



**HAL**  
open science

**Produire et protéger une ressource cachée : Analyse comparée France-Inde de la constitution des eaux souterraines en discipline et métier aux prises avec des enjeux contradictoires**

Gaïa Lassaube

► **To cite this version:**

Gaïa Lassaube. Produire et protéger une ressource cachée : Analyse comparée France-Inde de la constitution des eaux souterraines en discipline et métier aux prises avec des enjeux contradictoires. Sociologie. Université de Bordeaux, 2020. Français. NNT : 2020BORD0037 . tel-03153268

**HAL Id: tel-03153268**

**<https://theses.hal.science/tel-03153268>**

Submitted on 26 Feb 2021

**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.

THÈSE PRÉSENTÉE  
POUR OBTENIR LE GRADE DE  
**DOCTEUR DE**  
**L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX**

ÉCOLE DOCTORALE SOCIÉTÉ, POLITIQUE, SANTÉ PUBLIQUE  
SOCIOLOGIE

Par Gaïa LASSAUBE

**PRODUIRE ET PROTÉGER UNE RESSOURCE CACHÉE**  
**Analyse comparée France-Inde de la constitution des eaux souterraines en**  
**discipline et métier aux prises avec des enjeux contradictoires**

Sous la direction de Denis SALLES

Soutenue le 14 Mars 2020

Membres du jury :

M <sup>me</sup> BOULEAU, Gabrielle Chercheuse en sociologie politique, Université de Paris-Est	Rapporteur
M. GADEA, Charles Professeur des Universités, Université Paris-Ouest Nanterre	Rapporteur
M <sup>me</sup> RICHARD FERROUDJI, Audrey Consultante	Co-Directrice de thèse
M. SALLES, Denis Directeur de Recherche, INRAE	Directeur de thèse
M. SMITH, Andy Directeur de recherche, Science Po Bordeaux	Président du jury



## **Produire et protéger une ressource cachée. Analyse comparée France-Inde de la constitution des eaux souterraines en discipline et métier aux prises avec des enjeux contradictoires**

Ce travail de thèse s'efforce d'identifier les arrangements institutionnels visant à assurer la gestion des eaux souterraines dans deux contextes géographiques contrastés. L'Inde est le premier extracteur mondial d'eaux souterraines. L'accès à ces ressources a joué un rôle primordial dans le développement de ce pays, qui a conduit à un paradoxe indien : une extraction intensive des nappes dans des régions ne présentant pas des caractéristiques favorables. En France, la pression sur la ressource est moins critique, mais bien présente. Le choix d'une comparaison entre France et Inde permet de mettre en lumière le caractère fluctuant et négociable des réponses organisationnelles qui ont vu le jour pour gérer les tensions sur les eaux souterraines. La recherche adopte une approche processuelle des institutions. Nous considérons les organisations ayant en charge les eaux souterraines, mais aussi les connaissances qui y sont liés. L'approche socio-historique permet de souligner les relations entre politiques publiques et constitution de l'hydrogéologie en discipline scientifique tout au long du XXe siècle. L'attention à la localisation des lieux de production de savoir dévoile des perspectives développementalistes croisées. La stabilisation des eaux souterraines en corpus unifié, détaché du socle des sciences de la Terre, est tributaire de la localisation des lieux de production des savoirs. En France, des géologues de formation œuvrent dans les territoires d'Afrique du Nord, innovent et accumulent une expérience rapatriée en métropole. En Inde, le développement des politiques liées aux eaux souterraines est tributaire des enjeux internationaux d'après l'Indépendance. Avec la doctrine Truman, les hydrogéologues indiens sont formés par des praticiens américains en Californie, premier terrain historique des conséquences de la surexploitation des eaux souterraines. Progressant, nous considérons l'évolution des savoirs disponibles et des projets portés par les politiques publiques. En faisant appel à différents fonds d'archive (textes de lois et de débats législatifs, monographies de la recomposition des services, etc.), nous abordons la période en mettant à distance le risque de jugement historique. L'étude montre des acteurs aux prises avec des objectifs contradictoires et des compromis technocratiques. Au-delà des éléments cognitifs qui confirmeraient la représentation que nous avons des régimes extractifs passés, ces archives dévoilent des inquiétudes proches de celles qui peuvent être exprimées à notre époque. Une étude des différents régimes d'attention des eaux souterraines ne pourrait être complète sans se consacrer à l'étude des acteurs évoluant dans le champ de l'expertise hydrogéologique. La recherche étudie le groupe professionnel des experts des eaux souterraines dans un cadre temporel. Elle considère les jeux d'identification (harmonisation des techniques et des formations) mais aussi de différenciation interne et externe avec d'autres métiers. Cette thèse s'est inspirée du parcours précédents des chercheuses et chercheurs ayant initié ces dernières années des travaux d'analyse sociologique des activités professionnelles à l'épreuve de l'environnement. En croisant des méthodes qualitatives et quantitatives, on étudie la mise à l'épreuve du travail des hydrogéologues par l'apparition de mots d'ordre et d'injonctions visant à la protection des eaux souterraines. L'analyse montre que la pluralité des modes d'insertion de la question environnementale ne dessine pas une profession uniforme. Loin de se composer une voie propre, à la fois vertueuse et détachée des sciences du sous-sol, l'hydrogéologie n'est pas sujette à des transformations radicales mais à un renforcement de positions fragiles.

Eaux souterraines ; Sociologie des groupes professionnels ; Inde ; France



## **Produce & Protect a Hidden Resource. A comparative analysis of the building of groundwater as a science and a body of work with conflicting challenges**

This thesis attempts to identify institutional arrangements dedicated to groundwater management in two contrasting geographical contexts. India is the world's largest extractor of groundwater. Access to these resources has played a key role in the development of this country, which has led to the Indian paradox: intensive groundwater extraction in regions with unfavourable characteristics. In France, the pressure on the resource is less critical. The choice of a comparison between France and India highlights the fluctuating and negotiable nature of the organizational responses that have emerged to manage the tensions on groundwater. The research adopts a process-oriented methodology to institutions. We consider the organizations in charge of groundwater, but also the knowledge related to it. The socio-historical approach highlights the relationship between public policies and the constitution of hydrogeology as a scientific discipline throughout the 20th century and its developmentalist paradigm. The stabilization of hydrogeology as a unified corpus, detached from Earth sciences, relies on the loci of knowledge production. During the last years of the French Colonial Empire, geologists sent to North African territories accumulated experience which was later rapatriated to France. In India, the development of groundwater-related policies post Independence followed the Truman Doctrine model. Indian hydrogeologists were trained by American practitioners in California, which was the first fieldwork of geologists concerned with groundwater overexploitation. Moving forward, we consider deeper the relation between knowledge and groundwater organisations. Using various archive collections (texts of laws and legislative debates, monographs on the recomposition of services, etc.), we approach the period by putting whiggism at bay. The study shows actors struggling with contradictory objectives and technocratic compromises. Beyond the cognitive elements that would confirm the representation we have of past extractive regimes, these archives reveal concerns close to those that can be expressed in our time. A study of the different groundwater regimes could not be complete without studying the actors evolving in the field of hydrogeological expertise. Our work studies the professional group of groundwater experts within a temporal framework. It considers the interplay between identification (harmonization of techniques and training) and differentiation (both internal and external) with other professions. This thesis was inspired by pioneering work on the sociology of occupational groups challenged by environmental stakes. By combining qualitative and quantitative methods, the analysis shows that the proliferation of environmental watchwords within the profession did not help reinforce its still fragile position.

Groundwater ; Sociology of professional groups ; India ; France



## Table des matières

Table des matières.....	6
Introduction.....	11
1. Naissance de l'hydrogéologie et des eaux souterraines : étudier l'histoire d'une ressource naturelle .....	34
1.1. Avant 1850 : colonialisme, science, artisanat, dans quel contexte s'inscrivent les eaux souterraines ?.....	34
1.1.1. Du puisatier au savant : les savoirs artisans des eaux souterraines sont-ils objets de patrimoine ou d'histoire des sciences ?.....	34
1.1.2. Rattacher l'histoire des savoirs liés aux eaux souterraines à l'histoire des sciences ....	37
1.1.3. Patrimoine ou science ? les travers normatifs et essentialistes de la littérature .....	39
1.1.4. Institution et Institutions de l'hydrogéologie .....	41
1.2. Milieu du XIX <sup>e</sup> siècle : la construction de la gouvernamentalité par les sous-sols.....	44
1.2.1. Mise en visibilité des eaux souterraines par la question minière.....	44
1.2.2. Inventorier le monde : interactions entre savoirs indigènes et britanniques dans les grandes avancées cartographiques .....	46
1.2.3. L'invention de l'ingénieur .....	49
1.2.4. L'institutionnalisation de l'hydrogéologie par les <i>Lieux de Mémoire</i> .....	54
1.3. Premier XX <sup>e</sup> siècle : premières apparitions des eaux souterraines comme sujet de politiques publiques.....	57
1.3.1. Inde : du patronage des Princes aux plans d'irrigation des administrations coloniales	57
1.3.2. France : l'eau comme vecteur de contamination et baisses ponctuelles. La connaissance par le rapport à la préfecture.....	58
1.3.3. Ambivalence des eaux : de nuisance à ressource dont on construit l'abondance.....	61
1.4. Constitution disciplinaire de l'hydrogéologie dans des situations coloniales croisées.....	62
1.4.1. Forces et faiblesses du modèle diffusionniste dans la compréhension de la création d'institutions scientifiques .....	62
1.4.2. Les carnets de la famille Limaye : sur les chemins des campagnes indiennes, manuel d'hydrogéologie américain en poche .....	64
1.4.3. <i>United States Geological Survey</i> en Inde : ambassadrice de la doctrine Truman.....	68
1.4.3.1. <i>Inde-USA Technical Cooperation Programme</i> : transferts de compétences.....	71
1.4.4. Les rivalités entre GSI et ETO : le tournant agraire de la question hydrogéologique....	76
1.4.5. Essor des méthodes d'exploration géophysiques .....	80
1.4.6. Quelle justification professionnelle des praticiens locaux au-delà des programmes bilatéraux : l'institutionnalisation de l'hydrogéologie par le puits à pompe. ....	82



1.4.7	La deuxième naissance de l'hydrogéologie française : l'École Française d'Afrique du Nord	88
1.5	France : Création de lieux de recherche à l'époque de la reconstruction	98
1.5.1	Les centres de formation entre géologie et ingénierie	99
1.5.2	L'ascendant de la question minière sur la création institutionnelle : le BRGM	103
1.6	La gestion des eaux souterraines au service de l'aménagement du territoire	106
1.6.1	France : loi de 1964 et approche gestionnaire par bassin versant. L'eau et ses compromis technocratiques	107
1.6.2	Nouvelles dotations administratives : les actions de connaissances et leur domaine d'action	109
1.6.3	Rôle du secteur privé dans la gestion des eaux souterraines des Trente Glorieuses	112
1.6.4	La modélisation mathématique : outil de gestion prévisionnelle	114
1.6.5	Les applications administratives de la modélisation prévisionnelle	119
1.6.6	Revolution Verte : les eaux souterraines au service de l'aménagement du territoire	122
1.6.7	Naissance du Central Groundwater Board : Rivalités ministérielles quant à la prérogative des ressources souterraines	131
1.6.8	D'un Ministère à un autre : extension des prérogatives et organisation par bassin	137
1.7	Creuser toujours plus pour protéger : ambiguïtés des politiques publiques au tournant des années 1980 avec l'apparition des technologies Down To Hole	138
1.7.1	Foreuses : la grande innovation	139
1.7.2	Technologies Marteau Fond de Trou : l'extraction est rendue possible dans les régions de roches dures indiennes	140
1.7.3	France : hydraulique villageoise africaine et retours d'expérience en métropole	141
1.7.4	Mise en visibilité du lien entre surexploitation des eaux souterraines et sécheresse	143
1.7.5	Le parti pris d'une surexploitation active à des fins de développement humain	144
1.7.6	Connaître les eaux souterraines : entre maîtrise et incertitude	148
1.8	Tournant des années 2000 : l'apparition de la surexploitation et des pollutions dévoilent l'ambivalence des volets réglementaires	152
1.8.1	France : irruption de la gestion qualitative	153
1.8.2	Loi de 1992 : des pouvoirs renforcés qui se heurtent au terrain	158
1.8.3	Inde : des tentatives réglementaires sujettes à des goulots d'étranglement	165
1.8.5	Bilan à l'heure des enjeux contemporains : une valorisation des activités des praticiens qui s'accompagne d'injonctions interdisciplinaires, minant la constitution en discipline forte	175
2.	De la substance à son substantif : l'identité de l'hydrogéologue assurant des missions de service public par le récit et par le nombre	178
2.1.	Comment définir la population face à l'absence de statut précis et de décompte définitif	182
2.1.1.	Données disponibles pour l'Inde : CGWB et associations	182

2.1.2. Données disponibles en France : le détour par les indices associatifs.....	183
2.1.3. Inclusivité et exclusivité définitionnelle au prisme des modèles d'analyse de l'écologie des groupes professionnels .....	184
2.1.4. Les pratiques auto-définitionnelles : identification, regroupement et organisation ..	190
2.1.5. Les choses sans frontières : un groupe professionnel traversé de grands tropes d'opposition.....	197
2.1.6. Impact des frontières mouvantes sur les connaissances. ....	201
2.1.7. Un hydrogéologue peut en cacher un autre : les différents aspects juridiques, politiques, idéologiques de catégories a priori naïves.....	205
2.2. Aller-retour entre théorie et pratique, entre France et Inde : l'enquête de terrain .....	218
2.2.1. Enjeux de l'approche comparative et difficultés de l'approche ethnographique.....	218
2.2.2. Recommandations institutionnelles et intermédiaires informels : l'entrée sur le terrain par la participation à une étude commanditée par un acteur public français .....	222
2.2.3. Présentation et accueil : Quelles représentations ont les enquêtés d'un entretien ?	225
2.2.4. Comment se présenter et présenter son travail dans un contexte peu bienveillant pour les SHS	229
2.2.5. Du mépris à l'instrumentalisation : la sociologie n'est-elle plus un sport de combat ?	231
2.2.6. Illustration du principe de symétrie : attendus et malentendus des enquêtés vis-à-vis d'un entretien.....	235
2.3. Réalisation d'un questionnaire : des données coûteuses pour quel objectif ? .....	248
2.3.1. Comment quantifier des affects professionnels .....	249
2.3.2. Quelle place accorder à l'ancrage social des répondants dans le questionnaire ?.....	252
2.3.3. Le travail de traduction et objectivation .....	257
2.3.4. Mise en ligne et diffusion du questionnaire : de l'art de clôturer les entretiens .....	259
2.3.5. Représentativité d'un échantillon empirique, exploitation statistique d'une population cible réduite.....	266
2.4. Jouer un rôle face aux obstacles : analyse des moyens matériels et symboliques à disposition dans l'activité professionnelle.....	268
2.4.1. Caractéristiques démographiques : une écrasante majorité de seniors masculins....	269
2.4.2. Des études longues pour les deux terrains, mais des processus de sélection différenciés.....	272
2.4.3. Formation initiale : « des géologues avec une couche d'hydrogéologie » .....	275
2.4.4. Un mode d'explication des débuts et sorties de trajectoire : imprévisibilité/irréversibilité – prévisibilité/réversibilité – destin statistique ou roulette russe?	278
2.4.5. Stabilité des carrières : aspirations et réalités.....	280
2.4.6. Répartition des salaires selon les tranches d'âge : une vieillesse dorée ?.....	285
2.4.7. Pratique des études de site : le goût du terrain.....	289

2.4.8.	Méthodes et outils de mesures : des pratiques standardisées qui soulignent quelques localismes .....	296
2.4.9.	Missions prioritaires de la structure d'emploi.....	298
2.4.10.	Activités individuelles des répondants au sein de leur structure .....	303
2.4.11.	Problématiques rencontrées par les répondants sur leur périmètre d'opération .....	307
2.4.12.	Les difficultés rencontrées dans le métier : une dissonance cognitive entre raréfaction de la ressource et valorisation de l'extraction.....	311
2.4.13.	Identification aux archétypes professionnels : convergence entre Inde et France ....	315
2.5.	Faire valoir sa juridiction : la production en fractale des clivages.....	319
2.5.1.	Ne pas connaître ou éviter Cassandra : activation du clivage scientifique-décideur..	319
2.5.2.	Un clivage peut en cacher un autre : comment créer du ralliement malgré le décalage entre temps court d'aménagement et temps long géologique.....	323
2.5.3.	Inde : Redistribution des rôles d'opposition scientifique/décideur au sein des hydrogéologues.....	325
2.5.4.	France : contestation de la mise en forme gestionnaire d'un savoir par des scientifiques.....	329
2.5.5.	Clivage spécialistes-généralistes : le plafond de verre des hydrogéologues dans la haute fonction publique.....	333
2.5.6.	Clivage public-privé : la corruption, de totem à tabou .....	337
2.5.7.	Ambiguïté d'une notion : prévenir une catastrophe sanitaire est-il vraiment conforme à l'intérêt général ?.....	344
2.5.8.	Inde : Les accusations dont fait l'objet la CGWA, entre corruption et filet percé .....	346
2.6.	Les hydrogéologues à l'épreuve de l'environnement : valorisation ou dilution des fonctions ?.....	353
2.6.1.	Le paradoxe d'une dévalorisation ressentie associée à la conviction que l'objet sera la grande question de demain.....	353
2.6.2.	Quelles stratégies d'ajustement face au désengagement de l'Etat et l'apparition de nouveaux acteurs.....	357
2.6.3.	Un risque de dilution des fonctions techniques ?.....	377
2.7.	Effets de l'institutionnalisation environnementale sur l'autonomie professionnelle .....	381
2.7.1.	Le ralliement corporatiste mis en poème (Inde).....	381
2.7.2.	Faire de l'environnement une tradition hydrogéologique par l'hommage aux Pères Fondateurs (France).....	386
2.7.3.	Se défaire d'une responsabilité morale disciplinaire : le régime de surexploitation hydrogéologique remet dans le contexte d'une peur de la soif généralisée.....	391
2.7.4.	Renvoyer les responsabilités sur d'autres disciplines pour faire de l'enjeu environnemental une considération proprement hydrogéologique .....	396
2.7.5.	Le sanctuaire hydrogéologique, un principe vidangé de toute substance.....	397

2.7.6. Les parcs naturels hydrogéologiques : une logique de préservation territoriale qui ne pourra rivaliser avec celle des points d'alimentation.....	399
2.7.7. La poursuite des logiques comptables au cœur du dispositif des captages Grenelle .	402
Conclusion.....	408
Liste des Acronymes .....	419
Bibliographie .....	423

## Introduction

Au cours des 40 dernières années, le monde a connu un développement très important de l'utilisation des eaux souterraines, permis par les progrès techniques et appuyé par les politiques publiques. L'étude des dispositifs accompagnant les politiques agricoles en France ou la Révolution Verte en Inde montrent que les territoires de ces deux pays ont expérimenté une évolution comparable sur plusieurs points.

Selon la Banque Mondiale l'Inde est le premier extracteur mondial d'eaux souterraines (Banque Mondiale, 2019). L'accès à ces ressources a joué un rôle primordial dans le développement de ce pays, où 60% des zones sont irriguées par des puits. 75% des surfaces nouvellement irriguées depuis les années 1950 l'ont été grâce à des pompes électriques de relèvement des eaux souterraines (Amrith, 2018). L'irrigation de pompage, rendue possible par des motopompes électriques ou à fuel, a joué un rôle essentiel dans la Révolution Verte, forte consommatrice d'eau. À la différence de l'irrigation de surface, elle autorise l'investissement individuel sans grandes infrastructures. En abaissant le seuil de viabilité des petites exploitations, elle a également été un instrument de lutte contre la pauvreté. En Inde, le nombre de puits d'où l'eau est extraite par les motopompes est ainsi passé de 90 000 en 1950 à plus de 19 millions dans les années 2000. Ce nombre est estimé aujourd'hui à plus de 30 millions d'après la Banque Mondiale, installés par les particuliers sans processus de régulation. Ce développement d'usages individuels autonomes est décrit comme *anarchique* par des économistes spécialistes de la question (Shah, 2012).

En Inde, l'exploitation des eaux souterraines a été encouragée par les gouvernements successifs via des politiques destinées à favoriser l'usage de l'irrigation souterraine (électrification de la campagne, électricité subventionnée, prêts avantageux pour l'achat de pompes) sans se soucier des caractéristiques propres au fonctionnement des aquifères. Tandis que l'eau souterraine pouvait paraître une ressource disponible en quantité infinie lorsque les techniques de prélèvements étaient encore archaïques, l'effort consenti par les gouvernements pour subventionner l'accès à l'énergie, permettre l'utilisation de pompes de plus en plus puissantes et encourager les initiatives individuelles de forages, a considérablement accru la fragilité de l'équilibre entre recharge naturelle et prélèvements. Ce développement a conduit à ce paradoxe indien : une extraction intensive des nappes dans des régions ne présentant pas des caractéristiques favorables. La sous-péninsule présente une

dominante climatique semi-aride avec de faibles précipitations ; elle est dotée d'aquifères aux caractéristiques très variables sur de courtes distances, ce qui rend leur gestion difficile. La surexploitation des réserves souterraines est ainsi devenue sujet d'inquiétude. Actuellement, 60 districts connaissent une situation où la disponibilité en eau se situe en deçà de la norme internationale de stress hydrique établie à 1000 m<sup>3</sup>/hab./an (Banque Mondiale, 2018). À la fin de la décennie 1990, la surexploitation des ressources souterraines en Inde pousse le Ministère des Ressources Hydriques (MoWR) à instaurer une série d'actions incitatives à la réduction de la demande et à la conservation des ressources.

En France, la pression sur la ressource est moins critique, mais bien présente, et accentuée par les effets attendus du changement climatique, puisque les prélèvements d'eau à des fins d'irrigation en période de sécheresse peuvent conduire à une surexploitation. Suivant le Service de la Donnée et des Etudes Statistiques (SDES), la consommation totale d'eau en France pour l'ensemble des activités humaines (hors production d'énergie et refroidissement des équipements) est estimée à 14,6 milliards de m<sup>3</sup>. L'agriculture (activité d'irrigation essentiellement) consommerait à elle seule 48% du total estimé. Tous usages confondus, 46% des eaux exploitées proviennent des nappes. (SDeS, 2016). Ceci fait du secteur agricole un des acteurs principaux de la politique de l'eau. Tout comme en Inde, le développement de l'irrigation a été largement subventionné par les pouvoirs publics, les agriculteurs ne payant qu'une fraction du prix de l'eau. À l'instar de l'agriculture indienne, l'agriculture française a connu plusieurs bouleversements durant la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle : mécanisation, remembrement et élevage hors sol, choix de cultures particulièrement consommatrices en eau comme le maïs, et subventions allouées dans le cadre de la Politique Agricole Commune pour l'irrigation. Les années de sécheresse de la fin des années 1980 et du début des années 1990 allaient cependant rendre visible les risques de surexploitation des aquifères jusqu'alors épargnés par ces problèmes, ainsi que la nécessité de protéger leur qualité et d'assurer la pérennité de l'approvisionnement en eau au plus grand nombre. La fin de la décennie 2010 a démontré que les prélèvements d'eau à des fins d'irrigation en période de sécheresse pouvaient conduire à une surexploitation des ressources, jugée pourtant impensable par les hydrogéologues dans les années 1970. Dans le dernier quart du XX<sup>e</sup> siècle, la consommation de ressources déclinantes, soumises à des enjeux de qualité et de quantité, dévoile le caractère incertain de leur disponibilité. Dans les Agences de l'eau et collectivités de gestion des eaux souterraines françaises, les nouvelles injonctions environnementales ont remanié sur différents points les fonctions attachées aux hydrogéologues.

Un même mouvement de décentralisation transforme depuis la décennie 1990 les modes d'intervention de l'action publique encadrant la gestion et les usages des eaux souterraines en France et en Inde. La décentralisation en France a vu se multiplier les dispositifs de gestion territoriale. Avec

l'émergence des SDAGE, SAGE et contrats de nappe, des ingénieurs qui exerçaient auparavant dans les services de l'Etat sont désormais présents dans les collectivités locales. Ces instruments de politique publique ont par ailleurs un caractère multi-partenarial : ils réunissent des fonctionnaires d'État de différents ministères, des fonctionnaires territoriaux, des élus, des associations, des entreprises publiques et des partenaires privés.

L'Union Indienne est une fédération avec trois niveaux de gouvernance. Les gouvernements fédéral et régionaux ont été instaurés dans les premières années d'Indépendance (*GoI*, 1960). Au début des années 1990, les 73<sup>ème</sup> et 74<sup>ème</sup> amendements de la Constitution instaurent un troisième échelon de gouvernance locale et municipale. Le système indien est caractérisé, conformément à sa constitution, par une très forte décentralisation au niveau des États. 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 État est donc 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 rôle principal du gouvernement central 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 États fédéraux. Au sein du Ministère des Ressources en Eau, on trouve deux organisations dédiées à la ressource. La première est la Central Water Commission (CWC), consacrée aux eaux de surface. Le Central Ground Water Board (CGWB) est quant à lui dédié aux eaux souterraines. 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. En charge de l'évaluation et la supervision des ressources en eaux souterraines du pays, son statut de "*subordinate office*" le rattache à la Central Water Commission (CWC). Le CGWB est un organisme dépendant de l'échelon central, qui emploie des hydrogéologues fonctionnaires dans son bureau central mais aussi dans ces antennes locales disséminées sur l'ensemble du territoire de l'Union Indienne. Au niveau local, il coopère avec une multitude de structures. A l'échelon fédéral, l'organigramme des institutions en charge de cette ressource est protéiforme. Les institutions concernées sont inscrites dans des ministères distincts : Travaux Publics, Agriculture, Pollution. Une agence supplémentaire est parfois créée afin d'assurer une fonction nodale dédiée aux eaux souterraines. Le troisième échelon institutionnel prévu dans la Constitution Indienne implique une décentralisation de la prise de décision sur certains sujets. Il instaure une délégation participative à l'échelon des comités de villages (Panchayati Raj) et des municipalités constituées de représentants élus tous les cinq ans. Les ressources en eau figurent ainsi dans la liste des sujets dont ce troisième niveau de gouvernance locale est en droit de s'emparer. Suivant la logique de financement

de projet, ces échelons locaux conceptualisent les volets de leurs actions consacrées aux eaux souterraines en relation avec les bureaux délocalisés du CGWB.

La question au cœur de cette thèse est de définir quelles sont les réponses institutionnelles ayant émergé pour prendre en charge les eaux souterraines et leurs enjeux. La notion d'institution possède une grande plasticité interprétative (Tournay, 2011). En dépit de la grande hétérogénéité des cadres d'analyses appliqués à l'institution, il est possible de décliner l'analyse autour du caractère polysémique du terme. En premier lieu, institution au sens métonymique du terme. La notion d'institution présente une idée de rassemblement. Suivant la définition weberienne, l'institution est « *proche de l'idée d'association, groupement dont les règles statutaires sont octroyées avec un succès relatif à l'intérieur d'une zone d'action délimitante à tous ceux qui agissent d'une manière définissable selon les critères déterminés* » (Weber, 1995, p.94). Elle constitue une forme sociale établie qui répond à un besoin collectif spécifique, suivant des formes d'action et de pensée qui ont leur existence propre en dehors des individus. De façon générale, on considèrera comme institutions l'ensemble des organisations ayant en charge le développement de la connaissance des eaux souterraines : centres de recherche public ou privés, universités. On peut aussi considérer la science elle-même, en tant qu'institution « dotée de règles, de procédures, et d'usages stables pesant sur les croyances et les comportements des acteurs sociaux » (Lagroye & Offerlé, 2010). La science est ainsi une institution qui permet la reproduction de pratiques stabilisées dans la durée, basées sur l'observation, l'explication des phénomènes et l'expérimentation. Dans les deux pays, à quelle époque les savoirs liés aux eaux souterraines se stabilisent pour former un corpus unifié ? Comment s'opère cette autonomisation des disciplines théoriques mais aussi des pratiques artisanales ? La notion d'institution nécessite de prendre en compte le caractère ambigu de la stabilisation. Entre l'institution et l'institutionnalisation, l'idée est aussi de souligner la dimension d'un processus tendant vers la stabilisation des pratiques et des normes.

Au niveau macro, le choix d'une comparaison entre France et Inde permet de mettre en lumière comment, pour assurer leur gouvernance, sont produites des réponses organisationnelles contrastées, à rebours d'une vision des dispositifs comme *allant de soi*. En Inde, le Central Ground Water Board a été créé dans les années 1970 pour gérer les ressources hydrogéologiques. Il dépend du gouvernement central et se déploie sur le territoire en bureaux régionaux. En France, aucune administration ou dispositif spécifique n'est dédiée à la gestion des eaux souterraines. Cependant, dans le mouvement de décentralisation, des commissions nappes profondes dans les comités de bassin des Agences de l'Eau, des syndicats ad hoc de gestion de nappes (tel le SMEGREG en Gironde) ou le recours à des instruments d'action publique, Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), contrats, etc.



visent à prendre en charge la gestion intégrée des eaux souterraines (Barbier, 2012 ; Petit, 2009 ; Roussary et al., 2013) et le développement des connaissances les concernant.

La question des institutions est aussi celle des dynamiques qui les traversent. Loin d'être statiques, on ne peut manquer d'en souligner les dynamiques d'agencement et d'organisation. La forme de l'institution est un équilibre non statique, à nouveau négociable. Une analyse processuelle permet ainsi de problématiser la frontière entre l'institué et l'instituant. Le groupement peut être traversé de tensions entre les forces instituées qui maintiennent les institutions et les forces instituantes qui viennent s'opposer à leur conservatisme et les transformer, voire les abolir (Castoriadis, 1999).

En Inde, la pression posée sur les ressources souterraines suscite une critique des organisations dédiées, que l'on appelle à réformer du fait de leur piètre performance. La question a motivé les travaux d'une commission d'enquête, dont le rapport final<sup>1</sup> invitait son lecteur à *“entrer de plein pied dans le troisième millénaire”*, suggérant ainsi la fin des institutions du XX<sup>e</sup> siècle. La présentation de l'institution faisant l'objet du dossier, entre les lignes élogieuses, sonne comme un hommage appelant à tourner une page d'histoire. Le Central Groundwater Board s'est développé dans les années 1950 *« autour d'une petite structure à laquelle incombait une mission étroite et spécifique »* : effectuer des forages d'exploration pour évaluer les ressources hydrogéologiques. Il s'est ensuite tourné vers des missions de conseils et d'assistance sur la localisation des forages et les modalités d'extraction des eaux souterraines. Le CGWB *« porte depuis les années 1950 l'héritage d'exploration et de développement des ressources souterraines »*, les premières expérimentations d'exploitation des eaux souterraines étant dédiées à la quête de l'autosuffisance alimentaire. Simple département au sein d'une division d'Agriculture, le CGWB a porté cet héritage encore plus loin, libéré de ses fonctions premières d'adjutant agricole, en intégrant l'organigramme du Ministère de l'Eau. Les lignes d'hommage se poursuivent, pour tourner à la critique : l'héritage, porté depuis les années 1950, est en décalage avec l'époque contemporaine. Une époque contemporaine qui surgit dans le rapport avec un vocabulaire moderne, empruntant à la sociologie des organisations.

*« Dans des activités économiques dirigées par le marché, un décalage entre la stratégie d'une organisation et sa structure mènent à la perte d'un avantage compétitif. Au stage ultime, l'organisation s'étirole. Dans les bureaucraties, les organisations souffrant d'un tel décalage peuvent survivre durant une longue période, mais demeurent déconnectées de leur environnement d'opération, pour finir par devenir insignifiantes »*. Il ne s'agit plus d'hommage, mais d'un obituaire avant l'heure. Le rapporteur poursuit, le constat est sans appel : *« À moins qu'elles ne se réinventent, coupées de leurs ressources,*

---

<sup>1</sup> Shah, Mihir (2016) *A 21<sup>st</sup> Century Institutional Architecture for Water Reforms in India*, Final Report submitted to the Ministry of Water Resources, Government of India, New Delhi, Juillet, 2016.

*ces organisations finissent par être progressivement réduites à de simples coquilles vides. Les bureaucraties de l'eau et de l'irrigation en Inde en sont de parfaits exemples ».*

On se retrouve ainsi avec ce paradoxe de la question des eaux souterraines en Inde ; bien que la ressource bénéficie d'une reconnaissance institutionnelle forte, avec une organisation nationale dédiée, les politiques publiques qui lui sont consacrées sont jugées incapables de répondre aux enjeux contemporains. Cette critique du décalage entre structure et stratégie du CGWB suggère-t-elle un nouveau jalon dans la chronologie de la bureaucratie de l'eau indienne, ou bien un changement de cap de façade, dans un maintien de l'existant ? Entre les lignes des mutations gestionnaires (réelles ou prétendues), c'est aussi la question d'un ethos écologique administratif qui est posée. La notion d'institution pose enfin la question du consensus autour des moyens comme des fins : règles constitutives indispensables au fonctionnement. Mais aussi règles normatives concernant les objectifs à atteindre.

Dans son étude portant sur l'enjeu de contrôle de la nature dans la construction d'un État moderne, David Blackbourn souligne que chaque génération tend à considérer l'œuvre de la précédente comme allant de soi, et ses membres comme des *imbéciles* n'ayant pas su anticiper les problématiques à venir. Cette tendance est pour lui inévitable : l'état de l'art de la gestion environnementale serait, par essence, périssable et sujet à l'obsolescence (Blackbourn, 2006). L'idée reçue suivante est fréquente dans la littérature consacrée à la crise écologique : portées par une vision prométhéenne de la civilisation et du progrès, les générations précédentes auraient transformé le monde sans souci des dégâts infligés à la planète (Beck, Giddens & Lash, 1994). Ce peu de cas accordé à la nature aurait été la règle générale sur plusieurs siècles, avant d'être remis en question dans les dernières décennies. Nous seuls serions capables d'exercer un raisonnement réflexif sur nos propres modes de vie et gérerions nos environnements avec attention. Suivre une telle grille de lecture permettrait ainsi de développer aisément l'hypothèse suivante. Dans les deux pays, les structures publiques en charge du développement agricole et de l'administration des ressources en eau ne furent pas conçues pour prévenir la surexploitation des aquifères : leur mandat initial était de favoriser et de promouvoir l'exploitation des ressources souterraines, non de les protéger ou de les gérer. Si en France la tarification de la ressource est désormais proportionnelle au volume consommé, des débats sont en cours en Inde pour une remise à plat de l'*Easement Act* (1882) qui établit la relation entre droit d'extraction de l'eau et propriété foncière. Dans les deux cas, une génération nouvelle, plus consciente des dangers qu'elle porte à son environnement, viendraient poser des limitations, via des outils législatifs et économiques, afin de corriger les effets négatifs des révolutions techniques passées.

Ce portrait d'une société faisant exception dans son rapport à la nature est pourtant trompeur. Depuis que cette question a été mise à l'agenda des historiens, les exemples abondent où au fil des siècles, les transformations que l'humanité impose à la nature préoccupent les savants (Bonneuil et al., 2013). Dans les générations précédentes, on voit des populations réagir avec vigueur contre les dommages dont elles sont victimes, mobiliser des savoirs multiples pour défendre leur santé et leur environnement (Pestre, 2014 ; Agarwal, 2000 ; Marichalar, 2018). On pourrait croire que c'est notre époque seule, qui, dotée des technologies permettant d'appréhender le globe terrestre dans sa globalité, a pu penser les phénomènes globaux. L'inquiétude sur l'altération anthropique des climats est pourtant visible dans les temps précédents. Le principe d'une rupture historique suscitée par l'émergence d'une conscience environnementale doit faire l'objet d'une distanciation critique, et ce d'autant plus qu'inversement, cette grande conscience « *ne semble pas conduire, si l'on en juge par les courbes du phénomène anthropocène, à des résultats qualitativement différents de ceux du passé* » (Pestre, 2015).

Le principe d'une rupture chronologique écologique est-il artificiel ? Pour y répondre, l'observateur se retrouve pris entre deux temps : celui auquel il appartient et celui sur lequel il souhaite revenir pour expliquer ses dynamiques propres. Entre le temps présent et le temps d'étude, on retrouve ainsi des échos, des redites d'initiatives déjà survenues. Une soutenance de thèse en 2018 en France où un membre du jury émet l'idée d'un label agricole garantissant une *irrigation raisonnée* rappelle un rapport rédigé en Inde presque 50 ans plus tôt, faisant la promotion d'un usage *raisonné* des ressources d'irrigation limitées. Un article d'écologie politique du début des années 2010, présentant les systèmes d'arrosage goutte-à-goutte comme une nouvelle forme de sortie du biopouvoir foucauldien en contexte postcolonial, ignore que l'administration indienne valorisait ce dispositif à la fin de la décennie 1960 : « *L'utilisation de gicleurs d'arrosage ou des systèmes goutte-à-goutte serait bienvenue sur de nombreux territoires. Il serait nécessaire de développer les expérimentations afin d'identifier les conditions et cultures les plus propices à ce mode d'irrigation* » (GIS, 1969).

L'incise du constat de Blackbourn invite à comparer les injonctions administratives à l'aune de leurs précédents historiques. Dans la décennie précédant l'instauration du CGWB, le troisième plan quinquennal indien (1961-1966) fixe ainsi dans ses trois principaux objectifs dédiés aux eaux souterraines la conservation, l'exploitation planifiée, ainsi que l'inventaire des ressources à échelle de bassin<sup>2</sup>. Trois objectifs que l'on retrouve dans le rapport de la commission Mihir Shah en 2016, afin de justifier la refonte du CGWB. L'inertie administrative agit ainsi en miroir de celle des eaux souterraines.

