec 9 éditions depuis 1999 ou la journée "zéro pesticide dans les stades" sur la Vistrenque. Ces journées thématiques ou techniques peuvent être organisées pour un public spécifique, par exemple pour les agriculteurs concernant les pratiques agricoles ou pour les gestionnaires d'eau potable. Dans le cas des nappes de Champigny, il y a des programmes spécifiques d'accompagnement des golfs ou des carrières. Dans le cas de la Beauce, des réunions d'information étaient en 2016 organisées tous les 2-3 ans. Le rythme était plus soutenu durant l'élaboration du SAGE. En particulier des réunions étaient organisées à l'attention des élus sur l'état d'avancement et le contenu du SAGE. La participation reste faible et les porteurs du SAGE ont du mal à mobiliser les élus. Une dizaine d'élus sont venus sur 140 invités lors de la dernière réunion organisée. Selon la personne interrogée, il y a plus de monde lorsque la réunion traite des eaux de surface.



© SYMCRAU

**Figure 42 : Bar à eau et projections de films durant le Salon des agricultures de Provence, 2016.**

Le SYMCRAU a participé aux deux dernières éditions du Salon des Agricultures de Provence en proposant un stand (voir photo) et des activités. Lors de la deuxième édition, ils ont proposé un « bar des Eau'nologue » avec des dégustations pour distinguer l'eau de la nappe de Crau des eaux minérales et eaux de source du commerce. Ils se sont appuyés sur deux mascottes : Coquette la gouttelette et Tot'eau le galet de Crau. Plusieurs activités étaient proposées autour de ces mascottes : comprendre l'itinéraire de « Coquette la gouttelette ! » à l'aide de la maquette Cr'eau ; proposer des « Histoires d'eau » avec Coquette et Tot'eau, un concours phot'Eau de selfies à partager sur Facebook pour gagner des kits d'économie d'eau (voir p.69), un compteur d'eau de Tot'eau qui évalue l'eau qui était prélevée chaque seconde dans la nappe phréatique de la Crau tout au long du Salon, un jeu de l'oie des économies d'eau (voir supra). Des films étaient également projetés. Si la participation a été importante, il est difficile d'évaluer le nombre de personnes qui se sont arrêtées au stand. 600 personnes ont participé aux ateliers organisés sans le stand durant 3 jours (durée moyenne 15 minutes). Le Bar des Eau'nologue a été un lieu de partage de connaissances.

Lors des événements, **des objets sont distribués ou offerts**. Ils peuvent être à l'effigie de la nappe ou de la structure de gestion. Sur l'Astien, des kits hydro-économiques sont distribués. Il peut également s'agir de verres, de stylos, de lampes, de porte-clés, etc. Sur le Roussillon, un projet était de distribuer des carafes rappelant l'origine de l'eau consommée.

- **Un portefeuille d'expositions**

L'avantage d'une exposition repose sur le fait qu'elle peut à la fois être adaptée à un public spécialisé (e.g. les élus) mais ouverte aussi à « monsieur et madame tout le monde ». Nous avons identifié des expositions organisées autour des nappes étudiées quelles soient **temporaires, itinérantes** (« La nappe phréatique du Rhin supérieur » en Alsace, « à l'école de la nappe d'Astien, etc. », « O pesticides » sur la Vistrenque, « nappes profondes de Gironde ») ou **permanentes** (Locaux de la Vigie de l'eau, Espaces info économies d'eau). Plusieurs sites mettent à disposition en ligne les posters d'expositions itinérantes. Par exemple, l'exposition « O pesticides » sur la Vistrenque, composée de 16 panneaux, est disponible en ligne. Ces panneaux pédagogiques sont utilisés pour les foires, les manifestations, les écoles ou par les communes partenaires. Dans le cas de la nappe de la Gironde, des Espaces info économies d'eau ont été créés, où les particuliers peuvent obtenir des conseils gratuits et personnalisés. Ils ont été mis en place en 2011 par le SMEGREG avec le soutien de la Communauté urbaine de Bordeaux, du Conseil général, du Conseil régional et de l'Agence de l'eau Adour-Garonne. Ils sont inspirés des Espaces info énergie soutenus par l'ADEME. Ce dispositif a touché environ 5 000 personnes en 2013.

L'exposition pédagogique itinérante « La nappe phréatique du Rhin supérieur » a été conçue en 2007. EN 2017, selon l'ARIENA, elle avait permis de sensibiliser plus de 8000 personnes.<sup>59</sup> Cette exposition

<sup>59</sup> Source internet : <http://ariena.org/la-nappe-phreatique-du-rhin-superieur-sexpose/>, 2017

bilingue (Allemand-Français) a été créée dans le cadre d'un projet européen interreg (2002-2006) porté par la Région Alsace et cofinancé par l'Union Européenne. Aujourd'hui, l'ARIENA coordonne sa mise en œuvre pour le compte de la Région. L'exposition est mise à disposition gratuitement auprès des communes qui sollicitent de l'accueillir, cela pour un ou deux mois. La commune doit disposer d'une salle suffisamment grande pour cela (environ 80m<sup>2</sup>) et souscrire à une assurance qui coûte environ 400 euros pour la durée de l'hébergement. Les collectivités continuent à manifester leur intérêt pour l'accueillir. Certaines l'ont accueillie à plusieurs reprises. Une élue interrogée confirme cet intérêt tout en disant sa déception du manque d'intérêt du public. Selon elle, malgré un gros effort de communication, il y a eu peu de participants. Au total, sur deux mois, ce sont environ 200 personnes qui sont venues visiter l'exposition dans sa commune dont deux classes : une classe de primaire et une classe de collège. Parmi les autres personnes, se trouvent des élus, des associations en lien avec la nature, des particuliers. Selon l'élue, les personnes ayant participé semblaient ravies. Il est cependant difficile d'évaluer l'impact de l'exposition sur le changement des pratiques. L'animation de l'exposition se fait avec des groupes de maximum 15 personnes sur inscription, généralement sur une plage horaire d'une heure et demie. Les visites sont animées par les associations membres du réseau ARIENA. L'exposition repose principalement sur l'utilisation de quatre maquettes 3D de grande taille et très détaillées (voir illustration), de panneaux, de colonnes d'eau et d'une vidéo. L'investissement pour ces maquettes a été important et possible grâce au financement européen. Les maquettes ont été créées par une entreprise spécialisée pour 160 000 euros. Depuis 2006, ce sont les mêmes maquettes qui sont utilisées. Les participants peuvent toucher la maquette en suivant les explications durant les interventions. Toutes les personnes interrogées soulignent l'intérêt d'une maquette représentant le territoire de la nappe plutôt que générique. Cela permet aux participants de reconnaître des lieux connus, des types de culture ou d'occupation du sol. Un représentant du réseau ARIENA **insiste sur l'importance de l'animation et de travailler avec des personnes compétentes pour cela sur le plan pédagogique comme technique.** Les modalités d'animation sont adaptées selon le public. L'outil était **initialement destiné aux élus et aux professionnels.** Il est aujourd'hui utilisée auprès de différents publics : du grand public à des personnes initiées. L'ARIENA insiste cependant sur l'importance de la cible première : les décideurs, soit les élus. Les animateurs doivent être en capacité de répondre aux questions de ce public averti. Une difficulté repose, selon les personnes interrogées, sur la manière dont il faut présenter la situation. Il est délicat de dire à un groupe d'agriculteurs par exemple qu'ils font partie des personnes qui doivent améliorer leurs pratiques sans être « *donneur de leçon* ».

## La maquette de la nappe phréatique voyage en Alsace

En circulation depuis six ans dans la région, la maquette géante de la nappe rhénane n'a de loin pas fini son tour de sensibilisation des élus et des professionnels.

Le 25/12/2013 05:00 par Textes : Élisabeth Schulthess Photos : Thierry Gachon , actualisé le 21/01/2014 à 18:11



La maquette de la nappe phréatique voyage en Alsace

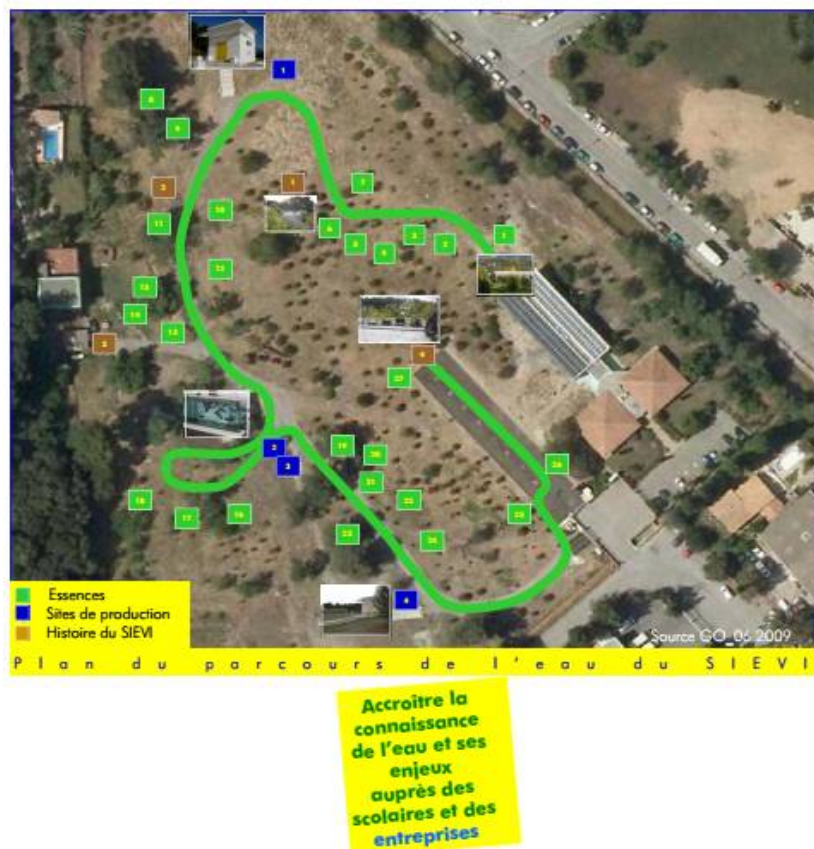
**Figure 43: Article de la presse régionale sur l'exposition itinérante « La nappe phréatique du Rhin supérieur »**

Source: lalsace.fr, 2014

### 6.3. Visites de terrain : des pratiques qui restent ponctuelles

« On a le malheur d'être sur les eaux souterraines c'est plus compliqué à visiter »

Un animateur de SAGE



#### VISITE DU PUIT 6

Ce puits est situé à 78 mètres par rapport au niveau de la mer, sa profondeur est de 20 mètres. Il est équipé de deux pompes d'un débit moyen de **190 m<sup>3</sup> / heure** (190.000 litres). Son pompage maximum est de 450m<sup>3</sup>/heure.



190m<sup>3</sup> / h de débit pour chacune de ces pompes



L'eau de la nappe est visible !

Figure 44 : Un exemple de visite organisée de terrain

Source : Extraits de la plaquette de présentation du « parcours de l'eau » du SIEVI<sup>60</sup>

**Certaines structures proposent des sorties de terrain régulières, d'autres de manière plus ponctuelle. Elles s'adressent à différents publics.** Tout d'abord, les sorties de terrain font partie des programmes à destination des scolaires (voir 7.1). Pour le grand public ou les scolaires, la Vigie de l'eau propose ainsi des sorties à la demi-journée ou à la journée, selon différents thèmes (la protection des

<sup>60</sup> [http://www.valleeduvar.fr/mini/images/parcours\\_eau\\_sievi.pdf](http://www.valleeduvar.fr/mini/images/parcours_eau_sievi.pdf)

nappes d'eau souterraine sur Vittel; L'eau dans le paysage; La géologie locale) ou des visites de site (station d'épuration, forages...) <sup>61</sup>. De même, des associations partenaires des structures porteuses, tel le Ceseau dans le cas des nappes profondes de Gironde proposent des "balades géologiques", de même que l'association Terre et Océan. Le SIEVI (Syndicat Intercommunal de l'Estéron et du Var Inférieurs) propose un « parcours d'eau », situé sur le périmètre de protection d'un champ de captage de la nappe phréatique du fleuve Var (voir illustration). Il vise à « *accroître la connaissance de l'eau et de ses enjeux auprès des scolaires et des entreprises* ». Le parcours explique en particulier ce qu'est une nappe phréatique, la production d'eau potable, la surveillance de la qualité de l'eau, etc. Il inclut la visite d'un puits et également un parcours botanique. Il permet de découvrir de façon concrète les enjeux de préservation de la nappe. La visite dure 1h30 à 2h accompagnée d'un exposé et de la projection d'un film.