---

<sup>2</sup> (Gol, 1960)

L'histoire de la construction des eaux souterraines en objet de considération ne peut se comprendre sans une prise en compte des particularités du comportement de ces ressources et de la difficulté de la production de connaissances hydrogéologiques. L'inertie des ressources souterraines implique une temporalité distendue, avec un temps de réactivité face aux évènements météorologiques relativement long. Le caractère invisible des eaux souterraines induit un temps de réaction des acteurs plus important que pour les eaux de surface, qui font l'objet de mesures immédiates en cas de sécheresse ou d'inondation. Pour les eaux de surface, le constat de la dégradation d'une ressource est partagé par tous les acteurs, initiés comme non-initiés. En cas de sécheresse, le débit d'une rivière s'amenuise ; celle-ci déborde en cas d'inondation. Dans le cas des nappes profondes, les phénomènes météorologiques ayant marqué la société, comme les canicules de 1976 et de 2003 pour la France, ne sont pas encore visibles dans les chroniques des niveaux piézométriques. Cette temporalité différenciée peut être à l'origine de moments d'incompréhension entre experts et usagers ne comprenant pas la nécessité de limiter le pompage de la ressource après plusieurs mois de fortes précipitations. Sur le terrain, les praticiens font état d'un temps de latence: les alertes émises en cas de problème de pollution et de pénurie ne donnent parfois pas lieu à des programmes d'accompagnement. Les ressources souterraines font ainsi l'objet de mesures quand elles posent un problème. Dans ces situations, les enjeux ne sont appréhendés que par des relais : assèchement d'un captage, ou baisse de pression à la sortie d'une arrivée d'eau. La loi sur l'eau de 1992 en France, tout en reconnaissant l'unicité de la ressource, met en évidence la nécessité d'une gestion globale et équilibrée. Barraqué (1999) souligne cependant que « si les eaux de surface sont de plus en plus considérées comme "publiques", les eaux souterraines sont ignorées car vécues comme "privées". Un constat proche de celui de Biswas (1999) au sujet de la gestion des eaux souterraines, perçu comme le « parent pauvre » de celle des eaux de surface dans le contexte indien. D'après l'auteur, le syndrome « out of sight, out of mind » a contribué à la contamination de ces ressources par les activités humaines, en concomitance avec une surexploitation à de nombreux endroits. Dans ce travail de thèse, nous considérons que la difficulté d'appréhension cognitive des eaux souterraines, ou tout simplement celle de leur perception, peut être considérée comme un élément explicatif des problématiques rencontrées dans les deux pays, en dépit de dotations naturelles et de profils socio-économiques différenciés. La recherche prêterait attention aux instruments de mesure, outils et dispositifs dont disposent les acteurs pour rendre perceptible des enjeux liés à une ressource cachée. Nous ferons l'examen de ce qui, initialement, peut rendre cette mise en visibilité problématique, mais aussi, ce qui la rend possible et peut la faire aboutir.

Quelle période privilégier pour comprendre la construction des eaux souterraines comme un objet d'étude et d'attention publique, en présupant qu'il soit possible d'établir une chronologie comparée

de cette évolution sur deux pays éloignés ? Les finalités propres des projets engagent des chronologies spécifiques, dépendant essentiellement des questions posées et des zones géographiques que l'on cherche à couvrir. Nous nous plaçons ici dans une perspective d'histoire des sciences. L'étude des conditions historiques propices au développement de la science (en conservant ce concept au singulier) a fait l'objet d'une littérature et de débats très abondants quant aux jalons historiques à déterminer (Charle, 2011). Si l'on tend à faire du XIX<sup>e</sup> le « siècle des sciences », la plupart des historiens ne considèrent pas la période d'un seul tenant. Les travaux reconnus adoptent pour la plupart une périodisation plus large, qui débute dans la deuxième moitié du XVII<sup>e</sup> siècle, jusqu'à parfois s'étendre à la Première Guerre Mondiale, moment symbolique de la pleine entrée dans le XX<sup>e</sup> siècle. Thomas Kuhn s'attarde également sur ce tournant du XVIII<sup>e</sup> siècle, au travers du prisme de la Seconde Révolution Industrielle (Kuhn, 1962). Les travaux de Philosophie Naturelle, catégorie visant à la compréhension du Monde sous-égide de la Philosophie, laissent place à de nouveaux modes d'analyse et d'accumulation scientifique. Le début du XIX<sup>e</sup> siècle voit l'émergence d'un ensemble de sciences de la nature (géologie, chimie, physiologie expérimentale, puis biologie au croisement de l'histoire naturelle et de la physiologie expérimentale) qui veulent se distinguer des autres savoirs. Cette distinction se ressent par l'apparition progressive de l'opposition science-philosophie, inexistante auparavant comme le montre le terme même de « philosophie naturelle ».

L'émergence des sciences est aussi liée à un contexte historique : la personne du scientifique rejoint l'idéal libéral des révolutions européennes (Cunningham & Williams, 1993). Eugen Weber, pour sa part, identifie une période charnière plus tardive, entre les guerres prussiennes et la Première Guerre Mondiale (Weber, 1971), jusqu'à l'apparition de la physique moderne. Ce parti-pris de faire une histoire du XIX<sup>e</sup> siècle qui s'étend de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle jusqu'au début de la première guerre mondiale est également présent dans les travaux d'Eric Hobsbawm, qui envisage la période en trois chapitres : l'ère des Révolutions (1789-1848), l'ère du Capital (1848-1875) et l'ère des Empires (1875-1914). Théoricien de l'histoire conceptuelle, Koselleck définit la période allant de 1750 à 1850 comme une « période-selle » : celle de l'avènement de la modernité, en rupture avec des modes de pensée prémoderne (Koselleck, 2002). Dans un parallèle entre le développement des sciences dures et celui de l'Histoire, Koselleck décèle dans cette période une « inception épistémologique commune ». C'est le passage des études de connaissances, dont la définition varie selon les lieux, à l'emploi de sources et de méthodes partagées. Les micro-récits, à l'instar des savoirs sur la nature, se dirigent vers des logiques accumulatives, dotée d'une dynamique unificatrice. L'univers hétérogène de la Philosophie de la Nature fait place à celui de la science. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, une large gamme de termes cohabitaient pour décrire les diverses formes et pratiques d'investigation de la nature : philosophie naturelle, histoire naturelle, *scientia experimentalis* ou philosophie expérimentale. Kapil Raj et Otto Sibum

soulignent aussi que le concept de science évolue du pluriel au singulier « *passant d'une multitude de savoirs locaux, chacun avec ses méthodes, moyens et mesures propres, à une chose perçue communément comme 'la science', dotées d'unités de mesure standardisées et universellement admises*<sup>3</sup> ». On retrouve chez ces auteurs les considérations de Koselleck sur l'émergence de l'Histoire et de la Science en tant que pratiques professionnelles : « *elles ont toutes deux revendiqué leur autonomie en tant que champs disciplinaires, avec leurs matières et leurs règles propres, et non plus comme des branches de la religion, de la littérature, de la philosophie ou du droit. L'Histoire n'est pas étrangère à l'émergence de la notion de progrès scientifique*<sup>4</sup> ». L'idée que l'avenir comporte un horizon d'attente, que le passage du temps est source de changements et de progrès, est une notion réflexive. Ce qui fait dire à Koselleck que la notion du progrès apparaît quand une société contemporaine produit une réflexion sur le sens de l'histoire. Sur la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, les disciplines se multiplient. Ce foisonnement est traité par des monographies disciplinaires qui concernent en grande partie les mathématiques, la thermodynamique, les sciences de la terre (Bowler & Morus, 2005). Les modes de transmission des connaissances dans les Universités se transforment pour prendre leur forme moderne, avec la valorisation de productions originales, qui nécessitent publication et reconnaissance par les pairs. Musées et observatoires constituent des lieux actifs de recherche. Les Expositions Universelles apparaissent, lieux de dévoilement des savoirs à vocation universelle tout autant que de la puissance des Nations. Au tournant du XX<sup>e</sup> siècle, l'augmentation du nombre de matières, la spécialisation en sous-champs d'étude respectives permet d'ouvrir les champs académiques à des carrières professionnelles.

Dans un contexte de stabilisation des normes et des pratiques académiques, trouve-t-on trace d'une science des eaux souterraines ? Afin de rattacher la construction de l'hydrogéologie dans un paysage plus large de développement des découvertes théoriques en parallèle des pratiques artisanales liées à l'eau sous terre, nous avons choisi de débiter notre enquête à la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, avec quelques excursions antérieures (sections 1.1 et 1.2). Le choix de cette période s'explique aussi dans la mesure où dans les deux pays la présence des eaux souterraines dans les politiques publiques d'exploration et d'extraction minière se fait de plus en plus régulière (section 1.3).

Si l'histoire des sciences et des techniques constitue un champ disciplinaire très foisonnant, il est à noter que l'hydrogéologie n'a guère suscité de travaux d'historiens. Les quelques travaux dont on dispose ne sont d'ailleurs pas rédigés par des historiens, mais par des hydrogéologues de profession. Sous la coordination de John Chilton, l'Association Internationale d'Hydrogéologie a édité en 2012 une synthèse des apports de chaque pays en matière d'hydrogéologie, consacrée aux spécialistes des eaux

---

<sup>3</sup> Raj, Kapil & Sibum, Otto (2015), *Histoire des sciences et des savoirs*, Tome 2, Paris, Seuil, p. 15

<sup>4</sup> Raj, Kapil & Sibum, Otto (2015), *Ibid*, p.14.

souterraines, aux techniques et concepts développés dans chaque pays. Le recueil collectif intitulé *Histoire de l'hydrogéologie Mondiale*, édité par l'Association Internationale des Hydrogéologues a attiré notre attention, en tant qu'effort par les hydrogéologues eux-mêmes de constituer l'histoire de leur discipline. Fait étonnant, la préface de l'ouvrage, en se référant à Canguilhem, met en garde le lecteur contemporain contre une grille de lecture historique qui verrait l'histoire de l'hydrogéologie comme la courbe linéaire du progrès de la discipline. Elle invite le lecteur à prendre en compte les controverses, les points de recherches inaboutis des prédécesseurs malchanceux, à retrouver leur résolution par des protocoles différents développés par les générations suivantes : « *Dans toute discipline la science n'est parvenue à son stade de développement actuels que par une lente démarche faite d'investigations, d'observations sur le terrain, de réflexions, d'idées nouvelles de théorisation et de quantification, parfois parsemée d'erreurs puis de changements de caps, alimentant ainsi de fructueuses controverses... cependant, une fâcheuse tendance de la nature humaine est sa propension à oublier cette démarche, à croire que la science peut s'apprendre et se comprendre en ne s'intéressant qu'à la description synthétique de l'état actuel des connaissances, sans connaître le cheminement intellectuel qui a conduit à l'état présent* » (Comité Français d'hydrogéologie, 2013).

Il faut remarquer que cette mise en forme par des professionnels des origines de leur discipline fait ici lieu de contre-exemple aux propos de l'historien des sciences Grattan-Guinness concernant un divorce entre science et histoires en tant qu'*activités professionnelles contemporaines*. L'auteur fustigeait des travaux pêchant par méconnaissance des mathématiques, phénomène qu'il qualifiait de « *mathophobie* ». L'histoire des sciences de « troisième zone » qui en résultait en disait plus sur les historiens que sur le passé. Selon Grattan-Guinness, à la « mathophobie » des historiens répondait une « *histoirophobie* » des scientifiques, avec des conséquences claires : le contexte contemporain ne permettait pas de rendre compte des temps historiques dans lesquels les sciences avaient eu un rôle prééminent. On doit également à Grattan-Guinness la notion de *méta-contexte* en historiographie. Si pour une trajectoire scientifique historique individuelle on étudie un faisceau de paramètres (formation académique, compétences, ou absence de compétence, ambitions, pressions professionnelles s'exerçant sur l'acteur, etc.), ce faisceau se rapporte aussi à leurs historiens. « *L'historien devrait tâcher de comprendre son propre méta-contexte lorsqu'il étudie les situations contextuelles de ses personnages historiques. Il devrait avoir présents à l'esprit ses propres aptitudes, ambitions, (in)compétence dans le domaine scientifique étudié, formation, carrière, pressions professionnelles s'exerçant sur lui, idéologies, etc.* » (Grattan-Guinness, 1993).

Suivant la mise en garde de la préface à *l'Histoire de l'Hydrogéologie Française*, décrire l'articulation entre politiques publiques liées aux eaux souterraines et accumulation des savoirs consacrés dans une démarche chronologique comporte un risque d'historiographie dite « *whiggish* », c'est-à-dire une

historiographie revisitant le passé à travers le prisme des enjeux du présent et de ses vainqueurs. Si l'on s'en tient au plan épistémologique (celui traité par l'auteur de la préface), un raisonnement historique comporte ce biais lorsque, pour reprendre la définition de Mayr : « *l'aspect positif de la chaîne des théories et des expérimentations [...] conduisent à la situation présente en ignorant les échecs et les voies sans issue* »<sup>5</sup>. Pour notre sujet d'étude, et plus généralement sur celui des ressources environnementales, un autre risque d'anachronisme consisterait à présenter les politiques publiques passées à l'aune des problématiques actuelles. Ce biais est d'autant plus présent lorsque l'échelle d'étude porte sur les activités professionnelles des spécialistes des eaux souterraines. Pour reprendre les mots d'un historien : « *d'après ses critiques, une interprétation Whig de l'histoire s'appuie sur des héros et des méchants dans son récit* »<sup>6</sup>. Il serait maladroit de décrire l'apparition de nouvelles technologies permettant de creuser et pomper toujours plus, les subventions aux puits tubés comme l'effet d'un mauvais génie de l'histoire. Dans sa version optimiste, le récit obtenu serait celui d'une marche du progrès des enjeux environnementaux, portée à contre-courant par des pionniers luttant contre les effets d'inertie des administrations en place. Son équivalent pessimiste convoquerait des figures repoussoirs, les « vilains » de l'historiographie whig, jugés pour leur responsabilité dans les problèmes actuels de surexploitation et de pollution des ressources.

Sans les détacher de leur écheveau de conséquences négatives, les modes opératoires du passé doivent être réinscrits dans leur régime d'action contemporain. Là où l'intensification agricole évoque aujourd'hui la nitrosation des nappes, elle était alors associée à des thèmes positifs : « autosuffisance alimentaire » « développement économique ». Alors que le fracking des roches de socle suggère exploitation minière asséchant des aquifères profonds, il était auparavant vu comme une prouesse technologique afin d'assurer l'accès à l'eau potable des plus défavorisés.

Pour appréhender ces changements, notre travail d'enquête a compris des entretiens de retraités ayant été actifs dans une période allant de la fin des années 1940 à nos jours. Nous avons inclus dans les grilles d'entretien une série de questions rétrospectives portant sur les évolutions de leurs activités au cours des décennies. En conclure que l'apparition des problématiques environnementales a transformé leurs activités durant leur carrière serait une réponse attendue, mais pourtant très réductrice des réponses obtenues. Il est en revanche instructif de constater qu'au fil des entretiens, les personnes relatant leur parcours professionnel reviennent sur le récit de toute une vie pour le

---

<sup>5</sup>Ernst Mayr, "When Is Historiography Whiggish?" *Journal of the History of Ideas*, April 1990, Vol. 51 Issue 2, p. 301–309

<sup>6</sup>'According to its critics, a Whig interpretation requires human heroes and villains in the story'. J. Hart, *Nineteenth-Century Social Reform: A Tory Interpretation of History*, Past & Present 1965 31(1):39–61



mettre en adéquation avec le mot d'ordre contemporain de « crise des eaux souterraines », présent dans les publications des organisations transnationales comme dans la presse grand public. Invités à revenir sur leurs propres trajectoires à une époque où les modes de développement du XX<sup>e</sup> siècle sont considérés avec suspicion pour leurs impacts écologiques négatifs, les acteurs eux-mêmes, en un sens, *whiggise* leurs propres souvenirs. Les retours pour rendre le parcours personnel cohérent avec les enjeux du temps présent passent par des stratégies d'ajustement variées, parfois contradictoires. Une personne ayant 50 ans plus tôt écrit des articles afin de dire que la hausse du nombre de puits n'impliquait pas surexploitation, par baisse des débits, exprime aujourd'hui des regrets : « *effectivement il était malvenu d'écrire cela à cette époque* ». Un autre acteur passe par le registre de la culpabilité : « *on n'aurait peut-être pas du prospecter et encourager le mouvement* ». D'autres transfèrent la responsabilité de la crise vers une cible nébuleuse anonyme « *il fallait pomper, pomper...* ». D'autres encore étendent la sphère de responsabilité à un ensemble d'actions individuelles, jugées alors positivement, visant alors aux nécessités d'un temps : « *on faisait face à l'ignorance et au pillage des ressources. Mais il n'y a pas vraiment de coupables, parfois on accompagnait le mouvement, parfois non. C'est le cumul de tout un tas de choses et de comportements qui a mené là où on est* ».

Les eaux souterraines sont à la fois objet de connaissances et d'opérations, de théories et de techniques. L'hydrogéologie porte cette ambivalence : elle est à la fois une discipline scientifique et un métier de praticien, un savoir et un savoir-faire. Son histoire ne peut donc se dissocier de celle des techniques des artisans et ingénieurs qui les pratiquent. Progressivement, les cultures scientifiques et techniques se cloisonnent autour de projets mobilisant les eaux souterraines. Elles deviennent une activité professionnelle à part entière, mais aussi une matière d'enseignement et de recherche légitime, avec de nombreuses applications concrètes. Les études des effets observés de l'exhaure des eaux souterraines dans les exploitations minières, l'évaluation des ressources en zone aride, la conduite de grands travaux d'aménagement, etc..., alimentent des travaux sur le fonctionnement complexe des aquifères. Les progrès des connaissances au cours du XX<sup>e</sup> s'articulent aux savoir-faire et à leur diversification, qui rendent l'hydrogéologie de plus en plus pluridisciplinaire par ses méthodes comme par ses applications. Jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle, savoirs et sciences n'ont pas de stabilité sémantique<sup>7</sup>. Dominique Pestre souligne que la science elle-même n'est pas une chose qui existerait indépendamment de nos catégorisations, ni n'engloberait « *l'ensemble des savoirs pertinents, utiles, ou intéressants*<sup>8</sup> ». Si on évite l'anachronisme en ne parlant pas de « sciences » ou de « savoirs de

---

<sup>7</sup>Ce balancement se voit au niveau du langage : l'apparition du terme scientifique *scientist* en anglais, forgé par William Whewell en 1833, ne sera diffusé que plus tard.

<sup>8</sup> Pestre, Dominique (2015) *Histoire des Sciences et des Savoirs*, Paris, Seuil, Tome 3, p. 461.

laboratoire », on peut tout au moins considérer les anciens régimes de connaissances des eaux souterraines. Le périmètre d'une science est flexible et protéiforme. Les travaux de Gieryn sur les sciences physiques dans l'Angleterre Victorienne font état d'un processus de distinction entre sciences dures et sciences appliquées. Dans un double mouvement, les physiciens mirent en avant le caractère abstrait de la science pour la distinguer de la mécanique, mais aussi son caractère concret pour la distinguer de la religion (Gieryn, 1999). Un tel processus de distinction opère également dans l'histoire de l'hydrogéologie. Les eaux souterraines sont l'objet d'une science de la nature, une science *in vivo*, où se pratique l'observation naturaliste. Elles sont aussi objet de formalisation, mais la mathématisation des principes hydrogéologiques y est relativement moins importante que pour d'autres sciences environnementales.

Comment traiter du différentiel entre deux pays dans la production d'un savoir commun ? Dans la perspective comparative de ce travail, au-delà de la conduite des entretiens, nous nous sommes appuyés sur la littérature grise du domaine. Par exemple, nous avons jugé intéressant de comparer les chapitres consacrés à la France et à l'Inde de l'ouvrage *Histoire de l'Hydrogéologie Mondiale* sur différents points : conditions de production du contenu rédactionnel et rapport à la Mémoire professionnelle. Dans la préface à une édition augmentée du chapitre de la contribution française de l'*Histoire de l'Hydrogéologie*, Ghislain de Marsilly souligne que l'hydrogéologie, comme toute science, loin d'être autarcique, a une dimension internationale : « *l'éclairage historique et l'hommage rendu aux hommes de science et aux ingénieurs français qui ont largement contribué, au cours des siècles, à la création et aux progrès de l'hydrogéologie, dans le territoire français et en bien d'autres, ne doivent absolument pas minimiser le caractère mondial de l'histoire des sciences et techniques, dans ce domaine comme en tous autres, le fait que leurs avancées ont été inséparables des échanges internationaux.*<sup>9</sup> »

Suivant l'identification par Merton des normes institutionnalisées et intériorisées par les chercheurs, essentielles au bon fonctionnement du système social de la science, la science est un exercice collectif et universel, dans lequel les notions de frontières nationales ne sont pas pertinentes (Merton, 1973 ; Saint-Martin, 2013). Cette étude sera l'occasion d'éprouver cette définition en entretien. La science et les apports de ses praticiens sont universels, y compris dans leur dimension mémorielle. Un hydrogéologue de renom nous montrera ainsi en cours d'entretien des photos de lui posant devant la statue de Lamarck, inventeur du terme « hydrogéologie », aux Jardins des Plantes. L'anecdote peut faire sourire : elle a cependant d'autant plus de sens si on la comprend à l'aune des pressions idéologiques nationalistes exercées sur les chercheurs en Inde depuis plus de deux décennies (Thapar,

---

<sup>9</sup> CFH, 2013. *Ibid.* p.6

2006 ; Nanda, 2003). Au-delà des cibles conventionnelles de ce type de critiques (génétique, paléontologie), la recherche en géologie en Inde est également soumise à des pressions visant à trouver des similitudes entre observations scientifiques et récits mythologiques.

Comment concilier universalisme scientifique et étude des lieux de production des savoirs ? Chez Merton, la notion d'universalité, à valeur principielle, exclut par essence la question de la localisation des lieux de production de la science. Aborder la question des rapports entre politiques publiques des eaux souterraines et constitution de l'hydrogéologie en discipline scientifique, quand on aborde l'Inde et la France dans une optique d'histoire comparative, nécessite cependant de s'intéresser à la dimension géographique de la diffusion des connaissances. Cet enjeu sera considéré de manière transversale dans nos recherches. On ne pourra que les aborder brièvement à ce niveau introductif, afin de tenir ensemble les modes de questionnement d'une constante préexistante : la prédominance continue de la France dans la production de connaissances dans le domaine des eaux souterraines, dès le XIX<sup>e</sup> siècle, jusqu'au tournant du XXI<sup>e</sup> siècle, où Saskia Sassen déclare Paris la capitale mondiale de l'expertise de l'eau, dans une poursuite sur deux décennies de travaux hautement médiatisés (Sassen, 1991). À l'inverse, un pays comme l'Inde, premier utilisateur mondial des eaux souterraines, dont la naissance d'organisations dans le domaine est tributaire de multiples transferts de compétences de l'Empire Colonial Britannique, puis de nombreux programmes de coopération, demeure un parent pauvre de la géographie mondiale scientifique sur le sujet. Le différentiel de production scientifique entre les deux pays achoppe sur une thématique, largement étudiée, celle des conditions sociohistoriques à même de permettre l'émergence et la reproduction d'une communauté d'individus dont l'activité principale est dédiée à l'exploration et à la compréhension des phénomènes naturels. Dans une optique comparative, ces travaux, du fait de leur approche eurocentrée, ne peuvent nous donner une présentation globale de l'essor des sciences. Des ouvrages récents rendent ainsi compte de la naissance de la Modernité en élargissant leur prisme de recherche à l'échelle mondiale, visant à étudier connections et points de comparaison dans l'essor des sciences (Bayly, 2004). D'autres travaux prennent en compte l'asymétrie des relations coloniales dans la localisation des lieux de production de science, utilisant le concept de « sciences victoriennes » (Lightman & al, 1997).

Après Merton, la sociologie des sciences s'est longuement penchée sur la question de la localisation des savoirs. Traditionnellement « la vérité scientifique » est perçue comme une vue de « nulle part » (Shapin, 1998). Allant à l'encontre de ce principe, un pan de l'histoire des sciences a analysé les circonstances locales dans lesquelles les sciences se pratiquent. D'après Gieryn, la non-localisation (*placelessness*) des sciences est un fait construit, suivant un modèle de délocalisation des savoirs. Pour Kuklick et Kohler (1996), les stratégies de délocalisation des savoirs sont variables, contingentes à un espace-temps précis. Comme l'écrit Aubin, le tournant spatial dévoile un impensé de la science : «

*comment un savoir produit localement peut-il avoir une portée universelle ?* » (Aubin, 2015). Le « tournant spatial » forgé par Edward W. Soja à la fin des années 1980 ouvre de larges perspectives de recherches et de connaissance. Une géographie des lieux scientifiques se développe, qui se propose d'étudier le régime de spatialité de la science, suivant le modèle des régimes d'historicité énoncé par François Hartog (Hartog, 2004). Ce parti pris d'attention portée à des lieux de sciences, et comment les scientifiques s'y insèrent, a produit des études détaillées des pratiques communes. L'organisation spatiale des laboratoires et des lieux de recherche peuvent refléter les valeurs de ceux qui s'y activent ; avoir des effets sur les types de connaissances qui y sont produites. Le thème de la localité des lieux de production de la science s'articule à un autre débat de l'histoire des sciences : celui du rôle des expéditions coloniales européennes dans l'apport de connaissances, rapatriées dans les Centres des Empires Coloniaux. Sur ce sujet, des écoles se sont développées : *post colonial studies*, *post development studies*, mettant en avant le rôle de la *Terra Incognita*, territoires mystérieux à explorer pour les voyageurs du XV<sup>e</sup>, dans la possibilité même de l'élaboration de la science. L'apparition de la pensée moderne dans l'Inde et les civilisations non-européennes devient un sujet d'étude pertinent (Washbrook, 1997). Afin de conjuguer approche comparative et exploration historique, nous adopterons une logique non discontinuiste présentée par Raj et Siburam dans leurs travaux portant sur les relations entre science et globalité. Cette approche s'inspire de la vision de l'histoire exposée par Vries (1994), qui oppose l'idée d'une « révolution industrielle » au concept plus attendu de « révolution industrielle ». En ce sens, nous adoptons pour cette thèse une conception processive de l'histoire, qui se concentre moins sur les ruptures que sur des processus, des tendances longues, avec une étendue géographique vaste. Nous nous efforçons d'observer les émergences liées de la globalisation et de la science dans les évolutions matérielles, pratiques, institutionnelles et symboliques de la production des sciences dont l'hydrogéologie est un rejeton tardif.

La rétrospective des activités hydrogéologiques en France et en Inde tout au long du XX<sup>e</sup> siècle est un exercice difficile, qui implique deux exigences contradictoires. D'un côté, un effort de synthèse et de choix des sujets à aborder. Les travaux déjà réalisés sur les politiques agricoles françaises et indiennes nous ont permis de sélectionner certaines archives dans la masse des documents traités, qui n'avaient pas encore fait l'objet d'analyse. D'un autre côté, la compréhension des activités contemporaines des hydrogéologues des deux pays nous forçaient à des incursions dans un temps plus long, et sur d'autres territoires. Une idée principale émerge : celle des origines internationales de la discipline, telle qu'elle est exercée dans les deux pays. Pourtant, un différentiel, majeur, demeure. À ce stade introductif, nous émettons l'hypothèse que l'hydrogéologie française s'établit dans des expériences scientifiques ponctuelles dès le XIX<sup>e</sup> siècle. Plus tard, des géologues de formation œuvrent dans les territoires d'Afrique du Nord, innovent et accumulent une expérience rapatriée en métropole. Un nouveau

transfert s'opère, puisque l'hydrogéologie française s'exporte dans d'autres pays (section 14). En Inde, l'administration coloniale britannique élabore et complexifie des techniques de cartographie encore balbutiante dans le Royaume, motivée par des enjeux géopolitiques. Un patronage qui aurait pu constituer une base d'héritage pour l'hydrogéologie indienne. L'Indépendance de l'Inde et les enjeux internationaux du temps donnent aux praticiens sur place un nouvel allié. Avec la doctrine Truman, l'hydrogéologie indienne se dote d'un solide patron : l'United States Geological Survey. Et surtout, de l'expérience des praticiens américains en Californie, premier terrain historique des conséquences de la surexploitation des eaux souterraines. Entre l'Afrique du Nord, l'Inde et la Californie, le référentiel d'un climat semi-aride est partagé (section 1.5).

Comment comprendre dans nos deux territoires la constitution des eaux souterraines en objet nécessitant une discipline propre ? Il est possible d'y répondre en tenant des points de comparaison communs. Au tournant du siècle, l'hydrogéologie a une fonction instrumentale, orientée vers la facilitation des industries extractives. Simple auxiliaire, elle n'est à l'origine qu'une spécialité de la géologie appliquée. Plus tôt, en France, des ouvertures se développent, dans lesquelles le statut de la discipline se jouent : l'hydrogéologie devient matière à enseignement et à recherche. Mais ce n'est véritablement que dans le début des années 1950 que cette orientation se confirme. L'hydrogéologie s'autonomise de son socle initial, les sciences de la Terre, qui permet l'apparition d'un domaine de recherches à part entière. Ce mouvement est indissociable de celui des spécialistes, qui développent des carrières scientifiques propres. La reconnaissance des travaux d'ingénieurs honoré par leurs successeurs, l'usage continu à travers les siècles de lois et de coefficient éponymes (on pense à Darcy, qui a donné son nom au *darce*), sont autant de signes faisant état de la constitution en discipline autonome. Mais la valorisation des pères fondateurs de la discipline, la formation d'un champ de connaissances sont des éléments insuffisants pour juger de la position d'une discipline par rapport aux autres, du prestige et de la reconnaissance accordées à ceux qui acquièrent un savoir. La création d'une discipline ne dit rien sur l'autorité auxquels ceux qui l'exercent peuvent prétendre à l'intérieur du champ scientifique.

Une étude de l'hydrogéologie et des différents régimes d'attention des eaux souterraines ne pourrait être complète sans se consacrer à l'étude des acteurs évoluant dans le champ de l'expertise hydrogéologique. Les eaux souterraines sont devenues un objet d'attention qui nécessite la production de travaux visant à estimer, analyser, distribuer, protéger : autant d'heures d'activités auxquelles des hommes et des femmes consacrent leur temps de vie professionnelle. L'étude bibliographique dirigée par Mitchell (2012) des articles publiés sur le sujet montre que la plupart des productions possédant

un angle sociologique consistent en des analyses descriptives s'appuyant sur des bases méthodologiques fragiles. En développant une perspective sociologique, nous proposons de prêter attention à des structures ou des dispositifs spécifiques qui ont vu le jour pour gérer les tensions sur ce type de ressources et assurer leur gouvernance.

Dans la suite des travaux de Steven Shapin, nous nous proposons d'appréhender le rôle de ces acteurs suivant deux approches distinctes. Une première approche qualifiée de « souple » (*soft-headed*) consiste à analyser les rôles sociaux et culturels reconnus de l'hydrogéologue dans un projet de compréhension socio-historique. En histoire des sciences, cette méthode s'est notamment répandue via les analyses des représentations culturelles des personnes étudiant la nature (Daston & Sibum, 2003). Elle vise à comprendre dans une perspective temporelle les multiples transformations de la question hydrogéologique au niveau des structures de pouvoir et d'usage. Classement, représentation, et justification des activités s'articulent à l'étude du sens que les actifs donnent à leurs tâches, pour reprendre la formule de Luc Boltanski (1982) : taxinomie, représentations, institutions. La seconde approche, selon Shapin, consiste en l'étude de l'approche statistique. Elle s'intéresse aux classifications administratives dont fait l'objet la population scientifique cible (Shapin, 1979). Vers le milieu du XX<sup>e</sup> siècle, le scientifique est vu comme un professionnel salarié dont les activités ont une valeur tangible. Le recensement des scientifiques et la recherche d'informations quantitatives, de plus en plus significatives à partir des années 1950, est une initiative surplombante des États. Shapin constate que la figure du scientifique devient une nouvelle donnée de la pratique administrative, qui regroupe plusieurs sous-espèces : l'ingénieur qualifié, le chercheur, aussi bien que le technologue. Il est l'objet de comptage puis de compilation dans des enquêtes d'organisations de coopération économique. Pour l'hydrogéologie, le principe d'un recensement issu d'une organisation surplombante est beaucoup plus aléatoire, dans la mesure où ce domaine est pratiqué par des actifs formés à des disciplines variées. La nomenclature ne permet pas de répondre pleinement aux questions suivantes : dans quelles organisations on trouve des hydrogéologues, à quels postes, et dans quelles circonstances cette population fait l'objet d'un comptage. Une autre partie de la thèse s'efforcera d'explorer la seconde approche décrite par Shapin : l'effort statistique, via la réalisation d'un questionnaire quantitatif, afin de tenir ensemble données factuelles concernant les hydrogéologues, et représentations de ces derniers sur leurs propres activités.

Mais que sait-on de la population de référence ? Les hydrogéologues constituent moins un groupement professionnel construit en tant que tel qu'un agrégat d'actifs. Nous nous proposons ainsi de formuler un enjeu à résoudre : celui des objets à même d'appréhender et de comparer différents groupes professionnels. Que signifie agir en qualité d'hydrogéologue ? Quels sont les experts concernés par les eaux souterraines ? Sur quelles bases s'établissent leur expertise et leur position

professionnelle ? Se reconnaissent-ils en tant que tel, par exemple via des associations professionnelles ? Suivant la perspective pensée par Abbott des écologies liées (Abbott, 2003), nous réinscrivons ces acteurs dans leur système d'interdépendance, en essayant de dépasser le niveau monographique. L'évolution des politiques des eaux souterraines sera ainsi mise en regard des corpus d'activités de ses professionnels. Si les outils et les aspects techniques sont appelés à connaître des transformations, c'est aussi le cas du sens que ces experts donnent à leurs actions, dans leur fluctuation et leurs contradictions (Gadéa, 2015). Nous interrogerons également le sens de communauté professionnelle, avec une attention précise sur les dispositifs visant à consolider l'expertise mais aussi à faire valoir l'utilité sociale des services fournis.

Ce cadrage théorique permet de s'éloigner du fonctionnalisme mécanique des approches du modèle professionnel afin d'étudier le travail de légitimation et de stabilisation des activités : quelle est la *jurisdiction* d'un hydrogéologue, pour reprendre le terme forgé par Andrew Abbott ? Comment se structure ce domaine d'action ? Les injonctions à la collaboration et à l'interdisciplinarité ne menacent-elles pas la fonction définitionnelle de frontières dites *sans substance* ? Ici aussi, on constate que les cadres de recherche suivant l'hypothèse du modèle professionnel sont peu heuristiques, la définition que les hydrogéologues actifs dans le service public ayant lieu de manière négative. La détermination de l'essence et des valeurs professionnelles passe par « dire ce que l'on n'est pas », en fonction des clivages au sein du groupe des spécialistes. Suivant le principe d'une démarche sociologique ouverte aux recherches historiques, les travaux d'Andrew Abbott sur les systèmes des professions (Abbott, 1988) permettent d'intégrer la question des catégories professionnelles dans un cadre temporel : harmonisation des techniques et des formations, différenciation interne et frontières mouvantes avec d'autres métiers. Par une approche de la catégorie métier, notre étude sur les hydrogéologues peut ainsi faire la jonction entre histoire des rivalités professionnelles et des techniques, entre controverses scientifiques et modes de recrutement. L'étude des logiques d'intégration et de différenciation au sein de la catégorie métier ne peut cependant pas se limiter à une focale restreinte sur le groupe. Elle implique un détour sur les zones liminaires du groupe : les activités des foreurs, irrigants, animateurs, sourciers, etc., participent également, par délégation ou compétition, au travail de définition (Zérah et al., 2016).

Afin de répondre aux interrogations présentées, nous nous proposons d'étudier dans leur historicité la construction des eaux souterraines en objet d'attentions multiples. Une première partie générale de notre thèse aborde l'histoire des institutions dédiées aux eaux souterraines sous plusieurs angles. Les savoirs concernant les eaux souterraines, conçus comme un corpus de connaissances

méthodiquement obtenus et validés, peuvent faire l'objet d'une analyse épistémologique. Vues sous l'angle de leurs transformations temporelles, les sciences ont une histoire et, à ce titre, sont à même de susciter l'intérêt des historiens (Gingras, 2013). Dans notre cas d'étude, cette histoire comprend notamment l'évolution des savoirs disponibles sur la ressource, des objectifs contradictoires portés par les politiques publiques, ainsi que des moyens dont disposent, et des contraintes que subissent, les individus à qui incombent la gestion des politiques publiques. Nous ferons appel à différents supports d'enquête: analyses de textes de lois et de débats législatifs, monographies de la recomposition des services, des dispositifs et de leur mise en place. Des entretiens ont permis de retracer la généalogie de la clôture du processus de décision constituée par les documents écrits. Dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, les sciences ont acquis une place prépondérante, amenant les sciences politiques à s'interroger sur les rapports le savant et le politique (Gilpin, 1968 ; Salomon, 1970). À titre d'hypothèse, on peut estimer qu'en leur qualité de corpus de savoirs scientifiques, les connaissances hydrogéologiques sont mobilisées (ou détournées) comme outils par les experts. Au prisme de l'analyse des politiques publiques, il est possible de rendre compte de leur effet sur la décision et le cadre de l'action publique (Lascoumes et Le Galès, 2004 ; Gilbert & al., 2012). L'exercice de la comparaison se heurte à l'asymétrie des enjeux pour les deux terrains. Nous nous proposons ainsi d'étudier comment se construit la définition des caractéristiques *positives* d'une ressource environnementale dans des situations contrastées. La recherche s'intéressera donc aux étapes de stabilisation des débats entre les régimes de justification et les différents acteurs qui les portent afin de définir les critères de ce qui constitue une *bonne* exploitation. La recherche consistera en une analyse sur plusieurs niveaux de la construction des cadres normatifs, dans des interactions impliquant institutions financières et réglementaires, agences dédiées et structures décentralisées. Nous chercherons ensuite quelles formes d'expertise sont mobilisées pour produire des standards opérationnels à l'échelon local. Il s'agira d'étudier la relation des dispositifs techniques aux politiques publiques: mettent-ils en œuvre une volonté politique ou cachent-ils son absence? Créent-ils des dynamiques propres? Il y-a-t-il un décalage entre objets et effets politiques? Ce questionnement s'intégrera aux enjeux précédemment développés de reconfiguration des politiques publiques nationales par des instances extérieures. Alors que représentations et problèmes se construisent via de nouveaux standards de réglementation en Inde et en France, le recours aux normes se substitue-t-il à une intervention directe de l'État? La partie 1 aborde ces questions de manière chronologique depuis 1850 aux années 2000.

Suivant les deux approches présentées par Shapin, la focale dans la seconde partie sera sur les principaux acteurs de cette histoire, les hydrogéologues. Elle se base sur 30 entretiens, des recherches sur l'histoire des recrutements et l'analyse de publications d'associations professionnelles. Une pièce



importante de cette partie réside dans la construction puis la passation d'un questionnaire, voué à proposer une sociographie des acteurs évoluant dans le champ de l'expertise hydrogéologique. Quelles sont leurs activités ? Leurs qualifications ? Leur position au sein des organigrammes ? Quelle est la part de variation dans les pratiques et opinions des acteurs, et comment en expliquer les principes ? La diversité s'explique-t-elle par des variables d'âge, de nationalité, d'enjeux hydrogéologiques locaux ?

Un effort de recherche transverse consiste à définir et construire une population des hydrogéologues exerçant des missions de service public (2.1). Dans un premier temps, nous aborderons les enjeux de données quantitatives face à la faiblesse numérique de la population concernée. Nous reviendrons également sur le projet principal du questionnaire : prendre comme point d'entrée la différenciation des conditions d'exercice afin de dégager les propriétés de l'unité dans la pratique.

Un autre axe d'étude porte sur les conditions de réalisation de notre enquête de terrain, notamment les enjeux posés par l'approche comparative (2.2). Un point saillant de cette partie est consacré aux attendus de l'enquête sociologique auprès d'un public d'actifs scientifiques hautement diplômés. On constate que ces attendus oscillent entre mépris et curiosité intéressée, en fonction des injonctions hiérarchiques et du degré de nécessité de prendre en compte le facteur humain dans les opérations de gestion des eaux souterraines. Cette section ne figure pas comme une section méthodologique en amont de l'analyse, mais bien au cœur de cette dernière pour ce qu'elle nous révèle de ces professionnels.