Des sorties terrains sont par ailleurs organisées à **destination des élus et des membres de la CLE lors de l'élaboration du SAGE**, en particulier dans la phase état des lieux. Il peut s'agir de la visite d'une station d'épuration, d'un chantier de forage, d'une usine. Selon une personne interrogée : « *Cela concrétise des discussions, ça met en valeur des actions, ça illustre des actions.* » Dans des enquêtes précédentes, sur les SAGE et contrats de rivière, nous avons montré l'intérêt de ces moments « informels » (Richard-Ferroudji, 2011). Les animateurs de SAGE ne reçoivent cependant pas toujours le soutien du président de la CLE ou du bureau lors de la proposition de sorties de terrain, considérant que ce n'est pas prioritaire vis à vis du « vrai travail ».

**Les retours des visites de terrain sont en majorité positifs.** Ces visites trouvent leur pertinence en ce qu'elles **proposent un format différent de connaissance. Il s'agit d'éprouver dans les lieux le rapport à l'eau ou aux dispositifs techniques.** Les personnes qui organisent les sorties de terrain soulignent deux difficultés <sup>62</sup> : le manque de visibilité de la nappe d'une part et les contraintes de sécurité qui empêchent de visiter certaines infrastructures, en particulier dans le cadre du Plan vigie pirate. La directrice du syndicat de l'Astien s'interroge ainsi sur **la manière de matérialiser le contour de la nappe à la surface pour le rendre visible**. Elle a conçu le projet de le faire avec des œuvres artistiques mais sans trouver le budget et le maître d'ouvrage pour cela. Comment matérialiser la nappe à la surface à la manière dont les repères de crue rappellent les inondations en leur absence ?

#### **Encadré 14 : Dans le Shekhawati, les puits marquent l'entrée ou le centre des villes**

« Encadré par des colonnes de plusieurs mètres de hauteur, visible de loin, le puits fait office de forum local. Il participe toujours à l'image du voisinage auquel il donne parfois son nom (*'new well district* »). Certains ont tant marqué qu'après leur disparition leur nom est resté au quartier, maintenant vivante la mémoire architecturale. D'autres continuent d'être des lieux d'activité sociale de premier plan. Les enfants y jouent, les femmes déposent des offrandes tout au long de la journée, on s'arrête pour discuter et profiter de l'ombre des piliers.

Dans les campagnes du Rajasthan, les *baoli* sont des édifices complexes de plusieurs étages creusés à ciel ouvert, réunis par une large volée de marches menant à la nappe phréatique. Ce type de construction offre une expérience étonnante de l'espace architectural, comme un immeuble renversé.

Aujourd'hui, les autorités ont mis en place des mesures visant à valoriser ce patrimoine architectural et culturel. Ces édifices ne sont plus utilisés, servent de décharge sauvage. Les autorités songent à les détruire alors même que les systèmes modernes d'approvisionnement en eau sont insuffisants et que les sites témoignent d'un patrimoine architectural et culturel, dans une région où le tourisme est une activité en pleine expansion. »

D'après *Rajasthan-Shekhawati, puits et réservoirs. Architectures de l'eau. L'eau en Inde aujourd'hui* de Christine Estève et Jérémy Cheval (dir.)

**Au-delà des nappes et des infrastructures, des monuments historiques (fontaines, puits, lavoirs, thermes) peuvent contribuer à la mise en visibilité des eaux souterraines** comme les Shekhawati dans le cas de l'Inde (voir encadré). La toponymie peut refléter l'accès aux ressources : les noms dérivés

<sup>61</sup> <http://www.lavigiedeleau.eu/node/584>

<sup>62</sup> En excluant les problèmes météo qui ne sont pas propres à notre objet d'étude.

du latin fons, source, sont nombreux. Le SIGES Aquitaine propose des ballades hydrogéologiques pour que le grand public « se familiarise avec l'hydrogéologie d'une façon ludique »<sup>63</sup>. Il s'agit d'une sélection d'itinéraires, documentés et illustrés, témoins de l'activité des eaux souterraines en Aquitaine. « Les itinéraires proposent de faire des arrêts sur des sites d'observation remarquables. Pour chacun des sites, des détails sont donnés sur l'accès au lieu, le paléo-environnement et l'hydrogéologie. Par contre, les phénomènes géologiques sont décrits à l'échelle de l'emprise géographique de l'itinéraire.» Cependant, les explications utilisent un vocabulaire relativement technique qui peut sembler obscur pour un public non initié, par exemple : « Cet aquifère de surface vient directement alimenter les aquifères captifs plus profonds constitués des dépôts marins du Miocène inférieur. Il est aussi en relation avec le réseau hydrographique en contribuant au débit des cours d'eau ». Le guide recense également parmi les sites remarquables des « sources et fontaines guérisseuses » rappelant les légendes associées à ces lieux (voir extrait au 5.3).

**Les locaux des structures porteuses et de structures partenaires** sont également des espaces de mises en visibilité des enjeux liés aux eaux souterraines. Les locaux sont cependant souvent des bureaux dans une zone d'activité, peu accueillants au public ou de faible passage ou bien des bureaux au sein d'une collectivité territoriale plus large (Région, Département) qui n'offrent pas une visibilité spécifique. Des locaux dédiés à l'eau existent cependant. Par exemple, dans le cas des Grès du Trias, la Vigie de l'eau qui portait le SAGE jusqu'en 2016 dispose d'un espace d'exposition permanente et de rencontres (cf. Photo figure 45). S'il n'est pas dédié aux eaux souterraines mais à l'eau de manière générale, il favorise une mise en visibilité des enjeux de gestion.



© La Vigie de l'eau

**Figure 45 : Les locaux de la Vigie de l'eau à Vittel, un espace de rencontres et de mise en visibilité**

#### **6.4. Les acteurs la mise en visibilité et les porte paroles des nappes**

*« Un problème sur une nappe, ça ne se voit pas directement. Ca se constate au-travers d'informations complètement disparates. Quand je dis 50 000 km<sup>2</sup>, pour [une nappe], il n'y a pas 1000 points d'observation. Donc, vous avez toujours de l'information très ponctuelle, fragmentaire, que seul l'expert peut interpréter au point donné, et interpoler entre deux points. Donc poser un diagnostic sur l'état d'une nappe c'est très compliqué. Donc, déjà si c'est complexe pour l'expert qui est à l'interface vous aurez aussi la contestation de l'expert et la difficulté du consensus. D'où l'importance de la pédagogie. »*

Un directeur de structure porteuse

<sup>63</sup> <http://sigesaqi.brgm.fr/-ATLAS-des-itineraires-HYDROGEOLOGIQUES-.html>



Nous interrogeons en introduction : qui participe à la mise en visibilité ? A l'issue de l'analyse des dispositifs dans les sections précédentes, **nous avons identifié différentes catégories de participants dans les entretiens et dans les documents**, et en particulier les catégories utilisées dans l'expression des stratégies des conceptions. Ils se distinguent selon leur connaissance et leur implication du « non initié » à l' « initié ». Les enquêtes ont montré qu'une telle distinction selon le niveau de connaissance était souvent mobilisée. Le site internet d'Aquibrie par exemple, indique dans chaque page si l'information s'adresse aux « experts » ou est « tout public ». On voit par exemple que la page qui concerne la modélisation, ou celle qui présente les Aires d'Alimentation de Captages s'adressent à un public expert tandis que d'autres, comme celle qui présente la vulnérabilité de la nappe, sont considérées comme « tout public ». Le niveau d'expertise nécessaire pour comprendre chaque sujet présenté est précisé. De la même manière les pages des SIGES indexent leur contenu en fonction des catégories « scolaire » « grand public » « expert ». Cette section décrit les catégories mobilisées en prêtant attention à la manière dont certaines personnes, se font ou deviennent porte-paroles des nappes.

- **Le « grand public »**

*« Le grand public est le plus difficile à atteindre. (...) Pour le grand public, les eaux souterraines, c'est abstrait. »*

Représentant d'une Agence de l'eau

Le grand public est une **notion souvent considérée comme floue, un « fantasme »** comme nous le dit une personne interrogée. **L'expression est cependant utilisée pour désigner les destinataires de certaines actions.** Le « grand public » est considéré comme peu informé et peu intéressé, sauf en cas de crise (sécheresse). Le dispositif doit susciter son intérêt en utilisant une communication pédagogique et en évitant un langage trop technique. L'objectif auprès de ce public est de le sensibiliser, de lui « faire prendre conscience ». Certains élus souhaitent également communiquer auprès du grand public pour montrer à leurs administrés les actions mises en œuvre « avec leurs impôts ». Dans le même ordre d'idée, des porteurs souhaitent convaincre le grand public pour qu'il appuie les élus pour faire des « choix courageux » dans l'aménagement du territoire au bénéfice des eaux souterraines. Cependant, les points de vue divergent quant aux responsabilités dans la communication auprès du grand public. Pour une personne interrogée, ce n'est pas à la structure porteuse du SAGE de s'adresser au grand public mais uniquement aux acteurs du SAGE.

- **S'adresser à une catégorie d'usagers ou aux socioprofessionnels plutôt qu'au « grand public »**

Les budgets dédiés à la communication sont limités. Aussi, les porteurs des initiatives vont privilégier des cibles définies : par une catégorie d'usagers (les possesseurs de forage, la population saisonnière, etc.) ou une catégorie socioprofessionnelle (les agriculteurs, les professionnels du tourisme (golf, camping), les industriels, les magasins de bricolage, les associations locales, les carrières, etc.). Les possesseurs de forage, qu'il s'agisse d'acteurs publics, privés ou de futurs possesseurs, sont par exemple visés afin de les informer des bonnes pratiques en matière de construction ou d'entretien d'un forage. En période de sécheresse, un porteur a fait diffuser des prospectus dans les campings du territoire. Usager s'entend également du point de vue de la qualité de l'eau. **Les usagers ne sont pas uniquement les préleveurs mais aussi ceux qui peuvent par leurs pratiques polluer la nappe** : les jardiniers, les industriels, les agriculteurs ou ceux qui entretiennent les espaces verts. Les agriculteurs sont dans plusieurs cas un public privilégié étant donné les enjeux agricoles forts vis-à-vis de certaines nappes. Ils peuvent également être considérés dans leurs **pratiques vertueuses**, par exemple celles des cultivateurs de foin de Crau qui vont participer à la recharge de l'aquifère. Les usagers peuvent être ciblés d'un point de vue **thématique** (l'agriculture, etc.) mais aussi **géographique** avec des actions dans une ville ou un village. Un public spécifique peut être celui des usagers hors du périmètre du SAGE mais qui consomment l'eau de la nappe. Dans certains cas, comme le Breuchin, les exports d'eau sont importants. C'est donc un enjeu que de toucher ce public, sans qu'il n'y ait eu (au jour des entretiens) d'action spécifique conduite dans ce sens.

Selon les personnes interrogées, les informations qui intéressent les usagers vont concerner en priorité la qualité de l'eau qu'ils utilisent, sa disponibilité, la possibilité d'accéder à la ressource par un nouveau forage ou un puits. Les usagers ont la plupart du temps des connaissances concernant leurs sujets d'intérêt. La réglementation sur les prélèvements favorise cette connaissance. Par exemple, sur la Crau, un porteur souligne que les agriculteurs se rendent compte des problèmes et des enjeux, mais aussi que leurs connaissances sont lacunaires. **La connaissance des usagers est située, attachée à leur usage.** Il convient par exemple pour les agriculteurs de distinguer leur connaissance selon les types de

culture et l'irrigation qu'ils pratiquent. Souvent, les agriculteurs se mobilisent sur le sujet face à la menace d'une régulation des usages.

Enfin, il convient de distinguer les usagers de leurs représentants qui participent par exemple à la CLE. Les représentants d'OUGC sont des médiateurs vis-à-vis des préleveurs. **Plusieurs personnes en entretien insistent sur l'importance de ces relais locaux.** Nous avons identifié des initiatives originales pour solliciter des relais locaux au plus près des usagers. Des acteurs de l'eau peuvent être reconnus dans leurs actions pour protéger les nappes. Par exemple, dans le cas des nappes profondes de Gironde, le club *J'eco l'eau Gironde* rassemble des acteurs qui s'impliquent dans les économies d'eau. L'adhésion au club est gratuite et ouverte aux personnes morales de la région qui souhaitent s'impliquer. En Alsace, une personne interrogée met en avant une action portée : des jardiniers relais avaient pour mission d'aller sensibiliser, sur leurs parcelles, les particuliers sur l'impact de leurs pratiques de jardinage.

- **Les scolaires**

Nous distinguons ici cette catégorie, vue la régularité des initiatives portées auprès des scolaires en France comme en Inde. En France, elles reposent sur des programmes pédagogiques éducatifs souvent mis en place et suivis par la structure porteuse. Le public scolaire est vu par les personnes interrogées comme une cible privilégiée pour organiser des actions de communication à la fois puisqu'il s'agit d'investir pour l'avenir en sensibilisant la nouvelle génération mais aussi puisqu'ils peuvent relayer les enseignements auprès de leur famille comme des ambassadeurs de bonnes pratiques. Comme en Inde, ils sont considérés comme un public à effet multiplicateur. Les actions mises en œuvre bénéficient de collaborations avec des enseignants, des associations dédiées à la sensibilisation environnementale et de financements complémentaires pour les actions éducatives. Il y a cependant peu d'évaluation de l'impact effectif des actions auprès de ce public.