Nous avons cherché à développer une comparaison entre la situation en France et en Inde suivant des paramètres communs inscrits dans un questionnaire quantitatif (2.3). Par ce questionnaire, nous cherchons à tenir ensemble données factuelles concernant les hydrogéologues, et leurs représentations sur leurs propres activités. L'analyse des données vise à isoler des variations concomitantes au sein d'un groupe global d'hydrogéologues assurant des missions de service public, qui s'expriment par des divergences dans les pratiques et le sens donné au métier.

Le questionnaire s'inscrit dans une entreprise générale : appréhender l'identité de l'hydrogéologue dans ces différentes classifications, structures d'emplois et dans les valeurs qu'elle ou il attribue à ses activités. Il s'intéresse aux différents régimes d'action présentés par les hydrogéologues dans les entretiens. Cette question est abordée via la construction d'indicateurs de l'intégration dans les activités des enjeux de conservation et de protection des eaux souterraines. Pour ce faire, nous proposerons de réduire la multiplicité des activités présentées dans les entretiens en un nombre d'idéaux-types à même de définir la fonction sociale des hydrogéologues (2.4 ?). A la manière des idéaux-types, l'identification à des archétypes professionnels permet d'identifier des rôles qui peuvent

être endossés par les hydrogéologues dans le déroulement de leurs activités. Avant d'étudier les résultats portant sur l'identification (ou son absence !) aux rôles types, nous avons préféré aborder ce sujet d'une manière moins abstraite pour les répondants, en les faisant s'exprimer par les difficultés rencontrées, en lien avec des rôles types afférents (2.5). Ils achoppent sur une série de frontières internes, qui à la manière des fractales, envahissent le groupe professionnel en répétant une mosaïque de divisions et de divergences (Malamoud, 1989).

Enfin, nous avons interrogé les actifs sur les effets de la montée en puissance des préoccupations environnementale sur leurs activités professionnelles (2.6). Si nous nous basons sur des résultats du questionnaire, l'analyse de ce thème nécessite de mobiliser un corpus plus approfondi. Cette analyse sollicitera également un approfondissement par entretien ainsi que sur des épisodes de controverses produites par une mise à l'épreuve des pratiques environnementales. Un temps important est consacré aux enjeux de connaissance via ces transformations multiples : les logiques de financement sur projet impliquent pour les acteurs de maîtriser d'autres compétences plus managériales. Si les injonctions à l'interdisciplinarité comportent un risque de dilution des fonctions techniques et scientifiques, d'un autre côté l'hydrogéologie pourrait saisir l'injonction environnementale pour achever son autonomisation des sciences de la terre. Nous chercherons à faire s'exprimer les répondants sur les difficultés à faire valoir leur expertise et leur juridiction. En France comme en Inde, les griefs exprimés contre l'intrusion des intérêts privés dans le travail des employés de la fonction publique s'articulent à un constat de la méconnaissance des décideurs pour les eaux souterraines. Sur les deux terrains s'exprime le sentiment du manque d'écoute des experts des eaux souterraines. Les personnes peuvent estimer qu'il s'agit d'une ignorance sincère, ou d'un problème structurel où les considérations des spécialistes d'un domaine sont de facto soumis à une hiérarchie des organigrammes dominés par des profils plus généralistes : qu'il s'agisse des élus ou de supérieurs hiérarchiques peu soucieux des eaux souterraines. Les clivages internes au groupe professionnel des eaux souterraines peuvent aussi s'exprimer de façon plus fine. Par des études de cas, cette analyse nous permettra de comprendre comment le cynisme politique prospère dans un court-termisme très peu compatible avec le temps long hydrogéologique.

Nous nous intéresserons ensuite à l'étude de l'institutionnalisation environnementale du groupe professionnel (2.7) : un processus qui tend à inscrire les préoccupations environnementales dans les valeurs, les normes et les pratiques avec des effets de rationalisation et de bureaucratisation (Demazière, 2015). Pour ce faire, nous nous sommes penchés sur des plaidoyers portés par les acteurs visant à une réactivation des valeurs associées aux archétypes professionnels, dans un contexte plus large de légitimation professionnelle environnementalisée. Nous étudierons ici comment les enjeux

de protection et de conservation de la ressource sont mobilisés dans les espaces publics restreints utilisés par les hydrogéologues dans des séquences au cours desquelles les valeurs professionnelles servent à se reconnaître entre semblables.

Pour ce faire, nous émettons l'hypothèse que la notion de protection de la ressource tend à remplacer celle d'intérêt général dans l'exercice de la justification sociale. Nous nous interrogerons ainsi sur les capacités du verdissement des activités à nourrir l'autonomie institutionnelle des actifs. Nous allons voir qu'un processus d'institutionnalisation environnementale, pour qu'il soit effectif, nécessite de revenir sur les pratiques anciennes et les régimes de l'eau conventionnels : un épisode crucial pour l'objectivation de la mise à distance. Dans les deux pays, la mise en scène de cette distanciation permet-elle de tracer une voie propre à l'hydrogéologie, à la fois vertueuse et spécifique aux sciences du sous-sol? Afin d'y répondre, nous analyserons ainsi des épisodes où la mise en place de programmes visant à la protection et à la conservation des ressources aboutissent à des résultats contraires. Nous verrons que le principe de protection de la ressource, à l'instar de celui d'intérêt général, possède une fonction polysémique, qui permet à différents groupes d'intérêt de s'en emparer, chacun justifiant ses actions au nom de ce dernier.

# 1. Naissance de l'hydrogéologie et des eaux souterraines : étudier l'histoire d'une ressource naturelle

« L'évolution de l'hydrogéologie a aussi été fortement liée à l'extension — bien souvent à l'aggravation — des problèmes relatifs à l'exploitation et à la protection de l'eau souterraine dans nombre de pays du monde, ce qui a amplifié et diversifié le champ des applications (et multiplié le nombre d'hydrogéologues). Le raconter serait également instructif, mais ceci est une autre histoire qui entraînerait trop loin. » (Margat, 2001)

## 1.1. Avant 1850 : colonialisme, science, artisanat, dans quel contexte s'inscrivent les eaux souterraines ?

### 1.1.1. Du puisatier au savant : les savoirs artisans des eaux souterraines sont-ils objets de patrimoine ou d'histoire des sciences ?

« De tout temps, les hommes ont fait usage des eaux souterraines ». Beaucoup d'articles de qualité portant sur les eaux souterraines débutent par cette incise, pourtant devenu l'archétype des introductions paresseuses. Pour la France, on fait généralement mention de vestiges antiques laissant trace d'un savoir d'extraction de l'eau vieux de plusieurs milliers d'années : « dès l'antiquité, en Gaule comme en bien d'autres régions du monde, l'eau souterraine fut une source d'approvisionnement en eau des cités et des villages très répandue [...] L'utilisation des eaux de sources auxquelles étaient attribuées des vertus « médicinales » voire magiques, est aussi très ancienne, le plus souvent prêtées aux « Romains », mais certainement antérieure ». Dans le chapitre Inde de l'*Histoire de l'Hydrogéologie*, la formule englobe la Préhistoire : « creuser des puits pour répondre aux besoins domestiques et d'irrigation s'est pratiqué en Inde depuis des milliers d'années <sup>10</sup> ». Elle fait même se rejoindre Antiquité et époque contemporaine au-delà des siècles, les techniques ancestrales compilées dans des manuscrits religieux étant liées par un trait d'union aux superstitions présentes : « Les consignes des textes sacrés sont encore aujourd'hui observées et utilisées par les astrologues. C'est la raison pour laquelle les sourciers savent où trouver de l'eau sous nos pieds quand les cours d'eau se tarissent. »

---

<sup>10</sup> "well digging for getting domestic and irrigational water supply has been practiced in India for thousands of years".

Plutôt que de tourner en dérision cette figure de style, on peut mettre en avant les difficultés d'analyse qu'elle masque : quelle différence de nature existe entre les modes d'extraction des eaux souterraines des siècles précédents de ceux de l'époque contemporaine ?

Cette question est celle de la délimitation des époques à considérer. Est-il possible d'étendre la chronologie des objets étudiés sans perdre la pertinence de la comparaison ? Quel est alors l'objet de la comparaison ? Le problème se pose lorsque l'on tente d'étudier les savoirs liés aux eaux souterraines en amont et en aval des révolutions scientifiques : le corpus inclut ainsi des savoirs dits traditionnels et scientifiques. Il est intéressant de constater que cette distinction est du registre de l'évidence dans les chapitres de *l'Histoire Mondiale de l'Hydrogéologie*. Chacune des contributions par pays tend à considérer dans une première partie synthétique les traces archéologiques d'usage des eaux souterraines et les occurrences notables de grands travaux d'adduction de l'eau des sources réalisés dans les époques successives pour lesquelles on dispose d'archives témoignant des activités des pouvoirs de l'époque : princes, royaumes, empires, ayant donné lieu à des travaux d'historiens. Une césure claire considère les savoirs et pratiques liées aux eaux souterraines survenus à partir du XIX<sup>e</sup> siècle.

Le chapitre dédié à la France semblerait constituer une exception, si on considère qu'il mentionne les travaux consacrés au sujet des savants de l'Époque Moderne. La distinction entre savoirs traditionnels et science est cependant claire dans la rédaction des titres : « *des connaissances savantes détachées des savoirs pratiques* ». Les travaux mentionnés sont des considérations théoriques, déconnectées du régime général d'usage des eaux souterraines, qui demeure l'apanage des artisans. Même en s'appuyant sur l'apparition d'un traitement scientifique des eaux souterraines, le caractère artificiel de la rupture chronologique demeure : les recherches visant à comprendre le comportement des eaux souterraines sont réalisées par des hommes de science, sans connexion aucune avec les activités des artisans puisatiers.

Si l'opposition entre savoirs artisanaux et savoirs scientifiques organise les comparaisons d'une époque à l'autre, ce trope est tout aussi actif quand il s'agit de comparer l'état des connaissances d'un territoire à l'autre sur la même période. L'opposition entre sciences et savoirs communs opère en diachronie comme en synchronie. Il est d'autant plus intéressant de se pencher sur cette distinction qu'elle a longtemps servi de justification à une opposition entre sociétés dites traditionnelles et sociétés dites développées. Cette opposition est toujours active aujourd'hui : la France étant un pays particulièrement surreprésenté dans l'histoire de l'hydrogéologie, le différentiel de production scientifique entre les deux pays demeure tout au long du XX<sup>e</sup> siècle. Un simple chiffre permet d'illustrer ce différentiel suivant une enquête du *Journal of Hydrogeology* : si on compte 6 Français dans la liste

des 32 éminents hydrogéologues, un seul est Indien (Chilton, Howard et al., 2016). À l'inverse de la France, l'hydrogéologie indienne reste hors des circuits internationaux. À ne considérer que le prisme des apports scientifiques sous ses critères standards, on risque de produire une vision anamorphosée d'une histoire des régimes d'usages et d'organisation des eaux souterraines. À moins d'y souscrire, les enjeux derrière l'idée préconçue d'un pays au tempérament dit scientifique, face à un autre qui aurait plusieurs décennies de retard de développement sur le premier, nécessitent d'être clairement exposés.

Dans un article portant sur les rapports entre sciences et savoirs traditionnels, Otto Sibum inclut une gravure représentant des puisatiers indiens, afin d'en donner le commentaire suivant : « *pour les ingénieurs et scientifiques du 19<sup>e</sup> siècle, cette technologie manuelle remontant à l'Antiquité égyptienne et indienne symbolise l'état primitif de développement technique des civilisations non occidentales* <sup>11</sup> » (Sibum, 2015). Durant l'époque des empires coloniaux, les sociétés européennes justifiaient l'entreprise de colonisation en faisant valoir la supériorité de leurs savoirs. L'opposition entre une poignée de sociétés (essentiellement européennes) ayant des sciences modernes et celles n'en disposant pas constitue une stratégie de distinction culturelle globale (Daston & Vidal, 2003).

Ces situations de rencontres conflictuelles entre sociétés, loin de constituer un phénomène nouveau, ne se limite pas à une opposition entre sociétés occidentales et non-occidentales, puisque la division entre savoir traditionnel et science moderne se joue aussi en Europe. Sibum affirme ainsi que l'opposition entre savoirs traditionnels et science est constitutive de l'histoire des sciences dans l'Europe Moderne. Cette opposition s'exprime par un rapport hiérarchique entre travail intellectuel et travail manuel, entre Savoir et Faire. (Shapin & Shaffer, 1993).

Il est d'autant plus difficile d'interroger cette opposition qu'elle trouve une origine lointaine, depuis la division aristotélicienne entre *épistémè* et *technè*. Une distinction transformée en évidence, reflet d'un ordre social hiérarchisé entre des catégories socio-professionnelles claires : la distinction entre travail intellectuel et travail manuel a été historiquement reflétée dans la distinction sociale entre ceux qui les pratiquent. Cette distinction, en opérant, occulte l'existence d'un savoir gestuel (Sibum, 1998), créé par les actions performatives. Le geste manuel ne se répèterait pas dans une succession stérile, mais est lui-même porteur de savoir. L'occultation de ce savoir gestuel permet de définir la connaissance comme un savoir désincarné, détaché de son lieu de production comme des chaînes de sa diffusion et de sa préservation. Dans l'histoire, la préférence accordée au savoir écrit, aux dépens des pratiques

---

<sup>11</sup> Sibum, Otto (2015) « Sciences et savoirs traditionnels », in Raj, Kapil, Sibum, Otto (eds.), Histoire des sciences et des savoirs, Tome 2, Paris, Seuil, 2015, p.284.

manuelles, a ainsi façonné une vision commune de la science comme un savoir universel, autonome et théorique.

### 1.1.2. Rattacher l'histoire des savoirs liés aux eaux souterraines à l'histoire des sciences

Avant que la recherche scientifique ne devienne au cours du XIX<sup>e</sup> un véritable métier, la production de connaissances est alors le fait d'individus, essentiellement hommes, ayant le loisir et suffisamment de ressources matérielles pour se consacrer à l'étude de leur domaine de prédilection, qu'il s'agisse de leur fortune personnelle ou bien d'un patronage. Malgré la protection des Princes ou celle d'un capital personnel, les activités scientifiques demeurent un passe-temps privé, réservée à une poignée d'individus, trop tributaire des bouleversements politiques pour pouvoir s'inscrire dans une continuité (Gingras, 2013).

L'expression d'une curiosité personnelle n'en demeure pas moins le produit d'une organisation sociale laissant à des individus un temps de loisir. Aristote écrivait ainsi dans sa *Métaphysique* que les Mathématiques étaient nées en Egypte en raison des grands temps de loisirs dont disposait la caste des Scribes. Au fil des époques, on retrouve en Inde et en France des figures de savants versés de façon très générale dans l'observation de la nature, sous le patronage d'individus fortunés ou bien d'institutions religieuses. On trouve une mention des techniques d'exhaure et l'ébauche d'un cycle de l'eau dans une série de textes religieux, les Vedas, plus de mille ans avant notre ère. Au VI<sup>e</sup> siècle après JC, le moine Varah Mihira compile ses réflexions sur l'astronomie, les mathématiques, et l'observation de la nature, dans les *Drukkgargal Shastra*, traités à dimension encyclopédique. On y retrouve des indications proches de la prospective des eaux souterraines : l'observation des roches, la présence d'une végétation particulière, et même celles de fourmilières et de termites sont ainsi données comme des éléments à prendre en compte pour creuser un puit.

En France, on dispose d'une liste de traités portant sur les eaux souterraines remontant jusqu'au XIV<sup>e</sup> siècle, cités généralement de manière anecdotique, voire insolite, pour le caractère exotique de leurs titres, tel que le *Discours admirable de la nature des eaux et fontaines tant naturelles qu'artificielles, des métaux, des sels et salines, des pierres, des terres, du feu et des émaux. Avec plusieurs autres excellents secrets des choses naturelles. Plus un traité de la Marne, fort utile et nécessaire, pour ceux qui se mêlent de l'agriculture. Le tout dressé par dialogues, desquels sont introduits la théorie et la pratique*, écrit par Bernard de Palissy en 1580. Il est cependant précédé d'une autre œuvre au titre tout aussi chargé de tessiture historique : *L'art et la science de trouver les eaux et les fontaines cachées*

*sous terre, autrement que par les moyens vulgaires des agriculteurs et architectes*. Rédigé par Jacques Besson en 1569, l'ouvrage présente une première conception juste du cycle de l'eau incluant la voie atmosphérique et le lien entre eaux de surface et eaux souterraines.

Le titre de ce premier ouvrage est représentatif d'une séparation nette entre savants et artisans : il s'agit d'un travail théorique qui s'interroge sur l'origine des eaux souterraines, mais qui ne vise aucunement à guider les pratiques d'extraction. Durant les siècles suivants, les activités de prospection et de captage des eaux souterraines pratiqués par les fontainiers et les puisatiers se transmettent sans évolution notable, ni échange avec les auteurs qui s'interrogent en parallèle sur l'origine des eaux souterraines<sup>12</sup>.

On pourra relever que cette dichotomie entre savants et praticiens est un élément important d'inspiration pour les premiers travaux dédiés à l'histoire des sciences, qui mettent en relation des types idéaux de pensée avec des groupes sociaux particuliers. Au début des années 1920, Max Scheler développa ainsi le lien entre types de structure sociale (l'Église, l'École, la communauté scientifique), types de personnalités (le prêtre, le maître, le savant) et formes de connaissance (religieuse, positive ou scientifique) (Scheler, 1993). Au début des années 1940, on retrouve l'idée que les catégories de pensée les plus fondamentales sont le produit de structures sociales chez Edgar Zilsel, de manière moins schématique et historicisée. Ainsi, l'émergence de la science moderne à la Renaissance est liée à l'apparition d'un nouveau type social combinant les connaissances pratiques aux connaissances théoriques, deux ensembles de savoirs jusque-là portés par des groupes sociaux différents (Zilsel, 1942). Dans le domaine de l'hydrogéologie, on peut penser à une figure célèbre, celle de Bernard de Palissy réalisant le captage des sources de Saint Cloud alimentant le palais des Tuileries à la demande de Catherine de Médicis entre 1566 et 1567. Ainsi, à ses débuts, un savoir scientifique sur les eaux souterraines associe connaissance et application, croise hydraulique et observation naturaliste, « *compréhension des phénomènes propre à la genèse et à la circulation des eaux dans le sous-sol et guide de leur prospection et de leur captage* » (Margat & Tiercelin, 1998).

Les premiers rudiments de géologie apparaissent au XVII<sup>e</sup> siècle : en 1655, le Père Jean-François rédige un *Science des Eaux* où sont présentés trois types de terres aquifères : « *sablonneuses, qui ne retiennent pas l'eau, argileuses ou de corroy, comme les avars la retiennent, les troisièmes sont spongieuses ou poreuses qui comme libérales en retiennent une partie et laissent couler l'autre* ».

Une première controverse scientifique portant sur l'origine des eaux souterraines apparaît, qui se poursuivra jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle. En 1674, Pierre Perrault dresse le premier bilan d'un bassin

---

CFH, *Histoire de l'hydrogéologie Française*, 2013, p.15.



hydrographique en Haute Seine et publie *De l'origine des fontaines*. Il y expose la thèse de l'origine marine : « *les eaux vives des fontaines et des ruisseaux, et lacs, et rivières qui s'ensuivent ont eu leur commencement et vont continuellement en la mer sans qu'elle croisse ou diminue, et en reviennent aussi, mais autrement que par sous terre, à la façon qu'aucuns ont mal pensé* ».

L'objection à cette théorie de l'origine marine des sources surviendra quelques décennies plus tard. En 1706 le comte de Marsili examine les sources littorales des calanques de Marseille, dont celles de Port Miou. Il y effectue des expériences montrant que l'eau salée ne se dessale pas par filtration. Il en conclut à l'origine atmosphérique des eaux souterraines. La théorie de l'origine marine continue cependant d'être véhiculée, bénéficiant de l'autorité des figures illustres du passé, tel Descartes. Lorsque paraît la *Grande Encyclopédie* en 1751, Desmaret revient sur cette question dans l'article « Fontaine », reprenant les expériences de Marsili sur l'absence de dessalement de l'eau de mer par filtration afin de remettre en cause une idée toujours très répandue.

### 1.1.3. Patrimoine ou science ? les travers normatifs et essentialistes de la littérature

En France comme en Inde, les techniques d'extraction antérieures au XIX<sup>e</sup> siècle ont été étudiées essentiellement sous l'angle de monographies, ou bien d'ouvrages à visée plus synthétiques sur les usages de l'eau, qui concernent les eaux de surface comme celles des eaux souterraines. Antériorité oblige, l'étude de l'usage des eaux souterraines passe par celles de patrimoines architecturaux : l'art ancestral de capter les sources est rendu visible par le caractère imposant des aqueducs romains conduisant par gravité l'eau jusqu'à Lyon et Nîmes, les sites archéologiques de Mohenjo-Daro et de Harappa. Ces mentions restent au niveau de l'anecdotique, juxtaposent des techniques ancestrales patrimoniales pourtant éloignées dans le temps et l'espace : galeries d'hydraulique urbaines, puits gradués du Rajasthan, roues persiennes.

Il est d'ailleurs parfois difficile, dans cette production, de démêler les éléments descriptifs d'un plaidoyer pour le retour à des pratiques ancestrales, alternative pouvant répondre aux impasses des grands projets d'irrigation utilisant les eaux de surface. Ce travers méthodologique touche bien plus l'Inde que la France, y compris dans le chapitre que lui consacre *l'Histoire de l'Hydrogéologie* de l'Association Internationale des Hydrogéologues. On peut ainsi comparer les chapitres France et Inde de cet ouvrage collectif, qui consacre un chapitre à chaque pays, une position éditoriale qui ne masque pas pour autant le différentiel existant. Ainsi, le chapitre France ne s'intéresse pas au patrimoine architectural lié à la captation des eaux souterraines, mais aux hommes qui s'interrogent sur les eaux

souterraines depuis l'époque moderne, puis aux ingénieurs et universitaires qui développent ensuite les bases de l'hydrogéologie. Le projet historique et ses apports instrumentaux sont clairement énoncés : servir de support afin d'incorporer dans les enseignements « *la construction intellectuelle de notre discipline et l'évolution des idées* ». Un regard sur le passé pouvant agir comme une source d'inspiration en recherche ou en ingénierie : « *pour s'inspirer du fourmillement des concepts, des écoles de pensée, des organisations ou des individus ayant œuvré dans la recherche ou le développement* » (IAH, 2013).

La contribution du Comité Français d'Hydrogéologie au volume de l'AIH attribuée à l'histoire de l'hydrogéologie Française d'illustres précurseurs, notamment Anaxagore (V<sup>e</sup> avant JC), Vitruve (I<sup>er</sup> Siècle) et Aristote : « *les rares esprits savants soucieux d'expliquer la nature, notamment l'origine des sources, des « fontaines », se sont fiés longtemps aux conceptions de la plupart des philosophes antiques : Platon, Aristote, qui reliaient l'origine des eaux souterraines continentales à de mystérieuses circulations venues de la mer* ».

En Europe comme en Asie du Sud, on trouve trace dès les temps préhistoriques d'une connaissance que le sous-sol recèle de l'eau, et de techniques pour l'extraire. Des vestiges de puits sont attestés sur ces espaces géographiques dès les V<sup>e</sup> ou IV<sup>e</sup> millénaires avant notre ère. Les formules et recettes répondant à l'art de trouver et prendre de l'eau dans le sol sont rapportées ou consignées dans les premiers textes à l'Antiquité. Vitruve rapporte les pratiques des aquilèges opérant dans l'Empire Romain. Au V<sup>e</sup> siècle avant notre ère Varahamira écrit dans *Brihat Samhita* que la présence de termitières est utilisée par les sourciers pour choisir l'emplacement d'un puits. Ces documents montrent que les premiers prospecteurs d'eaux souterraines sont guidés par un empirisme, entremêlés de rituels qui sont d'ailleurs loin d'être complètement tombés en désuétude, si on pense à la survivance du recours aux sourciers dans l'Inde et la France contemporaines. Ces savoirs empiriques demeurent dissociés des réflexions portant sur l'origine de cette eau souterraine ou son renouvellement sur une période longue de plusieurs siècles. Ils coexistent, sans vraiment interférer, avec des exercices théoriques de savants qui s'interrogent sur le rôle des eaux souterraines dans le cycle de l'eau, émettent des hypothèses sur son origine marine, etc.

Ce hiatus entre savoirs théoriques d'une part et art de trouver et extraire de l'eau s'exerce aussi tard que dans le XIX<sup>e</sup> siècle. En 1887, Auguste Daubrée consacre trois ouvrages aux eaux souterraines, écrivant dans le dernier :

« *Cette nappe, presque superficielle, a reçu différents noms vulgaires : on l'appelle chez nous nappes des puits, nappe d'infiltration ; En Angleterre groundwater. En Italie, acqua di suolo, acqua di livello.*

*Une dénomination empruntée à la langue grecque, par conséquent cosmopolite, est préférable : celle de phréatique exprime bien sa relation avec les puits ordinaires. » (Daubrée, 1887c).*

L'essor de l'hydrogéologie au XIX<sup>e</sup> siècle, pour reprendre le néologisme savant que Lamarck crée en 1802, s'articule à une interaction entre connaissances théoriques et travaux visant à mobiliser les eaux souterraines. La découverte des lois d'écoulement en milieu poreux par l'ingénieur Darcy en 1856 signe le passage du développement de la discipline des savants naturalistes aux travaux d'ingénieurs hydrauliciens. On peut ainsi lire dans *l'Histoire de l'Hydrogéologie Mondiale* : « *Comment ne pas rappeler ici que la « loi de Darcy », pierre angulaire de l'hydraulique souterraine, fut formulée dans un mémoire sur ' Les fontaines publiques de la ville de Dijon ' (1856), qui est un événement historique ? Le progrès scientifique fut donc, dès ce moment, indissociable de la conception de projets et de la réalisation d'opérations de mobilisation d'eau souterraine*<sup>13</sup> ». Les recherches continuent de se poursuivre sur des substrats séparés : observations naturalistes empruntées aux sciences de la terre, ingénierie hydraulique. Les eaux souterraines, loin d'être des objets hybrides, restent cloisonnés. L'absence d'échanges entre théoriciens et détenteurs d'un savoir pratique, jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle, pour la France, s'incarne à nouveau, mais dans une autre configuration, la « recherche de plein air » restant détachés de celle des laboratoires (Barthe, Callon & Lascoumes, 2001). À l'inverse, le chapitre Inde s'intéresse moins aux travaux scientifiques développés sur son territoire, malgré l'existence de services techniques dédiés dès le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. On s'intéresse plus aux techniques vernaculaires d'extraction et de recharge des puits. À nouveau, l'histoire est vue à l'aune des enjeux d'un contexte contemporain où les techniques traditionnelles font l'objet de mobilisation par les programmes de développement inspirés de *l'Integrated Water Resources Management (IRWM)*, alors que les programmes des organisations internationales encouragent à la revitalisation de pratiques traditionnelles, notamment pour la recharge des nappes. (Mosse, 2003 ; Ruf & Valony, 2007).

#### 1.1.4 Institution et Institutions de l'hydrogéologie

Centrale en sociologie, la notion d'institution possède des définitions multiples (Tournay, 2011). Nous retenons ici deux de ses acceptions. En premier lieu, institution au sens métonymique du terme. De façon générale, on considèrera comme institutions scientifiques l'ensemble des organisations ayant en charge le développement de la science au sens large : centres de recherche public ou privés, universités. Une deuxième définition considèrera la science elle-même, en tant qu'institution « dotée

---

<sup>13</sup> CFH, *Histoire de l'Hydrogéologie Mondiale*, 2013, p. 171.

de règles, de procédures, et d'usages stables pesant sur les croyances et les comportements des acteurs sociaux » (Lagroye & Offerlé, 2010). La science est ainsi une institution qui permet la reproduction de pratiques stabilisées dans la durée, basées sur l'observation, l'explication des phénomènes et l'expérimentation.

Une pratique scientifique, dépendante des intérêts particuliers et du temps que des individus peuvent lui accorder, peut rester marginale, voire disparaître en même temps que les individus qui lui consacrent leur temps, sans mise en place de structure formelle permettant le développement d'une communauté scientifique nationale (Gingras, 1991). Les académies royales qui se développent en Europe au XVIII<sup>e</sup> siècle, constituent ainsi une première étape vers l'institutionnalisation de la recherche scientifique, face aux universités dont la fonction n'est que la collation des diplômes, avant de devenir plus tard des centres de production du savoir, qui relèguera les Académies à un rôle d'appointement de l'élite scientifique. En tant que spécialité de la géologie, discipline scientifique plus large, l'hydrogéologie, pour se développer, a été soutenue par plusieurs types d'institutions. Quelles ont été les institutions historiquement associées à la naissance de l'hydrogéologie ?

#### 1.1.4.1 *Un tournant scientifique : les pratiques d'analyses substantielles*

L'historien Pickstone voit dans le tournant commun affectant les sciences et les techniques au XVIII<sup>e</sup> siècle l'effet de nouvelles pratiques savantes qu'il qualifie de « *pratiques analytiques substantielles* », soit l'étude extensive des éléments (qu'ils soient sous forme organique, minérale, chimique, etc.) qui composent les objets étudiés. Ces pratiques analytiques substantielles se sont développées à partir de pratiques plus anciennes (l'histoire naturelle) voire existantes dès l'Antiquité, si on pense à l'artisanat et aux Mathématiques. C'est en revanche autour du XVIII<sup>e</sup> siècle que ce type d'analyse en termes d'éléments substantiels devient courante (étude des tissus corporels, de la charge électro-statique, etc.). On étudie des phénomènes jusqu'à leur dénominateur commun le plus réduit : beaucoup de ces éléments substantiels sont nouveaux et chaque ensemble d'éléments peut constituer les prémisses d'une nouvelle science. Trouver les éléments fondamentaux, puis en comparer les structures permet de réviser les classifications précédentes. L'étude des tissus de corps malades permet de fonder une nouvelle classification des maladies, jusque-là connues et ordonnées suivant leurs symptômes. Suivant les travaux de Pickstone, le développement de la géologie participe de cette même révolution analytique : L'étude précise de la formation des roches, et plus précisément des fossiles, ouvre la possibilité de caractériser les strates géologiques, genèse de cette nouvelle science de la stratigraphie (Pickstone, 2000).

### 1.1.4.2 Tempérament scientifique dans le contexte urbain et pratiques architecturales

Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, les musées ne font pas que préserver et exposer : ce sont des lieux de production de sciences, dotés de professeurs plutôt que de conservateurs (Pestre, 2015). Les lieux permettent d'y disséquer des corps, décomposer les spécimens, étudier les collections. Ce sont les lieux d'essor pour les sciences analytiques et comparatives (zoologie, botanique, géologie).

Cette situation découle d'une mise en œuvre, après la Révolution Française, d'une partie du programme des Lumières de l'Encyclopédie par le biais de politiques « *idéologiques, laïques et nationalistes* ». Le Jardin du Roi est transformé en créant un Muséum National d'Histoire Naturelle dans le Jardin des Plantes. Le Muséum est relativement proche, sous sa forme, d'une université nationale d'Histoire Naturelle et de Chimie, combinant recherche, formation, et conférences de vulgarisation. Un musée industriel est créé au sein du CNAM, où sont employés des professeurs des Manufactures : recherche et pratiques s'irriguent mutuellement. La Révolution française détruit certaines formes académiques anciennes et génère de nouvelles légitimités au pouvoir. Financés par l'État, des professeurs titulaires, nommés sur compétences, donnent des cours fondés sur la rédaction de manuels universitaires. D'après l'auteur, ces installations françaises exercent une forte impression, notamment en Grande Bretagne, via une série d'échanges suivant les guerres napoléoniennes. Après visites et échanges diplomatiques, les institutions scientifiques et techniques parisiennes sont imitées à Londres : la Geological Survey est créé sur le modèle du Musée géologique : « *l'importance du soutien accordé à la géologie reflète la popularité de ce domaine de recherche de plein air tout autant que les préoccupations nationales concernant l'industrie minière*<sup>14</sup> ».

Après avoir transformé le Jardin du Roi en Muséum Nationale d'Histoire Naturelle, le professeur-administrateur Lamarck forge en 1802 le terme d'hydrogéologie, dans une thèse éponyme dont le titre complet opère comme une définition : « *Hydrogéologie ou recherche sur l'influence qu'ont les eaux sur la surface du globe terrestre, sur les causes de l'existence du bassin des mers, de son déplacement et de son transport successif sur les différents points de la surface de ce globe ; enfin, sur les changements que les corps vivants exercent sur la nature et l'état de cette surface* ». On voit que le sens conféré par Lamarck à ce néologisme savant diffère de son acception contemporaine. L'hydrogéologie est initialement définie comme une démarche cognitive : le chapitre français de l'AIH dans son *Histoire de*

---

<sup>14</sup> Pestre, *Ibid*, p. 41.

*l'hydrogéologie française* ne manque pas ainsi d'y voir un « *acte de naissance aux fondements d'une science exacte et naturelle* ». Elle consiste à rechercher l'influence des eaux sur la surface du globe. Le terme est donc doublement inscrit dans les sciences de l'eau et de la terre. Il est intéressant de constater que la figure tutélaire d'un Lamarck, savant incontournable pour ses travaux en zoologie, ne soit pas que l'apanage d'hydrogéologues français, comme nous l'avons vu plus haut. Si Lamarck était biologiste, l'inscription de l'hydrogéologie dans les sciences de la Terre se poursuit. Via le rappel de figures tutélaires, les spécialistes des eaux souterraines évoquent un champ de connaissance dont la constitution progressive en spécialité, aujourd'hui acquise, fut consolidée par le croisement d'agendas multiples.

## 1.2 Milieu du XIX<sup>e</sup> siècle : la construction de la gouvernementalité par les sous-sols

### 1.2.1 Mise en visibilité des eaux souterraines par la question minière

Henri Lefebvre a développé dans ses travaux l'idée que l'État ne peut pas se concevoir sans l'espace instrumental dont il se sert. Son approche, très influente chez Foucault, permet de mettre fin aux lectures qui opposent de façon superficielle versions autoritaire et libérale de l'État : chaque nouvelle forme d'État et de pouvoir politique apporte son découpage de l'espace et sa classification administrative des discours sur l'espace, sur les choses et les gens dans l'espace. Il ne s'agit pas d'étudier l'utilisation des systèmes de mesures dans un contexte gouvernemental, mais de considérer que les systèmes de mesure sont eux-mêmes des formes de gouvernement (Lefebvre, 1974).

Sous l'ère napoléonienne, la création du cadastre parcellaire pour assurer le prélèvement de l'impôt foncier mobilise les Mathématiques et la Géométrie comme mode de régulation. « Véritable constitution de l'Empire », selon Napoléon, le cadastre emploie des instruments de mesure, des relevés, le gage de la précision afin de supprimer les contestations. Le Géomètre se fait garant de la paix sociale (Fresso, 2015). La géologie assure pour le sous-sol la même fonction que la géométrie pour le cadastre. En France, le sous-sol, qui est la propriété de l'État, peut être considéré suivant sa structure géologique, en faisant abstraction de la propriété du sol. La prospection géologique publique se développe avec la loi d'avril 1810 qui établit le régime de la concession perpétuelle. Dès 1811, les ingénieurs des Mines conduisent des travaux de prospection des gisements aux environs de Saint Etienne : il s'agit de préciser les contours des concessions futures. Dans plusieurs pays, des commissions géologiques sont fondées à partir des années 1820, afin de développer et superviser la

prospection sur les minéraux d'intérêt économique, dont le charbon, essentiel à la Révolution industrielle.

Tout au long du XIX<sup>e</sup> siècle, les pouvoirs publics commandent des recherches sur le sous-sol. Les travaux consacrés aux eaux souterraines présentent des applications minières claires. En 1821, le géologue Garnier publie un exposé sur les techniques de forage et de pompage adaptées aux conditions géologiques. Ce travail de codification permet la prospection et l'exploitation des grands bassins sédimentaires dans le Nord, en Région Parisienne, ainsi qu'en Aquitaine. Daubrée et Gosselet, autres géologues de renom, établissent le rôle des conditions géologiques sur la constitution et le fonctionnement des aquifères. On remarque ainsi une tendance forte : l'étude de la mécanique du mouvement des eaux en milieu poreux est intégrée à une géologie descriptive des formations souterraines. Les recherches minières portant sur le charbon et le fer conduisent à découvrir de nouvelles ressources en eau souterraine : grès vosgiens triastiques ou des Calcaires en Meuse. La mise en valeur des ressources minières de l'Est et du Nord de la France au XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles conduit à des quantités d'exhaure importantes. On pourrait ainsi qualifier ces exploitations minières de « mines d'eau ». À l'époque, on rejette un ratio de plus de 10m<sup>3</sup> d'eau souterraine pour chaque tonne de minerai extraite.

En Inde, l'intérêt pour les eaux souterraines passe aussi par ce détour de la question minière, qui mobilise les efforts des premiers géologues actifs sur le territoire, via la *Geological Survey of India* (GSI). L'orientation minière de la GSI transparait dans le nom de l'organisation qui la précède : le Comité du Charbon (*Coal Committee*), fondé en 1836 afin d'étudier et d'explorer les riches gisements de charbon du Nord-Est de l'Inde, utilisés comme combustible pour la navigation, puis les chemins de fer (Kumar, 1982)<sup>15</sup>. Une inscription bureaucratique qui s'inscrit dans le temps long : presque deux siècles plus tard, la GSI figure dans l'organigramme du Ministère des Mines Indien. C'est sur recommandation de Sir John McClelland, secrétaire du Comité du Charbon en 1837 et 1845, que le comité décide de recruter des géologues de formation. Le nom de *Geological Survey of India* apparaît dans les rapports d'activité de l'année 1848-1849. Durant sa première année d'existence officielle, les champs d'activités de la GSI demeurent circonscrits à l'exploration du charbon afin d'alimenter les machines à vapeur de la Deuxième Révolution Industrielle. Sir Thomas Oldham, Président nouvellement appointé, élargit les

---

<sup>15</sup> Shah, Mihir (2016) *A 21 st Century Institutional Architecture for Water Reforms in India*, Final Report submitted to the Ministry of Water Resources, Government of India, New Delhi, July, 2016.

activités de l'organisation à l'effort de description géologique, arguant que toute exploitation raisonnée des minerais ne pouvait avoir lieu sans réalisation cartographiques des structures du sous-sol indien. La GSI débute la réalisation de la carte géologique de l'Inde en employant les techniques d'analyse des fossiles (*index fossils*) afin de déterminer l'âge des structures et la possibilité de dépôts carbonifères. L'accumulation de ses données alimente les secteurs miniers et industriels. Mais dans un effet retour, la GSI est également sollicitée en fin de parcours, afin de trouver des solutions aux problèmes causés par la présence d'aquifères peu profonds en zone d'extraction. Les contraintes d'exploitation minière participent ainsi au développement des connaissances sur les fonctionnements hydrogéologiques, ainsi qu'aux travaux de cartographie locale dans les régions concernées. Dans ces territoires, la contrainte d'exploitation minière concourt au progrès des connaissances sur les eaux souterraines et en hydrogéologie<sup>16</sup> (GSI, 1976). Bien que les publications de la GSI empruntent généralement à la géomorphologie et à la minéralogie plus qu'à l'hydrogéologie, l'organisation a accumulé au cours des siècles une base de données sur les eaux souterraines toujours exploitée. Elle est également sollicitée dans les projets contemporains de barrages souterrains mettant en avant le rôle des paléo-rivières, et les projets d'adaptation à la sécheresse.

### 1.2.2 Inventorier le monde : interactions entre savoirs indigènes et britanniques dans les grandes avancées cartographiques

Les études des eaux souterraines de cette période se constituent dans le sillage d'une réinvention de la géographie au cours du XVIII<sup>e</sup> siècle. La naissance des États-Nations et de leurs Empires suscitent de nouveaux besoins, et l'apparition des corps d'ingénieurs civils qui aménagent et délimitent les territoires.

Les grands projets de cartographie réalisés dans l'Inde coloniale sont d'autant plus intéressants qu'ils sont portés par les puissances européennes, à une époque où des pans entiers du territoire métropolitain ne font pas l'objet de mesure ni de représentation. La première carte du Royaume Uni ne sera produite que 20 années suivant celle de l'Inde. À l'époque, des cartes locales (côtes, comtés) ou spécifiques (fortifications, ports) existent certes, mais elles sont réalisées par des arpenteurs, équipés de chaînes, de bâton et d'équerre, outils qui ne permettent pas le relevé extensif. Vers 1760, les premiers relevés extensifs britanniques débutent au Bengale, alors qu'il n'existe aucune carte

---

<sup>16</sup> GoI, Geological Survey of India, Miscellaneous Publication, N°30 Part IV.



harmonisée ou détaillée des Iles Britanniques. 200 soldats britanniques sont mobilisés, sans formation technique, dans les levés terrestres.

Terminée en 1783, la première carte du Bengale est jugée trop précise par l'historien Kapil Raj pour ne s'être basée que sur les techniques britanniques rudimentaires de l'époque (Raj, 2015). Les méthodes de cartographies modernes, loin d'être exportées par une puissance européenne, sont une invention élaborée sur le territoire colonial. La carte est un objet lié aux équipées des décennies précédentes : explorations de Cook dans le Pacifique entre 1768 et 1779, suivie de celle de Humboldt et Bonpland ; savants commandités par Napoléon durant la Campagne d'Egypte. « *C'est une époque où géographes cartographes astronomes et botanistes inventorient la Terra Incognita : détroits, îles et continents entiers, dans l'intérêt de leur pays... et bien sûr, de la science* <sup>17</sup> » (Schaffer, 2015).

De ces explorations sont produites des cartes, propriétés des souverains et des compagnies commerciales européennes. Indépendamment de leur fonction d'usage et de leur niveau de précision, elles assurent une fonction de prestige, et sont parfois exposées dans les collections royales comme le seraient des objets d'art. Les cartes peuvent devenir leur propre référent : emblème de puissance, de conquête passée ou à venir.

Si les relevés routiers maritimes sont utilisés dans la navigation entre l'Europe et l'Asie depuis le XIII<sup>e</sup> siècle, les entreprises de cartographies n'apparaissent en Europe de l'Ouest que tardivement : ports et comptoirs commerciaux étant situés sur les côtes maritimes et aux embouchures, l'arrière-pays ne fait pas l'objet d'un travail d'arpentage. Les cartes établies sont basées sur les récits des missionnaires, qui eux-mêmes s'appuyaient sur les connaissances de guides locaux.

Avec les victoires militaires britanniques et la prise du Bengale, la conquête territoriale apporte de nouveaux besoins cartographiques (représentation des terres cultivables, routes, frontières, etc.). La réalisation de la première carte du Bengale en 1783 est un épisode d'intégration de savoirs locaux à une entreprise impériale documenté.

Le cartouche en bas à droite représente la coopération entre élites locale et britannique : un lettré indien offre des manuscrits à l'allégorie Britannia, entourée de soldats indiens. Au premier plan du cartouche figurent les instruments de mesure de l'arpenteur. À l'arrière-plan figurent un paysan en train de labourer ainsi qu'un porteur chargeant un navire de marchandises

La réalisation de cette carte fut attribuée à James Rennell, ingénieur-topographe en chef du Bengale, formé sur le tas au levé côtier et portuaire en métropole avant son départ à la Compagnie Anglaise des

---

<sup>17</sup> Schaffer, Simon, « Modernité et Métrologie », in Raj, Kapil, Sibum, Otto (eds.), *Histoire des sciences et des savoirs*, Tome 2, Paris, Seuil, 2015, p.168.

Indes orientales. La notice introductive de la carte mentionne les sources utilisées, qui montrent un emprunt à des savoirs locaux identifiables. On y retrouve le *Miroir d'Akhbar* (Ain i Akhbari), chroniques du règne de l'empereur moghol Akhbar par Al Fazl. L'auteur y décrit les provinces de l'empereur, ainsi que les différentes unités de mesure utilisées pour réaliser le cadastre impérial. L'ouvrage comporte également la description de méthodes pour déterminer longitude et latitude, ainsi qu'une table de coordonnées des lieux du monde les plus renommés de l'époque. Dès la fin du XIV<sup>e</sup> siècle, des manuels pour déterminer les coordonnées célestes et terrestres ont été traduits du persan et de l'arabe. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, le sous-continent indien dispose de plusieurs siècles d'exercices cartographiques : registres cadastraux, relevés routiers, d'annuaires décrivant les provinces sous forme tabulaire.

L'ingénieur-topographe en chef systématise l'usage de ces sources tout au long du projet. La carte de Rennell reçoit les félicitations de la Royal Society, qui appelle de ses vœux la réalisation d'une carte d'un tel niveau pour les Iles Britanniques. Un service de triangulation dédié à la Grande Bretagne et à l'Irlande (*Principal Triangulation of Great Britain*) est créé en 1791. Le *Great Trigonometrical Survey of India* sera fondé en 1802. Pour collecter les données nécessaires à l'établissement des cartes, on crée de nouveaux appareils d'optique. Mastodontes hauts de deux mètres et pesant près de cinq tonnes, les théodolites équipent le service de trigonométrie impérial. L'interaction culturelle avec des communautés de savants locales participe de l'essor de nouvelles pratiques scientifiques en Europe. Elle se poursuit tout au long du XIX<sup>e</sup> siècle avec la création de services administratifs dédiés à la mise en répertoire des espaces géographiques. La Grande Enquête Trigonométrique (*Great Trigonometrical Survey*), dédiée à l'arpentage trigonométrique de l'Inde, participe au développement des techniques géodésiques européennes.

L'inventaire du monde est loin d'être global et homogène : il suit le développement des voies de communication, la production des marchandises, les ouvertures ou fermetures permises par les puissances militaires et économiques. Il demeure également inégalitaire : tous les accomplissements du temps ne mènent pas à un savoir plus homogène, plus équitablement produit ou mieux partagé. Points d'avancée et de recul suivent, parfois entrent en contradiction, avec la formation des États, créant des techniques commerciales et politiques.

Les actions de l'Empire britannique pour inventorier la planète se perpétuent pendant le long XIX<sup>e</sup> siècle. Le développement de la télégraphie, tributaire de la précision des mesures des fonds marins, encourage la découverte du monde caché des océans. La *Royal Society* monte en 1872 la première expédition consacrée à la recherche en eaux profondes, le challenger HMS. De nouvelles disciplines se créent dans le sillage de cet inventaire. D'autres sciences de la terre connaissent une évolution

concomitante, pour lesquelles on rassemble des données sur une longue période (les chroniques) et de grandes distances.

Les développements de la géodésie sont également permis par la mise en place d'une chaîne de stations de mesures mondiales visant à collecter des informations électromagnétiques. La « croisade magnétique », pilotée par Sir Edward Sabine et d'autres savants britanniques de la *Royal Society*, vise à mesurer l'intensité et la variation du champ magnétique terrestre, via un réseau mondial d'observatoires étendu le long des frontières des colonies. La croisade fait progresser les sciences mathématiques et physiques mais aussi les informations nautiques de la *Royal Navy*.

Le XIX<sup>e</sup> siècle transforme le monde en laboratoire ; il s'agit aussi de le mettre en nombres. La quantité d'informations recueillie est traitée par des théories probabilistes qui permettent de traduire des observations singulières en moyennes. Des outils visuels complètent le traitement des phénomènes terrestres évalués selon des unités de mesure.

Le développement des capitaux impériaux et industriels du XIX<sup>e</sup> siècle entretient une relation étroite avec le développement scientifique. La hausse des investissements dans les musées et laboratoires, les institutions de sciences s'accompagne de prises de position en faveur des sciences et des techniques qui se font de plus en plus pressantes avec l'essor des tensions entre les États-Nations. Les hégémonies militaires, industrielles et impériales, dont les rivalités s'intensifient, augmentent leurs investissements dans les laboratoires, institutions de sciences coloniales, créent des universités en Province au grand contentement des professions scientifiques.

### 1.2.3 L'invention de l'ingénieur

Le XIX<sup>e</sup> siècle est un moment de renégociation des hiérarchies des savoirs entre science et savoirs artisans. Des travaux en histoire de l'économie utilisent l'expression de « Lumières Industrielles », afin de souligner le rôle fondamental du travail manuel et des connaissances des artisans dans la Révolution Industrielle (Mokyr, 2004). Si le moment implique une exclusion des artisans du domaine de la science, il s'accompagne d'une légitimation de savoirs jusque-là négligés. La notion d'expérience, réalisée à l'aide de la main et de l'esprit, est revalorisée comme une forme spécifique de connaissance.

Durant le XVII<sup>e</sup> siècle la manipulation des objets n'est pas considérée comme une pratique savante légitime. Tout au long du XVIII<sup>e</sup> siècle opère une revalorisation progressive de l'artisanat, et une remise en cause de la distinction entre théoriciens et praticiens. L'*Encyclopédie* de Diderot vise, parmi d'autres expositions de savoirs, à rendre publics les savoirs artisanaux, qui sont dans le régime de l'époque des

secrets de corporations. Leibniz, déjà, dans son propre projet d'Encyclopédie, presque cent ans plus tôt, valorisait les savoirs artisanaux. La physique expérimentale, fortement contestée, s'établit comme une pratique scientifique valable, jusqu'au point de devenir une référence méthodologique pour la science moderne. Des travaux historiques récents s'intéressent à documenter les interactions cognitives et sociales entre des communautés savantes (circulations d'idées, de personnes, ou d'objets) qui participent de l'établissement des frontières.

Sibum revient dans ses travaux sur les occurrences historiques de la figure d'un *troisième homme* qui connecterait théorie et pratique. Son expression de troisième homme est tirée d'un avant-propos rédigé en 1764 par le philosophe et mathématicien Christian Wolff à la traduction allemande de l'Architecture Hydraulique de Bernard Forest de Bélidor : « *un troisième homme serait nécessaire, qui pourrait lui-même unifier la science et l'art, afin de corriger les insuffisances des théoriciens et combattre les préjugés des amateurs d'art qui croient qu'ils peuvent faire sans la théorie, et laisser cette dernière aux bons à rien de ce monde* ».

Pour Wolff, le troisième homme existe déjà, mais il n'est pas jugé à sa juste valeur. Sibum cite un autre extrait de l'avant-propos, où Wolff raconte les frustrations de son ami le savant et instrumentier Jakob Leopold : « il se comparait à une chauve-souris, rejetée à la fois par les oiseaux et les quadripodes ; il se plaignait du fait qu'il était aussi bien haï par les praticiens de l'art que méprisé par les théoriciens, car il voulait par sa nature même être célébré comme un homme remarquable par les deux ». Les préjugés épistémologiques quant aux savoir-faire expérimentaux reculent avec la multiplication des expériences portant sur le magnétisme et l'électricité. L'épisode des guerres européennes napoléoniennes, selon Sibum, « *dissipe tout doute quant à la place des savoirs pratiques dans la panoplie des sciences*<sup>18</sup> ».

### 1.2.3.1 La conversion hydraulique des Ingénieurs des Corps

Entre fin 1794 (création de l'École polytechnique) et 1850, une catégorie particulière de scientifiques anime la science en France : celle des « ingénieurs-savants », suivant l'expression forgée par Grattan-Guinness. À la sortie de l'École Polytechnique, un ingénieur faisant carrière dans un corps du génie civil (Ponts et Chaussées, Mines) servait dans plusieurs départements français de province et gravissait les échelons administratifs. Bien formés en hydraulique, ces ingénieurs pouvaient œuvrer à des objectifs pratiques d'alimentation urbaine en eau potable. Leurs travaux s'accompagnent d'une conversion à

---

<sup>18</sup> Sibum, *ibid.*, p. 264.

l'hydraulique des descriptions géologiques des aquifères réalisées par les prédécesseurs des décennies passées, tout en s'appuyant sur des principes généraux d'alimentation urbaine.

Au cours des décennies 1820 – 1850, l'hydrogéologie française se constitue en un point de rencontre entre ces géologues naturalistes d'une part, et les travaux de plusieurs ingénieurs membres des Corps d'État. Dausse découvre en 1842 l'inertie des nappes, (inefficacité des pluies d'été pour la recharge). Durant le programme de rénovation sous la férule du Baron Haussmann, Belgrand, polytechnicien, recherche en amont de Paris des sources à une altitude permettant d'alimenter la capitale par écoulement gravitaire. Ses travaux aboutissent à la découverte des sources de la Dhuis, depuis l'aquifère calcaire de Champigny. Certains de ces ingénieurs aspiraient à la réputation de savant en écrivant des manuels ou (plus probablement) des traités ou des monographies sur des sujets particuliers (Moatti, 2016).

La construction d'un savoir hydraulicien consacré aux eaux souterraines s'attache à l'histoire de la promotion des techniques par des États : le premier ouvrage scientifique portant sur les forages des puits artésiens, écrit par Garnier en 1821, est primé par la Société Française pour la promotion de l'industrie nationale. Les notices scientifiques d'Arago sur les puits font mention en note de bas de page au mécénat de la Société d'Encouragement de Paris. En étudiant ces fameuses *Notices*, on constate que la période est également celle de la rencontre entre théorie et pratique, où les travaux savants portant sur les eaux souterraines s'intéressent au savoir-faire des puisatiers : *« depuis quelques années les journaux publient fréquemment des articles relatifs aux puits artésiens que les administrations publiques et les simples particuliers, font creuser dans diverses parties de la France, au grand profit de l'agriculture, de la physique et de la géologie. Je me ferai certainement un devoir de consigner à l'avenir dans ces notices, tous les résultats bien constatés qui présenteront quelque nouveauté réelle ; mais pour mettre le lecteur en mesure de [se] prononcer lui-même sur ce point avec connaissance de cause, il m'a paru convenable de jeter d'abord un coup d'œil en arrière, et de rechercher quel est l'état actuel de l'art du fontainier-sondeur ».*

### 1.2.3.2 Darcy, Ingénieur Savant ?

Henry Darcy entre à Polytechnique en 1821, à l'école des Ponts et Chaussées en 1823. À sa sortie, il est affecté au département du Jura puis rapidement transféré à Dijon. La Révolution de 1848 le force à quitter la ville. Outre des activités de supervision de circonscription, il exerce un temps en qualité de directeur du service de l'eau et des pavages à Paris. Il retourne à Dijon en 1855 mais est déchargé de ses fonctions la même année pour raisons de santé. On lui laisse cependant la possibilité de poursuivre

ses recherches, bénéficiant pour cela de l'aide d'autres ingénieurs des Pons et Chaussées. Notamment Bazin, qui l'assiste dans ses travaux portant sur l'écoulement des eaux dans les canaux et les poursuivra après la mort de Darcy en 1858 (Zerner, 2011).

L'œuvre de Darcy est à la fois celle d'un ingénieur et d'un scientifique. Darcy n'est pas le plus célèbre des anciens élèves de Polytechnique de la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle à s'intéresser aux eaux souterraines (Belhoste & Chatzis, 2007). Moins connu que François Arago, son apport à la discipline demeure plus important. À l'origine des travaux de dérivation pour alimenter Dijon en eau potable, c'est dans cette ville que Darcy formule mathématiquement la loi d'hydrodynamique en milieu poreux qui porte son nom, à partir d'expérimentations sur la filtration. Dans son traité publié en 1856, *Les Fontaines publiques de la Ville de Dijon*, Darcy démontre que la perte de charge est proportionnelle au débit, et non, comme on le pensait communément, à sa racine carrée. Les travaux de Zerner nous permettent d'avoir une connaissance assez précise de la carrière de Darcy et de recherches : « *la ville de Dijon doit aussi à Darcy [...] son système d'alimentation en eau. L'ingénieur a publié un livre monumental exposant les études qu'il a faites à cet effet, Les fontaines publiques de la ville de Dijon. C'est un ouvrage souvent cité, et sûrement beaucoup moins lu, par les ingénieurs d'aujourd'hui parce qu'on y trouve exposée pour la première fois la loi de Darcy. Celle-ci régit l'écoulement de l'eau à travers le sable, et plus généralement celui d'un fluide à travers un milieu poreux. Elle possède de multiples applications techniques, en hydraulique bien sûr, mais aussi pour l'extraction du pétrole* ».

Appliquée dans des domaines variés sur des questions à enjeu symbolique fort tels que la gestion des risques, la loi de Darcy constitue un jalon important de l'hydrogéologie ; une séquence qui s'inscrit dans une chronologie faite de prédécesseurs et de successeurs, mais qui est interprétée également comme un moment de fondation de la discipline dans les temps où l'histoire est convoquée. C'est le sens de la tenue d'un colloque international commémorant de façon conjointe les 150 ans de la découverte de Darcy avec les 50 ans de l'AIH comme la mise en équivalence de deux naissances : celle d'une théorie générale de l'hydrogéologie, et celle d'une collectivité d'hydrogéologues. Au-delà des dates et des noms, il s'effectue un investissement mémoriel sur l'une des figures jalonnant le récit des avancées de l'hydrogéologie. Les idées apparaissent, sont oubliées, reprises ou modifiées. Bien avant Darcy, Bernoulli (1738) et Poiseuille (1844) avaient démontré la loi d'écoulement permettant de calculer la perte de charge dans les conduites et tubes capillaires. Darcy connaît ses auteurs (il les cite dans ses *Recherches Expérimentales relatives au Mouvement de l'Eau dans les Tuyaux*) mais il choisit cependant l'approche expérimentale afin de dimensionner un filtre à sable, sans se baser sur leurs travaux (Bobeck, 2007).

La notion d'*ingénieur savant* propose une grille de lecture des parcours et des œuvres (et leurs mutuelles "convolutions") qu'il est intéressant d'appliquer à Darcy. Grattan Guinness décrit les activités de ces ingénieurs-savants : formés à la science pour résoudre des problèmes d'ingénierie, ils créent dans une circulation inverse de nouvelles branches de la science fondamentale en les nourrissant de leurs résultats *de terrain*. Cette heuristique va contre l'intuition que la science précède la technique, cette dernière n'étant que le produit d'ensemble des applications de la science. On peut penser ainsi à l'observation des techniques de la première révolution industrielle (machine à vapeur de Watt, 1775), qui donnent naissance à ce qui s'appellera plus tard la thermodynamique. Dans ces cas précis la technique a précédé la science : on savait faire fonctionner une machine de Watt (avec du feu) avant que l'on ne comprenne les cycles de compression et la puissance motrice du feu.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, une partie très descriptive de la physique comme l'étude de la chaleur et du feu est mathématisée par les ingénieurs-savants, situés entre théorie et pratiques. On retrouve ici une question classique de l'heuristique entre empirisme et déductions théoriques. Les méthodes des ingénieurs des Ponts et Chaussées étaient de nature empirique (Belhoste, 2007). Dans son étude consacrée à Darcy, Zener mentionne les écrits de son contemporain Saint-Venant, ingénieur, physicien et mathématicien, qui émet des réserves sur ces bases méthodologiques : *l'emploi d'une formule empirique, si on peut la faire concorder avec quelques faits isolés, est jugé trompeur, à même d'empêcher la recherche d'une formule plus générale*. Ce point de vue, pour Zener, est confirmé par l'histoire des déductions de la loi de Darcy. L'ingénieur cherchait à vérifier expérimentalement une conclusion déjà tirée de travaux précédents portant sur l'écoulement de l'eau dans les tuyaux. Darcy cherche à fournir aux ingénieurs chargés des adductions d'eau un moyen fiable de calculer le débit en fonction de la perte de charge hydraulique. Nommé directeur du service des eaux et pavés de la ville de Paris, Darcy utilise les installations de la colline de Chaillot qui fournissaient une bonne partie de l'eau consommée à Paris. La mise en place des dispositifs nécessite des installations répétées de tuyauterie sur une centaine de mètres : expérience grandeur nature au service de l'action. Il étudie également deux autres questions : celle de la répartition des vitesses à l'intérieur des tuyaux, et la formule à utiliser pour les faibles vitesses, dédiée à l'analyse du comportement de l'eau dans le sol. Les écrits de Darcy montrent que l'auteur considère ces relations comme connues de manière empirique. Il en déduit mathématiquement la loi de l'écoulement de l'eau à travers les sables en 1856.

## 1.2.4 L'institutionnalisation de l'hydrogéologie par les *Lieux de Mémoire*

### 1.2.4.1 *La colonne de Darcy*

Les travaux de Darcy ont bénéficié d'une certaine postérité, la relation linéaire entre le flux et le gradient de charge ayant été nommée de façon éponyme « Loi de Darcy ». Dans l'industrie pétrolière, le nom de l'ingénieur des Ponts et Chaussées, transmuté en *Darce*, représente ainsi le coefficient d'écoulement des fluides dans les matériaux poreux. L'expérimentation clé de Darcy, qui fait figure d'acte fondateur de l'hydrogéologie quantitative, est l'objet de nombreuses descriptions. Placée dans une arrière-cour dijonnaise, une colonne de 35 centimètres de diamètre, haute de 2,50 mètres, emplie de sable de la Saône, est équipée d'un dispositif permettant de moduler le niveau d'eau et l'épaisseur des granulés. L'importance donnée au contexte spatial constitue un objet d'étude à prendre en compte dans les rappels qui sont faits de cette découverte scientifique. Si l'ouvrage où Darcy rend compte de ses travaux est intitulé *Les Fontaines Publiques de la Ville de Dijon*, les écrits consacrés à Darcy s'attachent de façon étonnante à la dimension visuelle et locale de l'expérimentation. Inversement, les espaces sont saturés des pratiques scientifiques de l'Ingénieur, Dijon possédant en son centre l'immense place Darcy flanquée du jardin du même nom. La colonne d'expérimentation placée dans la cour de l'hôpital de Dijon, donne aussi une dimension patrimoniale à la loi de la filtration des sols, énoncée dans le contexte de plusieurs années de travail consacrées à l'hydraulique. Les travaux de Darcy ont marqué la physionomie de la ville, avec l'installation d'une borne-fontaine tous les cent mètres et les jets d'eau de la place Wilson. L'adduction d'eau de la source du Rosoir, conçue par l'ingénieur, est toujours en service aujourd'hui.



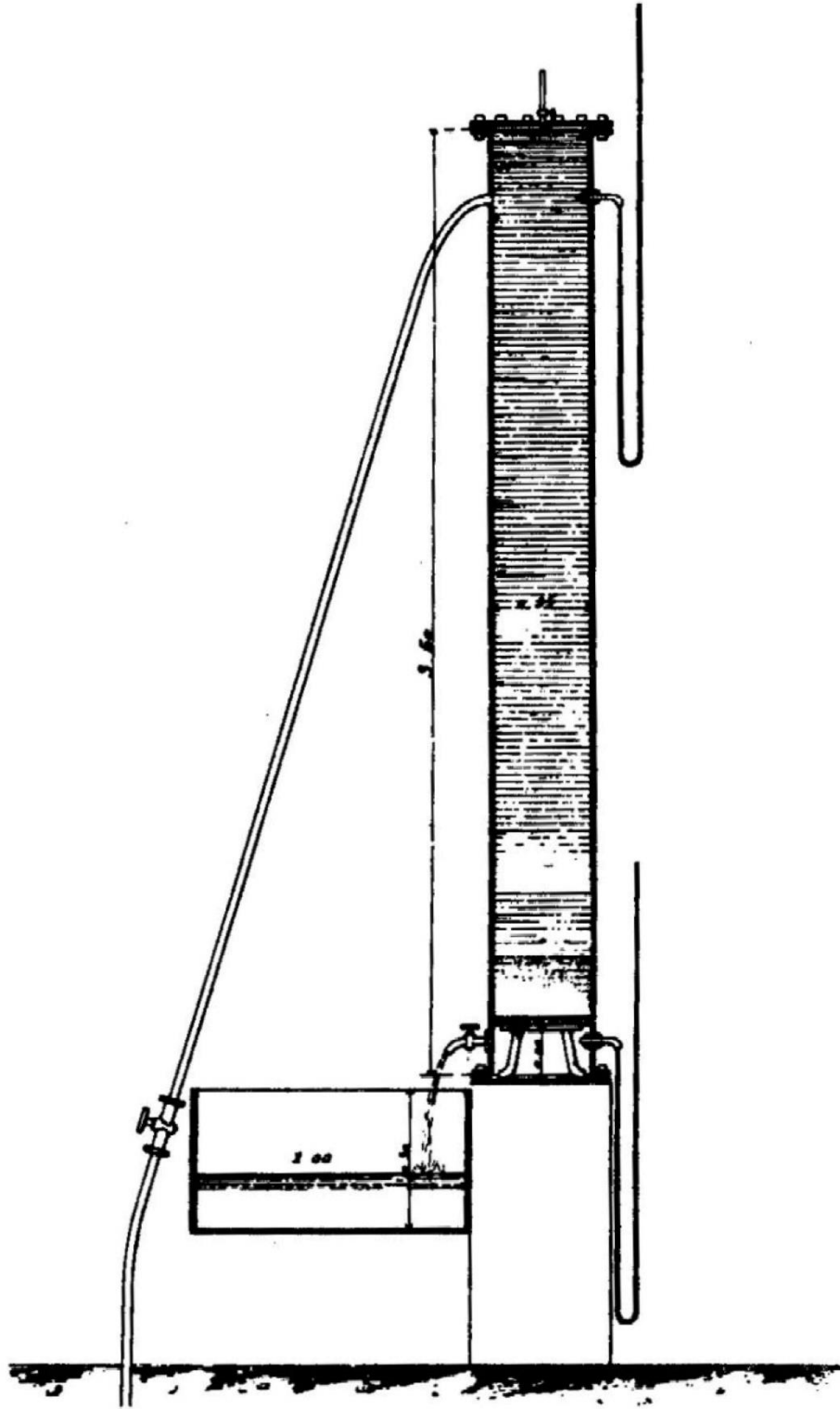


Figure 1 : Le dispositif de vérification de la loi de Darcy (extrait de Darcy, 1856)

#### 1.2.4.2 *Les puits artésiens : de l'abondance jaillissante des pionniers au mythe tari*

Au-delà de ces *lieux de mémoire* (Nora, 1984), une autre figure totémique de l'apparition des eaux souterraines, s'exprime communément à cette époque en France comme en Inde : celle des puits jaillissants, nommés « puits artésiens ». Par « artésien », on désigne deux caractéristiques. En premier lieu, la méthode d'extraction de l'eau : la pression de la nappe permet d'économiser l'effort de pompage ou puisage. Le terme se réfère aussi aux conditions hydrogéologiques du forage : nappe artésienne est ainsi le synonyme de « nappe captive ». Entre les décennies 1820 et 1840, les puits artésiens se multiplient : on en compte 20 à Paris et Saint-Denis, 3 à Mulhouse. On en creuse d'autres à Strasbourg, au Havre, à Tours, mais aussi plus au sud : à La Rochelle et à Perpignan (Goubert, 1990).

Une tradition attribuée à l'Artois, province du nord de la France, la dénomination des puits qui font jaillir l'eau d'une nappe souterraine captive. La mention la plus ancienne dont l'on dispose est celle de Garnier dans son *De l'art du fontenier-sondeur et des puits artésiens* (1821) : « *Les premières recherches sur les fontaines jaillissantes paraissent avoir été entreprises dans l'étendue de terrain que comprend le département du Pas-de-Calais, composé de l'ancienne province d'Artois, du Boulonnais, du Calaisis, de l'Ardrésie et d'une très petite proportion de la Picardie. Au moins, cette opinion est générale, et ce qui paraît la confirmer, c'est la dénomination de puits artésiens donnée aux fontaines du même genre établies dans d'autres pays* ». François Arago, quant à lui, affirme que le plus ancien puits artésien connu remonte à l'année 1126, dans l'Artois, dans un article intitulé « *Sur les puits forés connus sous le nom de puits artésiens, de fontaines artésiennes ou de fontaines jaillissantes* », publié dans l'*Annuaire 1835* du Bureau des Longitudes.

L'appellation dédiée de ce terroir local voyage jusqu'à ses antipodes, le *Great Artesian Basin*, localisé en Australie, en étant l'occurrence la plus connue. En Inde, les études « *géohydrologiques* » de la Geological Survey of India, correspondent aux premières tentatives d'extraire de l'eau souterraine par artésianisme dans le bassin du Gange, dans les années 1880. Foré à Paris de 1833 à 1841 dans la nappe des sables verts, le forage jaillissait initialement à 33 mètres au-dessus du sol (Cebron de Lisle, 1991). En France, le puits de Grenelle conçu par Arago constitue dans les compilations historiques un lieu désormais disparu, qui symbolisait par métonymie le génie hydraulique. Suivant l'exemple plus tardif et plus célèbre de la Tour Eiffel, le puits de Grenelle, avec son esthétique d'ingénieur, fait symboliquement et physiquement partie de la mise en marche de la Modernité au XIX<sup>e</sup> siècle (Goubert, 1990).

En entretien, un hydrogéologue mentionne le « *spectaculaire puits de Grenelle* », précise de manière ambiguë que « *l'eau était montée jusqu'à 30 mètres au-dessus du sol. C'était très beau* », qui pourrait laisser croire qu'il en avait été témoin si le forage n'avait pas perdu sa pression initiale depuis plus d'un siècle. Dans l'écheveau des souvenirs de terrain, on passe de Grenelle aux vignettes passées du chercheur d'eau en territoire exotique lors de son premier forage artésien « *L'eau aussi a jailli à 30 mètres ! Avec une belle pression. Cela a été pour moi un grand plaisir de faire jaillir de l'eau à Meknès.* »

L'artésianisme représente à la fois un phénomène hydrogéologique, la circulation des appellations et des savoirs, mais aussi le souvenir de pionniers révélant l'abondance jaillissante d'une ressource, passée rapidement au rang de mythe tari en quelques décennies. La disparition de ce phénomène lors du premier vingtième siècle constitue plus tard un phénomène hydraulique autour duquel se développe un ensemble de mesures gouvernementales.

### 1.3 Premier XX<sup>e</sup> siècle : premières apparitions des eaux souterraines comme sujet de politiques publiques

#### 1.3.1 Inde : du patronage des Princes aux plans d'irrigation des administrations coloniales

Pratiquées depuis la création de *Geological Survey of India* en 1851, les études de prospection hydrogéologique, jusqu'aux années 1930, restaient confinées aux problématiques d'approvisionnement en eau des villes et des campagnes, formant un inventaire embryonnaire des ressources hydrogéologiques des territoires. Au niveau local, le Nizam<sup>19</sup> du Royaume de Hyderabad, finance dès 1903 des études de prospection dans les plaines basaltiques du Deccan. Si les princes sponsorisent les travaux de creusage de puits ou d'approvisionnement en eau pour leurs populations, l'administration n'est pas officiellement en charge de la prospection des eaux souterraines. Dans les années 1920 des ingénieurs agronomes, des géologues et ingénieurs font de la prospection pour le compte de la GSI. Leur optique demeure naturaliste : ils croisent l'observation de la stratigraphie autour des sources connues à la topographie.

L'enjeu des eaux souterraines ne se présente pas de façon uniforme sur son territoire, que l'on considère le Penjab, grenier à blé indien, ou bien l'État du Bihar dans lequel l'extraction des eaux

---

<sup>19</sup> Titre de souverain vassal attribué durant l'Empire Moghol, conservé par le Prince durant l'époque britannique.

souterraines ne sera permise que par des programmes incitatifs lors des années 1966-1967. Mais bien avant le phénomène de multiplication des puits privés dans les années 1960, Le Programme d'Irrigation par Puits Tubés des Provinces Unies (*United Provinces States Tubewell Irrigation Scheme*) expérimente dans la période de l'entre-deux guerres un projet d'irrigation publique à large échelle, adossé au programme d'électrification rurale dans les régions en amont du Gange (*Upper Ganges Canal Rural Electrification Scheme*). En 1934, le Raj Britannique lance en Uttar Pradesh un programme d'irrigation par eau de pompage de grande ampleur dans la vallée du Gange, le *Ganga Valley Tubewell Irrigation Scheme*. Sous la supervision de l'ingénieur William Stampe, le programme comprend un volet de forage de puits équipés de pompes centrifuges faciles d'utilisation et d'entretien<sup>20</sup>, allant jusqu'à 75 mètres de profondeur, ainsi que des enquêtes de prospection quantitative. Le *Ganga Valley Tube Scheme* donne lieu à la constitution d'une section dédiée aux eaux souterraines au sein du GSI, la *Sub Soil Water Section* (Chatterjee, 1967)<sup>21</sup>. Ce programme suscitant l'intérêt dans le reste du pays, la GSI se trouve pressée à la fin des 1940 de produire des études de prospection pour évaluer le potentiel d'irrigation par puits tubés, ainsi que pour l'approvisionnement municipal et industriel.

Afin de répondre à cette demande du gouvernement colonial, le comité Stampe oriente ses travaux en élaborant sur les connaissances récemment acquises. Sur la base du potentiel des zones déjà explorées en Uttar Pradesh, le rapport présente les potentialités d'irrigation des zones ayant des conditions hydrogéologiques similaires<sup>22</sup>. Il préconise aussi des plans d'irrigation par puits tubés dans l'État du Punjab, qui seront initiés dans la foulée, quelques années avant l'Indépendance de l'Inde en 1947.

### 1.3.2 France : l'eau comme vecteur de contamination et baisses ponctuelles. La connaissance par le rapport à la préfecture

Dans la France de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, l'intérêt pour les eaux souterraines passe moins par des questions d'irrigations que par des problématiques minières et sanitaires. Fin XIX<sup>e</sup>, les épidémies participent aux origines d'un appareil législatif et scientifique sur la qualité des eaux souterraines. Il faut noter le rôle joué par Imbeaux dans cette période, et le fait de sa double compétence (ingénieur corps des Ponts, mais aussi médecin). Basé à Nancy, Imbeaux y développe un système de galeries drainantes issues de la forêt de Haye pour rénover l'approvisionnement en eau de Nancy, où les

---

<sup>20</sup>Selon les sources, le nombre de puits créés à l'issue de ce programme vont de 1500 (sources Central Ground Water Board) à 2000 (sources United State of Geological Survey)

<sup>21</sup> GoI, Geological Survey of India, *Geological Report of the Ganga Valley Tube Scheme*, N°5.

<sup>22</sup>The Stampe Committee report, 1940.

épisodes de typhoïdes se répètent. Si les travaux des ingénieurs versés en hydraulique se poursuivent, c'est en parallèle des travaux de grands géologues, rarement conjugués. La dualité entre hydrauliciens qui visent à des objectifs d'alimentation urbaine (Darcy à Dijon, Belgrand à Paris), et géologues qui établissent le rôle des conditions géologiques sur la constitution et le fonctionnement des aquifères, se poursuit jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle.

À la même époque, Edouard-Alfred Martel et Eugène Fournier effectuent les premières grandes explorations spéléologiques dans les Causses et les Pyrénées. Victime d'une intoxication à l'eau de la source de Gaudenc, polluée par un cadavre de veau en décomposition jeté dans un gouffre, Martel étudie ensuite l'absence de filtration des eaux. Le géologue Fournier explore le Jura et s'intéresse à l'absence de filtration des eaux et aux risques sanitaires liés aux dépôts des ordures dans les gouffres, sur fond d'épidémies graves liées à la contamination de l'eau. Ces travaux seront à l'origine de la première loi portant sur la protection qualitative des eaux souterraines. Le Journal Officiel du 10 Décembre 1900 déclare ainsi que « *l'appréciation de la salubrité de l'eau destinée à l'alimentation publique doit s'appuyer sur le rapport géologique des terrains traversés par l'eau* », via la consultation d'un « *géologue collaborateur du service de la carte géologique de France* ». La loi du 15 Février 1902 introduit dans législation la notion de « *périmètre de protection de captage de sources pour l'alimentation publique* », qui permet à l'administration d'interdire les activités dites « *à risque* »<sup>23</sup>.

On assiste ainsi, à une échelle locale, à la production de connaissances basée sur l'avancement des rapports soumis aux préfetures par des géologues adeptes d'une approche naturaliste descriptive. L'histoire montre la manière dont les besoins exprimés se traduisent par des réflexions, essais et recherches pour faire progresser la discipline. À la suite des travaux de Martel et de la loi créant les périmètres de protection des captages pour l'alimentation en eau potable, les méthodes de traçage, utiles pour identifier les aires d'alimentation des sources, sont utilisées pour des enquêtes locales. Une série de traçages est effectuée dans le Jura à cette époque, qui suivent « *la découverte inopinée de la liaison entre le Doubs et la source de la Loue à l'occasion du déversement des cuves d'absinthe dans le Doubs pendant l'incendie des Usines Pernod de Pontarlier* »<sup>24</sup>.

Les eaux souterraines sont considérées sous le prisme de l'hygiène publique : un premier Certificat d'Etudes Supérieures (CES) leur est consacré en 1930 : « Hydrogéologie, Hygiène de l'eau et du sol » à

---

<sup>23</sup> La circulaire du 2 Février 1924 étendra la notion de périmètre de protection à tous les types de captage d'eaux souterraines, avec des instructions aux géologues pour l'étude des projets d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine.

<sup>24</sup> IAH, *Ibid*, p.28.

la faculté des Sciences de Lille. Un précédent qui ne sera pas suivi avant les premières formations universitaires de troisième cycle spécialisées dans les années 1950.

Les études hydrogéologiques s'étendent à tout le territoire dans des buts d'exploration et de description des conditions hydrogéologiques de la plupart des régions françaises. Vers 1909, l'effort d'inventaire a suffisamment été développé pour que Edouard Imbeaux produise la première synthèse des « aquifères françaises » à la Société de Géologie Française. Les méthodes observatoire de géologie naturaliste et de stratigraphie sont complétées dans les années 1920 et 1930 par des équipements d'ingénieurs. En 1923, Marcel Porchet développe un premier protocole pour calculer les caractéristiques d'aquifère par test de pompage. Dans l'industrie minière, on teste les premiers sondages électriques afin de définir la géométrie des aquifères. En 1939, les *Forages profonds dans le Bassin Parisien de Lemoine*, Huméry et Soyer proposent une méthodologie des inventaires du sous-sol.