- **Les « initiés » : les membres de la CLE ou du comité de nappe, les utilisateurs des données sur les eaux souterraines**

Un élu peut être rangé dans cette catégorie, un expert d'un bureau d'étude, un hydrogéologue du BRGM, d'une collectivité ou d'un service de l'Etat, un représentant d'OUGC, un membre de la CLE... Ce public est exigeant quant à la qualité des données et dispose souvent de ses propres données concernant la nappe. Certains porteurs de SAGE ciblent en priorité les membres de la CLE dans leurs actions avec l'objectif de finaliser le SAGE. Les membres de la CLE ou de comité de nappe et des associations nous ont également été présentés comme des bons relais dans les entretiens pour atteindre les usagers.

- **Les « élus » une cible prioritaire mais un groupe hétérogène**

*« Pour les élus, les choses ont évolué depuis 8 ans. A l'époque, même le président ne savait pas trop comment [la nappe] fonctionnait. La première étape a été de former nos élus. ».*

Une directrice de structure porteuse

Dans le cadre des démarches SAGE et contrats, les entretiens ont fait apparaître les élus comme une cible privilégiée pour les porteurs. Des réunions, des documents ou des formations sont proposés à leur intention. Nous avons également identifié des sujets de communication spécifiques pour les élus et les techniciens des collectivités, par exemple sur l'entretien des stades de football (Opération "Stade sans pesticides" sur la nappe de la Vistrenque) ou sur la prise en compte des nappes dans l'élaboration d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU).

Les élus peuvent être municipaux, départementaux ou régionaux, maires, adjoints ou conseillers en charge de l'eau. En Alsace par exemple, les élus régionaux sont fortement impliqués étant donnée l'échelle régionale de la ressource. Ils sont concernés par la gestion des eaux souterraines par la politique qu'ils vont mettre en œuvre ou soutenir. **Leur niveau de connaissance et leur implication sont variables**<sup>64</sup>. Il y a des "initiés" et des "non-initiés". Souvent, ils connaissent bien les enjeux de leur commune. Ceux qui sont membres de la CLE ou d'un comité de nappe ont un niveau de connaissance plus élevé. Les nouveaux venus dans les CLE doivent être formés. Les animateurs de SAGE prennent

---

<sup>64</sup> Pour une analyse de l'implication des élus dans le domaine de l'eau : (Barone, Sylvain et al., 2017) <https://developpementdurable.revues.org/11832> ou sur la relation élu animateur de SAGE, voir (Richard-Ferroujji, 2015b)

du temps pour cela. Plusieurs personnes interrogées soulignent un apprentissage au fil du temps (cf. citation). Les élus peuvent avoir des points de vue différents des experts techniques et avoir leur propre stratégie de mise en visibilité des enjeux de la nappe dans le jeu politique local (Reynaud et Saisonou, 2016). Certains élus mettent en avant leurs actions sur l'eau dans les campagnes électorales. Dans plusieurs cas cependant, les personnes interrogées ont fait part d'un laisser-faire de la part des élus, tant que n'était pas remis en cause le développement territorial. En effet, selon plusieurs personnes interrogées, **les élus craignent que leur mandat soit compromis s'ils choisissent de protéger la ressource en eau au détriment de l'aménagement du territoire**. Un directeur de syndicat nous indique de la même manière que « *les élus veulent qu'on parle des nappes mais ne veulent pas de message anxigène ou négatif.* » Selon un porteur de SAGE, le plus gros enjeu est de réguler les ambitions de développement du territoire par rapport à la ressource. Un défi commun identifié est de changer les pratiques à ce niveau et que la ressource en eau soit considérée dans les projets de territoire. Cela demande beaucoup de communication autant auprès des élus que du grand public. Des animateurs ciblent les élus qui ne veulent pas que l'eau soit un obstacle à l'urbanisation pour les sensibiliser sur le sujet.

- **Les « institutionnels »**

Les démarches de SAGE et de contrat impliquent des institutionnels au delà des porteurs de la démarche. Ils peuvent être du domaine de l'eau. Un document de référence édité en Région PACA<sup>65</sup> identifie les « *Gestionnaires des eaux souterraines : Conseils départementaux, syndicats de milieux, syndicats d'eau potable, Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI), services de l'Etat, parcs naturels régionaux, parcs nationaux, hydrogéologues, chambres d'agricultures...* » et ceux du domaine de l'urbanisme (« *Services de l'urbanisme et/ou de l'aménagement du territoire des collectivités territoriales et des services de l'Etat.* »). Leur degré de connaissance dépend de leur niveau d'implication dans la démarche SAGE ou contrat. Ils bénéficient pour la plupart d'une connaissance technique mais ce qui n'exclut pas des besoins d'information et de vulgarisation du discours scientifique et technique propre aux eaux souterraines. Ce public est cependant rarement affiché comme une cible pour les dispositifs de mise en visibilité. C'est souvent un public captif dont la participation, dans la CLE par exemple, est liée à leur fonction. Il s'agit alors pour les porteurs de renforcer leur implication au niveau local et sur le terrain.

- **Les membres d'associations environnementales dans un rôle d'éducation plutôt que militant**

Parmi les initiés figurent des membres d'associations et en particulier d'associations environnementales. Dans la plupart des cas, nous avons identifié des associations engagées dans une perspective pédagogique en particulier dans des activités avec les scolaires, en développant des programmes spécifiques sur les nappes (voir 6.1). Par exemple, l'association CESEAU en Gironde a été créée face au constat d'un manque de connaissance des eaux souterraines et intervient auprès de différents publics. Cependant, la mise en visibilité de la nappe se fait souvent dans le cadre de programmes sur l'eau en général ou l'environnement et non pas focalisés sur les eaux souterraines. Dans le cas alsacien, par exemple, l'ARIENA créée 1977, a pour finalité de « *former des citoyens conscients et responsables à l'égard de l'environnement, libres de leurs choix et acteurs au sein de la société [et] de consolider les liens entre les hommes et la nature.* ». Elle porte différents dispositifs de mise en visibilité dont une exposition itinérante (voir 6.2). L'ARIENA répond à des demandes d'intervention pour informer, de la part de mairies par exemple. Un représentant associatif interrogé insiste sur la distinction de leurs actions de celles des « *associations environnementales militantes* ». Il indique que « *les agriculteurs qui sont méfiants* » les confondent parfois avec ces dernières et qu'un temps de mise en confiance est nécessaire. Pour ce représentant, son association a plus vocation à éduquer qu'à communiquer. Il ne considère pas sa fonction comme celle d'un communicant ou d'un militant, mais plus comme celle d'un éducateur. Dans le cas des Grès du Trias, l'association La Vigie de l'Eau, a pour objet « *de concevoir, gérer et développer à Vittel un espace de culture scientifique, technique et industrielle dédié à l'eau et au développement durable* »<sup>66</sup>. Au-delà de cet objet, il convient cependant de rappeler qu'elle portait initialement le SAGE avec un mandat qui a pris fin en décembre 2016. Le portage d'un SAGE par une association est rare et, dans ce cas, il était critiqué par des associations environnementales (cf. 2.3).

---

<sup>65</sup> Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Agence de l'eau et BRGM, 2015, Documents de références de la stratégie régionale sur les eaux souterraines, 60p

<sup>66</sup> [www.lavigiedel'eau.eu](http://www.lavigiedel'eau.eu), 2017

Ainsi, de manière notable, les Grès du Trias est le seul de nos 11 cas d'étude où nous avons identifié des mobilisations d'associations environnementales dans une posture critique du dispositif de gestion institutionnelle des eaux souterraines. **A l'exception de ce cas, nous n'avons pas identifié, d'activité militante d'associations dans la politique de gestion des nappes.** Dans un cas, une directrice de structure fait au contraire part de sa difficulté à mobiliser les associations pour la préservation des eaux souterraines et en particulier celles qui sont membres de la CLE. Elle déplore un manque d'implication et de compétence des associations sur le sujet sur son territoire.

- **Les porteurs des démarches de gestion et les experts**

Parmi les initiés, nous considérons ici ceux qui sont le plus impliqués dans la mise en visibilité des eaux souterraines. Ils peuvent s'affirmer en tant que porte-paroles de ces ressources (voir citation en ouverture). Ces personnes dédient une majeure partie de leur temps aux eaux souterraines, en particulier lorsque c'est dans leurs attributions professionnelles. Il s'agit des membres de **l'équipe des structures porteuses des démarches de gestion, d'élus ou d'experts techniques, plus rarement de représentants associatifs ou socioprofessionnels.** Ces personnes ont une connaissance poussée du sujet mais selon différentes perspectives.

Les experts sont les personnes reconnues en tant que telles, par leur diplôme ou leur fonction : chercheurs, hydrogéologues d'un bureau d'études, etc. Certains bénéficient d'une réputation d'expert auprès du grand public. Par exemple, dans le cas du Roussillon, un article de presse relaie la parole d'un professionnel en le présentant comme un « *hydrogéologue réputé qui connaît toutes les cavités du sud de la France* » (La Dépêche, 07/04/16). Cet hydrogéologue est présenté comme un expert dans le département pour développer l'accès à l'eau et protéger les ressources. Pour plusieurs personnes interrogées, l'expert est incontournable pour mettre en visibilité les eaux souterraines et leurs enjeux. Selon elles, seul l'expert aurait la capacité d'interpréter les mesures et les données produites. Les experts peuvent ne pas connaître spécifiquement la masse d'eau en question mais avoir une bonne connaissance du fonctionnement des nappes de manière générale. Un hydrogéologue se présente et présente ses confrères comme des gens à part qui peuvent inspirer de la méfiance puisqu'ils raisonnent à l'échelle des nappes, en dehors des échelles temporelles usuelles. Selon lui, les hydrogéologues parlent de millions d'années comme des personnes ordinaires parlent de jours de la semaine. Il insiste sur l'importance de raisonner sur les temps longs et de faire comprendre cette nécessité. Un autre précise le changement de regard nécessaire lorsqu'il s'agit des nappes. Il souligne deux « grandes idées » à faire passer d'une part le fait que les circulations sont lentes, à l'inverse de la réaction des rivières aux pluies et d'autre part le fait qu'en période d'étiage, l'eau des cours d'eau vient de l'eau souterraine. Pour lui, les eaux souterraines assurent le stock.

**Avec l'entrée choisie dans cette étude, l'équipe de la structure porteuse de la démarche SAGE et/ou contrat de nappe est en première ligne de la mise en visibilité des eaux souterraines.** Dans la plupart des cas la structure porteuse est un groupement intercommunal. Dans un cas<sup>67</sup>, la nappe de Champigny, le SAGE est porté par une association mais dont les membres sont des collectivités locales. Les équipes sont composées de 1 à 10 personnes (voir tableau 1). Ces effectifs restent cependant limités et varient au cours du temps. Certains animateurs de SAGE interrogés ont une formation en hydrogéologie. D'autres ont une formation dans un autre domaine (eco-toxicologie, biologie, etc.). S'ils ont besoin d'un appui technique, ils sollicitent l'expertise des services de l'Etat, de chercheurs ou de bureaux d'étude. Il est intéressant de regarder de plus près ces personnes, leur formation, leur parcours, leurs compétences et la manière dont elles influencent la mise en visibilité des eaux souterraines. En effet, les professionnels de l'eau sont au cœur de la gestion de ces ressources (Richard-Ferroudji, 2015b). L'équipe va être en contact direct avec les personnes concernées. Elle passe du temps à parler des nappes, à expliquer. Il s'agit d'un travail dans la continuité et sur la durée. Un directeur de structure nous dit : « *La formation, c'est le contact régulier, l'exposition des sujets, les questions/réponses qui révèlent s'il y a compréhension ou incompréhension.* » **Il s'agit ici d'un travail de médiateur, de traducteur. Leur rôle peut également être vu comme celui de prendre soin de ces masses d'eau, tels des médecins de famille auprès d'un patient** (Richard-Ferroudji, 2015b). Un conseiller en communication a ainsi invité un Syndicat et son équipe à se mettre plus en avant, c'est-à-dire à mettre en avant les aspects humains de la gestion de la nappe. Il les invite à se positionner

---

<sup>67</sup> Au début de l'étude, il s'agissait de 2 cas mais le SAGE la Nappe des Grès du Trias a changé de structure porteuse en 2016. L'association La Vigie de l'eau a assuré les missions de secrétariat, d'animation, de communication et de maîtrise d'ouvrage pour le SAGE de la nappe de GTI de 2011 à 2016. Un portage de ce type, d'un SAGE par une association, est rare.

comme les garants des nappes, comme veilleurs et protecteurs. En pratique, leur rôle peut être conçu de différentes manières. Si certains endossent un rôle de communication auprès du grand public par exemple, d'autres estiment que ce n'est pas à eux de le faire. Un animateur de SAGE nous explique en quoi il considère que ce n'est pas pertinent et remet en cause l'intérêt de communiquer sur son aquifère spécifiquement : « *Il y a déjà l'agence de l'eau qui communique auprès du grand public et aussi les producteurs d'eau et les communes[...] Est-ce que l'échelle de la nappe est une bonne échelle ? Dans le [département] les nappes ont toutes les mêmes spécificités. Cela n'a pas nécessairement de sens de communiquer que sur [le territoire du SAGE] mais on peut faire de la communication à l'échelle du département* ». Son implication dans la mise en visibilité est axée sur la production de connaissances scientifiques et techniques et peu sur la communication. Il conduit des études, assiste les professionnels et les collectivités dans leurs projets. Les porteurs des démarches ne sont pas neutres et influencent l'orientation de la mise en visibilité. Leur posture varie selon les cas.

- **Les médias, les professionnels de la communication et les financeurs**

Des **prestataires en communication** sont parfois sollicités pour améliorer les pratiques, lorsque les budgets sont disponibles. Si c'est systématique pour certaines structures. Dans une majorité, ce sont les équipes qui préparent les documents. Dans deux cas (Roussillon et Gironde), une étude a été commanditée sur les aspects communication pour une meilleure formalisation des actions. Des stagiaires en communication peuvent venir appuyer ponctuellement les structures. Une directrice de Syndicat nous dit qu'elle défend la création d'un poste dédié à la communication et à la pédagogie au sein de sa structure. Elle travaille au montage financier. Par ailleurs, des relais potentiels pour les équipes des structures porteuses sont la **presse locale et les services de communication des collectivités** ou des collectivités partenaires lorsqu'elles en ont. Un enjeu identifié dans les entretiens est, pour les équipes, de s'appuyer plus fermement sur les relais et de leur transmettre les informations (communiqués de presse, dossiers de presse). Enfin, la mise en œuvre des activités demande un appui financier. Les dispositifs identifiés sont financés par les structures porteuses des SAGE et des contrats ou d'autres maîtres d'ouvrages, cela avec l'appui de **financeurs** : les collectivités territoriales, souvent les Régions et les Départements, les Agences de l'eau et l'Etat. La section suivante s'intéresse plus spécifiquement au financement des actions.

## **6.5. Bricolages et recherche de moyens supplémentaires pour la communication**

*« On n'a pas de stratégie de communication, c'est ponctuel et conjoncturel. »*

Une directrice de structure porteuse

*« Ce n'est pas évident d'accorder du temps à la communication même si on sait que c'est important. »*

Une directrice de structure porteuse

Nous avons interrogé les enquêtés sur le financement des actions. **Il est souvent possible d'identifier des budgets dédiés à la communication par les structures mais il est difficile de distinguer un budget dédié à la mise en visibilité.** En effet, il peut être distribué sur plusieurs postes budgétaires. Une étude participe ainsi à la mise en visibilité en proposant des indicateurs. Une réunion de la CLE y contribue également. D'autre part, le budget peut-être très variable d'une année sur l'autre selon les opportunités (cf. par exemple le financement européen en Alsace pour l'exposition itinérante). De même, le temps qui y est accordé par les membres de l'équipe est variable selon les années et masqué. Le contrat de nappe de la Crau 2016-2018 est exemplaire du fait que les différents axes du contrat accueillent des activités de mise en visibilité. Nous avons souligné ci-dessous ces activités dans les actions des 5 enjeux du contrat qui inclut au total 70 actions pour 9 millions d'euros :

- *« Rendre l'AMENAGEMENT du territoire compatible avec la préservation de la ressource en eau souterraine. Exemples d'actions : mise en place d'un porter à connaissance des élus et des aménageurs, accompagnement des porteurs de projet d'aménagement pour éviter, réduire et compenser les impacts sur l'eau souterraine, mieux connaître les zones à préserver en priorité... (212 167€)*

- *Maintenir durablement les équilibres QUANTITATIFS (recharge / prélèvements) de la nappe de Crau Exemples d'actions : suivre l'évolution du niveau de la nappe et disposer des outils d'alerte*

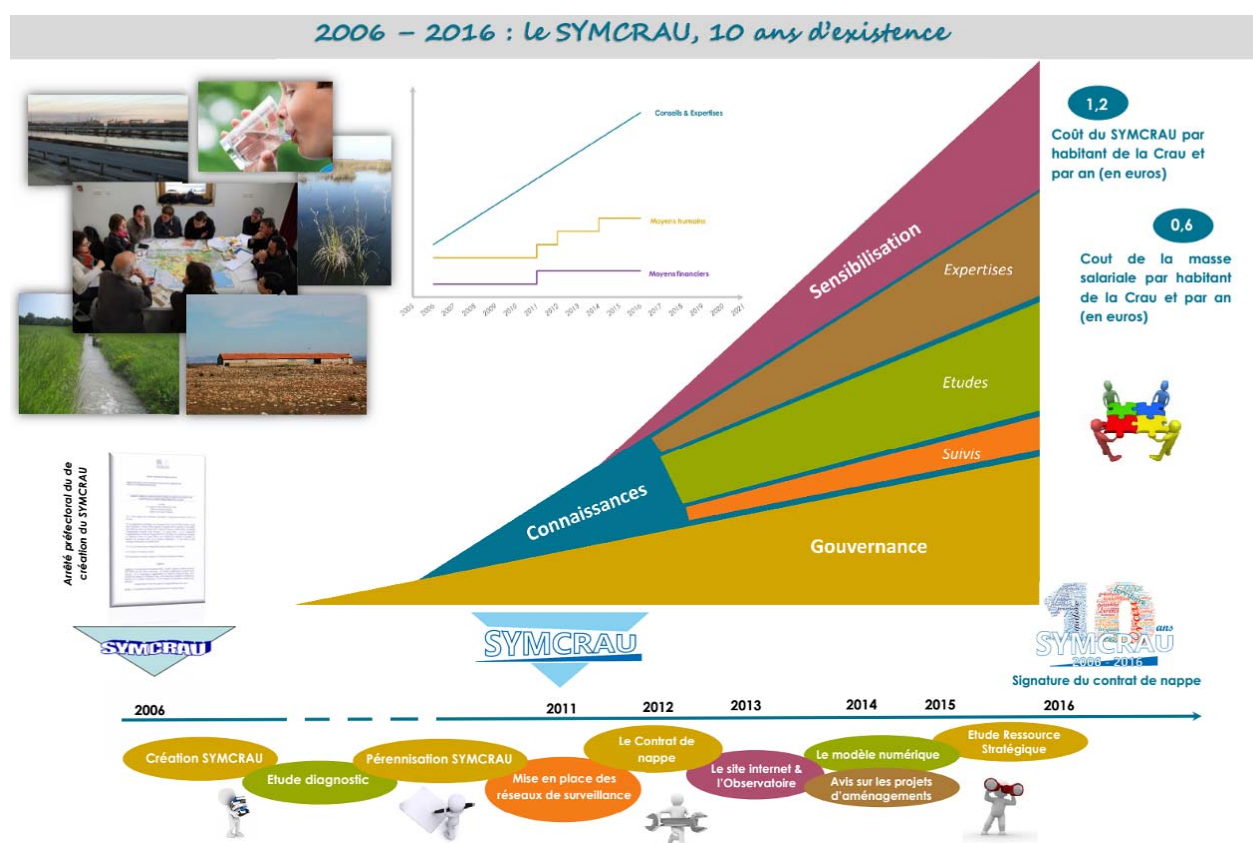
nécessaires, mieux connaître les prélèvements et les forages, économiser l'eau, réduire les fuites sur les réseaux d'eau potable ... (5 946 255€)

- Maintenir une bonne QUALITE de l'eau de la nappe pour satisfaire tous les usages Exemples d'actions : évaluer les risques de contamination par les phytosanitaires, contrôler la réhabilitation des assainissements non collectifs, savoir gérer les pollutions accidentelles (2 297 000€)

- Assurer une gouvernance à rendre opérationnelles sur le territoire de la Crau en développant notamment des valeurs de solidarité, de gestion concertée et en veillant à anticiper les changements. Exemples d'actions : coordonner la mise en œuvre des actions du Contrat, suivre et évaluer les résultats des actions... (204 000€) »

- Développer une sensibilisation pour cultiver l'identité de la Crau Exemples d'actions : bâtir une stratégie de sensibilisation à la préservation de la nappe, créer des outils de communication correspondants (mallette pédagogique, plaquette...), sensibiliser aux économies d'eau. (354 250€) »

Les premiers enjeux et actions sont relativement classiques. Il est intéressant de noter le poids donné aux deux derniers dans le contrat, en les affichant sur le même plan que les autres. Les budgets qui y sont dédiés sont cependant moindres. Les investissements principaux restent sur les actions structurelles. Cependant, de manière notable, le budget dédié à la gouvernance et au développement des connaissances, c'est-à-dire à la mise en visibilité est croissant dans ce cas d'étude (voir Figure 46).



**Figure 46 : La mise en visibilité dans le budget d'un syndicat de nappe**

Source : SYMCRAU

Les entretiens montrent que de manière générale, **des investissements importants ont été faits et le sont encore dans la production de connaissance, ce qui constitue une part importante du travail de mise en visibilité.** Cependant, des efforts restent à faire pour **partager ces connaissances et communiquer.** Plusieurs personnes interrogées font part du manque de moyens pour cela. La communication est vue par plusieurs comme quelque chose qui coûte cher et prend du temps. La communication de masse, en particulier, a un coût estimé trop important.

**Les budgets communication sont contrastés.** Dans le cas du Roussillon par exemple, un budget de 5000€ était dédié à la communication en 2016 en plus de celui dédié aux activités auprès des scolaires (15000€ dont 7500€ de subventions de l'Agence de l'eau). Dans le cas du SAGE Ill-nappe-Rhin, la Région Grand Est est la structure porteuse, utilisant ses moyens de communications, mais la CLE prend l'appui d'acteurs référents régionaux pour la mise en œuvre de son programme de travail. En particulier, un certain nombre d'actions prévues notamment vis-à-vis des gestionnaires d'eau potable, est confié à l'APRONA. « Pour mener à bien ses missions de service public, l'APRONA est subventionnée par la Région Alsace<sup>68</sup> et l'Agence de l'eau Rhin-Meuse<sup>69</sup>. Les cotisations de ses membres et les recettes résultant de projets réalisés pour des partenaires permettent de compléter le budget de fonctionnement. La grande majorité des travaux de l'APRONA s'inscrivent dans le contrat cadre 2015-2018 pour la protection de l'hydro-système rhénan entre l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse et la Région Alsace. » (Site internet de l'APRONA, 2016). Les subventions sont variables selon les projets et les financements disponibles. Les structures peuvent s'appuyer sur les moyens de partenaires, par exemple les panneaux d'affichage de conseils généraux. Dans un contexte d'évolution de l'organisation dans le domaine de l'eau (GEMAPI, loi notre, rôle des Agences), les financements dans le futur sont incertains. Les Agences de l'eau figurent parmi les financeurs. L'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse par exemple a financé en 2017 des actions d'information et communication<sup>70</sup>, dont certaines concernent nos cas d'étude :

- 7500€ (Taux : 50%) Education et sensibilisation aux nappes du Roussillon dans les écoles primaires, années 2016-2017
- 8000€ (Taux : 43%) Programme d'animation en milieu scolaire autour du thème de la nappe Astienne - Année 2016-2017)
- 8250€ pour la Syndicat de la Vistrenque (Taux : 40%) pour son axe communication auprès du grand public.

La plupart des personnes interrogées expliquent qu'elles saisissent des **opportunités plutôt qu'elles n'ont une stratégie de communication**. Une directrice nous dit par exemple qu'une lettre du SAGE peut être éditée suite au constat dans une réunion qu'une information n'est pas maîtrisée. Le terme de « bricolage » est utilisé pour qualifier le montage de certaines actions. Plusieurs témoignages se rejoignent sur le manque de temps accordé à la communication. Une personne interrogée parle également de « *manque de savoir faire* ». Dans la plupart des cas, il n'y a pas de stratégie de communication formalisée. Souvent, les initiatives sont validées en comité syndical sans réellement être discutées en perspective d'une stratégie. Une difficulté soulevée est liée à l'incapacité d'évaluer l'impact de la communication pour faire valoir ce type d'actions auprès des décideurs. Un professionnel de la communication témoigne par ailleurs qu'autrefois il y avait une confusion de la part des acteurs publics entre « *communication* » et « *information générale, donnée comme telle et pour elle-même à un public pas vraiment défini* ». L'idée d'un retour, d'obtenir des résultats sur la sensibilisation et l'information n'était selon lui pas mise en avant. Il constate un changement de pratiques, en particulier dans un contexte de restrictions des dotations budgétaires dans les services déconcentrés et la fonction publique. Ainsi, il a travaillé avec une structure à mettre en place des indicateurs des actions engagées pour communiquer dessus.