L'évolution des niveaux dynamiques de nappes profondes exploitées est un enregistrement fidèle du développement industriel pour la France. Les prélèvements passent de 2 à 10 mètres cube par seconde de 1900 à 1930. À titre de comparaison, elle double dans le Sahara algérien (nappe du Continental terminal) sur la même période. Les forages profonds se multiplient, tout particulièrement ceux des nappes artésiennes découvertes au 19ème dans les bassins de Paris du Nord et d'Aquitaine. Au cœur du bassin parisien, l'aquifère des Sables est particulièrement touché : on compte 4 puits artésiens réalisés avant 1900 qui exploitent la nappe des Sables Verts, d'un débit initial de 8000 mètres cubes par heure. Leur nombre passe à 40 dans les années 1930, la baisse de pression due à l'extraction limitant la production des ouvrages. La baisse de pression constatée motive la première réglementation publique conservatoire relative aux eaux souterraines en France, dans le Journal Officiel du 8 Août 1935 :

*« Cette question, imparfaitement réglée par les articles 552 et 641 du code civil qui font dépendre, par droit d'accession, l'usage des eaux souterraines de la propriété du sol, est restée longtemps à l'état théorique. Mais des circonstances récentes, à savoir les nouveaux développements de la technique et l'augmentation considérable qui en a été la conséquence (du nombre de forages à grande profondeur établis sans aucune règle), ont fait apparaître la nécessité d'une réglementation analogue à celle qui existe pour les eaux superficielles et, depuis plus d'un siècle, pour les mines. Il s'agit d'empêcher, principalement dans la région parisienne, où la question se pose d'une manière plus pressante qu'ailleurs, un véritable gaspillage à la fois quantitatif par l'épuisement de nappes souterraines profondes, et qualitatif, par l'utilisation peu satisfaisante de ces eaux qui risque, à très bref délai, de*

*compromettre gravement la conservation d'une richesse des plus précieuses et qu'il importe de sauvegarder. »*

Plutôt que d'instaurer une autorisation de prélèvement plafond, le dispositif se base sur l'octroi de licence de forage pour les ouvrages de plus de 80 mètres de profondeur. Le décret-loi de 1935 sur la protection des eaux est appliqué en région parisienne, avant d'être étendu à d'autres régions très industrialisées où les problèmes de baisse du niveau de nappes préoccupent : Nord-Pas-De-Calais, Lorraine, Seine-Maritime, Gironde.

### 1.3.3 Ambivalence des eaux : de nuisance à ressource dont on construit l'abondance

Pour les deux pays, on constate que les eaux souterraines demeurent dans la période allant du milieu du XIX<sup>e</sup> siècle à la veille de la deuxième guerre mondiale l'objet d'attention de politiques publiques. Elles restent cependant l'objet de dispositifs dans laquelle leur rôle demeure instrumental. On développe des connaissances à leur sujet via l'exploitation des minerais, en tant que question annexe de l'extraction. Pourtant, si on considère les volumes, les mines de fer et de charbon de l'époque sont avant tout des mines d'eau : pour une tonne de minerai extraite, dix tonnes d'eau le sont aussi. N'ayant pas le statut de ressources limitées, les eaux souterraines ne sont considérées qu'en tant que nuisance à l'extraction d'un produit ayant une valeur économique. L'appareil législatif qui se met en place autour d'elles à des fins sanitaires, ne les considère qu'en tant que vecteurs de contamination.

Après la Seconde Guerre Mondiale et la question des besoins d'irrigation, les efforts d'inventaire et de prospection, sur un fond de baisse de productivité des puits, mettent en avant les eaux souterraines dans leur dimension de ressources à exploiter. Les enjeux de développement agricole prennent le pas sur la question minière. Le problème de contamination des ressources, objet de législation publique en France au début du siècle, formait et informait les travaux des spécialistes des eaux souterraines. Minorisée dans un cadre où les eaux souterraines sont vues au prisme d'objectifs quantitatifs, la question de la qualité des eaux devient plus tard un objet de contestation via la question des intrants agricoles. Dans la période, on assiste à un rapprochement des besoins, des discours sur les eaux souterraines pour les deux pays, ainsi qu'à des processus d'institutionnalisation voisins. L'hydrogéologie s'autonomise de sa spécialité d'origine, la géologie, via des trajectoires coloniales et développementalistes mettant en avant le rôle des parcours individuels dans la formation d'un savoir externe internalisé.

## 1.4 Constitution disciplinaire de l'hydrogéologie dans des situations coloniales croisées

Entre les décennies 1930 et 1950, l'hydrogéologie s'établit en tant que spécialité disciplinaire, matière d'enseignement et de recherche, avec de nombreuses applications concrètes. Aussi, via la création de départements, voire d'organisations dédiées, transformant des activités annexes de géologues en activité professionnelle à plein temps. Cette deuxième montée en gamme de l'hydrogéologie est, à l'instar de la première, la conséquence d'un nouvel apport dans le mode de production de connaissances.

### 1.4.1 Forces et faiblesses du modèle diffusionniste dans la compréhension de la création d'institutions scientifiques

L'histoire de la science et de l'émergence des institutions scientifiques dans le monde emprunte souvent aux travaux de Georges Basalla. L'historien propose une grille d'analyse que l'on qualifie de diffusionniste : si les institutions scientifiques émergent initialement sur le continent européen, leur diffusion géographique survient ensuite dans la plupart des pays. Au niveau local, ces étapes de diffusion et d'émulation ont une chronologie contingente, liée à l'histoire particulière des États, mais suivant un modèle d'imitation et d'adaptation général (Basalla, 1967).

Le modèle diffusionniste propose une grille d'analyse suivant plusieurs temps d'institutionnalisation scientifique. Dans une première phase, que l'on peut qualifier de précoloniale, les sociétés savantes européennes accumulent des connaissances nouvelles, tout particulièrement dans les sciences naturelles, via les grands voyages d'exploration. Une deuxième phase se constitue via les structures administratives coloniales. Dans les périphéries coloniales, des individus sur place poursuivent des tâches sommaires d'inventaire ou de collecte d'information, qui répondent aux besoins des organisations des centres européens. La division du travail scientifique suit une ligne sociologique claire entre praticiens locaux et européens. La formation scientifique locale reste faible, la communauté de scientifiques trop réduite en nombre pour assurer sa reproduction. L'indépendance de l'Inde, en 1947, transforme un territoire colonial, avec une administration afférente, en pays en voie de développement. Une troisième phase se caractérise par l'émergence d'une conscience nationale, et la reconnaissance de l'utilité de l'activité scientifique pour la Nation, concrétisée sous la forme d'un soutien de l'État à la recherche. La science n'étant pas autarcique mais internationale, les



échanges internationaux se réorganisent sur la base d'échanges collaboratifs de pays à pays, qui prennent la forme d'accords bilatéraux, organisés autour des intérêts de la communauté scientifique locale.

Le modèle diffusionniste propose une périodisation générale des phases de création des organisations scientifiques en France et en Inde ; les impensés normatifs de cette grille de lecture des événements passés ont depuis été relevés et questionnés. On les retrouve dans une mise en récit eurocentrée, qui fait de la science, strictement occidentale, un moteur ainsi qu'une justification morale de l'expansion impériale. Le miroir inversé de ce récit consiste à prendre la science pour objet d'une critique postcoloniale de l'impérialisme. Une autre approche considère que la science possède un projet politique intrinsèque, qui se développe de manière prédatrice. Une forme compétitive de savoir, qui a su transformer son environnement en une zone de combat, adaptée à sa propre poursuite, dans laquelle elle dispose d'un avantage sur les autres formes de savoir (Seth, 2009).

Les hypothèses de départ de ces études développent une rhétorique qui n'est pas sans avoir un certain pouvoir de séduction, avec des métaphores marquantes pour l'esprit. On peut penser à l'image employée par l'historien Kohler qui décrit le processus de diffusion de la science comme le mode de croissance envahissant et rampant d'une plante invasive (Kohler, 2002). Nous avons cependant préféré nous tenir à distance de ces travaux, dans la mesure où suivre une telle grille d'analyse comportait le risque de produire un récit artificiel, où cette conception du caractère hégémonique et impérialiste de la science aurait été plaquée sur l'hydrogéologie.

L'analyse de la littérature montre que les études les plus probantes pour notre sujet tendent à adopter des perspectives circulatoires et interactives de la production scientifique. Contrairement au modèle de Basalla, la globalisation de la science occidentale n'y est pas considérée comme une simple diffusion depuis les centres européens, mais comme le produit d'interactions répétées, ayant participé à la production de nouveaux savoirs (Schaffer & all, 2009). Loin des effets d'annonce de manifestes portant le risque de rester stérile, l'étude plus modeste de ces interactions permet pourtant d'amorcer une redéfinition de l'histoire des sciences et des frontières. Suivant cette logique, nous revenons dans les pages suivantes sur des séquences d'échanges transversaux qui illustrent la circulation des savoirs et des techniques, ainsi que le rôle du transfert géographique dans la production de connaissances hydrogéologiques.

#### 1.4.2 Les carnets de la famille Limaye : sur les chemins des campagnes indiennes, manuel d'hydrogéologie américain en poche

La section française de l'IAH utilise l'expression « hydrogéologue bourlingueur » pour qualifier les hommes effectuant le travail de cartographie et de prospection en territoires coloniaux. Ce profil de chercheur touche-à-tout se retrouve également dans l'Inde ante et post Indépendance de 1947. On note cependant des divergences étonnantes : du fait de l'expérience coloniale puis développementaliste, les hydrogéologues indiens sont exposés aux connaissances géologiques et hydrogéologiques de langues anglaises. Cette exposition se matérialise dans les activités concrètes et quotidiennes : matériel de prospection, manuels d'hydrogéologie... absents dans les expériences françaises.

On dispose des écrits de Limaye, témoin des activités de son père qui exerça des activités de prospection hydrogéologique, à son propre compte au début des années 1930, puis au sein de l'administration. Agronome de formation, Limaye père possédait quelques connaissances rudimentaires de géologie. Après ses études, il oriente les particuliers dans l'emplacement de leur puits d'irrigation et la prévision des débits. Ses domaines de spécialités restent tributaires d'un terroir géomorphologique spécifique : les trapps du Deccan (structures multicouches de lave en forme d'escalier), les plaines de basalte de l'Ouest de l'Inde, accompagnés de quelques excursions dans les pré-cambriens du Sud. Il est parfois sollicité pour revitaliser d'anciens puits, en creusant des capillarités horizontales ou bien en les approfondissant. Les premières années sont teintées de pastoralisme : Limaye père se déplace d'un lieu à l'autre en charrette à bœufs, ou tout simplement à pieds. Il est parfois payé en nature par les paysans (Limaye, 2015).

On retrouve à l'époque le processus de stabilisation des activités et de leurs appellations. D'après l'auteur, son père se qualifiait lui-même de « géologue des eaux souterraines » (*groundwater geologist*) tandis que les paysans faisant appel à lui l'appelaient « le sourcier diplômé » (*educated water-diviner*). Sa correspondance administrative mentionne toutefois « *l'intérêt des sciences hydrogéologiques pour la prospection des eaux souterraines* ». On trouve cependant des occurrences plus tardives de l'expression « géo-hydrologie » jusqu'à la fin des années 1960.

Son calendrier s'aligne sur celui des saisons. Il met à profit les 4 mois de mousson, pendant laquelle on ne le sollicite plus, pour poursuivre ses observations des couches basaltiques, notamment la porosité des inter-couches volcaniques. Il rédige des articles scientifiques et grand public. Prégnance de la gangue minière sur les connaissances scientifiques des eaux souterraines, ses premiers articles sont publiés dans le *Journal of Geological, Mining and Metallurgical Society of India* (Limaye, 1940). Au

cours des années 1940, il est sollicité par les administrations locales chargées du développement rural, qui faisaient autrefois appel à des géologues anglais pour les programmes d'accès à l'eau potable. Il travaille pendant une dizaine d'années sur un périmètre comprenant entre « 60 et 80 villages », à charge d'en superviser les puits, de la prospection en amont à leur entretien en aval. Les ouvrages, creusés à la force des bras, mesurent « entre 2 à 3 mètres de diamètre, et 8 ou 9 mètres de profondeur ». En parallèle, sa clientèle s'élargit à des industriels, sur des travaux qui diffèrent des puits de subsistance : des forages (plutôt que des puits creusés à la dynamite), équipés de pompes. Mesurant entre 1 à 1,5 mètre de diamètre, entre 25 et 30 mètres de profondeur, ces puits nécessitaient deux mois de travaux (Limaye, 2016).

Les écrits de Limaye montrent l'influence de la géologie américaine sur les professionnels, via la diffusion des manuels contemporains. Limaye mentionne ainsi qu'un manuel par un professeur américain constitue une référence incontournable dans la décennie 1940<sup>25</sup>. Sobrement intitulé « *Groundwater* », l'ouvrage a été écrit par C.F Tolman, alors professeur de géologie économique (*economic geology*) à Stanford. Comprendre les outils et savoirs liés aux eaux souterraines dans l'Inde de cette époque nécessite de faire quelques incursions dans l'histoire de l'hydrogéologie américaine. On peut ainsi consulter le manuel de Tolman et sa préface, à vocation programmatique.

*« Ce livre fait état de la naissance d'une nouvelle science qu'il s'attache à décrire : le croisement de données scientifiques concernant la présence, la mobilité et les actions des eaux souterraines, ainsi que les propriétés hydrologiques des matériaux saturés, baptisé 'hydrologie des eaux souterraines' par O. E Meinzer<sup>26</sup>. »*

Qualifié de « Père de l'hydrogéologie » aux États-Unis, O. E Meinzer figure dans les remerciements du livre, ainsi que J. F Poland, très connu aux États-Unis pour avoir théorisé le phénomène d'affaissement des sols causé par l'extraction des eaux souterraines durant ses activités à l'USGS. C'est également Poland qui fait office d'échelle humaine témoin sur une photographie destinée à illustrer l'affaissement du sol de la Central Valley en Californie.

---

<sup>25</sup> « *The book Groundwater by C.F. Tolman (1937) was the Bible for all hydrogeologists at that time* » (p62) (Limaye, Groundwater Exploration in India Using Hydrogeological & Resistivity Method in Past 60 years, 2016)

<sup>26</sup> « *this book records the birth and describes the development of a new science: coordinated scientific data regarding the occurrence, motion, and activities of subsurface water, and the hydrologic property of water-bearing materials, christened by O.E. Meinzer 'Groundwater hydrology' »*

Ce cliché constitue-t-il un lieu de mémoire ? Par métonymie, il présente un des premiers lieux saturés de couches d'activités et de signifiants pour les hydrogéologues américains. Au-delà du premier cercle, la photographie est un exemple de construction de la visibilité d'un phénomène invisible : l'affaissement causés par la disparition de l'eau dans les micropores des sédiments se produit de façon uniforme, sans faille qui serait décelable à l'œil nu. Sur la photographie, le pôle électrique permet de matérialiser une jauge inversée de l'affaissement du sol provoqué par l'extraction des eaux souterraines. Poland lui-même, nous l'avons vu, sert d'étalon humain : l'ordre de grandeur n'est plus simplement une abstraction. À l'arrière-plan, s'étale l'immensité des champs irrigués. C'est la force du cliché : un diagnostic est posé (l'affaissement des sols), incarné à échelle humaine. Une relation de cause à effet est posée, désignant l'irrigation des grandes fermes californiennes comme responsable : un problème public vient de se constituer.

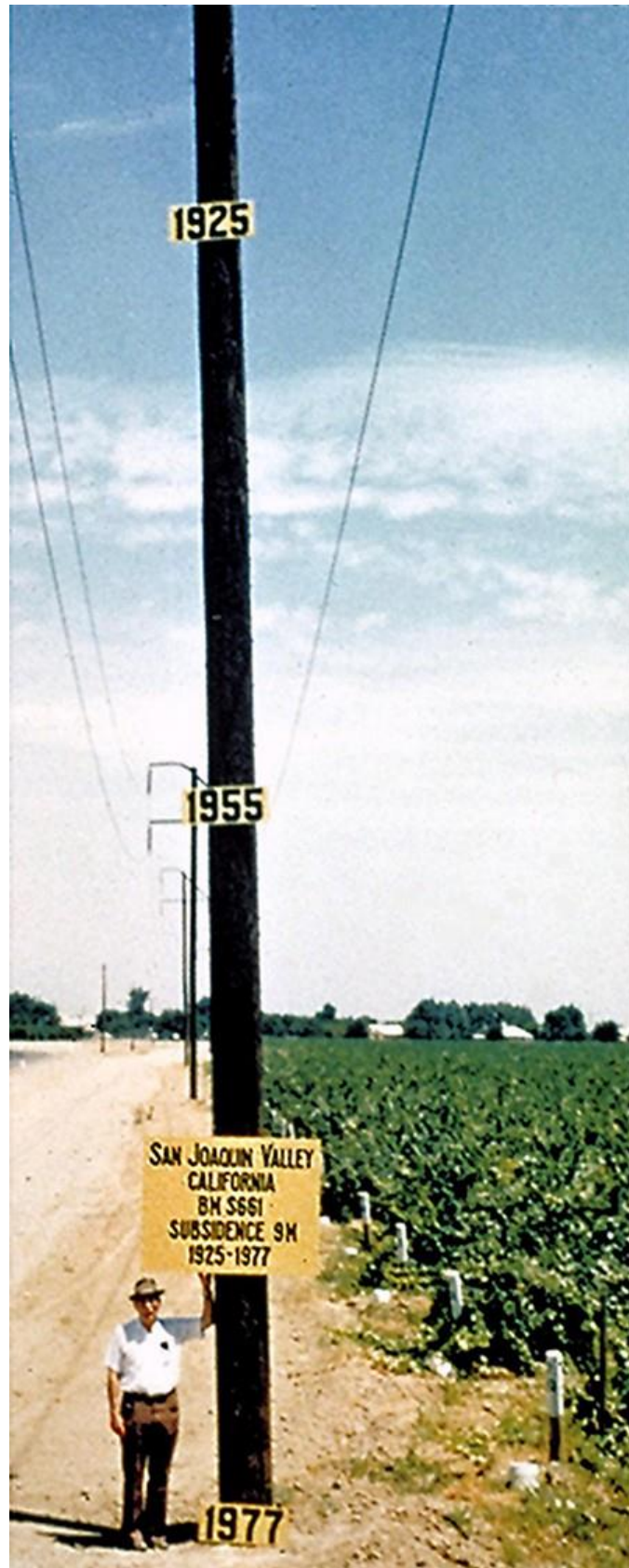


Figure 2: Le célèbre cliché de Joseph Poland posant à proximité d'un poteau téléphonique qui marque l'affaissement des sols de la vallée San Joaquin de 1925 à 1977 (© USGS)

Les outils et savoirs hydrogéologiques en Inde sont à cette époque fortement tributaire des publications et des travaux américains contemporains. Dans un contexte éditorial plus vaste, le manuel de Tolman demeure pendant plus de 20 ans l'unique manuel d'hydrogéologie de langue anglaise. Les publications plus tardives ont des optiques moins géologiques que l'ouvrage de Tolman. Le *Groundwater Hydrology* de David Keith Todd, qui paraît en 1959, est plus dédié aux ingénieurs qu'aux géologues de formation<sup>27</sup>. Plus tard, le manuel *Hydrogeology* publié par Davis et De Wiest en 1966 a une optique plus mathématique que descriptive des comportements des eaux souterraines.

Dans les décennies 1940 et 1950, les activités de Limaye continuent de s'apparenter à des observations de géologie naturaliste. Son travail emprunte à la topographie pour l'inventaire des puits, la présence de pierres et sable dans les cours d'eau, l'étude des strates et de leur usure... point que l'on retrouve également parmi les actifs français de l'époque.

Des outils apparaissent dans ses activités, importés d'Angleterre, pour les enquêtes de prospection hydrogéologique, d'apparence rudimentaire. On trouve mention d'un boîtier équipé de bobines électriques et d'une aiguille aimantée<sup>28</sup>. Cependant, une recherche croisée avec les archives du GIS ne permet pas de retrouver trace de ses boîtiers, ni de leurs fournisseurs britanniques. On peut, sans prendre de risque, inférer que ces boîtiers avaient pour fonction de déceler des anomalies conductrices, c'est-à-dire la présence d'eau, conductrice de courant électrique. D'après Limaye fils, le succès de ces machines demeure hasardeux. Il est probable que leur réussite devait largement plus au travail d'observation naturaliste préalable qu'à un phénomène de transmission géo-sismique. Le diagnostic à porter semble proche de celui de méthodes alterscientifiques, tels les outils utilisés par les sourciers afin d'amplifier le *magnétisme* des eaux souterraines : l'ensemble des connaissances sensibles du praticien permet de créer une illusion d'efficacité.

#### 1.4.3 *United States Geological Survey* en Inde : ambassadrice de la doctrine Truman

Après la Seconde Guerre Mondiale et l'Indépendance en 1947, le gouvernement nouvellement instauré lance un programme de grands travaux hydrauliques. Les politiques de grands barrages que le Premier Ministre Nehru qualifiait de « nouveaux temples de l'Inde », ont marqué les observateurs internationaux et le grand public. Une autre politique de construction de puits, moins spectaculaire,

---

<sup>27</sup> Toujours utilisé dans les formations, ce manuel a été l'objet de plusieurs éditions.

<sup>28</sup> « A box with east west coils and a long "specialized" magnetic needle »

n'en provoque pas moins une grande fébrilité dans l'industrie des puits tubés anglo-saxonne (Subramaniam<sup>29</sup>, 2017).

Avant l'Indépendance, le GSI assurait pour les organismes publics et privés des missions de conseil variées dans les différents secteurs : approvisionnement des municipalités et des industries, des zones agricoles. Dès les années 1920, elle assure aussi des missions ponctuelles pour répondre aux besoins des infrastructures militaires. Après 1947 apparaît un afflux des projets d'hydraulique de surface et souterraine emblématique de la politique de développement économique post Indépendance. L'organisation se dote d'une section d'ingénierie géologique et eaux souterraines (*Engineering Geology and Groundwater Section*) mais demeure en sous-capacité. La GSI sollicite la coopération de l'*United States Geological Survey* (USGS) à la fin des années 1940, s'éloignant par cette décision du chaperonnage britannique. Cet épisode rejoint une tendance générale que l'on retrouve dans d'autres institutions scientifiques indiennes : l'expertise américaine supprime les anciens partenaires, suivant la Doctrine Truman de 1949. Au sein de l'Agrément de Coopération Technique Inde-USA (*Indo-US Technical Cooperation Agreement*) de 1952, la recherche dédiée aux eaux souterraines en Inde bénéficie de la coopération américaine, levier de la diplomatie de la Guerre Froide.

L'histoire de l'hydrogéologie indienne est liée aux programmes de coopération états-unien avec les pays en voie de développement du Sud Asiatique, dans un contexte de plusieurs décennies de Guerre Froide. Dans ce cadre historique, l'USGS joue un rôle clé : elle demeure encore une référence forte aujourd'hui puisque son site internet est toujours référencé sur celui du Ministry of Water Resources (MoWR). Si les premiers partenariats, suivant une généalogie semblable à celle de la France, visent à étudier les eaux souterraines dans une optique minière, cette origine reste cependant visible à une époque tardive. Les programmes de coopération entre l'Inde et l'USGS dans les années 2010 listent ainsi 8 programmes portant sur les hydrocarbures (*Assessment of undiscovered oil and gas resources of the Assam, Bombay, Cauvery, and Krishna-Godavari Provinces, South Asia, 2011*), 2 sur la prospection du gaz de schiste (*Assessment of potential shale gas resources of the Bombay, Cauvery, and Krishna-Godavari Provinces, India, 2011*, *Assessment of potential shale oil and tight sandstone gas resources of the Assam, Bombay, Cauvery, and Krishna-Godavari Provinces, India, 2013*). On note cependant un programme généraliste portant sur la formation et la recherche en hydrogéologie (*Groundwater training and research, project 398-0249*).

Fondée en 1879, l'USGS avait pour mission première de cartographier les ressources minérales et hydriques dans le pays. Ses activités s'élargissent au tournant du XX<sup>e</sup> siècle, suivant la politique extérieure des États-Unis. Les principes de politique étrangère de la Doctrine Monroe, qui prônent la

---

<sup>29</sup> Nous reprenons ici l'expression de l'auteur : « *great excitement in the Anglo-American tubewell industry* ».

protection du continent Américain contre de nouvelles invasions colonisatrices européennes, ont pour corollaire les incursions nord-américaines en Amérique Latine. Dans ce contexte, l'USGS se voit chargée de missions d'explorations minières stratégiques. Sous la présidence de Franklin Delano Roosevelt, la politique dite de Bon Voisinage (*Good Neighbor Policy*) rompt avec la Doctrine Monroe qui légitimait l'influence américaine sur le sud du continent depuis plus d'un siècle. Signée en 1933, la Convention de Montevideo revient sur le droit d'ingérence unilatérale dans les affaires sud-américaines. Suivant ce changement d'orientation, les activités internationales de l'USGS évoluent vers des missions réalisées dans le cadre d'accords bilatéraux en Amérique Latine.

Elles s'orientent à nouveau suivant l'exposition de la doctrine Truman dans le fameux discours du Président de Janvier 1949. Le point IV de la doctrine éponyme porte sur la poursuite des objectifs de la politique de bon voisinage, renouvelé aux nécessités du contexte post Seconde Guerre Mondiale. Ce passage, très commenté dans tout un pan de la littérature sur le développement, a notamment donné lieu à un champs d'études critiques, les *Post Development Studies*.

Ce point IV a une dimension performative : il fait naître un Tiers-Monde construit en problème, à même d'être soutenu par des puissances plus aisées afin de rattraper son différentiel en termes d'équipements et de technologie. Dans le contexte de la Guerre Froide, l'engagement américain à produire assistances techniques, financements et transferts de compétence s'étend à l'ensemble du globe. Avec la création des institutions de Bretton Woods, le mode de coopération ne prend plus exclusivement la forme de programmes bilatéraux, mais se structure également dans le cadre des actions multilatérales des Nations Unies et des agences de coopération inter-régionales.

L'appui à la recherche scientifique et le transfert de compétences dans les pays en voie de développement forme ainsi un des volets des activités internationales de l'USGS, essentiellement sous la juridiction de l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID)<sup>30</sup>. D'abord à vocation géologique, les actions de soutien technique, via des accords bilatéraux, des coopérations interrégionales, s'ouvrent à la question des eaux souterraines. En 1965, l'inauguration de la Décennie Hydrologique de l'UNESCO marque le début d'une hausse sensible de la participation de l'USGS dans les groupes de travail, les symposiums consacrés au transfert de compétences portant sur les connaissances hydrologiques. Sur toute la décennie, l'USGS effectue ainsi des missions dans 80 pays, aux objectifs variés : recherches scientifiques conjointes, renforcement des administrations, voire création d'agences homologues.

---

<sup>30</sup> L'agence s'intitule ainsi depuis 1961. Nous avons jugé préférable de ne pas revenir sur les appellations précédentes de cette structure, ce point n'indiquant aucunement une différence d'intensité ou de nature dans les actions internationales de l'USGS avant et après cette date.



#### 1.4.3.1 Inde-USA Technical Cooperation Programme : transferts de compétences

Les premiers employés de l'USGS sont détachés en Inde au début des années 1950, inaugurant des arrivées régulières tout au long de la décennie. Les liens de coopération indo-britannique ne prendront fin qu'en 1953 avec le départ d'Auden. L'histoire est connue : ce personnage haut en couleur, père spirituel de plusieurs générations de jeunes géologues, est pressenti pour prendre la tête de la GSI. Il préfère se retirer pour poursuivre une carrière à la FAO : la direction par un britannique, même populaire, d'un organisme public d'une Nation fraîchement indépendante envoyait un message politique difficilement défendable.

Alors que les officiers du GSI avaient des profils de géologues généraliste, l'USGS dispose de plusieurs décennies de savoirs disciplinaires spécialisés sur les eaux souterraines, qui s'incarnent dans autant de départements : hydrographie des courants souterrains, hydro-économie, hydrologie souterraine. Comme développé plus haut, la recherche hydrogéologique américaine constituait avant-guerre une école de référence, bénéficiant d'une solide expérience californienne dans la gestion des eaux souterraines en milieu semi-aride. Subramaniam rapporte une anecdote illustrant la préférence des milieux administratifs pour ces nouveaux partenaires : un attaché au commerce extérieur britannique protesta un jour que l'Inde réduisait ses commandes d'équipements de forage. Un secrétaire du Ministère de l'Agriculture lui fit sèchement remarquer que l'Angleterre n'avait pas à en prendre ombrage : le pays n'était pas à proprement parler une terre où l'on trouvait pléthore de forages en milieu aride.

Les archives de l'USGS sont très abondantes concernant les activités de l'agence en Inde. Les documents sont également représentatifs des valeurs et représentations de professionnels œuvrant dans le domaine de la coopération internationale. Une première note présente ainsi les besoins de l'Inde naissante : « *foyer de l'antique tradition culturelle et philosophique hindoue* », « *apparu soudainement sur la scène internationale* » [sic] en tant que république constitutionnelle le 26 Janvier 1950<sup>31</sup>.

Les objectifs macroéconomiques sont définis, pour lesquels l'USGS doit orienter ses programmes pour les années à venir : assurer à l'Inde une autonomie alimentaire, une autonomie en fibres (cultures de

---

<sup>31</sup>Note N°911, USGS, 1950. "*India, homeland of the ancient Hindu philosophic and cultural tradition on the South Asian subcontinent, emerged on the world scene as a modern constitutional republic on January 26, 1950*"

jute et de coton), ainsi que les conditions d'une base industrielle permettant d'augmenter le niveau de vie de sa population grandissante.

Durant les années 1950, la structuration des eaux souterraines en objet d'intérêt administratif et scientifique se poursuit sous une série de partenariats bilatéraux ou multilatéraux, avec une prédominance de pays situés en Amérique du Nord et dans le Commonwealth. L'USGS délègue des conseillers techniques pour la prospection des eaux souterraines. D'abord en 1950, puis de manière ininterrompue entre 1951 et 1957, puis ponctuellement.

Dès 1950, l'USGS participe à des enquêtes de prospection des ressources hydriques dans le pays. Elle intervient plus largement sur la question de l'eau après la soumission du premier plan quinquennal de la jeune République pour la période 1951-1957. Afin de renforcer son agriculture et son industrie, l'Inde initie une politique de construction de barrages hydrauliques. Très coûteux, les ouvrages sont construits avec le soutien de créanciers étrangers. À titre indicatif, l'Inde empruntera pour ses projets près de 8,6 Milliards de dollars auprès des États Unis sur les décennies 1950 et 1960. Ces actions de coopération prendront la forme d'accords opérationnels (*Operational Agreement*) dument numérotés, portant sur des projets définis et limités dans le temps.

#### *1.4.3.2 Jeux d'échelle de l'USGS : de la géopolitique à la proximité des acteurs*

Après une mission en Thaïlande, G.C. Taylor, hydrogéologue junior de l'USGS, est détaché via l'Ambassade des États-Unis auprès de la GSI pour effectuer des visites de terrains et établir un plan de coopération technique. Au cours de ce premier séjour de 6 semaines (courant Juin-Juillet 1950), Taylor sillonne le pays sur des milliers de kilomètres. D'abord au quartier général de la GSI à Calcutta, puis en Uttar Pradesh, avant de descendre vers le Sud : Madhya Pradesh et Tamil Nadu, puis à l'Ouest, dans le golfe du Kutch au Gujerat.

Suivant la signature de l'accord bilatéral à la fin de l'année 1950, Taylor retourne à Calcutta en Janvier 1951 pour mettre en œuvre le programme d'assistance technique qu'il a conçu l'année précédente. Il restera pendant 4 ans à ce poste, avant de retourner aux États-Unis en 1955. Durant son séjour indien, Taylor partage son temps entre la formation des hydrogéologues du GSI et les études de terrain. D'abord à la section d'ingénierie géologique (*Engineering Geology*) et à la Division des Eaux Souterraines, puis à la Section d'Exploration des Eaux Souterraines (*Groundwater Exploration Section*). Les missions exploratoires auxquelles il participait étaient constituées d'un petit groupe de 3 à 4 personnes, pour une durée comptée entre 4 et 6 mois. Les destinations reprennent les lieux de visites

de l'année précédent (Purna Valley, dans le Madhya Pradesh), ou bien de nouvelles (région de Pali, au Rajasthan). Les tâches effectuées consistent en des inventaires et des relevés des niveaux de puits, de test de qualité des eaux. Des relevés cartographiques sont également effectués, ainsi que l'évaluation des forages exploratoires, précédemment réalisées par les agences de coopération.

Les archives gardent trace d'un autre hydrogéologue de l'USGC, dénommé Swanson, qui fait partie de l'équipe des experts en charge d'inspecter et d'évaluer des sites de forages potentiels dans 22 zones géographiques dans les plaines du Gange : Bihar et l'actuel Jharkhand, Uttar Pradesh, l'actuel Haryana, entre Avril et Mai 1952. Leurs tâches impliquent également la conformité des travaux de forage effectués par des sous-traitants américains, anglais, et allemands, suivant les conditions du *Trade Commercial Agreement* (TCA) liant les autorités américaines et indiennes. Les trajectoires individuelles sur ses programmes de coopération marquent l'effacement progressif des inerties britanniques coloniales, remplacées par la tutelle américaine.

Nous avons vu plus haut qu'à la fin de la période coloniale, moins de 2000 puits tubés avaient été creusés dans les plaines du Gange par excavation manuelle, sous supervision de l'ingénieur colonial William Stampe. En 1952, l'USGS signe l'accord opérationnel N°6, : il comprend le forage de 350 puits d'observation, visant à évaluer le potentiel d'irrigation dans les bassins sédimentaires de l'Inde. Les forages exploratoires se développent dans des zones géographiques dont les sous-sols n'ont pas encore été étudiés, essentiellement dans les aires alluviales des principaux bassins et le piémont himalayen.

#### *1.4.3.3 All India Groundwater Exploration : prospection, inventaire, sur fond de rivalité anglo-américaine*

En 1951 est créée la Commission au Plan (*Planning Commission*) ayant pour but de dresser la vision programmatique du développement économique de l'Inde sur une période quinquennale. L'étude des premiers plans quinquennaux montrent que les eaux souterraines sont prises en compte par l'administration dès l'instauration de cet instrument d'action publique. L'objectif principal est celui d'évaluer le potentiel de développement des ressources souterraines. Les différences d'usage sont prises en compte suivant une ligne de consommation par secteurs d'activités (industries/agriculture) et de résidence (villes/espaces ruraux).

Durant la période, l'opération *All India Groundwater Exploration* est un programme visant au début des années 1950 à l'évaluation rapide du potentiel hydrogéologique des territoires (Agashe, 2002). Il

constitue un moment important d'apprentissage des méthodes géophysiques de détection. Il oriente également pour les années à venir la prospection des eaux souterraines D'abord concentré sur les bassins sédimentaires, ce régime d'exploitation s'étend ensuite sur les régions de socle.

Les politiques publiques hydrogéologiques de la Nation fraîchement indépendante, comme celle de la France des années d'après-guerre, suscitent la création de structures de droit privée, intégrées selon des logiques de filières. Au tournant des années 1950, les rivalités entre compagnies britanniques et américaines évoluent vers un compromis plutôt que sur une compétition ouverte. À l'initiative des acteurs du marché, le consortium Parson-Johnston-Brush International est créée, visant à optimiser les chances d'obtention de contrats avec les autorités locales. En 1950, le gouvernement de l'Inde fait appel aux services de Parson-Johnston-Brush International afin d'entreprendre des forages de reconnaissances dans certains États : Uttar Pradesh, Orissa, Bihar, West Bengal, Présidence de Madras et Saurashtra. Le diagnostic final du consultant recommande la poursuite de forages exploratoires. L'organisme en charge de superviser l'aide américaine en Inde (*Technical Cooperation Administration*) abonde dans ce sens, suggérant la lancée d'une enquête à l'échelle de l'ensemble du territoire des ressources souterraines mobilisables pour le secteur agricole.

Un plan détaillé du projet est produit dans le courant de l'année 1952 par G.C. Taylor et John Bicknell Auden<sup>32</sup>, alors superintendant géologue de la Division d'ingénierie géologique et eaux souterraines. A noter que Auden est connu au-delà d'un public d'hydrogéologues pour ses pérégrinations dans l'Himalaya. Également alpiniste, Bauden a donné son nom à l'un des cols les plus inaccessibles des montagnes himalayennes après l'avoir découvert en 1935, au cours de la fameuse équipée du Karakoram immortalisée dans un roman d'Eric Shipton, dont le titre *Blank on The Map* est fort à propos (Shipton, 1938).

Le *All India Groundwater Exploration* constitue l'un des derniers chantiers de ses années en Inde. Entre 1945 et 1951, Bauden s'est consacré à des travaux d'inspection des sites de barrages hydro-électriques et de projets d'irrigation. En 1953, Bauden se voit proposer de prendre la direction de la GSI, position qu'il décline en arguant du fait qu'elle devrait être attribuée à un scientifique de nationalité indienne. La même année, MS Krishnan sera le premier Président de la GSI. Dernier Européen recruté par la GSI en 1926, Auden sera aussi celui qui quittera l'organisation en dernier en 1953.

---

<sup>32</sup>Taylor, G. C., Jr., and Auden, J. B. (1952) *All-India exploratory well drilling programme and location of exploratory wells*: India Geol. Survey rept., 13

Le Projet *All India Groundwater Exploration* naquit officiellement lors de la signature de l'Agrément Opérationnel N°12 de coopération Inde-USA : 350 forages dans 15 régions de roche tendre à des fins de prospection. L'initiative constitue une nouveauté en Inde : pour la première fois, la prospection hydrogéologique s'effectue dans un programme dont c'est la finalité propre. Cet épisode est décrit dans la littérature plus tardive comme pionnière de la recherche prospective hydrogéologique. Le projet est décrit comme « doté d'une approche scientifique novatrice et multidisciplinaire » : Le mot d'ordre de multidisciplinarité apparaît ainsi dès la décennie 1950<sup>33</sup>.

Les rapports institutionnels produits à la fin de la décennie afin d'apporter un point de vue rétrospectif sur la période présentent 1953 comme une année bissectrice dans la chronologie de la politique de l'eau en Inde<sup>34</sup> (Chatterjee, 1969). Pour Chatterjee, le *All India Groundwater Exploration Project* « participe pleinement des efforts d'étude géohydrologique systématique à échelle régionale »<sup>35</sup>.