---

<sup>68</sup> Sur le site de la Région Alsace, on trouve que cette subvention était de de 347 497€ en 2013 et de 260 334€ en 2014 (Source : [www.region.alsace](http://www.region.alsace)). L'ARIENA a reçu 376 018€ en 2013 et 376 200€ en 2014.

<sup>69</sup> Subvention de en 2017 pour le programme général d'activité 2017 (Dont une subvention de : 33500€ (Taux 100%) puis une subvention de 371500€ (Taux 54%) pour des dépenses salariales, puis une subvention de 165100€ (Taux 50%) pour des prestations externalisées, études ponctuelles et investissements, SUB : subvention à assiette forfaitaire pour les dépenses d'accompagnement - 6,7 ETP (Source : Compte-rendu de la réunion du 10 février 2017 de la commission des aides financières de l'agence)

<sup>70</sup> Source Liste des aides accordées par l'Agence de l'eau RMC (2017, 34 - INFORMATION/COMMUNICATION/CONSULTATION DU PUBLIC/E) [www.eaurmc.fr](http://www.eaurmc.fr)

## 7. Conclusions et perspectives

Cette étude visait à recenser et analyser des pratiques et des outils de mise en visibilité des eaux souterraines et de leurs enjeux de gestion, pour favoriser une gestion collective. 11 cas d'étude ont été retenus, 11 SAGE et contrats dédiés à la gestion d'une ressource souterraine. En outre, une mise en perspective a été proposée à partir de cas indiens. En effet, le défi de mettre en visibilité les eaux souterraines est partagé par de nombreux pays et en particulier l'Inde, premier extracteur mondial d'eaux souterraines (UNESCO, 2010). Leur surexploitation dans ce pays a conduit à la multiplication des alertes de la part des instances internationales comme des gestionnaires indiens et ce faisant au développement de dispositifs de mise en visibilité originaux dont on peut tirer des enseignements. Nous nous sommes appuyés sur la consultation des informations disponibles sur internet (sites des structures porteuses et recherches systématiques par mots clé), la consultation des documents produits (rapports, plaquettes, cartes, etc.) et plus d'une quarantaine d'entretiens, en France (auprès d'animateurs de SAGE et de contrat, de bureaux d'étude, d'enseignants, de représentants des usagers, etc) et en Inde.

Trois questions ont guidé l'analyse des dispositifs : Qui participe ? Quels sont les enjeux traités et selon quelles perspectives normatives ? Quels sont les formats d'information utilisés et les modalités de cadrage des échanges ? Nous revenons en conclusion sur les enseignements tirés.

- **Qui participe à la mise en visibilité ?**

Différentes personnes sont impliquées dans la mise en œuvre des dispositifs qu'ils en soient à l'origine, relais, financeurs ou publics cibles. Ils sont potentiellement porte-paroles des eaux souterraines. Nous avons choisi de les présenter selon leur niveau de connaissance ou leurs compétences concernant les eaux souterraines : du « non initié » à l' « initié ». En effet, les enquêtes ont montré qu'une telle distinction était mobilisée dans la production et l'usage des dispositifs. Par exemple, un document SAGE va employer un langage technique ou réglementaire s'éloignant du langage courant et en conséquence s'adresser à un public d'initiés. La connaissance des eaux souterraines peut cependant prendre différentes formes : expertes ou profanes par les usagers de la ressource dont certains ont une très bonne connaissance locale.

**S'adresser à une catégorie d'usagers plutôt qu'au « grand public » :** Le grand public est une notion floue qui est rarement une cible clairement identifiée. Les budgets dédiés à la communication sont limités. Aussi, les porteurs des initiatives vont privilégier des cibles définies comme les possesseurs de forage, les touristes ou certaines catégories socioprofessionnelles, tels les agriculteurs, selon les enjeux présents. Dans la perspective d'un usage, les mairies peuvent être ciblées. Les possesseurs de forage sont visés afin de les informer des bonnes pratiques en matière de construction ou d'entretien. Plusieurs enquêtés insistent sur l'importance de s'appuyer sur des relais locaux pour atteindre les usagers.

**Les scolaires, considérés comme un groupe à effet multiplicateur :** Les initiatives portées auprès des scolaires sont nombreuses en France comme en Inde. Ils sont vus comme une cible privilégiée pour organiser des actions de communication à la fois puisqu'il s'agit d'investir pour l'avenir mais aussi puisqu'ils peuvent relayer les enseignements auprès de leur famille, des proches et des voisins. L'évaluation de l'effet des actions conduites auprès de ce public mérite d'être développée.

**Les élus, une cible prioritaire mais un public hétérogène :** Leur niveau de connaissance, d'implication et d'échelle d'action (de la commune à la Région) sont très variables. Les élus connaissent les enjeux de leur commune. Ceux qui sont membres de la CLE ou du comité de nappe ont un niveau de connaissance plus élevé du fonctionnement de la nappe et des enjeux de sa gestion. Ils sont directement concernés par la gestion des eaux souterraines par la politique qu'ils vont mettre en œuvre ou soutenir. Ils sont au centre de tensions majeures entre développement du territoire et protection des ressources en eau. Ce sont des cibles prioritaires pour les porteurs de SAGE et de contrats. Des réunions, des documents ou des formations sont proposés spécialement à leur intention.

**Les institutionnels, à impliquer localement :** Les démarches de SAGE et de contrat impliquent des institutionnels au delà des porteurs de la démarche. Ils peuvent être du domaine de l'eau, de l'agriculture ou de l'urbanisme (Départements, syndicats d'eau potable, Etablissements Publics services de l'Etat, parcs naturels régionaux, chambres d'agricultures, services de l'urbanisme et/ou de l'aménagement du



territoire des collectivités territoriales). C'est souvent un public captif dont la participation, dans la CLE par exemple est liée à leur fonction. Il s'agit alors de les impliquer davantage dans les actions locales.

**Les associations environnementales : une perspective d'éducation plutôt que militante :** Parmi les initiés figurent des membres d'associations environnementales. Dans le domaine des eaux souterraines, nous avons constaté que l'engagement des associations était principalement dans une perspective d'éducation et exceptionnellement dans une posture militante.

**Les porteurs des démarches de gestion et les experts : porte-paroles des aquifères :** Ces personnes dédient une majeure partie de leur temps aux eaux souterraines, en particulier lorsque c'est dans leurs fonctions. Il s'agit des membres de l'équipe des structures porteuses des démarches de gestion, d'élus ou d'experts techniques, plus rarement de représentants associatifs ou socioprofessionnels. Ces personnes ont une connaissance poussée du sujet mais selon différentes perspectives. Ils peuvent s'affirmer en tant que porte-paroles des eaux souterraines ou gardiens. Avec l'entrée choisie dans cette étude, l'équipe de la structure porteuse de la démarche SAGE et/ou contrat de nappe est en première ligne. Ces professionnels de l'eau sont au cœur de la gestion et de la mise en visibilité. Ils peuvent cependant concevoir leur rôle de différentes manières, depuis celui d'expert à celui de médiateur, de traducteur ou avec une perspective de prendre soin de ces masses d'eau, tels des médecins de famille auprès d'un patient.

Les entretiens montrent que des investissements importants ont été faits et le sont encore dans la production de connaissance, ce qui constitue un travail important de mise en visibilité. Cependant, des efforts restent à faire pour partager ces connaissances et communiquer auprès des personnes concernées. Les budgets dédiés à la communication et le temps disponible restent faibles. Nous avons également constaté un faible recours aux professionnels de la communication. La stratégie consiste souvent à saisir toute opportunité. La plupart des porteurs enquêtés étaient **demandeur de plus de moyens pour la communication**. Pour une personne interrogée cependant, ce n'était cependant pas le rôle du SAGE qui a vocation à rester dans le domaine de la gestion technique. La volonté des animateurs de SAGE et de contrats et directeurs de structure reste un moteur principal de la mise en visibilité.

- **Quels enjeux traités, quelles perspectives normatives ?**

Différents problèmes peuvent être à l'origine de la démarche de SAGE ou de contrat : baisse des niveaux piézométriques, contamination, etc. Nous avons discuté pour chaque dispositif analysé des enjeux pris en charge. Cette étude a renforcé l'hypothèse selon laquelle, concernant les eaux souterraines, les enjeux quantitatifs sont plus visibles que les enjeux qualitatifs. Une telle affirmation convient d'être nuancée selon les cas d'étude. Néanmoins, les enjeux quantitatifs sont davantage mis en avant et s'appuient sur un équipement important depuis les cartes piézométriques à la définition de volumes prélevables. Un message prioritaire, en particulier dans les activités auprès des scolaires est celui d'économiser l'eau. L'objectif de changer les pratiques pour améliorer la qualité de l'eau est également présent dans les cas étudiés. Il est par exemple à l'origine des démarches dans le cas de l'Alsace. Dans le cas du Breuchin, le sujet a pris une importance croissante à la demande des acteurs locaux.

Les enjeux peuvent donner lieu à des traitements contrastés. Par exemple, la circulation de l'eau entre la surface et les nappes et souvent mal connue et difficile à représenter. Les mécanismes de recharge font l'objet de traitements contrastés entre la France et l'Inde. En Inde, l'accroissement de la ressource en eau souterraine figure parmi les indicateurs de performance clé pour évaluer les Etats sur leur gestion de l'eau par l'Institut National de la Transformation de l'Inde (NITI Aayog, mars 2017). Il est mesuré par le pourcentage de blocks surexploité ou dans un état critique et par la mise en œuvre de mesures de recharge. En effet, en Inde, la recharge des eaux souterraines fait l'objet d'une politique active et d'une mise en visibilité accrue. Des cartes sont produites pour identifier des zones de recharge et cibler des zones prioritaires pour construire des puits de recharge. En France, il n'y a pas de politique systématique de recharge et les dispositifs visent plutôt à faire comprendre ses mécanismes pour montrer aux usagers l'impact de leurs pratiques (par exemple dans un film pédagogique sur la Crau). Dans les cartes concernant la recharge, il s'agit essentiellement d'identifier les zones y contribuant naturellement afin de les protéger.

Nous avons identifié les objectifs suivants assignés aux dispositifs :

- **Développer la connaissance scientifique des aquifères et créer des indicateurs conventionnels**
- **Faire comprendre les spécificités des eaux souterraines de manière générale ou concernant la ressource locale**
- **Faire changer les pratiques : Economiser l'eau, réduire les pollutions accroître la ressource disponible**
- **Développer la gouvernance et la participation des personnes concernées**

Un premier objectif assigné aux dispositifs est de faire comprendre la provenance de l'eau, le fonctionnement des aquifères et de sensibiliser sur le fait que l'eau utilisée vient des nappes souterraines. Nous avons cependant noté deux approches. Soit les dispositifs vont parler de l'eau souterraine de manière générale soit ils vont insister sur la ressource locale. Il s'agit alors de développer une « conscience de nappe » en mettant en avant les enjeux locaux et l'environnement voisin rattaché au quotidien. Un second objectif est de faire changer les pratiques. Certains changements attendus sont généraux dans le domaine de l'eau : économiser l'eau, améliorer l'assainissement, réduire l'usage des phytosanitaires, etc. D'autres messages sont propres à la gestion des eaux souterraines : protection des captages, favoriser l'entretien et la bonne réalisation des forages, etc. Puis dans une perspective de gestion, un objectif est de développer la connaissance scientifique de la ressource et d'un équipement conventionnel de suivi. Ce qui conduit à la production et à la circulation d'indicateurs et de cartes. Dans la perspective du quatrième objectif, des dispositifs vont également mettre en visibilité les actions de gestion mises en œuvre. Il s'agit par exemple de diffuser le message suivant : « *le Syndicat s'occupe de protéger et de préserver l'eau sur votre territoire* ».

Nous avons constaté que les pratiques participatives étaient peu développées dans le champ des eaux souterraines qui reste un domaine d'initiés avec de forts enjeux de reconnaissance de l'expertise et une faible mobilisation de la société civile. Les études et la production des données sont confiées à des experts et en particulier à des bureaux d'étude. Les situations sont cependant très différentes selon les cas d'étude. Des pratiques participatives se développent avec des initiatives originales (cartographie participative, sciences citoyennes, etc.) Le manque de moyens et la réticence des techniciens ou des élus sont cependant des freins à la mise en œuvre de démarches participatives. Aussi, les dispositifs impliquant les usagers visent plus souvent à leur « faire prendre conscience » ou à changer leurs pratiques qu'à les inviter à co-construire de nouvelles règles de gestion.

Il convient également de considérer une ambivalence toujours présente vis-à-vis des eaux souterraines. Ainsi, nous avons identifié, à partir de l'analyse du traitement de ce sujet dans un journal indien, quatre manières de qualifier et de valoriser les eaux souterraines en lien avec des modalités de gestion: (a) patrimoine en danger dont il faut réguler l'accès, (b) ressource limitée dont la gestion est à optimiser, (c) moyen de survie dont il faut garantir l'accès et (d) source d'émancipation dont il faut garantir le droit. Cette analyse invite à prendre au sérieux la pluralité des eaux souterraines et à considérer les arrangements entre leur préservation et la nécessité de leur usages. S'il ne paraît plus acceptable, en France, aujourd'hui, de revendiquer en public la pertinence d'une surexploitation des eaux souterraines, la logique minière reste justifiée pour certains.

- **Quels Outils sont mobilisés ?**

Le premier résultat de l'étude est bien un renforcement des dispositifs dans le temps pour une mise en visibilité des nappes. Des institutions sont créées dans une perspective de gestion en bien commun des aquifères. Nous avons constaté une production croissante d'informations et un élargissement progressif de la gamme d'outils utilisés.

### **Des documents pour différents publics : du rapport technique à la plaquette de sensibilisation**

De nombreux documents sont disponibles, non seulement des rapports techniques à l'attention des spécialistes mais aussi des documents à l'attention des décideurs et de publics plus larges. Des plaquettes et des lettres d'information sont produites à destination d'un public ciblé ou du grand public. Il peut s'agir de plaquettes sur le SAGE ou son périmètre, sur la nappe ou sur des sujets plus spécifiques comme les forages, les mesures piézométriques, les solvants chlorés source de pollution, les zones humides, les économies d'eau, le traitement du jardin ou l'irrigation. Les documents sont

préparés par les porteurs des démarches avec l'appui de prestataires. Il est rarement fait appel à des conseillers en communication mais plus souvent à des bureaux d'étude techniques, en particulier pour produire les documents du SAGE ou du contrat. Les documents sont mis à dispositions sur internet et diffusés selon différentes modalités : envoyés à un public cible, disponibles en mairie, distribués lors d'évènements, etc. Dans aucun des cas, nous n'avons identifié un envoi systématique à tous les habitants du territoire par courrier postal. Ceci est jugé coûteux et inefficace.

### **Les outils numériques pour partager l'information**

Nous avons constaté la richesse des sites internet. De nombreux documents et informations sont mis à disposition en ligne dans des espaces publics ou privés. Toutes les démarches disposent d'un site internet (propre ou hébergé). Cependant, l'usage d'internet reste souvent limité à un partage d'information, en sollicitant peu les spécificités de ce support, soit l'interactivité et la communication instantannée, cela à l'exception d'outils de cartographie interactive ou de pages Facebook. Ainsi, le SAGE du Breuchin et la nappe de Crau disposent d'une page Facebook. On note une ambivalence vis-à-vis de l'usage de ce type d'outil entre scepticisme et enthousiasme. Certains n'en voient pas l'utilité car ils considèrent qu'ils n'ont pas besoin de communiquer rapidement sur l'actualité. D'autres n'y croient pas car les gens sont selon eux déjà trop sollicités ou que Facebook ou Tweeter, ne sont dans les usages des personnes concernées. Face à la mobilisation de ces outils par les élus, des porteurs choisissent de les mobiliser mais déplorent un manque de temps pour actualiser l'information.

### **Les médias traditionnels : visibilité dans la presse Régionale**

Concernant les médias traditionnels, des articles paraissent dans la presse écrite régionale ou des reportages dans les télévisions ou radios régionales ou locales, cela par exemple lors de la signature d'un contrat de nappe ou pour un évènement particulier. Dans la presse nationale, les articles traitant de l'un des cas d'étude font exception. Ils paraissent en cas d'évènement extrême (sécheresse, pollution) ou d'affaires. Certains porteurs de projet font systématiquement des communiqués de presse, d'autres passent par les services communication de leur structure porteuse si elle en a un, avec alors un filtre potentiel de l'information. La communication de masse a été rarement utilisée. Elle est perçue comme coûteuse et peu efficace. Nous avons identifié l'usage de panneaux publicitaires dans le cas du Roussillon et de la Gironde pour inciter aux économies d'eau. Aucune des structures n'a mis en œuvre d'envoi de courrier postal systématique. Une diffusion plus large peut s'appuyer sur les instruments de communication des partenaires (journaux municipaux, panneaux d'affichage d'un conseil général).

### **Construction d'indicateurs pour une représentation conventionnelle de l'état des nappes et des enjeux**

Des indicateurs permettent d'objectiver les eaux souterraines et leurs enjeux. Les SAGE et les contrats sont des cadres privilégiés pour assembler les données ou solliciter de nouvelles études, de nouvelles mesures et construire une représentation commune de la nappe. Les données et les indicateurs utilisés sont multiples pour montrer l'état d'un aquifère sur le plan quantitatif et qualitatif. Toutes les structures s'appuient sur un réseau de suivi quantitatif et qualitatif.

Dans tous les cas étudiés, une communication est faite sur le niveau de la nappe, cela cependant à un rythme différent (en direct ou annuellement) et sous différentes formes (clepsydre, courbes, cartes). L'information sur le niveau peut être croisée à d'autres informations telles que la pluviométrie ou les mesures des prélèvements, cela dans une perspective de gestion. Ainsi, trois usages se distinguent concernant les chroniques piézométriques : pour informer, pour alerter ou pour réguler. Ce dernier usage se développe. Des SAGE proposent des niveaux seuils issus des études volumes prélevables et potentiellement intégrés dans les arrêtés sécheresse. La définition de tels seuils est l'enjeu de négociations.

L'hydrogéologie est une discipline relativement jeune, et bien que des référentiels hydrogéologiques soient de plus en plus précis, les indicateurs utilisés pour la représentation des nappes et des enjeux ne sont pas standardisés. Si un indicateur tel que le niveau piézométrique est d'un usage commun à l'ensemble des cas, d'autres sont plus spécifiques. Leur usage est lié à l'histoire et au contexte de gestion de la (ou des) nappe(s). Ainsi, s'il y a moins de connaissance disponible que pour les eaux de surface et un enjeu de développement de cette connaissance, il y a également moins d'harmonisation et de formalisation au bénéfice d'une liberté d'ajustement aux enjeux spécifiques de chaque territoire. Nous voyons par ailleurs se développer d'une part des observatoires pour une mise en forme et une intégration des données propices à la gestion et d'autre part la modélisation pour favoriser une représentation intégrée et l'exploration de scénarios.

Au fil du temps, les cartes et les indicateurs sont affinés en termes d'échelle spatiale et temporelle. Les porteurs bénéficient aujourd'hui d'une palette d'outil qui permet une représentation conventionnelle de l'état d'une nappe pour débattre de sa gestion. Les indicateurs utilisés restent cependant en majorité des indicateurs de l'état biophysique. Les indicateurs concernant les dimensions socio-économiques sont encore rarement utilisés, par exemple dans le cas des nappes profondes de la Gironde, avec des "indicateurs économiques de la mise en œuvre du SAGE " et un baromètre d'opinion, "Les Girondins et l'eau". En France, les études et la production des données sont confiées à des experts et en particulier aux bureaux d'étude. En Inde, la situation en termes de disponibilité des données est moins bonne qu'en France. Une solution mise en œuvre pour pallier le manque de données hydrogéologiques à l'échelle locale est d'avoir recours à la connaissance de la population. Il s'agit de faire des usagers des « *barefoot hydrogeologists* » ("hydrogéologues aux pieds-nus"), en les équipant des savoir-faire et outils à même de collecter et d'analyser des données. Il s'agit de les intéresser à la gestion de la ressource et de développer une gestion participative des eaux souterraines (*participatory ground water management*). L'objectif est d'améliorer la capacité des usagers à faire face à la variabilité de la ressource et à la préserver. Plusieurs expériences ont été mises en œuvre portées par des acteurs étatiques ou des ONGs. Ses expériences mobilisent en particulier la cartographie participative. En France, une telle démarche est rare. Une initiative de sciences citoyennes a été lancée en octobre 2017 dans le cas de la Crau.

### **Les cartes : outils incontournables ?**

Un des premiers constats de l'étude a été celui du nombre important de cartes qui circulent. Dans tous les cas étudiés, des cartes ont été produites et illustrent les documents. Cet instrument, promu par des hydrogéologues, a été utilisé depuis le début de la discipline pour montrer ces ressources cachées. Des cartes sont produites selon différents formats et pour différents publics. Les cartes produites dans les documents des SAGE et contrats sont principalement destinées aux « initiés ». Utilisées par les acteurs directement impliqués dans la démarche de gestion (élus, associations d'usagers, services de l'Etat) et par les bureaux d'étude travaillant sur des projets ayant un impact sur les eaux souterraines, un certain niveau de compréhension du fonctionnement des aquifères est requis, ainsi que des références techniques telles que la signification des seuils de concentration de polluants. Ces cartes peuvent être rassemblées dans un atlas cartographique, exercice aujourd'hui quasi-imposé.

L'usage de l'informatique et d'internet peut être considéré comme une opportunité pour augmenter le potentiel des cartes, en utilisant des animations, de la 3D ou des plateformes de cartographie interactive. Avec l'ambition de cartes interactives, actualisées et dynamiques se développent des carthèques et l'usage des visualiseurs cartographiques. Ces outils restent cependant difficiles à appréhender pour des personnes non familières des logiciels de SIG.

Particulièrement salués pour la communication envers le grand public, les modèles de nappe en 3D offrent un moyen de traiter la dimension verticale (de montrer « ce qui est sous terre ») en même temps que sa répartition dans l'espace de manière plus explicite que les cartes piézométriques. La 3D permet de représenter la superposition des aquifères et d'introduire les usagers à la complexité de la dynamique des nappes. Il s'agit d'un outil qui déploie son potentiel lorsqu'il est utilisé sous une forme numérique et interactive et que l'utilisateur peut naviguer dans la vue 3D et l'explorer sous plusieurs angles. La 3D numérique a du potentiel en tant qu'outil de communication auprès du grand public, mais elle représente un investissement que toutes les structures ne sont pas prêtes à réaliser, d'autant plus que cet outil n'apporte pas forcément de plus-value aux échanges techniques et la concertation. La pertinence des maquettes physiques fait consensus auprès des personnes interrogées : que ce soit une maquette bricolée avec une bouteille en plastique, du sable et une paille ou une représentation détaillée du territoire et de l'aquifère.

En termes de contenu, la diversité dans les cartes utilisées est également à souligner depuis la carte des piézomètres à celles des enjeux socio-économiques. Une des premières utilités de la cartographie est de matérialiser en surface l'existence de la nappe et d'informer sur son état. Nombre de cartes produites pendant l'état des lieux, ont pour fonction d'informer sur le contexte institutionnel et les caractéristiques du territoire. Certaines ont pour vocation d'alerter les usagers et de les convaincre de changer leurs pratiques en mettant en relief les enjeux de gestion et les déséquilibres des nappes.

La carte est un outil consensuel de simplification des données. Les enquêtes ont montré que la capacité des cartes à synthétiser des informations et à rendre des aspects techniques plus compréhensibles est reconnue aussi bien par les producteurs des cartes que par ceux à qui elles s'adressent. Les cartes permettent de synthétiser visuellement des informations techniques parfois peu accessibles à la lecture. Utilisées lors de concertations avec les usagers, ces derniers peuvent appréhender de manière plus

immédiate les enjeux. S'appuyant sur leurs propres repères spatiaux, ils peuvent comparer les informations présentées avec leur expérience personnelle de la ressource et leur connaissance du terrain.

Cependant, une réflexion est bienvenue concernant l'usage des cartes. Il convient en premier lieu de nuancer l'ampleur de leur utilisation. Si les cartes se sont multipliées et leur intérêt est salué en termes de traduction de l'information, plusieurs personnes ont souligné qu'elles n'étaient pas nécessairement utilisées. Elles peuvent avoir un statut uniquement illustratif. Plusieurs enquêtés témoignent d'un faible usage et de peu de discussions sur les cartes produites dans le cadre des SAGE, qui sont acceptées comme des données relevant du domaine technique. Certains déplorent le caractère systématique et incontournable de la production des cartes sans que leur pertinence soit toujours questionnée.

Les cartes sont amenées à jouer un rôle accru dans la concertation et dans la réglementation des usages. Nous assistons aujourd'hui au développement des cartes dans une perspective réglementaire à travers plusieurs démarches et documents (périmètres de captage, Zones Stratégiques pour l'alimentation en eau potable ou les zones vulnérables aux nitrates, ZRE/volumes prélevables, etc.). Une carte peut en effet avoir une portée juridique par la définition de zones de gestion sur lesquelles s'applique une réglementation. La cartographie participative présente également un potentiel intéressant d'implication des usagers pour favoriser une gestion en patrimoine commun. Les pratiques de cartographie participative restent cependant limitées et controversées. Pour plusieurs personnes interrogées, la cartographie doit rester du ressort de l'expert.