Des souvenirs de l'*Indo-US Technical Cooperation Programme* se retrouvent de manière inattendue dans des textes portant sur des sujets d'histoire ayant une charge mémorielle et affective forte. Ainsi, une mention des objectifs des accords d'agréments de l'USGS se glisse dans les pages de *Kisan*, un

---

<sup>33</sup>Autre source en provenance de la GSI: *"With a view to assess the groundwater potentialities by conducting systematic studies of the groundwater conditions in different parts of the country the Government of India have lately launched the Groundwater Exploration Project under a Technical Cooperation Agreement with the Government of the United States of America. The principal object of this programme is to explore the possibilities of tube-wells in 16 different areas in the country by drilling more than 350 deep exploratory boreholes so that the geological and hydrological conditions of the areas concerned. Pre-drilling investigation and near surface ground-water studies were begun as early as 1953. The latter studies are being continued at present. Previous to the completion of exploratory drilling-operation nothing was known regarding the actual groundwater potentialities of this region. It was a virgin area and no deep holes for groundwater extraction was ever attempted in this basin"*. ROY, A. K (1957) *"Exploratory Drilling for Groundwater in the Narmada Valley, Madhya [sic] Pradesh, India, Geological Survey of India.*

<sup>34</sup>*"The year 1953 will go down as a very important landmark in the history of geohydrological studies in India with the inception of the All-India Groundwater Exploration Project"* (Chatterji, 1969)

<sup>35</sup> *"This added greatly to the efforts at detailed systematic geohydrological studies on a regional basis."*

roman penjabi dont l'histoire tourne autour de l'épisode douloureux de la Partition de l'Inde : « 3 projets comprenant la construction de 2650 puits tubés et 350 forages d'observation avaient été signés, pour un montant avoisinant les 250 millions de roupies. Sur ce total, 45 puits des 2650 puits tubés, et 5 des 350 forages d'observation, étaient situés au Penjab et dans le PEPSU<sup>36</sup>. Avec la Partition, les populations de confessions Sikh ou hindoue localisées du côté pakistanais de la frontière s'exilèrent en Inde. Dans ce mouvement de population, une communauté d'entrepreneurs agricoles de religion sikh, s'installa dans la région. Compétents dans leur domaine, réceptif aux idées nouvelles, ils furent le fer de lance de la Révolution Verte dans l'ensemble du pays » (Singh, 1996).

#### 1.4.4 Les rivalités entre GSI et ETO : le tournant agraire de la question hydrogéologique

Les travaux réalisés tout au long de la décennie, d'une grande envergure, impliquent des réagencements des départements en charge des opérations et un recrutement inédit de personnel. Ces transformations, a priori anecdotiques, témoignent du nouveau régime d'utilisation des eaux souterraines. Sujet d'études des administrations à vocation minière, l'exploration hydrogéologique devient progressivement un chantier pris en charge à des fins de développement agraire.

En 1945, le *Geological Survey of India* comptait cinq officiers au sein de la nouvelle section d'Ingénierie Géologique et des Eaux Souterraines (*Engineering Geology and Groundwater Section*). Durant les discussions préliminaires avec l'USGS, une nouvelle section est créée. Distincte de la première, La Section d'Exploration des Eaux Souterraines (*Groundwater Exploration Section*) est chargée d'apporter un soutien technique de sélection des sites destinés aux forages. Une autre de ses fonctions consiste à l'enregistrement des strates géologiques identifiées lors des enquêtes de terrain. La section compte une trentaine d'employés, cadres et techniciens. Si le recrutement compte une majorité de géologues (24 d'après Subramaniam), y figurent également 3 chimistes, un géophysicien, et une dizaine de techniciens et d'assistants chargés des enquêtes de terrain utilisant des méthodes de résistivité électrique visant à identifier la présence d'eau et la nature des strates du sous-sol.

Cette transformation dans l'organigramme de la GSI, certes notable, ne réduit pas à elle seule les enjeux de transformation institutionnelle qui se jouent entre Ministères. Sous les auspices de l'accord bilatéral indo-américain, le Ministère de l'Agriculture fonde en 1953 un nouvel organisme,

---

<sup>36</sup>Le Patiala and East Punjab State Union (PEPSU) était une éphémère coalition de petits royaumes constitués en État de l'Union Indienne, dissoute et intégrée ensuite aux États limitrophes (Penjab, Haryana, Himachal Pradesh) en 1956.

l'Exploratory Tubewell Association (ETO), dans le but de se doter à son tour d'une section à même d'entreprendre les recherches locales de ressources hydrogéologiques. Un partage des tâches s'instaure. Sous le patronage de son homologue américain, la GSI sélectionne les sites de prospection, collecte, analyse, interprète, et reporte les données obtenues. À charge pour l'ETO d'effectuer les forages et la construction des installations.

#### *1.4.4.1 Tensions entre partenaires autour d'un 'projet éléphantique' : explorations rapides ou inventaire ?*

À la fin de la Seconde Guerre Mondiale, l'ingénieur Ralph M. Parsons crée une agence d'ingénieur-conseil à Los Angeles. La toute jeune entreprise parvient à obtenir un appel d'offre commandité par l'ETO. Dans les couloirs de la Parsons Corporation, on s'active sur ce qui a été surnommé le *Projet Eléphant*. Cette vaste opération mêlant ingénierie et logistique complexe ne sera pas sans présenter des goulots d'étranglements. Dans le cadre du contrat, l'ETO importait depuis les USA une quinzaine de foreuses. Les camions destinés à rendre les foreuses mobiles furent cependant livrés entièrement démontés, afin d'économiser sur les droits de douane. L'entreprise avec laquelle avait été passé un contrat d'assemblage, dont l'expérience ne portait que sur les véhicules de poids légers, ne fit qu'ajouter aux aléas techniques de cette expérience de coopération internationale. Les pompes étaient acheminées avec retard, et les protocoles de maintenance étaient difficiles à respecter dans un calendrier désorganisé. Les dommages et pertes matérielles, provoqués par des erreurs élémentaires (oubli de lubrifier des pièces métalliques, de remplir d'eau un radiateur) auraient pu être aisément évitées.

Subramaniam revient sur les rationalisations a posteriori données par la Parsons Company pour justifier ces avaries matérielles. Selon l'entreprise, les causes profondes résidaient dans la nature de l'ETO. Selon les Américains, cette structure indienne est développée à la manière d'une entreprise de Travaux Publics, à la mentalité d'employés de service technique. Le point de vue est évidemment condescendant : on estime les employés indiens incapables d'orchestrer des entreprises exploratoires nécessitant des prises de décision immédiate sur le terrain. Les errances dans la chaîne d'information, en plus des retards, aboutirent d'après la compagnie à la perte d'un nombre de forages (creusés mais pas encore protégés par caisson de protection) difficilement estimable (Subramaniam, 2017).

Le récit des plaintes de l'entreprise sous-traitante du programme de coopération américain relevées par Subramaniam constitue un jeu de transfert de responsabilités dans les problèmes techniques

rencontrés classique des chantiers mobilisant plusieurs opérateurs. L'auteur fait mention de plaintes de la compagnie américaine vis-à-vis de la GSI : les employés de l'organisme indien sont jugés mal formés, leurs recherches menant à des relevés erronés.

G. C. Taylor, ingénieur en mission pour l'USGS, déjà mentionné plus haut, forme au sein de l'ETO des géologues locaux pour le département de géologie appliquée (*Engineering Geology*), puis pour le département de prospection hydrogéologique (*Groundwater Exploration Section*) : les objectifs de formation portent sur l'inventaire des points de forage, le suivi des forages exploratoires pour les agences de coopération, le relevé piézométrique, et les analyses de qualité. Un autre volet de formation porte sur le travail de bureau : compilation des données et préparation à la publication des rapports. Il souligne le peu de cas fait des études préalables : « *dans la plupart des cas, on ne produisait que des analyses sommaires sans cadre formel. Bien souvent, les projets étaient conçus au cas par cas, et mis à exécution sans étude de faisabilité* ».

Les archives montrent une situation d'agendas conflictuels entre la GSI, autorité tutélaire du sous-sol indien avec une histoire indo-britannique, et les nouveaux arrivants américains, mobilisés par le volet d'autonomie agraire indienne, condition première des aides au développement. Les sous-traitants américains du projet d'exploration des ressources hydrogéologiques se déclarent en porte-à-faux avec la GSI, jugé se consacrer à des forages exploratoires « *sans visée immédiate avec la production de ressources économiques en eaux souterraines* ». Là où une zone d'exploitation des eaux souterraines est découverte, utilisant l'expression de « *economic supplies of groundwater* », les entreprises se plaignent auprès de l'organisme américain de coopération que la GSI souhaite poursuivre des études de productivité des puits et des aquifères. Les injonctions contradictoires s'échangent, mais les travaux se poursuivent.

#### *1.4.4.2 Inventaire ou exploration à visée productive ? La géologie indienne tranche sur un compromis*

De 1953 à 1959, l'*All India Groundwater Exploration* est actif dans les zones côtières et les plaines alluviales du territoire. Chatterji affirme que près de 1,5 millions de mètres carrés seraient quadrillés durant la période, sujets à des forages de reconnaissance dans les bassins sédimentaires et les aquifères côtiers. L'ETO visait à une série de forages exploratoires dont l'objet concerne le potentiel hydrogéologique des territoires. L'entreprise demeure liée à une géologie complexe. À peu près 54% du territoire est composé de couches géologiques que l'on nomme « *région de socle* » dans le jargon



géologique courant. Un terme générique qui peut s'appliquer aux roches magmatiques ou métamorphiques de faible porosité (granites, basaltes, schistes et gneiss). L'eau souterraine présente dans ces roches ne permet qu'une productivité faible des ouvrages de pompages, et des variations de rendement sur de faibles distances (Mukherjee & al., 2015). Les notes rétrospectives de Chatterji, Directeur Général de la GSI reviennent sur l'effort d'inventaire des ressources fourni durant la décennie 1950 montrent que les régions de socle constituent un domaine méconnu, dont le potentiel de développement est jugé hasardeux : *« On peut diviser l'Inde entre trois catégories géohydrologiques distinctes : les zones himalayennes ; les plaines alluviales des fleuves Indus et Gange ; le manteau péninsulaire, avec ses ceintures côtières étroites. La présence d'eau souterraine est contrôlée par des ères géologiques et structurelles qui ont évolué au fil de phénomènes géologiques et tectoniques complexes. Les plaines alluviales présentes dans les dépressions ainsi que les zones côtières comportent des aquifères sur lesquels ont prospéré des sociétés agricoles pendant plusieurs siècles [...] La ceinture himalayenne et le manteau péninsulaire qui constituent les trois quarts du territoire, sont constitués de roches dures et consolidées. La présence et la circulation des eaux souterraines dans ces roches est suï l'existence des zones de faille. Le potentiel d'exploitation à grande échelle des eaux contenues dans ces structures géologiques dépend du hasard<sup>37</sup>. Généralement, les roches cristallines présentent une perméabilité et des capacités de réservoir faibles. Les bassins paléo-mésozoïques du manteau péninsulaire, en particulier le haut paléozoïque et le jurassique, contiennent cependant des zones de failles prometteuses ».*

À la fin de la décennie 1950, on ignore encore l'hydrogéologie des grands types topographiques du pays. Pour toute la période du premier plan quinquennal (1951-1956) les efforts d'inventaire concernent essentiellement les plaines alluviales sédimentaires. Ainsi, les 350 forages exploratoires se concentrent sur les bassins fluviaux : Sindh, Gange, Brahmapoutre, Narmada, Tapti et Purna. Certains espaces sont laissés à l'abandon, la conjoncture politique (fin des politiques coloniales de Comptoirs commerciaux européens) ou les conflits réduisant l'accès aux territoires : Jammu et Cachemire, Pondichéry, ainsi que les territoires du Nord-Est (Nagaland, Tripura, Manipur). Le compte-rendu d'inventaire affirme que *« la majorité des zones alluviales sédimentaires non consolidés ou semi-consolidés a été prise en compte »* sur des structures géologiques allant du « Jurassique aux époques plus récentes » et que les études *« font état d'importantes réserves d'eau jusqu'à une profondeur de 457 mètres »* (Chatterjee, 1969).

---

<sup>37</sup> "The possibilities of large-scale withdrawal of groundwater from these formations largely depend on chance"

L'ETO produit une liste des zones explorées avérées productives pour le développement à large échelle des eaux souterraines par forages intensifs lors de la phase d'inventaire de 1953-1959. Une liste des zones à haut potentiel de développement de la ressource est délimitée.

Lors du premier plan quinquennal (1951-1956), la Commission au Plan sélectionne les plaines alluviales du Nord de l'Inde (Uttar Pradesh, Gujerat), le bassin de la rivière Krishna à l'Ouest (Maharashtra, Karnataka) ainsi que des régions semi-désertiques (Rajasthan) pour des projets d'irrigation intensive. Les projets bénéficient de la coopération technique des États-Unis au Rajasthan, du Canada au Karnataka, de la Suède au Kerala (bassin de la rivière Ponnani), des Pays-Bas au Bihar (bassin de la rivière Betwa).

Le deuxième plan quinquennal (1956-1961) fournit une évaluation plus systématique des bassins, suivant une échelle à plus long terme, bénéficiant des crédits multilatéraux alloués dans le cadre de la Décennie Hydrologique Internationale. Les études couvrent de 1956 à 1961 un total de 66 régions, sur une surface de 70 000 km<sup>2</sup>. À cette époque, la couverture de nouveaux territoires explorés s'élève à 940 km<sup>2</sup> par an. La liste des aires explorées à fort potentiel d'extraction s'allonge de nouvelles zones fluviales : plaine gangétique (Uttar Pradesh), vallée de la rivière Son (Bihar), Piémont et vallée du Bengale, bassin de la Narmada, de la Tapti (Madhya Pradesh). Sont incluses d'autres formations d'origine alluvionnaire des régions semi-arides au Punjab et en Haryana. Les zones côtières sont également prises en considération à l'Ouest (Kerala, Gujerat) ainsi qu'à l'Est (Madras, Orissa). Des zones moins accessibles sont explorées sur les contreforts montagneux (Jammu et Cachemire).

Cette phase d'inventaire constitue un moment de développement de l'usage des outils géophysiques ; la formation d'une classe de spécialistes à-même de poursuivre l'inventaire des ressources suscite l'apparition de nouveaux centres d'enseignement et de production de connaissances.

#### 1.4.5 Essor des méthodes d'exploration géophysiques

L'utilisation de méthodes géophysiques, initialement dérivée des techniques pétrolières et minières, commence après la deuxième guerre mondiale ; les équipements géophysiques apparaissent en Inde au milieu de la décennie 1950. Ils sont mobilisés durant le programme *All India Groundwater Exploration*, font l'objet de notes et d'articles destinés à diffuser les bonnes pratiques<sup>38</sup>. La production

---

<sup>38</sup>Roy, A. and Garrett, A. "Some applications of single electrode well-logging I groundwater exploration in Pepsu and Bihar", *India Geological Survey*, 1954

de matériel pédagogique montre l'utilisation de méthodes de prospection électrique par résistivité. À partir d'un ébranlement d'un point du sol, on étudie sa propagation dégressive à l'aide de capteurs (géophones) de proche en proche. Le temps nécessaire à la propagation représente la distribution des résistivités du sous-sol. On en déduit la localisation et la description des discontinuités du sous-sol.

En 1958, le Ministère des Ressources Naturelles et de la Recherche Scientifique (*Ministry of Natural Resources and Scientific Research*) organise un symposium sur les eaux souterraines, dont les actes sont publiés par le Bureau des Sciences Géophysiques (Central Board of Geophysics). On y présente des équipements de taille réduite utilisés pour l'exploration des eaux souterraines, dérivés des outils de mesure géophysiques beaucoup plus volumineux utilisés dans les industries extractives. Les nouveaux équipements développés en Allemagne et en Angleterre ont une profondeur d'exploration plus faible, d'une centaine de mètres. Ils ont néanmoins un champ d'application élargi pour la prospection des nappes peu profondes, en plus de leur poids léger. Des fabricants envoient des brochures en Inde : c'est notamment le cas de la Tinsley Company, mais les prix rendent ces potentiomètres peu accessibles. Des manuels sont cependant diffusés en Inde pour présenter les combinaisons Wenner et Schlumberger de prospection électrique à 4 électrodes, méthodes toujours d'actualité. Le premier mesureur de résistance en courant continu (*DC resistivity meter*), produit par Tinsley, est acheté par le Centre de Recherche en Énergie et Hydraulique (*Central Water and Power Research Station*), établissement public subordonné au Ministère des Ressources Hydriques.

On trouve dans les mémoires de Limaye père des détails riches sur les processus informels d'émulation technologique. Sur place, les magasins locaux d'électronique apprennent à réparer les produits Tinsley, voire même à en produire des contrefaçons. Limaye père s'équipera lui-même en 1958 : le caractère authentique ou contrefait de son équipement n'est pas abordé. Néanmoins, père et fils effectuent ensemble la première utilisation de l'appareil la même année, dans une mission au service de la Sandur Manganese & Iron Ore Company<sup>39</sup>. Relativement efficace dans les campagnes, ce modèle était peu fiable, voire inutilisable en milieu urbain, du fait de sa sensibilité aux conducteurs industriels ou de courant parasite : lignes électriques téléphoniques, clôtures, tuyauteries métalliques, et même moteurs à courant continu (*DC traction*) équipant les trains locaux indiens<sup>40</sup>.

L'apparition des transistors et des circuits électroniques permet à la fin des années 1950 la sortie de mesureurs de résistance fonctionnant sur courant alternatif (*AC resistivity meters*). Des entreprises indiennes basées à Mumbai et Hyderabad commencèrent à en produire elles-mêmes, sonnant la disparition virtuelle des *DC resistivity meters* (Thangarajan & Singh, 2016). En France aussi les

---

<sup>39</sup> Sandur était une Principauté intégrée à l'État du Karnataka en 1949.

<sup>40</sup> À noter que le même défaut de fonctionnement est présent en France, et mentionné dans le rapport du BRGM cité plus bas cf. note 35.

méthodes de prospection électrique sont également utilisées : inclinaison de champ pour détecter toute sorte de conducteurs, résistivité pour déceler des conductances... Les méthodes sont nombreuses, avec leurs points forts et leurs points faibles, à charge au praticien d'évaluer quelle sera la plus optimale suivant les objectifs visés.

Des questions qui demeurent, dans d'autres temps et d'autres espaces. Au début des années 1980, le BRGM publie un état de l'art des technologies disponibles, avec une introduction qui témoigne du succès de ces méthodes : « *Dans les problèmes posés à la géophysique dans le domaine de l'hydrogéologie, nombreux sont ceux qui ont été résolus par les méthodes de résistivité* ». On remarque également la surreprésentation des producteurs américains dans le domaine<sup>41</sup>.

1.4.6 Quelle justification professionnelle des praticiens locaux au-delà des programmes bilatéraux : l'institutionnalisation de l'hydrogéologie par le puits à pompe.

L'institutionnalisation d'une science, au sens de la mise en place de structures dédiées, constitue une étape décisive dans la formation d'une communauté scientifique nationale. La question de la formation supérieure est également à prendre en compte dans les spécificités d'une situation postcoloniale.

Initiée au début de la décennie 1950, la diffusion des nouvelles technologies est le fait d'organisations mises en réseau, reconfigurées ou même créées dans cette fin. Nous avons vu plus haut que l'hydrogéologie, cette discipline que l'on nomme alors tantôt géo-hydraulique, tantôt géohydrologie, tantôt hydrologie souterraine, se développe sur la base de l'importation de professeurs-chercheurs, formateurs d'une première génération de chercheurs *locaux*<sup>42</sup>.

La formation des actifs aux outils s'est poursuivie sous le régime des partenariats bilatéraux : les hydrogéologues de l'USGS enseignent à ceux du GSI les principes des mesures diagraphiques (*borehole* ou *well logging*) utilisées pour évaluer la saturation des réservoirs.

---

<sup>41</sup>J. Maillard, J. Valentin (1983) *Possibilités des méthodes électromagnétiques dans le domaine de l'hydrogéologie*. BRGM 83 SGN312 GPH Avril 83

<sup>42</sup> Gingras, *Ibid.*, p 46.

Les archives documentent avec plus ou moins de précision les activités de ces américains dans le transfert de compétences. Elles décrivent, entre les lignes, que l'administration indienne, loin d'être un vacuum, présente un tissu organisationnel local dans lequel s'insèrent les formateurs de l'USGS. La liste des organisations impliquées dans cet accord de coopération permet de retracer la formation institutionnelle de lieux de recherche. En plus de la *Geological Survey of India*, institution déjà centenaire à l'époque, des administrations dédiées sont constituées parties prenantes : Services d'Ingénierie de l'Irrigation et de la Santé Publique (*Irrigation and Public Health Engineering Services*), Bureau Central de l'Irrigation (*Central Board of Irrigation*). Des centres de recherches se spécialisent sur la question de l'irrigation : Institut de Recherche de l'Irrigation du Punjab (*Punjab Irrigation Research Institute*), Institut de Recherche des Climats Arides (*Arid Zone Research Institute*). Les Instituts de Technologie Indiens (IITs) et le département de géologie de l'Université de Roorkee s'engagent dans des projets de recherche portant sur des problématiques hydrogéologiques et ouvre des programmes de formation pour les ingénieurs d'État. Au milieu des années 1960 est créé le Centre de Recherche Géophysique National (*National Geophysical Research Institute*) à Hyderabad. Certaines sections du NGRI sont dédiées spécifiquement aux enjeux exploratoires des eaux souterraines : c'est au sein du département des instruments (*Instrumental Division*) que l'on conçoit des traceurs chimiques afin d'évaluer les taux de recharge des champs captant et que l'on développe des potentiomètres à courant alternatif.

L'expertise indienne est présente dès la décennie 1950. On trouve ainsi des extraits de correspondance relativisant le rôle des homologues américains dans la première phrase exploratoire, par Subrata Sinha, géologue au sein du GSI en 1959 (Sinha, 1959) :

*"Exploratory drilling in the Narmada Valley under the All-India Groundwater Exploration Project (Indo-United States Operational Agreement No. 12) has yielded much valuable information, though it suffers from serious limitations. The limited number of boreholes did not permit the accurate delineation of the boundaries between the producing and nonproducing areas. The limitations of the O.A. 12 program me regarding collection of systematic geohydrological data from the boreholes have left ample scope for further data collection for the complete assessment of the groundwater resources of the Narmada Valley. Certain suggestions have been made in this report regarding the pattern of well distribution, priority of drilling and drilling of observation and pilot boreholes. I feel that, the suggestions, if followed by the Government of Madhya Pradesh, will help considerably in obtaining a more complete picture of the groundwater resources in the Valley and its rational development[...] Research agencies are under pressure to produce practical results and most of the studies I have proposed will require years of studies before enough information is available to make recommendations for changes in water*

*management and water use. However two types of development that might be suggested that likely will lead to additional supply of fresh groundwater in the immediate future”.*

L’auteur propose de collecter urgemment les paramètres suivants : flux de recharge et de sortie, fluctuations piézométriques, et risques d’intrusion saline cause par la surexploitation.

#### *1.4. 6. 1 Des horizons aquifères plein de promesse*

Dans la décennie 1960, les activités d’inventaires se poursuivent dans les zones plus difficiles d’accès : vallée du fleuve Brahmapoutre en Assam, anciens comptoirs colonisés (Pondichéry ; Goa), Iles Andaman. 700 km<sup>2</sup> de territoires hydrogéologiques sont explorés pour l’année 1961. L’inventaire s’étend à des zones de socles expérimentales et ponctuelles (*selected ‘hard-rock’ areas*). Occupant une portion considérable du territoire, les « hard rocks » inquiètent, d’autant plus que certaines de ces zones géologiques pâtissent d’un schéma de précipitation pauvre et aléatoire. Le troisième plan quinquennal souligne que « *les études géohydrologiques dans les formations géologiques de ce type sont devenues impératives* ». Le GSI propose des enquêtes de terrain préalables visant à « *la délimitation des zones comportant des conditions propices à l’accumulation en réservoir des eaux souterraines et à l’extraction à petite ou moyenne échelle* » (Chatterjee, 1969).

Lors du troisième plan quinquennal (1961-1966), 600 000 lars carrés ont été inventoriés, les études hydrogéologiques compilées suivant le découpage des États régionaux indiens. Elles font l’objet d’objectifs prévisionnels pour les plans quinquennaux de la période. Les listes comportent des estimations d’« exploitation sans risque » des forages (*safe yield*). « *Dans le district de Sikar (Rajasthan) les sols alluviaux et éluviaux entre 70 et 100 mètres de profondeur produisent un débit de 45 mètres cube par heure avec un mouvement de baisse de niveau de moins de 7 mètres* ». Des participations multilatérales peuvent porter sur des programmes précis d’exploration. Un financement de l’UNDP se poursuit sur quatre ans pour l’exploration des aquifères du village de Lathi. Des zones comportant des aquifères salins sont délimités, obstacles contournés par des propositions d’installation de projets d’agriculture irriguées par des puits ouverts : « *concernant le district de Jodhpur la zone sud-est du bassin de la rivière Luni est l’emplacement le plus propice au développement de la ressource. Dans les aires de faible salinité, une irrigation de faible échelle par puits ouverts est envisageable* ». Dans les rapports, les restrictions posées aux ambitions de développement incitent à contourner les obstacles en délimitant des zones de production de faible envergure, non chiffrées. La salinité est contournée par les notes administratives, qui visent aux enjeux de développement des ressources. Des zones

d'engorgement, conductrices de la salinisation des sols agraires, sont mentionnées. Si elles ont fait l'objet d'études sans que les données en soient mentionnées, elles ne réduisent pas le potentiel extractif : « *Penjab : la portion du bassin du Sindh au Penjab elle aussi est très prometteuse pour le développement des eaux souterraines. Les zones d'engorgement ont été étudié avec soin*<sup>43</sup> ».

La prose de l'époque abonde des champs lexicaux de la potentialité et de la démesure, parfois sans ordre de grandeur ni de quantité. Une note souligne que « la zone de Babhar [sic], zone [sic] de recharge pour le Terai réserve des potentialités immenses pour le développement de puits tubés <sup>44</sup> ». Une faute de frappe empêche de distinguer le taluk [Ndlr : canton] de Babhar, situé dans le Gujerat, avec le terroir de Bhabhar, zone alluviale située sous les contreforts himalayens de l'Uttarkhand. D'autres sont plus prolixes. La plaine du Gange présente « *des horizons aquifères plein de promesses*<sup>45</sup> ». « À l'exception de quelques zones limitées, la plaine alluviale complète agit, en général, comme le principal réservoir d'eaux souterraines. Les aquifères sont capables de produire plus de 100 mètres cubes par heure, pour une baisse de niveau de moins de 10 mètres avec puits tubés intensifs<sup>46</sup> ».

Une liste des zones présentant une extraction à large échelle (entre 300 et 400 mètres cubes par puits) indique qu'« *une aire de 2266 hectares au Nord de la Narmada et une autre de 890 hectares à son Nord promettent de belles perspectives de développement à large échelle par puits tubés. Les aquifères à une profondeur de 90 mètres présentent une capacité d'extraction durable de plus de 100 mètres cubes par heure et par puit*<sup>47</sup> ».

Ces entreprises d'évaluation des ressources disponibles donnent lieu à des estimations d'ensemble. En 1969, l'ETO évalue le total des eaux souterraines stockées dans le sous-sol indien jusqu'à 300 mètres

---

<sup>43</sup> "Punjab: the part of the Sindhu basin in Punjab also showed good promise for groundwater development. Areas having water-logging problems have been investigated in considerable detail"

<sup>44</sup> "babhar zone a recharge zone for the Terai, has immense potentialities for tubewell development".

<sup>45</sup> « *Promising water-bearing horizons* »

<sup>46</sup> "Except for a few limited areas, the entire alluvial plain serves, in general, as the principal groundwater reservoir. The aquifers are capable of yielding more than 100 m<sup>3</sup> per hour at a drawdown of less than 10 meters through heavy-duty tubewells."

<sup>47</sup> "Detailed geohydrological studies indicate that an area of about 2266 sq. hr. to the south and an area of about 890 sq. h. to the north of the Narmada river [sic] hold great promise for large-scale groundwater development through tubewells. The aquifers down to a depth of 90 meters sustain a yield of over 100 m<sup>3</sup> of water per hour per tubewell".

de profondeur à  $37\,000 \times 10^9$  mètres cubes, un volume estimé 10 fois supérieur à l'ensemble des précipitations annuelles du pays. L'ETO estime à l'époque que la part des surfaces irriguées par des eaux souterraines à 7 millions d'hectares : un chiffre jugé faible par rapport aux 24 millions d'hectares de terres irriguées. La consommation annuelle d'eau souterraine est estimée à  $62 \times 10^9$  mètres cubes, un chiffre conséquent « *mais qui indique un potentiel formidable de développement* ».

La précision de ces chiffres reste pourtant à interroger : un rapport de la commission irrigation publié en 1972 affirme que « *la totalité utilisable des ressources hydriques du pays n'ont été ni étudié ni analysé de manière systématique*<sup>48</sup> ».

En plus de l'*All Groundwater Exploration Project*, l'ETO est impliqué dans des études répondant à des projets d'aménagement. De 1961 à 1969, les archives montrent que l'ETO a produit 5 études dédiées à des travaux d'irrigation ; 2 études concernent des problèmes d'intrusion saline, 2 autres pour des travaux adductions d'eau urbaine ; 4 études destinées à l'implantation d'industries et de projets miniers. 5 autres études sont dédiées à des projets de développement portuaire. Un autre volet des activités de l'organisation consiste à assister les États régionaux dans l'installation de forages productifs.

On retrouve ici la participation des organisations supranationales dans les projets de développement agraires. Les banques de crédits agricoles indiennes locales conçoivent des programmes de financement pour les investissements de travaux d'irrigation et de modernisation de l'agriculture, soutenus par les bailleurs de fonds. C'est le cas à la fin de la décennie du Crédit Agricole du Gujerat (*Gujarat Agricultural Credit Project*) qui bénéficie d'un crédit de 35 millions de dollars de l'Association Internationale du Développement (IDA) et de la Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement (IBRED).

#### 1.4.6.2 *Difficulté de croiser archives partiales et témoignages dans des situations historiques inégales*

Si la thèse n'a pas pour vocation un travail d'historien, un retour sur les archives était indispensable pour saisir l'évolution des savoirs et des pratiques de travail. Le peu d'intérêt suscité par certaines archives et leur faible utilisation suscitait la curiosité, et la nécessité de s'y intéresser. Surtout, ce peu d'intérêt est représentatif de situations institutionnelles fortement inégales. On peut réfléchir en termes de ce que les hydrogéologues actuels disposent comme mémoire passée de la profession.

---

<sup>48</sup>“*The total utilisable water resources of the country have not been systematically studied or analysed.*”



L'absence de travail historiographique ou à dimension commémorative sur les premiers travaux hydrogéologiques réalisés en Inde laisse un vacuum important.

Les situations nationales ne donnent pas lieu à la même attention : il suffit de comparer le surpâturage pour la France à l'absence d'étude pour l'Inde. Alors que l'AIH propose des « *time capsule* », sur le principe de courtes vidéos revenant sur l'œuvre d'hydrogéologues en fin de carrière, aucun hommage de cette série n'est consacré à un professionnel indien. Evoquant cette absence en entretien, un membre de l'IAH Inde, pourtant lui-même universitaire, fit cette réponse inattendue : « *je ne vois pas d'universitaires indiens qui pourraient justifier un tel hommage. Mais on devrait rechercher les vrais pionniers : ceux qui parcouraient des territoires isolés avec un matériel de forage et d'analyse du sol minimal, et presque pas de relevés, pour répondre aux besoins urgents d'eau potable et d'irrigation à la recherche des nappes* ». Ce témoignage d'une personnalité éminente de la profession est ambivalent : les « pionniers » qu'ils mentionnent existent, visibles dans les archives. Mais le travail d'histoire professionnelle n'a pas eu lieu. Une des difficultés réside dans la localisation des archives dans les deux cas, qui comporte un biais initial pour étudier l'histoire des hydrogéologues en France comme en Inde. Les archives États-Uniennes font état de marges de progression des organisations d'un pays en voie de développement. Pour la France, on ne dispose pas des rapports internes qui n'hésiteraient pas à taxer d'incompétence telle organisation ou tel personnel.

Au final, cette situation se révèle la plus dommageable pour la présence des praticiens locaux en Afrique du Nord, les fameux *native informant* de la littérature. Pour la France, les archives ne mentionnent pas le travail des professionnels locaux, nous n'avons pas non plus pu développer ce point en entretiens étant donné l'âge avancé des personnes actives à l'époque toujours en vie. Il est probable, comme pour le cas des archives indiennes, que leurs contributions soient fortement réduites dans les archives. Les travaux en histoire des sciences sur l'importance minimisée des collaborateurs indigènes ne peuvent qu'inciter à développer ses pistes de recherche à l'avenir.

On dispose des rapports du professeur Eldon Dennis (Dennis, 1965), formateur accueilli par la Geological Survey of India où il dresse les grandes lignes d'un programme d'assistance à venir. Il décrit un département composé de 3 personnes, aucun employé n'ayant reçu ni formation théorique ou pratique dans le domaine. La *Geohydrology* est une division du département des *Basic Resources Studies*, eux-mêmes englobé dans la section *Irrigation*. Le chef de la division de Géohydrologie, un dénommé K. N. K. Murthi, est assisté par deux géologues ayant fait de la géohydrologie descriptive sur certains terrains. Les interrogations sur l'organisation ponctuent les rapports : comment peut-on former des employés à l'emploi du temps déjà chargés ? Qui former ? Le premier besoin ciblé dans le

compte-rendu était de former un ou plusieurs employés de l'équipe actuelle, en particulier sur les eaux souterraines.

« Messieurs *Chatterji et Dhruvnarayan* [les assistants de K. N. K. Murthi] *ont d'autres responsabilités et projets en relation avec ceux qui portent sur la géohydrologie. Suivant l'objectif de développer la prospection géohydrologique dans le département, il serait souhaitable de donner à ces hommes une formation sur les eaux souterraines, et qu'ils s'y consacrent à plein temps. Dans le cas où ils conserveraient leurs obligations actuelles en qualité d'assistants, alors cette formation incomberait à K. N. K. Murthi.* »

Restée sans réponse, cette première note est suivie d'une deuxième :

*Une excellente option serait de former Monsieur Murthi ou quelqu'un d'autre de la section via le projet géohydrologique de 4 ans financé par le fond spécial des Nations Unies pour la zone de Jaisalmer [Rajasthan]. Un poste d'assistant en qualité d'homologue des géohydrologues des Nations Unies assurerait une formation pratique d'excellence. On pourrait également envoyer quelqu'un étudier à l'étranger pour une période minimale de deux semestres universitaires, dans un institut du supérieur proposant des enseignements dans le domaine. Cette formation théorique pourrait être suivie de 3 ou 4 mois de travail pratique dans un bureau régional de la branche eaux souterraines de l'USGS. Monsieur Murthi a déjà reçu quelques enseignements avec moi depuis quelques mois mais cela ne peut remplacer de façon satisfaisante un programme d'étude universitaire couplé à un apprentissage durant une enquête de cartographie hydrogéologique structurée ».*

Ce contexte d'actions de coopération ne doit pas invisibiliser la formation d'une communauté de chercheurs et d'une expertise locale. La GSI publie *The Engineering Geology and Groundwater*, un bulletin à destination des ingénieurs géologues œuvrant dans le domaine. Sur un total de 47 bulletins publiés, 30 le seront durant la décennie 1960. Tout au long de la période, la GSI grossit en capacité technique pour répondre aux besoins de travaux d'inventaire et de prospection. En 1970, l'organisme emploie une centaine de géologues et de chimistes qui quadrillent le territoire. Les archives permettent d'avoir une focale d'étude proche des trajectoires individuelles.

#### 1.4.7 La deuxième naissance de l'hydrogéologie française : *l'Ecole Française d'Afrique du Nord*

Au XIX<sup>e</sup> siècle, les travaux de géologie descriptive ont connu l'apport d'ingénieurs versés en hydraulique. Presque un siècle plus tard, dans les dernières années de l'empire colonial en Afrique, l'hydrogéologie française se renouvelle au contact de l'expérience de géologues français hors de la métropole. Le retour d'expérience de ces jeunes professionnels sur des territoires hydrogéologiques variés se consolidera plus tard par la réalisation de missions d'expertises à un niveau international.

Les trajectoires de ces géologues de formation sont connues : certains d'entre eux ayant poursuivis par la suite une carrière de renommée internationale, la presse spécialisée a fourni par le passé des entretiens sur leurs travaux. La remise de prix professionnels constitue une littérature toute aussi riche. L'association française de l'AIH, très active, a produit divers portraits d'hommage. L'emploi du terme d' « *Ecole Française d'Afrique du Nord* » est également une référence directe au chapitre français de l'ouvrage *Hydrogéologie Mondiale*. Nos entretiens nous ont aussi permis de retracer la genèse de l'expression : l'appellation fut créée par des acteurs revenant sur leurs premières années. Elle agit ainsi de manière double : comme un Manifeste tardif, tout autant qu'un terme d'histoire, forgé par des acteurs, témoins de leur propre jeunesse.

La formation de ces jeunes actifs à la fin de la décennie 1940 débute à l'Ecole Nationale Supérieure de Géologie de Nancy (ENSG), école créée au début du siècle<sup>49</sup> afin de former des ingénieurs se destinant à œuvrer dans la prospection et la valorisation des matières premières minérales.

À l'époque, les cours d'hydrogéologie dispensés ne représentent que quelques heures dans l'ensemble du cursus. En entretien, un hydrogéologue ayant été formé dans l'immédiat après-guerre rétablit sa formation dans son univers de référence contemporain : aspiration à une carrière stable, « solide » via le sésame du statut d'ingénieur, nouveautés et découvertes de la jeunesse. Un témoignage qui en filigrane montre le peu d'heures consacrées à l'hydrogéologie dans les formations destinées à ceux qui en seront les plus proches, via leurs activités : *« J'ai fait des études d'abord à Paris, à la Sorbonne, c'était les premières années après la guerre, 1945-46, vous vous rendez compte ? Il y avait une atmosphère, je vous assure, à l'époque, c'était extraordinaire. Mes premières connaissances et mes premières amitiés datent de cette époque-là. Donc j'étais à la Sorbonne, à la faculté des sciences, je faisais ce que l'on appelait à l'époque des « certificats », il y en avait plusieurs dans les sciences de la terre y compris un qui s'appelait « Géologie Appliquée ». Y avait géologie générale, minéralogie... donc pendant deux ans j'ai passé les certificats puis ensuite j'étais à l'Ecole de Nancy. Parce que cela permettait d'avoir un diplôme d'ingénieur, pour l'emploi de l'époque on pensait que c'était plus solide*

---

<sup>49</sup>Créée en 1908 sous l'appellation d'Institut de Géologie Appliquée de Nancy (IGAN).

*mais à l'époque on avait aucun problème d'emploi on était tout de suite sûr de trouver des emplois d'ailleurs cela a été mon cas ».*

La formation reste rudimentaire, avant l'émergence des enseignements spécialisés de troisième cycle. On note que les premières thèses d'Université portent sur l'hydrogéologie coloniale. Le chapitre France de l'AIH<sup>50</sup> mentionne une première thèse spécialisée sur le sujet soutenue à Aix-Marseille en 1952 par Stretta, consacrée au bassin de l'Oued El-Haï au Maroc. L'année suivante, une première thèse soutenue à Paris par un dénommé Taltasse porte sur le bassin de Fès-Meknès (Maroc). Comme on le constate plus bas, le Protectorat du Maroc est également précurseur dans les administrations dédiées aux eaux souterraines.