### **Des ressources peu photogéniques**

Les photographies proposent des façons différentes de mettre en image les eaux souterraines et leurs enjeux de gestion. L'analyse du contenu des sites internet des structures porteuses en 2016 a cependant montré une faible utilisation de ce support. En effet, les eaux souterraines sont peu photogéniques (à l'exception des karsts mais qui ne sont pas représentatifs et peuvent en donner une image fautive). Souvent stockées dans du sable ou des cailloux, il est difficile d'en faire une prise de vue. Elles sont alors représentées de manière indirecte par des photographies (A) des eaux de surface avec lesquelles elles communiquent, (B) des infrastructures et équipements qui leur donne accès ou permettent d'en prendre la mesure (C) des usagers et de leurs pratiques, (D) des acteurs de la gestion, des locaux ou de l'équipe de la structure porteuse, des temps collectifs (réunion de CLE, exposition), (E) des éléments génériques sur le thème de l'eau (Une goutte d'eau, de l'eau qui coule). Certains porteurs développent des photothèques. Le site de SYMCRAU, par exemple, propose en ligne une photothèque participative, qui participe à l'observatoire de la nappe.

### **Le potentiel des représentations artistiques et ludiques**

Des vidéos ont été produites dans la plupart des cas concernant la nappe, ses enjeux ou les modalités de gestion. La vidéothèque ainsi constituée est faite de documentaires courts et didactiques. Souvent, ces films traitent de l'eau de manière plus générale que l'aquifère en question. S'il paraît nécessaire aux personnes interrogées de disposer de films pour les montrer lors d'événements, souvent elles nuancent leur portée et leur pertinence, au regard des coûts de production.

Par ailleurs, le potentiel des fictions et de la présence des eaux souterraines dans la culture commune (Par exemple dans le roman *Manon es sources* de Marcel Pagnol) n'est pas exploité. Nous n'avons pas identifié de fiction traitant des eaux souterraines dans les cas étudiés. Les personnes interrogées confirment le très faible usage des fictions, des contes ou des mythes malgré leur pertinence dans un contexte de « perte de culture de l'eau ». Ils pointent cependant le risque qu'ils diffusent un message à l'encontre de la politique de gestion actuelle. Néanmoins, dans une perspective de mise en visibilité, le recours à la culture populaire, à l'art et aux artistes mériterait d'être développé. Nous avons observé la sollicitation des formats ludiques (le jeu du chameau sur l'Astien, le jeu Gaspido sur le Roussillon, etc.) et artistiques principalement à destination des scolaires. Or, le potentiel de ces outils est plus large. En Inde, les eaux souterraines sont actrices de plusieurs fictions récentes. Par exemple, dans le film *Well done abba* de 2009 dirigé par Shyam Benegal, réalisateur renommé. En outre, portées par les pouvoirs publics ou des associations, des compétitions de dessins ou de dissertation ont lieu. Par exemple, en février 2016, le Ministère des ressources en eau, du développement des rivières et de la réhabilitation (rejuvenation) du Gange et le CGWB (Central Groundwater Board) ont lancé un concours national de rédactions sur l'eau. L'objectif est d'informer et de sensibiliser le public scolaire considéré comme un « Groupe à hauts effets multiplicateurs » dans le plan stratégique pour l'information, l'éducation et la communication » du Ministère en 2017.

## **Rencontres autour des nappes : mettre en avant la dimension humaine de la ressource**

Des rencontres sont organisées autour des nappes étudiées. Tout d'abord dans le cadre des procédures SAGE ou contrat de nappe ont lieu des réunions de CLE, de comité de nappe, de groupes thématiques ou consultatifs. Des instances de concertation sont mises en place de manière pérenne ou ponctuelle. Elles impliquent les initiés dans des moments formels ou informels. Les rencontres peuvent avoir lieu sur le terrain. Certaines structures proposent des sorties de terrain régulières, d'autres de manière ponctuelle. Elles s'adressent à différents publics (élus de la CLE, scolaires, etc.). Le bénéfice des visites de terrain est salué. Elles méritent d'être développées. Des porteurs réfléchissent à des façons originales de le faire et de marquer la présence de la nappe sur le territoire à la manière dont les repères de crue rappellent la possibilité d'une inondation en son absence.

Nous avons identifié des activités dédiées aux scolaires dans toutes les démarches, qu'il s'agisse de pages internet dédiées, de documents, d'interventions des porteurs des démarches dans les établissements ou de programmes. Dans la plupart des cas, les structures porteuses mandatent des associations qui connaissent le sujet et disposent de compétences pédagogiques. Les changements de personnel dans ces associations, lié à la difficulté de pérenniser les postes, est une fragilité des programmes conduits, puisque les animateurs doivent s'appropriier le sujet d'un point de vue technique. Les actions pédagogiques bénéficient en particulier de financements des Agences de l'eau et de l'Education Nationale. Les activités réalisées auprès des scolaires en France portent de manière systématique sur les économies d'eau, en Inde les programmes pédagogiques vont traiter de l'augmentation de la ressource via la récupération des eaux de pluie par les toits, la recharge ou l'entretien des retenues d'eau.

Des évènements (soirées, journées) thématiques sont organisés pour favoriser une prise de conscience et transmettre des connaissances auprès d'un public plus large que le public scolaire. Les structures manquent cependant de moyens en temps ou financiers pour organiser de tels évènements sur une base régulière. Ils développent des initiatives selon les opportunités. Aussi, hormis les actions portées auprès du public scolaire, d'autres sont destinés à un public plus large. Les porteurs participent à des journées de sensibilisation, des réunions organisées par des associations ou encore des conférences scientifiques, parfois en partenariat avec les équipes de recherche avec lesquels ils travaillent. Nous avons identifié des expositions temporaires, itinérantes ou permanentes dans les locaux de la structure porteuse, organisées à propos des nappes étudiées.

- **Perspectives de suites pour l'étude**

Du point de vue de la méthode mise en œuvre, l'étude se fonde en France sur 11 cas de nappes faisant l'objet d'un SAGE ou d'un contrat. Nous avons également identifié des dispositifs originaux en Inde pour proposer des mises en perspective. En l'absence d'étude préalable sur le sujet, nous avons privilégié un recensement large des dispositifs sans doute au détriment d'une analyse plus approfondie de leur usage ou de leur articulation dans un cas d'étude spécifique. Des enquêtes complémentaires mériteraient d'être conduites en développant les entretiens auprès d'utilisateurs et en évaluant dans le temps l'impact des dispositifs. Par ailleurs, cette étude n'est pas représentative des actions de mise en visibilité des nappes et de leurs enjeux en France. En nous intéressant à des cas où étaient mis en œuvre des outils de politique publique dédiés aux eaux souterraines, nous avons étudié des démarches « exemplaires », cela dans la perspective de mettre en valeur ces initiatives. En complément, il s'agirait de mieux comprendre pourquoi certaines nappes restent orphelines de structures de gestion et pourquoi certaines masses d'eau souterraine font peu l'objet d'une mise en visibilité. Néanmoins, l'étude conduite permet de contribuer à une réflexivité sur les pratiques et à diffuser les expériences analysées.

## 8. Sigles & Abréviations

**AEP** : Alimentation en Eau Potable

**CLE** : Commission Locale de l'Eau (Instance décisionnaire des SAGE, composées de 50 % d'élus, 25 % d'usagers et 25 % services de l'État et ses établissements publics)

**EPTB** : Etablissement Public Territorial de Bassin

**GTI** : Grès du Trias Inférieur

**ONG** : Organisation Non Gouvernementale

**OUGC** : Organisme Unique de Gestion Collective

**PAGD** : Plan d'Aménagement et de Gestion Durable

**SAGE** : Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux

**SIGES** : Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines

**SMEGREG** : Syndicat Mixte d'Etude et de Gestion de la Ressource en Eau du département de la Gironde

**SMETA** : Syndicat Mixte d'Etudes et de Travaux de l'Astien

**SYM CRAU** : Syndicat Mixte de Gestion de la Nappe Phréatique de la Crau

**VMPO** : Volumes Maximum Prélevables Objectifs

**UG** : Unité de Gestion

**ZRE** : Zones de Répartition des Eaux

## 9. Bibliographie

ARGHYAM, 2015, « Participatory Groundwater Management: A collective effort towards addressing India's water security ».

AUBRIOT O., 2011, « L'eau souterraine en Inde du Sud : Un savoir réservé aux nouveaux maîtres de l'eau? », dans MAHIAS M.-C. (dir.), *Construire les savoirs dans l'action : Apprentissages et enjeux sociaux en Asie du Sud*, Paris, EHESS, p. 237-262.

BARBIER R., BARRETEAU O., BRETON C., 2007, « Gestion de la rareté de l'eau : entre application négociée du « décret sécheresse » et émergence d'arrangements locaux », Rapport Cemagref pour le MEDD - Février 2007.

BARONE, SYLVAIN, SANNIER, BASTIEN, RAZES, MAYLIS, CAMPARDON, MYRIAM, GUERIN-SCHNEIDER, LAETITIA, RICHARD-FERROUJJI, AUDREY, 2017, « Qui sont les « élus de l'eau » ? À propos de l'investissement sectoriel des élus locaux », *Développement durable et territoires [En ligne]*, 8, 2, p. [En ligne].

BERNARD, XAVIER, 2017, « Communiquer sur les eaux souterraines et sur leurs enjeux de gestion auprès des usagers en France et en Inde », Mémoire de M2, Gestion des territoires et développement local - parcours MEMED.

BOULEAU G., MARCHAL P.-L., MEYBECK M., LESTEL L., 2017, « La construction politique de la commune mesure de la qualité des eaux superficielles en France: de l'équivalent-habitant au bon état (1959-2013) », *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, 8, 1.

CALLON M., LASCOUMES P., BARTHE Y., 2001, *Agir dans un monde incertain, Essai sur la démocratie technique*, Paris, Seuil, 358 p.

CHAMINÉ H.I., CARVALHO J., TEIXEIRA J., FREITAS L., 2015, « Role of hydrogeological mapping in groundwater practice: back to basics »,.

CLAEYS-MEKDADE C., 2009, « Mémoires, oublis, (ré)appropriations : le risque inondation dans la basse vallée du Rhône et l'agglomération marseillaise », Rapport projet RDT.

DALY J-L., 2017, « Quels sont les indicateurs utilisés pour la gestion locale des eaux souterraines. Est-il possible d'appliquer un modèle commun de gestion ? », Synthèse technique de Agroparistech.

FAYSSE N., PETIT O., 2012, « Convergent readings of groundwater governance? Engaging exchanges between different research perspectives », *Irrigation and Drainage*, p. 106-114.

GILBRICH, W.H., STRUCKMEIER, W.F., RICHTS, A., DUSCHER, K., GUNTHER, A., PHILIPP, U, WINTER, P., 2014, « 50 Years of Hydro(geo)logical Mapping Activities », UNESCO, CGWM, IAH and BGR.

HIRT, HELENE, ROCHE, STEPHANE, 2013, « Cartographie participative », dans *Dictionnaire critique et interdisciplinaire de la participation*, GIS Démocratie et Participation, Paris ; Montréal (Québec), CASILLO I. avec BARBIER R., BLONDIAUX L., CHATEAURAYNAUD F., FOURNIAU J-M., LEFEBVRE R., NEVEU C. et SALLES D.

JAKEMAN A.J., BARRETEAU O., HUNT R.J., RINAUDO J.-D., ROSS A., ARSHAD M., HAMILTON S., 2016, « Integrated Groundwater Management: An Overview of Concepts and Challenges », dans JAKEMAN A.J., BARRETEAU O., HUNT R.J., RINAUDO J.-D., ROSS A. (dirs.), *Integrated Groundwater Management: Concepts, Approaches and Challenges*, Cham, Springer International Publishing, p. 3-20.

JOLIVEAU T., NOUCHER M., ROCHE S., 2013, « La cartographie 2.0, vers une approche critique d'un nouveau régime cartographique », *L'Information géographique*, 77, 4, p. 29-46.

LASCOUMES P., 2007, « Gouverner par les cartes », *Génèse*, 68, 3, p. 2-3.