Hors des universités, la recherche en hydrogéologie se développe plus tardivement. À l'École des Mines, l'enseignement de la géologie appliquée comporte un volet d'hydrogéologie, appliquée aux travaux de l'ingénieur et aux activités minières. Ghislain de Marsily et Emmanuel Ladoux rappellent ainsi que Jean Goguel incluait dans ses cours des notions d'hydrogéologie<sup>51</sup>. Vingt ans plus tard, le professeur de métallogénie Pélissonnier crée un enseignement d'hydrogéologie dans les années 1950. D'optique quantitative, Pélissonnier constitue un premier cours qui développe les équations des écoulements souterrains à partir de la loi de Darcy. Inédit en France, cet enseignement d'une trentaine d'heures se base sur les travaux des hydrogéologues russes ou américains.

A partir de la fin des années 1930 jusqu'à la décolonisation, ces jeunes géologues formés en France trouvent un débouché de carrière au-delà de la métropole, tout particulièrement en Afrique du Nord. En 1937, Albert Robaux, enseignant à l'ENSG, part en détachement au Maroc, où il crée le Centre d'Études et de Recherches Hydrogéologiques (CERH). Il sera suivi plus tard par Ambroggi (qui prendra la direction du CERH dans les années 1950) et Roubault. Après la seconde guerre mondiale, trois autres élèves de l'ENSG débutent leur carrière au Maroc : Edmond Bolleli et Pierre Taltasse en 1946, puis Jean Margat en 1947. De manière rétrospective, l'historiographie du groupe professionnel fait de ces anciennes jeunes recrues en détachement dans les colonies les « pères fondateurs » de l'hydrogéologie contemporaine.

Dans les zones arides et semi-arides des territoires coloniaux d'Afrique du Nord où les eaux souterraines constituent une composante majeure des ressources à usage domestique et agricole, ces actifs développent de nouvelles techniques de prospection et de mesure. L'hydrogéologie française se

---

<sup>50</sup> *Ibid.*, p. 79.

<sup>51</sup> Jean Goguel débute ses enseignements à l'École des Mines en 1933 (Annales des Mines).

développe ainsi au Maghreb suivant un modèle de développement de savoirs répondant aux enjeux locaux : « *les équipes des trois pays, Algérie Tunisie et Maroc étaient en général plus avancées du point de vue des techniques, des méthodes, de l'analyse des problèmes qu'en France. Pour des raisons simples puisqu'il y a eu les besoins d'en faire* ».

On retrouve au Maghreb des noms connus de l'hydrogéologie française : « *le professeur Schoeller, c'est en Tunisie qu'il a fait ses premières études et ses premières publications [...]. Schoeller mais aussi Archambaud, Castany qui après m'a rejoint au BRGM mais lui il avait d'abord travaillé en Tunisie aussi. Il était directeur du Service Géologique, en Tunisie. Il était déjà très versé sur l'hydrogéologie.* »

Sur deux décades, plusieurs figures majeures de l'hydrogéologie mondiale peuvent être identifiées, avec surreprésentation par rapport aux autres pays. Cette prééminence française se traduit certes par des trajectoires individuelles, mais aussi par les initiatives prises pour constituer des institutions de formation, permises par la position du pays dans l'échiquier géopolitique mondial. De fait, tous les plus jeunes membres de cette cohorte seront le produit de ce nouveau système d'éducation : les membres les plus âgés ayant été leurs enseignants ; à leur tour la majorité d'entre eux devinrent à la fois les enseignants à destination de la génération suivante. Ils posent les bases de l'étude de la géologie appliquée aux eaux souterraines, dont la mise en valeur et la gestion ont une importance prépondérante dans cette région semi-aride de Méditerranée pour l'alimentation en eau des populations comme du bétail.

#### *1.4.7.1 De la périphérie au Centre : inversion du modèle diffusionniste dans le renforcement des savoirs et la montée en gamme de l'hydrogéologie*

Depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, la science est constituée d'un ensemble de disciplines plus ou moins autonomes, avec leurs méthodes, théories et techniques propres. Ces disciplines s'incarnent dans un tissu institutionnel qui rendent leur développement possible : départements distincts, sociétés savantes et revues (Fabiani, 2006).

Au XX<sup>e</sup> siècle, le processus de segmentation de la science en disciplines distinctes observé au siècle dernier se répète à l'intérieur même des disciplines. Cette division peut être stimulée par de multiples facteurs : innovation instrumentale, division du travail entre chercheurs, ou encore trajectoire de chercheurs d'un domaine de recherche à l'autre, jugé plus porteur (Hagstrom, 1965). Cette segmentation ordonne les trajectoires des premiers hydrogéologues de profession, formés en géologie.

À l'université, la discipline demeure le lieu privilégié de la formation académique de base, le jeune chercheur devant passer par la discipline avant d'atteindre le domaine de la spécialité, qui s'acquiert au niveau du doctorat (Gingras, 2013). En 1929, Henri Schoeller soutient une thèse de doctorat ès Sciences portant sur « La nappe de l'Embrunais au Nord de l'Isère », sous la direction du professeur Émile Haug, dont le mémoire sera publié dans le bulletin de la *Carte Géologique de France*. Contrôlant les postes universitaires, les disciplines ont cependant plus de pouvoir que les spécialités qui sont sous leur dépendance. Suivant la logique de patronage universitaire, son directeur de thèse, Haug, prévoyait une place d'assistant pour son élève. La mort subite de Haug mettra cependant fin à cette perspective de carrière. Henri Schoeller se dirige vers d'autres possibilités d'emploi, hors métropole. Ben avant que des organisations dédiées à la recherche et au développement des eaux souterraines soient mises en place en métropole, en Tunisie, le Bureau d'Inventaire des Ressources Hydrauliques (BIRH) constitue dès 1930 un débouché professionnel. En Algérie, on trouve le Service d'Etudes Scientifiques de la Direction de la Colonisation et de l'Hydraulique. Au Maroc, après la Seconde Guerre Mondiale, les eaux souterraines sont le domaine du Corps des Géologues du Protectorat, au Centre des Etudes Hydrogéologiques. Un hydrogéologue actif à la fin des années 1940, formé à l'ENG, raconte que c'est en suivant le conseil de camarades qu'il s'expatrie : « À l'Ecole de Nancy j'avais déjà deux amis qui étaient partis avant moi au Maroc et qui m'ont poussé à candidater également quand le Service Géologique du Maroc se développait et j'ai été tout de suite engagé. C'était le temps où au Maroc on recrutait un ou deux hydrogéologues par an pour le Centre d'Etudes Hydrogéologiques, une structure décentralisée du Service Géologique du Maroc. Le Centre d'Etudes Hydrogéologiques devait fixer le programme de recherche par le gouvernement, soit à l'époque le Protectorat. Mais j'ai connu le début de l'Indépendance au Maroc, j'étais encore là-bas j'ai connu le changement. Mes tâches étaient fixées par l'administration de l'hydraulique. On n'était donc pas un bureau d'études qui avait besoin de trouver des clients, on avait un programme de travail fixé. Donc pendant 15 ans ça a été mon activité dans la région de Meknès puis ensuite j'ai été chargé de l'ensemble j'ai été l'adjoint de la direction du service qui était à Rabat ».

Henri Schoeller est engagé par la Société Géophysique des Recherches Minières, qui assure de recherches géologiques en Tunisie. Pour résoudre les problèmes rencontrés dans l'inventaire des ressources hydrauliques en Tunisie, il conçoit de nouvelles méthodes hydrogéologiques qui incorporent la dimension temporelle dans la compréhension du fonctionnement des aquifères sédimentaires en particulier sur la connaissance des aquifères sédimentaires (Pouchan & Racaud-Schoeller, 2013). De retour en France en 1937, il un poste de Chef de Travaux de Géologie à la faculté des Sciences de Bordeaux. L'invasion de la Zone Libre en Novembre 1942 le force à quitter la ville pour rejoindre Alger avant le débarquement des Alliés en Afrique du Nord, où il mettra ses capacités au

service de l'effort de guerre. Carte de points d'eau, mais aussi viabilité des terrains, ce qui le mènera en Tunisie mais aussi sur le front méditerranéen pour l'aménagement des champs d'aviation. Dans ce contexte historique, il rédige la notice générale de la *Carte Hydrogéologique de la Tunisie*. Son avant-propos, qui fonctionne à la manière d'un Manifeste, situe les activités hydrogéologiques contemporaines en rupture des travaux précédents ne visant qu'à une recherche, sommaire mais avide, de nappes artésiennes. À l'inverse, la démarche d'acquisition de connaissances doit être désormais première.

« On conçoit donc que l'une des tâches les plus essentielles du Service hydraulique de la Direction des Travaux publics, soit de prospecter les ressources hydrauliques de la Tunisie et d'en dresser un inventaire aussi complet que possible. Cette tâche a été entreprise dès le début du Protectorat, mais on s'était borné, jusqu'à une date récente, à faire un recensement des points d'eau existants et à exécuter quelques forages de reconnaissance pour la recherche des nappes artésiennes. Aucune étude hydrogéologique sérieuse n'avait été entreprise, et les documents recueillis ne pouvaient donner aucune idée même sommaire des ressources hydrauliques encore inconnues. Depuis 1930, cette prospection a été reprise sur des bases entièrement nouvelles : elle consiste en une étude hydrogéologique détaillée, permettant de connaître autant qu'il est possible les réserves d'eau du sous-sol, leur régime d'écoulement et d'alimentation<sup>52</sup>. »

Entre 1940 et 1946 Henri Schoeller officie dans le cadre du service de l'hydraulique du Protectorat de Tunisie, en compagnie de Jean Archambault et Gilbert Castany. Leurs travaux constituent une base programmatique qui oriente la formation et la recherche dans le domaine pour les années à venir. Jean Archambault, diplômé de l'École du Pétrole de Strasbourg, est entré en 1934 au Service des Mines de la France d'Outre-Mer, avant de poursuivre sa carrière en Tunisie, au Syndicat de Recherches Pétrolières. Il est engagé en 1940 par Marcel Gosselin à la Direction des Travaux Publics de Tunisie, rejoignant l'équipe d'ingénieurs civils et géologues dont font partie Eugène Berkaloff et Henri Schoeller. Archambault devient chef du Service Géologie en 1945, poste auquel Gilbert Castany lui succèdera en 1947. La même année il publie la première synthèse sur ce pays : *Hydrogéologie Tunisienne*. Castany, quant à lui, débute en Tunisie en qualité de géologue en 1945. Ses travaux portent sur l'Atlas oriental, où il réalise plusieurs cartes à 1/50 000, dont la *Carte Géologique de la Tunisie* en 1953. Castany débute progressivement ses activités d'hydrogéologue au sein du service Géologique à la Direction des Travaux Publics de Tunisie : il est consulté pour l'alimentation en eau des villes et des villages, ainsi que des questions de micro-irrigation. Il développe ainsi des techniques géophysiques de prospection. En 1952, il publie les *Grands Problèmes d'Hydrogéologie en Tunisie*.

---

<sup>52</sup>Carte hydrogéologique de la Tunisie à l'échelle du 1/50.000<sup>e</sup>, 1939, 98p.

Le progrès des connaissances va de pair avec le développement de l'exploitation des eaux souterraines. Dans l'ensemble des aquifères sahariens (Algérie et Tunisie) les prélèvements progressent de 284 hm<sup>3</sup>/an en 1900 à 557 hm<sup>3</sup>/an en 1950. Dans le Sahara, l'étude de la nappe profonde artésienne du « Continental Intercalaire », connue jusqu'alors uniquement sur ses bordures contribue à alimenter les premiers chantiers d'exploration pétrolière.

Les premières avancées théoriques sont produites par des géologues ayant à la fois des activités de prospection consistant à faire jaillir l'eau des puits comme on le ferait du pétrole, et de productions de connaissances hydrogéologique. Les forages de puits artésien cohabitent avec la réalisation de la cartographie piézométrique. Ce moment d'histoire de l'hydrogéologie française réapparaît dans le compte rendu d'une revue professionnelle portant sur l'intervention de Jean Margat dans le Colloque Annuel 2016 de l'AIH :

*« Les cérémonies d'anniversaire de l'AIH ont permis de rappeler, notamment par le témoignage alerte et plein d'humour de Jean Margat (92 ans, hydrogéologue actif depuis 1946 !), que l'hydrogéologie, ou la géologie des eaux souterraines, consistait initialement, juste après-guerre, à rechercher et mettre en exploitation l'équivalent d'une ressource minérale, l'eau souterraine »*

Le compte-rendu se poursuit en déroulant les points abordés par Jean Margat dans son intervention. Le principe de l'opposition entre stock et flux des eaux souterraines, que l'hydrogéologue développa durant sa carrière, ordonne ainsi une définition du régime d'exploitation minière des eaux souterraines

*« Explorateur d'une ressource minérale, l'hydrogéologue est progressivement devenu un cartographe des systèmes hydrogéologiques, puisqu'il a dû conceptualiser leur fonctionnement et distinguer ainsi la notion de stock d'eau souterraine de celle de flux, notamment afin d'être en mesure de quantifier la ressource exploitable et d'évaluer les impacts éventuels de cette exploitation, en particulier sur les eaux de surface. »*

Jean Margat revenant au cours de l'intervention sur son expérience en territoire colonial, le compte-rendu rappelle la localisation géographique de cet épisode de l'hydrogéologie française, dans une tournure de phrase qui mérite l'attention.

*« À cette époque, l'Afrique du Nord, et notamment ses grands bassins sédimentaires, ont constitué un terrain de jeux capital pour les hydrogéologues français et donc pour les premiers développements de la discipline »*

L'expression choisie « terrain de jeu capital pour les hydrogéologues français » renvoie à un temps passé, celui de l'expérience coloniale française, qui est hors de notre domaine d'étude. Elle fait en revanche index à un débat important en histoire des sciences : celui du rôle de l'exploration de



territoires colonisés dans la production de connaissances, et l'émergence de pôles scientifiques dans les Métropoles.

#### 1.4.7.2 Terrain de jeu ou laboratoire ? le rapatriement des expériences jugées en métropole

Les entretiens réalisés laissent eux-aussi apparaître le rôle « capital » de ces expériences d'expatriation. D'abord à l'échelle des individus, suivant les trajectoires professionnelles. Un retraité souligne en entretien « *le grand intérêt de son début de carrière* » dans les colonies.

L'expérience comporte une dimension de découverte intellectuelle et d'innovation scientifique sans précédent. Pour cette génération, l'hydrogéologie n'est qu'une spécialité optionnelle de la géologie : le volume horaire consacré est faible, les manuels n'existent pas. Le retraité, étudiant à l'ENSG dans la période d'immédiat après-guerre, revient sur son cursus antérieur à la Sorbonne : « *c'est vrai qu'on n'était pas formé, le prof qui nous faisait l'hydrogéologie, les concepts basiques, était spécialiste des ammonites et il ne connaissait pas grand-chose à l'hydrogéologie. Donc j'avais fait de l'hydrogéologie un peu, pas tellement à la mode, pas tellement moderne... Il n'y avait pas de livres à l'époque pour ça. Je ne me souviens pas avoir appris grand-chose de sérieux* ». À la fin de la Seconde Guerre Mondiale, quelques heures d'enseignement en hydrogéologie sont mises en place à l'Ecole Nationale Supérieure de Géologie de Nancy, dont bénéficient les nouvelles recrues. On retrouve les mêmes noms de spécialistes pionniers : « *À Nancy le professeur Avias venait faire quelques conférences* ». Rétrospectivement, le niveau de formation n'en est pas moins jugé sommaire : « *J'ai commencé en 1948. J'ai démarré au Maroc en ne sachant pas grand-chose en hydrogéologie, mais en envisageant de faire quelque chose dans le domaine. Mais en fait on ne savait presque rien.* »

L'expatriation comporte une dimension de satisfaction intellectuelle. Il peut s'agir de l'apprentissage d'un terroir géologique nouveau, présentant une facilité de lecture et de déchiffrement, dans un pays « *qui du point de vue géologique est à la fois très riche et très visible, la géologie s'y voit bien, il y a peu de sol, pas beaucoup de forêts, les structures géologiques sont très parlantes, on peut les comprendre aussi facilement qu'en se promenant* ».

La satisfaction intellectuelle se retrouve dans la réalisation d'un travail indépendant, avec de longues excursions de terrain. Un géologue de formation ayant à cette époque choisi le service hydrogéologique dispose de plus de responsabilités et d'autonomie que dans une administration dédiée à la Géologie : « *Chacun avait une région, donc on n'était pas tous à Rabat, contrairement au service de la carte géologique où tout le monde était à Rabat avec des missions ponctuelles* ».

La dimension de « *terrain de jeu* », si elle se retrouve dans les entretiens, s'incarne dans une signification cognitive. On peut bien sûr considérer les impensés d'une telle expression. L'aspect « ludique » de l'expérience de l'hydrogéologie française d'Afrique du Nord semble faire allusion à un temps « pour de faux », un coup d'essai visant à rôder des techniques sur un espace qui ne compterait pas. Il semble également symptomatique d'un travers orientaliste où les territoires exotiques possèdent des richesses insoupçonnées des locaux, nécessitant l'intervention européenne pour être dévoilées. Sur le plan heuristique, on peut aussi comprendre l'expression d'une manière un peu plus respectueuse de l'espace-temps colonial. Au-delà des intentions premières des auteurs, on peut aussi lire l'expression « *terrain de jeu* » comme la description d'amateurs isolés qui se constitueraient en équipe afin de répondre aux énigmes posées par l'environnement pour trouver une ressource cachée.

Les entretiens laissent voir deux points qui s'articulent : le manque de connaissance d'une part, l'organisation des échanges individuels pour répondre à des problèmes initiaux : « *Les problèmes posés à l'époque n'étaient pas les mêmes que ceux d'aujourd'hui, ils n'étaient pas aussi complexes, il s'agissait de savoir ou implanter des puits [...] Donc cela ne posait pas des problèmes tellement complexes du point de vue scientifique. Petit à petit on a commencé à comprendre certaines choses, en échangeant entre nous. On ne savait presque rien. On avait presque tout appris après en commençant sur le terrain, en échangeant, les équipes de chaque région se rencontraient souvent, on se posait des questions.* »

C'est à l'échelle de ce maillage décentralisé que se créent des méthodes de travail. Durant l'effort d'inventaire, point de départ de la recherche, on développe des protocoles de cartographie piézométrique à échelle de nappe. Les points d'approvisionnement sont répertoriés avec l'appui de topographes, et leur niveau mesuré. La cartographie est complétée par des forages ponctuels.

« *On s'était donné des règles pour les cartes piézométriques. C'est devenu un b-a-ba de l'hydrogéologie. Pour une nappe qui est invisible, on mesure l'altitude de tous les points de nappe. Si on a peu de points on voit moins, une autre solution consiste à faire des petits sondages. J'en ai fait faire dans la plaine du Tafilalet qui est une grande oasis mais il y avait quand même un bon millier de puits dedans et on les a tous repérés, mesurés, faits avec les topographes, maintenant on pourrait trouver l'altitude des points sans faire de la topographie. Mais à l'époque ça n'existait pas donc j'avais les topographes et on allait repérer tous les puits de cette grande oasis et mesurer à chaque fois leur niveau au sol, la profondeur de l'eau, et puis avec ça on faisait une carte des niveaux de toute une plaine. Une carte plus ou moins précise en fonction de la densité des puits* »

On retrouve également dans ce creuset d'Afrique du Nord l'idée d'étudier les relations entre eaux de surface et eaux souterraines : « *J'avais fait en plus des forages pour pouvoir mesurer le niveau*

*piézométrique dans le temps car la nappe évolue, pas en fonction des précipitations mais des crues d'un Oued qui alimente la nappe ».*

C'est aussi à cette époque qu'est développée dans l'Algérie française et le Protectorat du Maroc la gestion active des eaux souterraines. Le principe de gestion active consiste à exploiter les ressources autrement que par le débit naturel d'une source, avec un retour à l'équilibre sur une période décennale. En France, le dispositif de gestion active mis en place par le professeur Jacques Avias pour approvisionner la ville de Montpellier aux sources du Luez, fait toujours l'objet de visites internationales. Fleuron de l'expertise hydraulique française, le concept a été ainsi exporté à l'étranger au fil des missions de conseil commandées au BRGM puis à ses filiales de réalisation d'études :

*« On avait pensé cette idée-là au Maroc [NdlR celle de la gestion active]. L'idée qu'on puisse pomper un débit plus fort que celui de la source, à condition que l'on fasse une moyenne entre année humide et année sèche. Avant Avias on avait essayé ce principe en Algérie ça avait été fait par un de nos collègues qui s'appelait [...] et qui a participé à l'alimentation en eau de la ville de Constantine. C'est très vieux, cela s'est passé dans les années 1950. C'est une idée nouvelle qu'on a poussé plus tard dans d'autres pays comme en Arabie où il n'y a pas de ressources renouvelables à part dans certaines régions »*

À leur retour en métropole, ces jeunes actifs intègrent le BRGM ou fondent des cabinets d'études privés. De retour en France en 1947, Jean Archambault, l'un des membres de l'Ecole française d'Afrique du Nord crée le premier bureau d'études français spécialisé en hydrogéologie. Entreprise de société privé, le Bureau de Géologie Appliquée et Hydrologie Souterraine <sup>53</sup> (BURGÉAP), concrétise le premier retour d'expérience des pionniers de l'expertise hydrogéologique française au Maghreb.

Après la Décolonisation, le BURGÉAP <sup>54</sup> poursuit ses activités sur les territoires postcoloniaux, notamment des inventaires de ressources hydrogéologiques dans différents pays d'Afrique : Mauritanie, Côte d'Ivoire, Burkina Faso. Jean Archambault publie en 1960 *Les Eaux souterraines de l'Afrique Occidentale*, synthèse de ses travaux et de ceux de ses collaborateurs. Il y émet l'hypothèse du rôle de l'évapotranspiration profonde sur l'origine des « nappes en creux », fréquente en Afrique. Les savoirs produits dans les territoires coloniaux sont rapatriés et participent de la structuration de l'hydrogéologie française. Au fil de l'histoire et de la décolonisation, entre 1956 et 1962, on assiste au retour des actifs hydrogéologues. Castany et Schoeller rentrent de Tunisie, Margat du Maroc. On les retrouve jeunes actifs dans les universités et des instituts de recherche en France, où s'effectue la

---

<sup>53</sup> On remarquera que le terme « hydrogéologie » était peu usité à l'époque

<sup>54</sup> Une société de conseil reprise par Archambault fils. L'étroitesse de la génération des premiers géologues de l'Ecole Française d'Afrique du Nord est à préciser : Archambault père proposa ainsi à Jean Margat de devenir associé de la compagnie. On retrouve également la dimension familiale et générationnelle de ces entreprises.

structuration de la discipline, communément à celle des départements et à la formation des nouveaux diplômés en géologie. Jean Archambault donne des cours d'hydrogéologie à l'ENSG. D'autres, comme Ambroggi, deviennent experts au service d'agences des Nations Unies.

### 1. 5 France : Création de lieux de recherche à l'époque de la reconstruction

Ce retour est à resituer dans un contexte plus large : celui de la décolonisation, mais aussi celui de la reconstruction d'après-guerre en France, avec un plan large de soutien à la recherche, qu'elle soit le fait des universités ou d'instituts de recherche qui voient le jour. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, l'Université française demeure essentiellement un lieu d'enseignement et de formation, où la recherche est cantonnée au statut d'activité accessoire, voire superflue. La « misère » des laboratoires universitaires était déjà déploré par Claude Bernard, qui considérait les laboratoires comme rien de moins que « les tombeaux des savants », ou Louis Pasteur, qui les décrivait comme des lieux « malsains, humides, obscurs, malaérés ». L'histoire de l'hydrogéologie française ne s'affranchit pas de ce contexte général. La discipline est ainsi elle aussi tributaire des politiques publiques qui créent les conditions d'un financement de la recherche, passant d'un simple soutien (connu sous l'expression de « sou à la recherche ») à celui de la création et supervision des structures.

Sous le régime instable de la 4<sup>ème</sup> République, un canevas d'action pour promouvoir la recherche française se met en place. C'est le temps du colloque de Pierre Mendès France à Caen, appelant au retour de la recherche universitaire dans le paysage français, célébré en 2016 par le Président François Hollande. Ce canevas sera repris à partir de 1958 par le Général de Gaulle, instauré par la création d'un *Comité interministériel de la recherche scientifique et technique*. Basé sur les recommandations de Caen, les investissements pour le développement de la recherche servent le programme gaulliste : assurer le développement de l'arme atomique, mais aussi le rayonnement de la France, via ses universités et ses établissements de recherche. La dotation de fonds pour le CNRS double ainsi de 1958 à 1960, avec une progression de 25% annuelle (comprenant l'inflation) jusqu'à la fin de la décennie 1960. Il ne s'agit donc plus seulement d'encourager la recherche mais de créer de nouveaux pôles ainsi que stimuler de nouveaux domaines d'études. Une organisation complète est mise en place, dédiée à la recherche fondamentale, qui entretient néanmoins des liens avec les recherches coloniales et appliquée (Guthleben, 2009). Suivant le mouvement général de création de lieux de recherche en France, un certain nombre de créations d'instituts scientifiques ou techniques ont lieu, créations parisiennes ou avec une perspective plus large sur l'ensemble du territoire. La recherche sur les eaux

souterraines passe ainsi par des pôles dans des villes provinciales. On peut penser ainsi à l'Ecole Normale Supérieure de Nancy, mais aussi à l'Université de Bordeaux.

De retour à Bordeaux en 1944, Schoeller poursuivra sa carrière à la faculté des sciences de la ville, jusqu'à devenir professeur honoraire en 1969. Il donnera également des cours préparatoires au concours d'entrée à l'Ecole Nationale du Pétrole. Dans les premières années les cours de géologie qu'il assure sont qualifiés de « classiques » par le portrait qui lui est dédié dans la rubrique nécrologique de l'AIH qui en donne laconiquement le détail : « évolution au cours des ères géologiques » « paléontologie ».

### 1.5.1 Les centres de formation entre géologie et ingénierie

En 1955 paraît le décret qui permet aux Universités d'instaurer des formations spécialisées à vocation professionnelle. La même année a lieu l'intervention de Lafitte et Ricour au Congrès du Centenaire de la Société de l'Industrie Minérale. Devant une assemblée de hauts fonctionnaires, Lafitte et Ricour soulignent l'importance de concentrer les efforts de recherche minérale métropolitaine sur l'eau. La naissance disciplinaire des eaux souterraines a également lieu de manière concomitante au niveau des administrations de l'État, avec la création de structures dédiées à l'approfondissement des connaissances. Il en a résulté, en 1956, un article intitulé : « *La recherche minérale la plus importante de la France métropolitaine : l'eau – rôle de l'hydrogéologue* », publié dans la *Revue de l'Industrie Minérale*. L'article met en évidence l'augmentation des besoins en eau dans les grandes régions industrielles, la méconnaissance des questions hydrogéologiques, le manque de moyens financiers alloués. Il en conclut le rôle indispensable de l'hydrogéologue à la fois dans les efforts de prospection et de protection des nappes. Sur le plan administratif, cette publication précède la création la même année d'une Commission Nationale de l'eau<sup>55</sup>.

---

<sup>55</sup>A noter que le volume *Histoire de l'Hydrogéologie Française* attribue à cette communication et à sa publication subséquente un rôle moteur dans la création d'initiatives publiques : « *un retentissement important dans le domaine de l'eau* » ; « *[l']impact dans les milieux administratifs et gouvernementaux fut considérable* » (*Ibid.*, pp.33-34). Cette intention de rédaction a été confirmée dans un entretien avec un des auteurs de l'ouvrage, après l'une de ses rencontres avec Jean Ricour lui ayant rappelé cet épisode. La généalogie de cette

L'année suivante se développent plusieurs centres de formations où s'estompe la dualité entre ingénierie hydraulique et géologie. Les formations croisent Science de la Terre et Sciences & Techniques de l'eau. Un Triangle se forme entre Paris, Bordeaux, et Montpellier, qui structure la recherche universitaire hydrogéologique sur plusieurs décennies. À Bordeaux, Henri Schoeller crée en 1956 le Certificat d'Hydrogéologie et de Géochimie, suivi du Centre d'Hydrogéologie en 1958. Sous sa direction jusqu'en 1969, le Centre produira 80 thèses de 3ème cycles d'ingénieur ou de Doctorat d'état. L'hydrogéologie devient une spécialité de troisième cycle, détachée de la Géologie. À la Sorbonne, on inaugure la même année le Diplôme d'Etudes Approfondies de Géologie Dynamique, sous la supervision de Glangeaud. Le DEA est divisé entre quatre parcours, qui prendront leur autonomie, notamment le DEA Hydrologie, Hydrogéologie et Géochimie des eaux. On y retrouve Gilbert Castany. La mise en place du DEA s'accompagne, sous l'impulsion du professeur Glangeaud, de la création du Centre de Recherches Géodynamiques (CRG) de Thonon-les-Bains, sur les bords du lac Léman. De 1960 jusqu'à sa fermeture en 2005, le CRG accueille les stages de terrain des formations d'étudiants de troisième cycle, issus des universités françaises ou internationales. On s'y forme à la cartographie, à l'hydrochimie de terrain, à la piézométrie. D'autres départements se créent à la même époque, autour des hydrogéologues de retour en Métropole. L'histoire de leur création est bien documentée : panégyriques des professeurs fondateurs et chroniques de ces lieux de mémoire se renforçant mutuellement. Aux pôles bordelais et parisien s'ajoute celui de Montpellier. Nommé Professeur des Universités à la Faculté des Sciences de Montpellier en 1956, Jacques Avias fonde deux ans plus tard le Centre d'Etudes et de Recherches Hydrogéologiques (CERH). On y dispense un enseignement de Troisième cycle, qui propose deux parcours d'option : l'un en hydrogéologie intitulé « Hydrogéologie, Géologie appliquée aux Travaux Publics », l'autre en Géologie structurale et Appliquée, c'est-à-dire destiné à l'étude des masses minérales comportant des métaux propres à l'exploitation.

---

reconstitution permet de mettre en avant un exemple de prise de parole de l'expert dans un cénacle administratif. Elle révèle également les effets de mise en récit par les acteurs et témoins de l'époque. L'épisode renvoie à une question fondamentale en sciences humaines : celle de l'importance que l'on donne aux idées énoncées dans le débat public et à leur causalité. Sont-elles décisives au point d'être à l'origine de nouvelles politiques, ou ne sont-elles que des adjuvants intellectuels venant à point pour légitimer des attentes qui ne sont pas encore formulées sous forme d'expertise mobilisable ? Le principe selon lequel les savoirs ne sont capables de transformer le monde qu'à la mesure de leur enrôlement dans des projets politiques déjà constitués, bien que rassurant sur le plan de la citation, ne fait que reporter à un autre niveau la question de la causalité en histoire.

Après le Centre d'Etudes et de recherches Hydrogéologiques (CERH) en 1958, Jacques Avias fonde la même année le Centre d'Etudes et de Recherches de la Géologie et de ses Applications (CERGA). Fondation sous association de loi 1901, le CERGA permet à un département universitaire de signer des contrats d'études avec des administrations et des entreprises. L'accord permet d'obtenir des moyens financiers utilisés pour la recherche universitaire : acquisition d'appareils de mesure, recrutement technique, bourses étudiantes. Ce rapprochement entre université constituée en fondation et sociétés de droit privé à vocation extractive permet de gérer les moyens d'équipements nécessaires aux prospections de terrain. Le département de la Faculté dispose ainsi d'une certaine aisance matérielle. Via le CERGA, un laboratoire de chimie ainsi qu'un avion pour développer la télédétection étaient à disposition du CERH. Les accords passés entre le Recteur de l'Université de Montpellier et des sociétés de droit privé à vocation d'extraction minière.

Pour conforter les nouveaux enseignements de troisième cycle, des postes d'enseignement et de recherche sont ouverts au sein des départements des Sciences de la Terre. Les trajectoires de ces spécialistes vont promouvoir de nouvelles orientations disciplinaires. Ce développement va se faire au sein des trois lieux de recherche initiaux : Paris, Bordeaux, Montpellier, mais aussi par l'essor de la spécialité hydrogéologie au sein des départements de Géologie. L'effet de la stratégie de distinction dans les trajectoires individuelles est prépondérant dans ce phénomène : s'intéresser à une spécialisation permet d'assurer un débouché professionnel. On va assister au début des années 1960 aux premières multiplications des équipes de recherche en hydrogéologie.

#### 1.5.1.2 Isotopes

Au début des années 1960, Glangeaud, accompagné des jeunes enseignants du DEA de Géodynamique appliquée de l'Université de Paris (Létolle, Fonte, Olive) sont à l'origine d'une nouvelle branche de la recherche, la géochimie isotopique. Le DEA de géologie appliqué introduit en 1965 l'enseignement de la géochimie isotopique : une école d'hydrologie isotopique se forme. L'université de Paris étant alors à l'étroit dans le bâtiment historique de la Sorbonne, il n'est pas possible de mener des expériences comportant des risques d'explosion. Après les événements de Mai 1968, le laboratoire de géologie dynamique s'installe à Jussieu en 1969. On y développe les techniques isotopiques en hydrogéologie : comptage au tritium dans les nappes libres, carbone 14 dans les nappes captives, isotopes stables de l'oxygène et de l'hydrogène de l'eau.

#### 1.5.1.3 Géothermalisme

Au Centre d'Hydrogéologie créé par Henri Schoeller à Bordeaux, le Bassin d'Aquitaine constitue un objet d'études approprié au développement des recherches sur les eaux souterraines profondes et le géothermalisme. Température et géochimie sont les outils privilégiés par l'équipe. Schoeller avait lui-même publié dès 1955 l'ouvrage intitulé *Géochimie des Eaux Souterraines*. Les équipes bordelaises développent des domaines d'expertises connus du grand public : conservation des grottes de Lascaux, étude de la ressource thermo-minérale des sources de Dax. Pouchan développe les premières notions de paléohydrogéologie, destinée à l'étude des nappes profondes.

#### 1.5.1.4 Hydrodynamique

La Direction Générale de la recherche Scientifique et Technique (DGRST) allouent des crédits à des programmes de recherche afin de mieux connaître les mécanismes d'alimentation et de comportement des eaux souterraines. Plusieurs organismes de recherche bénéficient de ses fonds destinés à l'étude des bassins à forte composante d'eau souterraine : le BRGM est sur le site de la Fontaine de Vaucluse.

Au CNRS, le laboratoire souterrain du Moulis avait été créé en 1948 sur impulsion de la section spéléologie du CNRS. D'abord d'orientation biologique, le laboratoire recrute des géologues afin de développer l'étude hydrogéologique du karst, notamment sur le site expérimental du Baget. Le CERG s'intéresse aux sources du Lez, et le CEMAGREF à Orgeval. Alors statique, l'hydrogéologie explore la mesure de paramètres hydrodynamiques.

En prévision de la hausse des besoins en capacités, l'ENSG ouvre un programme de formation en géotechnique et hydraulique, puis en hydraulique souterraine. La diversification progressive des sciences de la terre donne naissance à un cursus spécifique dédié au domaine de l'eau et de l'environnement, à côté de ceux consacré au génie civil ou à l'exploitation pétrolière. D'après Ramon et Ricour les cours consacrés à l'hydrogéologie à l'ENSG passent de quelques heures d'enseignement au début du XX<sup>e</sup> siècle à plus de deux cents heures pour les étudiants d'option. Au début des années 1960, les premiers manuels à l'usage des étudiants sont publiés. Schoeller écrit *Les Eaux Souterraines* en 1962. L'année suivante, Castany publie son *Traité Pratique des Eaux Souterraines*. Ces ouvrages permettent l'enseignement des fondamentaux sur une base homogène auprès des premiers cycles, attribuant ainsi à l'hydrogéologie un des privilèges réservés aux disciplines.

La préface du manuel de Schoeller comporte une incise intéressante concernant la définition de l'hydrogéologie à destination des plus jeunes : faussement descriptive, elle peut se lire comme une injonction normative, à dimension programmatique.



*« Les seules connaissances géologiques sont insuffisantes. Le géologue pour devenir hydrogéologue, a besoin de connaissances mathématiques, de physique, de chimie. Sinon, il ne peut ni expliquer les phénomènes, ni diriger efficacement les recherches, ni trouver des remèdes à l'épuisement possible des eaux souterraines. Par contre, l'ingénieur, lui, mathématicien et physicien, ne peut faire d'hydrogéologie sans une connaissance intelligente de la géologie. Cet ouvrage a été écrit dans l'intention d'aider les uns et les autres et peut-être de susciter des vocations. »*

En écrivant que l'hydrogéologie nécessite l'usage de concepts étrangers à la géologie, l'auteur détache la spécialité de son socle disciplinaire. Dans un deuxième temps, souligner qu'une connaissance de la géologie reste fondamentale, malgré l'exigence d'interdisciplinarité, permet à l'hydrogéologue de conserver sa légitimité, tout en évitant un risque potentiel : celui que son domaine de connaissance soit phagocyté par les ingénieurs hydrauliciens.

#### 1.5.2 L'ascendant de la question minière sur la création institutionnelle : le BRGM

Le BRGM, tel qu'on le connaît aujourd'hui, est issu de nombreux remaniements. Créé en 1941, le Bureau de Recherches Géologiques et Géophysiques (BRGG), sous la direction du Ministère chargé des Mines, a pour fonction la sauvegarde des données sur les ouvrages du sous-sol : puits, carrières, etc. La fonction d'enregistrement des données du BRGG est facilitée par la loi du 10 Octobre 1941, qui rend obligatoire la déclaration des ouvrages de plus de 10 mètres de profondeur, ainsi que tout relevé de mesures géophysiques (articles 131 et 133 du code minier). En 1953, le BRGG devient le Bureau de Recherches Géologiques, Géophysiques et Minières (BRGGM) de la France Métropolitaine. Après l'indépendance des territoires coloniaux d'Afrique, le BRGGM intègre les prérogatives des bureaux miniers d'Outre-Mer : il devient le BRGM. Par décret Ministériel, sous l'impulsion de Lafitte, Ricour et Guillaume, le BRGGM (ancêtre du BRGM), dont les compétences se limitaient jusque-là à la recherche minière, s'implique dans l'étude et la recherche des eaux souterraines. Si la chronologie du regroupement des différents départements dépasse notre propos, on peut toutefois mentionner que le BRGM, à la fin des années 1960, a intégré les fonctions de précédents bureaux délocalisés, et est en charge de la Carte Géologique de France. Outre ces attributions consécutives, dès 1953, le BRGG, en tant qu'Établissement Public à Caractère Industriel et Commercial (EPIC), est habilité à l'exploitation de concessions minières, et à prendre des participations dans des sociétés afférentes.