- LATUSEK, JEANNE, 2007, « Des cartes pour mettre en visibilité les eaux souterraines en France et en Inde », IFP.
- LE BOURHIS J.-P., 1999, « Le renouvellement des outils de politique de l'eau (SAGE et CLE), résultats et pistes de recherche sur la gestion territoriale de l'eau. », dans MATE (dir.), *L'eau en représentation, Gestion des milieux aquatiques et représentations sociales*, MATE, p. 58-72.
- LE BOURHIS J.-P., 2007, « Du savoir cartographique au pouvoir bureaucratique. Les cartes des zones inondables dans la politique des risques (1970-2000) », *Genèses*, 3, p. 75-96.
- LEMOISSON P., TONNEAU J.-P., MAUREL P., 2015, « L'intelligence territoriale dans le bassin de Thau: un observatoire pour penser et piloter l'action », dans *Partenariats pour le développement territorial*, Editions Qu'la e, p. 59-74.
- MARJOLET G., NORMAND D., 2006, « Le Conseil Général des Côtes d'Armor: communication et médiation à la Direction << Agriculture et Environnement >> », *GEOLOGUES-PARIS*, 151, p. 50.
- MITCHELL M., CURTIS A., SHARP E., MENDHAM E., 2012, « Directions for social research to underpin improved groundwater management », *Journal of Hydrology*, 448-449, 0, p. 223-231.
- OLLAGNON H., 1991, « La gestion patrimoniale des eaux souterraines à travers l'exemple de la nappe phréatique d'Alsace »,.
- OSTROM E., 1990, *Governing the commons: the evolutions of institutions for collective action.*, Cambridge University Press.
- RAWAT S., MUKHERJI A., 2014, « Poor state of irrigation statistics in India: the case of pumps, wells and tubewells », *International journal of water resources development*, 30, 2, p. 262-281.
- REDDY V.R., REDDY M.S., ROUT S.K., 2014, « Groundwater governance: a tale of three participatory models in Andhra Pradesh, India », *Water Alternatives*, 7, 2.
- REYNAUD A., SAÏZONOU A., 2016, « Les captages « Grenelle » ou captages à protéger en priorité: ce que l'hydrogéologue proposait, et ce qui a été décidé », *Géologues*, 191, p. 99-101.
- RIAUX J., 2008, « DECRET SECHERESSE: DE LA REGLE A LA PRATIQUE Analyse socio-anthropologique de l'infrastructure matérielle de l'action publique en France », Rapport de post doc cemagref.
- RICHARD-FERROUDJI A., 2008, *L'appropriation des dispositifs de gestion locale et participative de l'eau - Composer avec une pluralité de valeurs, d'objectifs et d'attachements*, Thèse de doctorat, Paris, 492 p.
- RICHARD-FERROUDJI A., 2011, « Limites du modèle délibératif: composer avec différents formats de participation », *Politix*, 24, 96, p. 161-181.
- RICHARD-FERROUDJI AU., 2015a, « Le jeu comme cadre privilégié d'exploration: un instrument de la démocratie technique », dans MERMET L., ZACCAI-REYNERS N. (dirs.), *Au prisme du jeu, Concepts, Pratiques, Perspectives*, Hermann.
- RICHARD-FERROUDJI AU., 2015b, « Les professionnels de la gestion territoriale de l'eau: des médecins de famille plutôt que des spécialistes pour soigner les milieux aquatiques », dans ARPIN I., BOULEAU G., CANDAU J., RICHARD-FERROUDJI AU. (dirs.), *Activités professionnelles à l'épreuve de l'environnement*, Toulouse, Octarès, p. 189-207.
- RICHARD-FERROUDJI A., 2017, « Ambivalence des eaux souterraines dans le journal The Hindu: promouvoir leur préservation tout en accueillant des justifications de leur exploitation », *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, 8, 1.
- SAJALOLI, B., SERVAIN-COURANT, S., 2012, « Zones humides et littérature », *Cahiers des Journées du Groupe d'Histoire des Zones Humides*, 2012, p. 144.

STRUCKMEIER W.F., MARGAT J., OTHERS, 1995, « Hydrogeological Maps A Guide and a standard legend », dans *International Contributions to Hydrogeology*, IAH.

THEVENOT L., 2006, *L'action au pluriel Sociologie des régimes d'engagement*, La découverte.

WIJNEN, MARCUS, AUGEARD, BENEDICTE, HILLER, BRADLEY, WARD, CHRISTOPHER, HUNTJENS, PATRICK, 2012, « Managing the invisible : understanding and improving groundwater governance », *Water papers*, Washington, DC, World Bank.

WORLD BANK, 2010, « Deep Wells and Prudence: Towards Pragmatic Action for Addressing Groundwater Overexploitation in India ».

## 10. Tables des illustrations

### FIGURES

Figure 1: Carte de situation des cas d'étude sur fond de carte de situation des SAGE en France.....	13
Figure 2 : Dépliant du SAGE de la nappe du Roussillon, 2016 .....	18
Figure 3 : Première page du Courrier de la CLE Var, 2005 .....	19
Figure 4 : Copie d'écran de la page Facebook de la communauté du SAGE du Breuchin .....	21
Figure 5 : Copie d'écran de la page Facebook du SYMCRAU, octobre 2017.....	22
Figure 6 : Une nappe dans le journal régional .....	23
Figure 7: Campagne d'affichage pour inciter aux économies d'eau par la CLE du SAGE des nappes profondes de Gironde.....	25
Figure 8 : Mise en visibilité de l'enjeu d'épuisement de la nappe sans que celle-ci ne soit évoquée.....	26
Figure 9 : Des indicateurs pour représenter le niveau de la nappe .....	28
Figure 10 : Représenter le lien entre le niveau d'eau et la pluie .....	29
Figure 11 : Carte hydrogéologique du territoire de Pondichéry .....	38
Figure 12 : Lower Vellar River Basin aquifer system, fence diagram. ....	38
Figure 13 : Liste des cartes de l'atlas su SAGE de la nappe du Breuchin.....	39
Figure 14 Bulletin de situation des nappes souterraines de la plaine du Roussillon .....	40
Figure 15 Schéma bloc de la nappe Astienne : combinaison de carte et de coupe géologique .....	43
Figure 16 : Des maquettes pour représenter les aquifères et la circulation de l'eau .....	44
Figure 17 : Capture d'écran du site du Syndicat mixte des nappes Vistrenque et Costières .....	46
Figure 18 : La forme du contour de la nappe au sol utilisée comme un logo .....	46
Figure 19: Esquisse géologique de la nappe de Beauce.....	47
Figure 20 : Capture d'écran de la carte piézométrique animée de la nappe du Champigny .....	47
Figure 21 Cartographies des pollutions agricoles .....	48
Figure 22 : Cartes de drainage.....	50
Figure 23 : Vue 3D de la base de la nappe du Champigny .....	50
Figure 24 : Cartes de la recharge de nappes.....	51
Figure 25 : Cartes de vulnérabilité .....	53
Figure 26 Carte présentant les contraintes prises en compte dans le modèle hydrogéologique de la nappe des GTI.....	53
Figure 27 Carte des puits à sec dans les blocks du Tamil durant la sécheresse de 2004 .....	54
Figure 28 : Carte montrant des prélèvements et transferts d'eau.....	56
Figure 29: Carte d'intervention sur les forages défectueux ou abandonnés de l'Astien.....	57
Figure 30 : Zones orphelines agricoles du territoire de la nappe astienne (cercles bleus).....	60
Figure 31 : Usage de la cartographie participative pour la définition de zones de sauvegarde de la ressource.....	62
Figure 32 : Deux images contrastées de femmes prélevant l'eau d'un puits.....	65
Figure 33 : Sujets des photos illustrant les articles du journal <i>The Hindu</i> .....	66
Figure 34 : Les eaux souterraines représentées par les infrastructures de prélèvement.....	69

Figure 35 : Un selfie avec les mascottes de la nappe de Crau.....	69
Figure 36 : Un puits à l’affiche du Film « Well done Abba » .....	72
Figure 37 : Dessins sur les eaux souterraines .....	75
Figure 38 : Des jeux sur les eaux souterraines.....	76
Figure 39 : Activités auprès des scolaires.....	78
Figure 40 : Dessins d’écoliers et connaissances des eaux souterraines.....	81
Figure 41 : Niveaux de participation selon le pouvoir donné aux citoyens, .....	82
Figure 42 : Bar à eau et projections de films durant le Salon des agricultures de Provence, 2016. ....	83
Figure 43: Article de la presse régionale sur l’exposition itinérante « La nappe phréatique du Rhin supérieur ».....	84
Figure 44 : Un exemple de visite organisée de terrain.....	85
Figure 45 : Les locaux de la Vigie de l’eau à Vittel, un espace de rencontres et de mise en visibilité ....	87
Figure 46 : La mise en visibilité dans le budget d’un syndicat de nappe .....	93

## TABLEAUX

Tableau 1: Principales caractéristiques des 11 cas d’étude .....	12
Tableau 2 : Typologie des photos traitant des eaux souterraines et de leurs enjeux.....	68

## ENCADRES DE MISE EN PERSPECTIVE A PARTIR D’EXPERIENCES INDIENNES

Encadré 1: Organisation de la gestion de l’eau en Inde : une institution nationale dédiée aux eaux souterraines, le Central Ground Water Board (CGWB) .....	11
Encadré 2 : « Groupes cibles du plan stratégique pour l’information, l’éducation et la communication » du ministère des Ressources en Eau indien, avril 2017 .....	14
Encadré 3 : Ambivalence vis-à-vis des eaux souterraines.....	15
Encadré 4 : L’accroissement de la ressource : un indicateur de bonne gestion.....	30
Encadré 5 : Des sciences participatives pour pallier le manque de données.....	35
Encadré 6 : Volonté politique de développer la cartographie des eaux souterraines.....	38
Encadré 7 : Dynamique de recharge des nappes selon le CGWB .....	52
Encadré 8 : Alerter sur le pourcentage de puits à sec plutôt que sur une baisse du niveau de la nappe.....	54
Encadré 9: Expériences de cartographie participative et controverses .....	62
Encadré 10 : Les eaux souterraines dans le cinéma indien.....	72
Encadré 11 : Une zone de captage célébrée comme un lieu sacré dans le Sikkim .....	73
Encadré 12 : Des compétitions nationales artistiques aux dessins de presse pour préserver l’eau .....	74
Encadré 13 : Augmenter la ressource disponible vs économiser l’eau .....	81
Encadré 14 : Dans le Shekhawati, les puits marquent l’entrée ou le centre des villes.....	86

## Annexe : Sites Internet consultés pour le recensement de juin 2016

NB : Dans un souci de traçabilité des données collectées, nous listons ici les sites internet consultés pour le recensement opéré en juin 2016. Il ne s'agit pas d'une liste exhaustive, ni d'une liste de sites de référence. En outre, étant donnée la dynamique d'internet, de nouveaux sites ont été créés depuis.

**Il Nappe Rhin/nappe d'Alsace:** [www.sage-ill-nappe-rhin.alsace/](http://www.sage-ill-nappe-rhin.alsace/) ; [www.aprona.net](http://www.aprona.net)  
<http://www.gesteau.eaufrance.fr/sage/ill-nappe-rhin>

**Nappe Astienne:** [www.astien.com](http://www.astien.com); <http://www.gesteau.eaufrance.fr/sage/nappe-astienne>

**Nappe de Crau:** [www.SYMCRAU.com/](http://www.SYMCRAU.com/) ; <http://contratdecanalcrausudalpillles.over-blog.com/> ;  
<http://www.gesteau.eaufrance.fr/contrat/nappe-de-crau>

**Nappe de Beauce:** [www.sage-beauce.fr/](http://www.sage-beauce.fr/); <http://eduterre.ens-lyon.fr/nappe/html/nappe-de-beauce-1> ;<http://www.gesteau.eaufrance.fr/sage/nappe-de-beauce-et-milieux-aquatiques-associes>

**Nappe Vistrenque:** <http://vistrenque.fr> <http://pollution-vistrenque.e-monsite.com>  
<http://www.gesteau.eaufrance.fr/sage/vistre-nappes-vistrenque-et-costieres> ;

**Grès du Trias inférieur:** [www.lavigiedeleau.eu](http://www.lavigiedeleau.eu); <http://www.gesteau.eaufrance.fr/sage/nappe-des-gres-du-trias-inferieur>

**Nappe Roussillon:** [www.nappes-roussillon.fr](http://www.nappes-roussillon.fr); <http://www.gesteau.eaufrance.fr/sage/nappes-plio-quaternaires-de-la-plaine-du-roussillon>

**Nappes profondes de Gironde:** <http://www.sage-nappes33.org/>; <http://www.smegreg.org>;  
<http://www.gesteau.eaufrance.fr/sage/nappes-profondes-de-gironde>;  
<http://www.jeconomiseleau.org/index.php/fr/>

**Nappe Champigny** <http://www.aquibrie.fr>

**Nappe et basse vallée du Var** <https://www.departement06.fr/le-fleuve-var/schema-d-amenagement-et-de-gestion-des-eaux-3059.html> ;<http://www.gesteau.eaufrance.fr/sage/nappe-et-basse-vallee-du-var>

**Nappe de Breuchin:** <http://www.eptb-saone-doubs.fr/Nappe-du-Breuchin-SAGE>;  
<https://www.facebook.com/pages/SAGE-de-la-nappe-du-Breuchin/1092871947405082?ref=ts&fref=ts>  
[www.gesteau.eaufrance.fr/sage/nappe-du-breuchin](http://www.gesteau.eaufrance.fr/sage/nappe-du-breuchin)



Avec le soutien financier de



[www.agence-francaise-biodiversite.fr](http://www.agence-francaise-biodiversite.fr)



[www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)



[www.ifpindia.org](http://www.ifpindia.org)