Jusqu'à la fin des années 1960, avec la loi sur l'eau de 1964 programmant la création d'Agences Territoriales de Bassin, la question des eaux souterraines demeure circonscrite aux services miniers

dans le millefeuille administratif français. D'après Jean Margat, autour duquel se constitue une cellule de spécialistes des eaux souterraines au cœur du BRGM, institution à l'histoire profondément minérale, cette situation peut s'expliquer suivant deux raisons. D'une part, celle d'un partage des prérogatives administratives suivant des logiques corporatistes plus générale. D'autre part, un biais cognitif et l'état de l'art des connaissances de l'époque rendait difficile à penser conjointement eaux de surface et eaux souterraines : « À l'époque, avant que l'on ait créé les agences de l'eau, les eaux souterraines relevaient du service des Mines. C'était le partage d'influence des administrations en France. Les ponts et chaussées et le génie rural avaient la responsabilité des eaux de surface, les eaux souterraines, considérées comme faisant partie du sous-sol, c'était le service des mines. Il faut dire qu'à l'époque les administrations n'étaient pas capables de penser que les eaux souterraines pouvaient devenir des eaux de surface et en même temps changer de statut administratif. »

#### 1.5.2.1 Un grand chantier de centralisation des données hydrogéologiques

Du fait de l'abaissement préoccupant du niveau des nappes dans certaines régions industrielles, le BRGM créa des services d'Inventaire des Ressources Hydrauliques (IRH) en 1956. Les services concernent les zones géographiques les plus touchées (Nord-Pas-De-Calais, Lorraine, ainsi que les départements de Seine-Maritime et de Gironde). En 1958, le décret-loi de 1935 est étendu aux nappes du Calcaire carbonifère et du Crétacé du Nord-Pas-De-Calais, et des Sables et Calcaires éocènes de Gironde en 1959. Des réseaux d'observation de nappes sont implantés dans ces nappes surexploitées, puis dans d'autres secteurs d'exploitation intensive remarquables, en Alsace et sur le Bassin Parisien. L'inventaire et la recherche des ressources hydrogéologiques impliquent des travaux de recensement des ouvrages d'approvisionnement pour les collectivités et les industries. À l'époque, les puits à vocation d'irrigation, sont estimés trop rares pour susciter la préoccupation. L'objectif implique de rassembler la documentation relative aux captages dispersée dans les archives des entreprises de forage et des communes, d'établir des cartes de situation des points d'eau et du niveau piézométrique des nappes. L'inventaire des points d'eau était surnommé le *ratissage*.

La recherche de données piézométriques va être progressivement étendue à l'ensemble du territoire. Ce travail est parfois assuré par des amateurs. Dans les campagnes des années 1960, les relevés des sondes manuelles « Rossignol » sont souvent le fait du postier pendant sa tournée. Ces relevés font l'objet de dossiers dans la documentation du BRGM, puis dans la Banque des Données du Sous-Sol (BSS). Durant les premières années, la réalisation de ces documents était effectuée par des techniciens et des ingénieurs géologues. Progressivement, les retours des hydrogéologues d'Afrique du Nord,

formés à l'ENSG et dans les universités, favorisent le développement des recherches dans le domaine des eaux souterraines. Ils développent les activités eaux souterraines du BRGM, qui jusqu'alors n'était connu auprès des Collectivités et administrations locales que pour ses activités dans la recherche minière. On retrouve à l'IRH Gilbert Castany, de retour en France, qui y est engagé en qualité d'ingénieur chef, en charge de la direction du département de Géologie, qui compte alors une cinquantaine de personnes. La même année, Castany participe à la création de l'AIH<sup>56</sup>.

En 1961, l'IRH croît jusqu'à compter 236 personnes, recrutant les jeunes diplômés des universités. On scinde le service en plusieurs unités de spécialités. Un Service d'hydrogéologie est créé dans le Département de Géologie en 1962. En 1963, les nouveaux Services Géologiques Régionaux du BRGM, sous la direction de Jean Ricour, reprennent et démultiplient les activités des IRH à échelle régionale.

#### *1.5.2.2 Effort d'inventaire et cartographie de la ressource : priorité à la région parisienne et aux régions minières*

Dans la décennie 1960, les activités de l'hydrogéologue sont principalement destinées à l'inventaire des ressources. On établit des cartes piézométriques et des synthèses régionales, ainsi que des inventaires descriptifs ou bien avec un échantillonnage plus intensif. Les thèses universitaires de troisième cycle sont de grandes pourvoyeuses de monographies de nappe ou de bassin. Le BRGM, dans ses missions de service public, réalise aussi de telles études pour le compte des Agences de l'eau, ou bien pour les services du Génie Rural du Ministère de l'Agriculture. Si une première carte nationale est établie en 1965, à échelle du millionième. Les priorités régionales sont flagrantes. Une carte du bassin de Paris à échelle 1/500 000 est éditée en 1967, suivie de cartes à 1/200 000 pour l'ancien bassin minier du Nord, Pas-de-Calais et Picardie. Les régions du Nord font aussi l'objet des premières cartes hydrogéologiques à échelle 1/50 000 (Douai et Amiens). L'échelle est un enjeu de négociation que l'on essaye de calquer sur l'effort précédent de cartographie géologique pour le sous-sol français, avec une échelle au 1/50 000. Chef de file de ce projet, Jean Margat évoque cette période en entretien :

*« À l'époque il y avait un programme de Carte Géologique de la France qui a été fini il y a quelques années seulement, le 50 000 [sic] de la France. Il y a plus de mille feuilles, pour faire le pays entier, une tâche fastidieuse. Mais on avait jugé par le passé qu'il était important de représenter le sous-sol français, c'était un travail qui avait commencé il y a longtemps et a occupé plusieurs générations de cartographes. Pour l'hydrogéologie, en revanche, c'était plus nouveau. J'ai proposé d'en faire quand je*

---

<sup>56</sup> Il crée en 1973 le Chapitre français de cette association internationale, intitulé le Comité Français d'Hydrogéologie, qu'il présidera jusqu'à sa mort.

*suis revenu du Maroc, dans les années 1960, à ce moment-là il y avait beaucoup de cartes géologiques qui étaient faites mais pas encore toutes [...] Et le 1/50 000e il n'y en avait pas partout en France avant la guerre. ON a du 1/25 000e dans certains endroits en France même aujourd'hui mais on a rarement voulu en faire à cette échelle. J'avais lancé en France l'idée de faire des cartes au 1/50 000e, comme la Carte Géologique. J'avais fait la première, pour donner l'exemple, c'était la feuille Douai »*

La première carte hydrogéologique de la France réalisée au millionième par le BRGM est une commande du Secrétariat Permanent Pour l'Etude des Problèmes de l'Eau (SPEPE). Créé en 1960, le secrétariat était dirigé par Ivan Chéret, en collaboration entre le Commissariat au Plan et le Ministère de l'Intérieur. Chéret quitte ce secrétariat pour rejoindre la DATAR en 1962, afin de préparer la Loi sur l'Eau. En 1970, DATAR/SPEPE et BRGM éditent le premier *Atlas des Eaux Souterraines de la France*, il présente pour chaque région administrative l'état de l'art des connaissances cartographiques et bibliographiques. La même année, les Agences financières créées par la loi de 1964 réalisent la première estimation des prélèvements souterrains à échelle nationale, qui avoisinent les 5 km<sup>3</sup>/an.

Au début des années 1960, la discussion de la notion de gestion territoriale suscite une montée des besoins de connaissance des ressources en eau. De nouveaux principes législatifs donnent une impulsion au développement des connaissances de l'hydrogéologie française, qui jusque-là s'était illustrée essentiellement par ses travaux dans les colonies.

## 1.6 La gestion des eaux souterraines au service de l'aménagement du territoire

Dans les deux pays, l'agriculture d'après-guerre est l'objet des transformations les plus remarquables : mécanisation, recours à de nouvelles variétés, développement des apports en engrais, pesticides et eau. En France, une certaine vision de la modernité oriente ces transformations : la production alimentaire doit être organisée suivant le modèle de l'usine, mécanisée et à grande échelle. Les projets de refonte de l'agriculture se caractérisent par un certain mépris pour la petite agriculture paysanne, renvoyée au passé. Alors qu'un pourcentage déclinant de la population travaille la terre, de nombreux agriculteurs augmentent leurs rendements via les programmes de subventions à l'investissement. En Inde, ce que l'on appelle la Révolution Verte est une politique conduite en Inde par des organisations internationales visant à augmenter les rendements sans déplacer la main d'œuvre. Un processus, encore inachevé, de transformation de l'agriculture via l'irrigation et de nouvelles variétés dérivées de semences de l'agriculture intensive asiatique historique.

### 1.6.1 France : loi de 1964 et approche gestionnaire par bassin versant. L'eau et ses compromis technocratiques

Au début des années 1960, la notion de gestion territoriale est discutée dans les administrations publiques. Dans l'optique de préparation du cinquième plan quinquennal (1966-1970), une commission de l'eau est créée au sein du Commissariat Général au Plan. La première loi sur l'eau du 16 Décembre 1964 est issue des premiers travaux de cette commission. Elle crée six agences financières de bassin en 1966, suivant une division du territoire national en grands bassins hydrographiques : Adour-Garonne, Artois-Picardie, Loire-Bretagne, Rhin Meuse, Rhône Méditerranée-Corse et Seine-Normandie.

Ce texte de loi constitue une nouveauté législative en ce qu'il fait apparaître la logique de fonctionnement des bassins hydrographique au-delà des unités administratives françaises régionales et départementale. « *Pour la première fois, le législateur reconnaît la complexité du fonctionnement des ressources en eau et la nécessité d'avoir une vision territoriale pour pouvoir correctement les gérer*<sup>57</sup> ». Cette reconnaissance du travail des hydrogéologues, mise en avant par le Comité Français d'Hydrogéologie, n'est pas sans être l'objet d'âpres négociations et de compromis technocratiques.

Les innovations législatives ne sont pas sans importance : la création des agences de l'eau, conçues comme des outils de régulation économique de gestion de la ressource. Suivant le décret-loi de 1935, les captages en eau potable sur l'ensemble du territoire, et les captages non potables d'une certaine importance dans des secteurs où une surexploitation de nappe était crainte étaient soumis à un régime d'autorisation préalable. Les difficultés rencontrées dans l'application de ce régime devaient permettre d'ajuster l'offre et la demande dans les zones à risque de surexploitation, en finançant réductions de prélèvements ou accroissement des ressources locales par le biais de redevances payées par l'ensemble des usagers de bassin.

La genèse de ce projet de loi est bien documentée : on dispose du témoignage a posteriori de Ivan Chéret (1987), rapporteur de la loi, et d'analyses contextuelles du récit des acteurs de l'époque. Sont également disponibles les notes d'Yves Martin, premier directeur de l'Agence de l'eau Artois-Picardie.

Narcy revient sur les anecdotes relatées par Chéret et Valiron à propos du découpage en six bassins hydrographiques : « *6 avait l'avantage d'être un multiple de 3, et donc de permettre un partage satisfaisant de manière égale les appétits concurrents des technocraties à l'égard de ces organismes*

---

<sup>57</sup>*Ibid.*, p. 39.

*nouveaux*<sup>58</sup>» (Narcy, 1987). Suivant ce point, un découpage en six, plutôt qu'en cinq ou sept bassins devait moins aux impératifs hydrographiques qu'aux Grands Corps techniques de l'État susceptibles d'être impliqué dans ces nouvelles institutions : le Corps des Ingénieurs des Mines, Le Corps des Ingénieurs des Ponts et Chaussées, et le Corps du Génie rural, des eaux et des forêts<sup>59</sup>. Selon Chéret, la loi de 1964 s'inspire du principe du pollueur payeur, une idée qui circulait dans les organisations internationales. Ce jugement est nuancé par Bernard Barraqué, qui rappelle que ce principe ne fut réellement diffusé par l'OCDE qu'au début de la décennie 1970. Cette création institutionnelle aurait eu lieu sans l'ancrage théorique de prise en compte des externalités écologiques, mis en avant plus tardivement. (Barraqué & Laigneau, 2017). Il est plus probable que l'idée de performance économique ait servi de justification aux marges du dispositif. On constate que ce que l'on appelle le « *Système Agence* » (Bouleau, 2015), constitua en son temps un mode de financement jugé singulier, entre redevances prélevées et subventions allouées. Les notes<sup>60</sup> d'Yves Martin rappellent que certains administrateurs allèrent jusqu'à le taxer d'anticonstitutionnel, acté en pleine nuit avec un petit nombre de parlementaires.

Ce contexte de rivalités des Corps de l'État, au-delà des effets de découverte superficiels d'une politique politicienne qui se jouerait en coulisse, ne sont pas à négliger pour comprendre les difficultés de la prise en compte par l'appareil administratif du fonctionnement des eaux souterraines. La loi adapte le découpage administratif à un critère de fonctionnement naturel des bassins versants. Le principe d'interdépendance entre eaux de surface et aux souterraines y rompt avec un partage des tâches traditionnels de l'administration des eaux, qui attribuait depuis l'Après-Guerre les eaux de surface aux Corps des Ponts et Chaussées et du Génie Rural, et les eaux souterraines au Corps des Mines. Le rôle de la haute administration ne s'inscrit d'ailleurs pas uniquement dans ces réticences. Toujours d'après Chéret, la création d'un établissement public gestionnaire serait une idée rapportée par les ingénieurs des Mines lors d'un voyage d'étude aux États-Unis leur ayant fait découvrir la *Tennessee Valley Authority*. On retrouve dans cette anecdote, tout comme en Inde, le spectre du laboratoire à ciel ouvert californien, jalon des expérimentations hydrogéologiques, et *lieu de mémoire*

---

<sup>58</sup>Narcy, Jean-Baptiste. « La politique de l'eau face à la gestion des espaces : les Agences de l'Eau aux limites de la modernité », *Espaces et sociétés*, vol. n° 115, no. 4, 2003, pp. 179-196.

<sup>59</sup> Un partage au préalable d'influences bien antérieur à la fusion de 2009 entre Corps des Ingénieurs des Ponts et Chaussées avec le Corps du Génie rural, des Eaux et des Forêts, au sein du Corps des Ingénieurs des Ponts, des Eaux et des Forêts.

<sup>60</sup> Ingénieur des Mines, ce haut fonctionnaire a évolué entre les années 1960 et 1900 entre Administration Centrale et Ministères de l'Industrie et de l'Environnement. Il est à l'origine de plusieurs dispositifs économiques de protection de l'environnement par la fiscalité, et fut le créateur et le premier directeur de l'Agence de l'Eau Artois-Picardie (1964-1971). Le site de l'Ecole Polytechniques héberge une série de notes concernant la prise en compte de la question environnement par les pouvoirs publics, diffusés après son décès [www.annales.org/archives/x/yvesmartin.html](http://www.annales.org/archives/x/yvesmartin.html)

des effets de la surexploitation des eaux souterraines. L'allusion à ce voyage reste succincte. On n'y trouve ainsi aucune allusion à la fameuse photo de J. F Poland, hydrogéologue faisant office d'échelle humaine au côté d'un poteau illustrant l'affaissement du sol dans la Central Valley Californienne. L'absence de mention de ce voyage d'étude, méconnu ou oublié, est à comparer en miroir de l'Inde. Un article dans la presse grand public par un hydrogéologue à propos de la crise des eaux souterraines indiennes n'hésite pourtant pas à y faire référence : « *l'extraction minière des eaux souterraines : une expérience américaine* » (Narasimhan, 2009).

### 1.6.2 Nouvelles dotations administratives : les actions de connaissances et leur domaine d'action

L'article 14 de la loi sur l'eau de 1964 fixe les principes généraux des agences financières de bassin<sup>61</sup> : dotée de personnalité civile et d'autonomie financière, une agence est un établissement public qui œuvre au niveau de chaque bassin ou groupement de bassin, afin de faciliter les actions et projets d'intérêt commun. Les territoires sont intégrés au sein des organigrammes, à charge pour eux de répondre à leurs enjeux propres par un traitement à échelle locale. Leur nature est précisée par décret d'application : atteinte des objectifs qualité et de l'équilibre entre besoins et ressources ; protection contre les inondations ; production des ressources. La loi institue un régime de déclaration des prélèvements et une réglementation des rejets dans le sous-sol. Elle rend également obligatoire l'établissement des périmètres de protection pour tous les nouveaux captages d'eau potable. Le bilan de cette disposition, plus de trente ans plus tard, sera cependant jugé de manière critique pour son effectivité dans un rapport du Conseil Général des Mines de 1996 :

*« La loi de 1964 avait été créée pour pallier les difficultés d'application du décret-loi de 1935 portant sur le régime d'autorisation préalable : on constate que l'appareil législatif bute sur la même problématique de déclaration des forages. La loi sur l'eau de 1964 avait introduit une obligation de déclaration de tous les forages de captages d'eau souterraine dès lors que leur capacité excédait 8 m<sup>3</sup>/h et de mesure des volumes prélevés avec tenue d'un registre. Cette obligation n'a été que très imparfaitement respectée alors même qu'elle est la base de toute connaissance des eaux souterraines et a fortiori de leur gestion<sup>62</sup> ».*

---

<sup>61</sup> Futures agences de l'eau.

<sup>62</sup> Rapport du Conseil Général des Mines du 29-01-1996.

Dotées de ressources propres fondées sur la perception des redevances sur les prélèvements d'eau et les rejets d'eaux usées, les Agences exercent une action de nature financière, de prêt ou de subvention aux maîtrises d'ouvrage. Elles sont chargées de contribuer à l'exécution d'études, de recherches, d'ouvrages et de travaux d'intérêt commun aux bassins. Elles disposent en ce sens du produit de redevance sur la pollution et l'exploitation des ressources en eau, et accordent des subventions et prêts.

Le principe de redevance visait à inciter les pollueurs à limiter leurs émissions, ainsi qu'à instaurer une mobilisation financière plus importante destinée à couvrir les besoins en équipements collectifs. Lors de la discussion du projet de loi au Sénat, on adjoint aux établissements publics la proposition des comités de bassin composés d'usagers comme instance consultative, afin de ne pas faire de la politique de l'eau une prérogative de l'État. La redevance permet aussi le financement de projets portés par des tiers (collectivités, universités et instituts de recherche) ou la maîtrise d'ouvrage directe.

Via le conditionnement des aides financières à des études préalables, la loi crée ainsi un volume d'activité dont bénéficient les établissements publics et privés chargés de faire progresser les connaissances hydrogéologiques du territoire. Dans les premières années, les travaux ont été réalisés par des hydrogéologues recrutés sur ouverture de postes dans les services déconcentrés de l'État : Service Régional d'Aménagement des Eaux (SRAE), Centres d'Étude Techniques de l'Équipement (CETE), départements ainsi que dans les nouvelles agences financières de bassins.

Aux niveaux régional et local, les services du Génie Rural et des Ponts et Chaussées, les services techniques des villes font appel aux compétences du BRGM, qui se voit confier de nombreuses missions d'inventaire, de cartographie, de création de réseaux piézométrique et de qualité. Ces commandes, sous l'appellation d'actions concertées » ou « travaux pour tiers », augmentent les crédits propres du BRGM, suivant la législation des Etablissements Publics à Caractère Industriel et Commercial (EPIC).

Le développement de leurs activités et offres commerciales s'articule à celui des politiques publiques. Au BRGM, l'ouverture aux eaux souterraines impulsée en 1961 s'incarne dans les organigrammes. En 1966, Jean Margat crée un Service d'Hydrogéologie au sein du Département de géologie. Ce développement s'accompagne d'une augmentation des effectifs. Les ingénieurs qui le composent établissent des guides méthodologiques à destination des Services Géologiques Régionaux et à l'étranger. Il revient sur cette période :

*« Je suis arrivé au BRGM en 1961, juste au début d'une période de fort développement de l'hydrogéologie ; j'ai dirigé le service du BRGM les premières années puis il y a eu une croissance très forte. On a commencé à 4-5 hydrogéologues quand je suis arrivé puis à ma retraite on était 200. Pas*



*tous au centre, mais disséminé dans toutes les régions de France, on avait créé des services dans les régions. Et une partie de l'activité de ces Services Géologiques Régionaux (SGR) était basé sur les eaux souterraines.*

À l'échelon régional, les hydrogéologues répondent aux commandes publiques et développent la connaissance générale des eaux : les points de réseaux de mesure s'amplifient. On s'intéresse aux relations entre eaux souterraines et eaux de surface, à l'évaluation des variations de régime entre année sèche et année humide. Des thèmes de recherche qui furent développés précédemment en Afrique du Nord. Suivant le découpage en bureaux régionaux, la démarche suivie est celle d'un travail géologique naturaliste de caractérisation des aquifères. La régionalisation des services se poursuit par la délocalisation des locaux. Installé à Paris dans les années 1960, le BRGM est relocalisé à Orléans entre 1967 et 1968. Elle s'accompagne de la mise en œuvre de l'inventaire des ressources hydrauliques (IRH) au sein des services géologiques régionaux.

En parallèle de ces administrations apparaissent des entreprises privées spécialisées dans la production de conseil ou services dédiés à l'hydrogéologie. Le secteur privé participe de cette tendance : des bureaux d'étude spécialistes de l'hydraulique ou des industries extractives s'ouvrent sur les problématiques des eaux souterraines.

Durant deux décennies, l'ouverture de postes dans leur spécialité favorise l'essor de ces formations. La création de centre de recherches, l'émergence de nouvelles disciplines, la création des Agences de Bassin, des services géologiques régionaux du BRGM assurent des débouchés professionnels pour les jeunes diplômés. On dispose de statistiques sur les effectifs étudiants de la période : on compte en moyenne annuelle 20 thèses de troisième cycle d'Hydrogéologie soutenues dans la décennie 1960. Suivant les événements de 1968, l'université française se transforme avec la réforme des Unités d'Enseignement et de Recherche. Le succès des filières de troisième cycle de Géologie Appliquée spécialisés en hydrogéologie dans les années 1960 appelle à l'ouverture d'autres diplômes similaires : en 1966 à l'université de Grenoble, en 1970 à Besançon. De nouvelles universités apparaissent, avec la mise en place de laboratoires d'hydrogéologie dans les villes de Marseille, Lille et Strasbourg. Avias créé une unité transversale, intitulée *Ressources naturelles et Aménagement régional* : les connaissances des ressources sont au service des enjeux de l'aménagement du territoire.

Ce chiffre passe à 35 thèses annuelles dans la décennie 1970, pour un total avoisinant les 700 thèses sur la même période. Parmi ces diplômés, on compte une forte proportion d'étudiants en provenance des anciennes colonies : géologues et hydrogéologues du Maroc et de la Tunisie sont formés à l'Ecole française d'hydrogéologie, avant leur retour à des postes de formateurs dans les universités locales.

Les chiffres sont moins précis pour le nombre de DEA délivrés à l'époque<sup>63</sup>. On en compte plus de 1500 entre 1960 et 1985 (dont 250 DEA délivrés pour Paris entre 1960 et 1976). Répondant à une double finalité, professionnelle et scientifique, ces diplômes de troisième cycle sont poursuivis pour une moitié d'étudiants par la préparation sur 3 ans d'une thèse dont la soutenance donne le titre de Docteur. Ces thèses peuvent être des monographies hydrogéologiques d'un bassin ou d'un grand aquifère, ou bien le compte-rendu d'expérimentation de nouveaux outils. Elles jouent un rôle important dans le développement des savoirs, à en juger par les nombreuses mentions aux travaux de thèses dans l'ouvrage *Aquifères et Eaux Souterraines en France*, synthèse de référence sur les connaissances des ressources hydrogéologiques françaises (Roux & al., 2006).

### 1.6.3 Rôle du secteur privé dans la gestion des eaux souterraines des Trente Glorieuses

L'époque des Trente Glorieuses est une période d'augmentation des besoins en eau. Au-delà des chiffres, nous retrouvons cette expérience sensible dans un témoignage rétrospectif : « à l'époque les problèmes restaient des besoins d'eau à satisfaire. Y compris en France dans les années 60-70, c'est une période où il y a eu une forte croissance des besoins en eau dans bcp de localités. Le problème était de fournir de l'eau ». Les méthodes d'inventaire et de synthèse s'intitulent désormais Évaluation des Ressources Hydrauliques (ERH), signe d'un passage dans le quantitatif. Les travaux développés en France passent d'une approche descriptive, naturaliste, à l'étude du fonctionnement des aquifères. La Société Anonyme Française d'Études de Gestion et d'Entreprises (SAFEGE) étudie la possibilité de prélever 100 000 m<sup>3</sup>/jour à partir du champ captant d'Aubergenville pour répondre à l'accroissement des besoins en Ile de France. En 1967, les travaux de reconnaissance dans la vallée de la Seine, destinée à l'alimentation de Paris, mettent en avant un inventaire intensif en termes de forages et de pompages d'essai, qui sert de modèle par la suite. Le renforcement de l'alimentation en eau, dans les grandes villes françaises comme pour les communes rurales, est l'occasion d'étudier les mécanismes de réalimentation de nappes par infiltration. Des méthodes se développent orientées vers l'aide aux décisions de gestion. Les efforts de connaissance se poursuivent, avec des croisements entre recherche scientifique et problématiques des industries.

---

<sup>63</sup>*ibid.*, p. 80.

D'abord société unipersonnelle, le BURGÉAP est fondé par Archambault en 1947 de retour d'Afrique du Nord. Unique « ingénieur-conseil », Archambault exerce seul, mettant à profit ses acquis d'expériences en milieu semi-aride. Dès 1948, Il effectue des missions d'identification des aquifères en Afrique de l'Ouest Francophone pour les services d'élevage. En France, à l'effort de reconstruction s'ajoute la nécessité de la modernisation du réseau d'alimentation en eau. Le panel d'activité est large : réalisation de nouveaux captages de source pour répondre au développement des adductions d'eau, études préalables à la construction des équipements publics. La structure, mono-individuelle, s'agrandit au début des années 1950<sup>64</sup>.

Durant les *Trente Glorieuses*, on constate que le BURGÉAP intervient sur trois chantiers connus du grand public, avec des symboliques diverses mais bénéficiant d'une large audience. En premier lieu, un projet d'aménagement, à valeur culturelle et patrimoniale : celui de construction de la Basilique souterraine de Lourdes, sur le calcul des débits d'exhaure. Ensuite, le projet porté par Jean Goguel du tunnel sous la Manche, qui associe l'expertise du BURGÉAP à de grands travaux en souterrain. Enfin, la question des déchets radioactifs pour le Centre d'Énergie Atomique (CEA). Dans ce processus, la figure de l'expert hydrogéologue se construit en s'associant à des tropes positifs justifiant ses activités : prouesses architecturales, progrès technique, sécurité des installations. Au fil des décennies, une société de conseil fait valoir son expertise : ce faisant, elle produit aussi des preuves d'utilité sociale dont des professionnels de l'hydrogéologie peuvent bénéficier, à une époque où les dissensions à l'intérieur de l'écosystème entre hydrogéologues du secteur public et privé ne sont pas encore polarisées. Pour la Compagnie Nationale du Rhône, le BURGÉAP développe également des études dites d'hydrogéologie corrective (canaux navigables, drains de protection) afin de contrebalancer les effets de la construction des barrages sur l'écoulement de la nappe alluviale du Rhône. Les eaux souterraines ne consistent pas seulement en un paramètre à prendre en compte dans les grands chantiers, mais aussi de ressource suscitant un investissement de forme technologique et scientifique. Hors des activités d'inventaire des ressources, les hydrogéologues effectuent également des travaux hydrauliques. La nécessité d'optimiser les pompes nécessaires au dénoyage des mines mène au développement de l'hydrogéologie quantitative et de ses thématiques : géométrie des réservoirs, modélisation, hydraulique souterraine. L'impératif de gestion de la ressource fait émerger les études portant sur la dynamique des nappes souterraines. Le BURGÉAP réalise des interventions sur les

---

<sup>64</sup>Le BURGÉAP comptait 70 employés en 1997 lors de son cinquantenaire, et 350 en 2009.

champs captant (parmi d'autres moins connus, on compte celui du Pecq-Croissy, en bord de Seine) afin d'en augmenter la production.

#### 1.6.4 La modélisation mathématique : outil de gestion prévisionnelle

##### 1.6.4.1 Modèles analogiques

Au milieu du XX<sup>e</sup> siècle s'opère un déplacement de l'étude du comportement des nappes, de l'observation in situ à celle qui s'effectue en laboratoire.

La rencontre de l'hydrogéologie avec une autre discipline, la modélisation, dans la décennie 1960, donne lieu à la fin de la décennie aux modèles mathématiques modernes, amplifiés plus tard par la micro-informatique.

Les efforts d'expérimentation débutent à l'aide de maquettes en plexiglas et de feuilles de papier calque empilées, suivant des principes analogiques. Les méthodes analogiques consistent à reproduire les phénomènes hydrauliques en leur substituant un autre phénomène physique, qui obéit à la même équation. Il existe une analogie entre le courant circulant dans des feuilles conductrices et la piézométrie des nappes. On substitue à l'écoulement en milieu poreux celle de la circulation des courants électriques, qui répond aux mêmes calculs, et dont la réalisation réduite est moins coûteuse et plus pratique en laboratoire. À titre d'exemple, le BRGM en 1971 utilise du papier semi-conducteur pour son modèle *Télédeltos*.

On dispose pour cette époque d'archives et des témoignages des acteurs impliqués dans cette évolution. Yves Emsellem et Pierre Pouchan sont revenus dans un entretien pour le SIGES Aquitaine sur leurs travaux de modélisation hydrogéologique<sup>65</sup>. Leur collaboration débute en Aquitaine avec le professeur Henri Schoeller, et mène à la réalisation des premiers modèles multicouches. À l'époque, Henri Schoeller avait déjà lancé l'alerte sur les risques d'intrusion saline : les rabattements importants de la nappe Eocène risquaient d'engendrer une intrusion d'eau saline dans l'aquifère et les nappes superficielles irriguant les vignobles bordelais (Bakalowicz, 2013).

---

<sup>65</sup> « Histoire des modèles numériques », SIGES Aquitaine. [www.sigesaqi.brgm.fr/L-histoire-des-modeles-numeriques.html](http://www.sigesaqi.brgm.fr/L-histoire-des-modeles-numeriques.html)

D'après Emsellem, les échanges avec les hydrogéologues de Bordeaux et leurs connaissances de l'hydrogéologie descriptive permettent de passer des modèles analogiques aux premiers modèles mathématiques. Les simulations se complexifient : limitées d'abord aux eaux souterraines, elles intègrent les effets d'infiltration, de drainage et les relations avec les eaux de surface. En 1965 est produite la première modélisation hydrogéologique, portant sur les nappes des Sables Inférieurs de l'Eocène Moyen. S'ensuit une collaboration entre 1965 et 1971 entre services techniques de l'État (Ministères de l'Agriculture et de l'Équipement), BRGM, Agence de l'eau, université de Bordeaux, l'École Nationale Supérieure des Mines de Paris (ENSMP), afin d'étendre le travail de modélisation à l'ensemble des aquifères de la région.

Après son expérience bordelaise, Yves Emsellem effectue un stage au département informatique de la Société Grenobloise d'Études et d'Applications Hydrauliques (SOGREAH<sup>66</sup>). Sous son impulsion, l'École des Mines se dote en 1967 d'un laboratoire d'hydrogéologie mathématique, intégré au Centre d'Informatique Géologique. Il y a suivi les cours de Hubert Pélissonnier, professeur de géologie à l'ENSMP<sup>67</sup>. Ghislain de Marsily rejoint le Centre d'Informatique Géologique. Il contribue ensuite à faire entrer l'hydrogéologie et sa modélisation à l'Académie des Sciences.

Les modèles développés sont initialement de régime permanent, c'est-à-dire sans considération temporelle. Ils ne permettent pas de suivre l'évolution des nappes qui peuvent être soumises à des augmentations de prélèvements. Pour répondre à ce problème, un nouveau type de modèle, dit de régime transitoire ou non-permanent, a été proposé et réalisé pour la première fois en France par le Service Géologique d'Alsace et Lorraine. Les modèles de régime permanent utilisent des électrodes pour figurer les zones d'alimentation et d'exutoire de l'eau souterraine, auxquelles sont appliqués des potentiels électriques relatifs aux niveaux piézométriques. L'ajout d'un condensateur sur ces points permet d'ajouter au modèle l'analogie d'emmagasinement. Cette innovation constitue une étape vers la modélisation de scénarios d'évolution des régimes d'exploitation.

La modélisation est aussi l'œuvre de structure du secteur privé. La SOGREAH développe un laboratoire de modèles physiques afin de contribuer à ses activités d'études et de construction dans le domaine de l'hydraulique. Après des travaux initiaux sur maquettes, deux chercheurs du laboratoire hydraulique, Danel et Sauvage de Saint Marc, font appel à François Bazin pour réaliser des outils de calcul suivant le modèle analogique. Au début des années 1960, SOGREAH crée le premier modèle

---

<sup>66</sup> Créé en 1923, le Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique devient la SOGREAH en 1955.

<sup>67</sup> On trouve des sources contradictoires. D'après celles de la SOGREAH, Emsellem a fait un stage dans leur structure au début de la décennie 1970, alors qu'il crée pour l'IAH le laboratoire d'hydrogéologie mathématiques de l'ENSMP en 1967.

mathématique pour caractériser le Chott-el-Chergui en Algérie. Elle modélise plus tard le Cénomaniens de Touraine.

La mise au point de ces modèles analogiques est effectuée durant la décennie 1955-1965, sur des zones de faible étendue, et pour des phénomènes d'écoulement classiques. D'autres organismes utilisent quelques années plus tard ces méthodes analogiques. Les grands aquifères sont progressivement modélisés. DICA réalise en 1965 le premier modèle mathématique dédié à un aquifère français, celui des Sables verts de l'Albien du Bassin de Paris. GEOEXPERT s'occupe de la Nappe de Beauce, la Plaine du Roussillon, l'Infra-Toarcien en Poitou-Charentes, la Nappe de la Craie dans le Nord. La société GEOHYDRAULIQUE établit le premier modèle de l'aquifère du continental intercalaire du Sahara. Le Service Géologique d'Alsace-Lorraine (SGAL) crée le plus gros modèle analogique de l'époque pour simuler les pompages au voisinage des travaux du barrage de Gamsheim sur le Rhin.

Suivant le phénomène de complexifications des simulations décrit par Emsellem pour les travaux de modélisation des aquifères bordelais, l'équipe de la SOGREAH poursuit l'analyse mathématique des phénomènes physiques d'écoulement dans les milieux couvrant l'ensemble du cycle de l'eau (ruissellement, pluie, captage AEP, réseaux d'adduction) suivant les méthodes d'intégration graphique. Des maquettes sont réalisées pour l'étude de phénomènes de recharge de nappe, de rabattements des niveaux de la nappe autour d'un puits, de drainage des sols, ainsi que pour la rétention de polluants.

#### *1.6.4.2 Modèles numériques*

Dans les années 1960 et 1970, le développement de la gestion prévisionnelle des eaux souterraines est étroitement lié à celui des outils informatiques utilisés en hydrogéologie quantitative. Les modèles numériques vont progressivement remplacer les modèles analogiques avec l'apparition de la micro-informatique. L'apparition de la micro-informatique, qui se substitue aux ordinateurs à temps partagé, conduit à des modèles de plus en plus performants. Ils permettent des approches analytiques des structures et des comportements hydrodynamiques des nappes à toutes échelles, en 2D et en 3D.

L'évolution technique de la modélisation des nappes s'accompagne d'un rassemblement des savoirs disciplinaires des eaux souterraines, suivant le témoignage d'Emsellem lui-même : « *L'hydrogéologie, l'agronomie et l'hydrologie, au départ séparées, se sont rassemblées avec l'économie et la démographie, brisant l'hydro-schizophrénie administrative qui considérait eaux de surface et eaux souterraines séparément.* »

Les modèles se développent dans l'accroissement des paramètres pris en compte : ils incluent les connaissances des banques de données des Agences de l'Eau et du BRGM, les prélèvements et rejets urbains, industriels et agricole, ainsi que les investissements. Mais aussi dans leur périmètre d'étude : « *il n'y avait plus de limite ! Le gigantisme a été de pair avec l'étude fine* ». GEOLAB réalise pour l'Agence de l'Eau Seine-Normandie un modèle croisant eaux de surface et eaux souterraines sur 110 000 km<sup>2</sup>. La modélisation aujourd'hui se poursuit à des échelles sans commune mesure avec les premières expérimentations, concernant des territoires internationaux dépassant le million de kilomètre carré (aquifère Guarani). On y retrouve trace des projets pionniers : le modèle de l'ensemble du Sénégal produit par l'Observatoire du Sahara et du Sahel de la décennie 2000 reprend la logique créée dans la décennie 1960 en Aquitaine.

#### *1.6.4.3 SOGREAH : R&D et modélisation*

L'histoire institutionnelle de la SOGREAH est significative sur plusieurs points. Elle constitue un cas d'étude sur le rôle des ingénieurs dans l'avancement de la recherche en hydrogéologie. Elle est aussi représentative des entreprises privées développant leur propre secteur d'innovation et de développement. Elle illustre enfin la tendance économique générale de concentration des activités sur un cœur de métier au tournant des années 1980, lorsque la SOGREAH finit abandonner la production de ses logiciels de modélisation.

Le travail d'historiographie assuré par l'entreprise apporte des éléments d'information détaillés sur l'apparition des modèles physiques dans les études hydrogéologiques. Les premiers modèles numériques de simulation en hydraulique des eaux souterraines apparaissent au début de la décennie 1960 : des communications scientifiques signalant le développement des algorithmes ainsi que leurs applications pratiques par le groupe de travail dirigé à SOGREAH par Alexandre Preissmann sont présentées dans un colloque international en 1961. À son pic d'activité en 1966, le département informatique de SOGREAH compte 120 informaticiens. Les équipes produisent en 1976, en copropriété avec des équipes italiennes, un logiciel de simulation aujourd'hui connu sous le nom de DEDALE 3D. Simulant les écoulements souterrains avec les trois dimensions spatiales (coordonnées horizontales X, Y et verticale Z), ce logiciel permet aussi de prendre en compte la présence de contaminant et les modifications d'écoulement qu'elle pourrait engendrer. DEDALE 3D fait l'objet d'une certaine fierté institutionnelle, décrit comme le point d'orgue de la vision des fondateurs de la SOGREAH : « *il*

*apparaît que ce logiciel représente l'aboutissement des objectifs de connaissance et représentation des écoulements souterrains souhaité par Pierre Danel et François Bazin <sup>68</sup>». Les activités de production suivent la tendance de regroupement de structures intra-européenne sur plusieurs années. Entre 1976 et 1986, la SOGREAH participe à la création de l'ensemble logiciel Système Hydrologue Européen avec des homologues européens, visant à représenter le cycle complet de l'eau. Ce progiciel d'hydrologie intégrée est connu aujourd'hui sous le nom MIKE SHE. Il est passé sous propriété du Danish Hydraulic Institute (DHI), et figure comme l'un des éléments de la suite logicielle MIKE destinée au domaine de l'eau.*

L'activité de production des logiciels et leur commercialisation reste tributaire des évolutions économiques générales et la direction stratégique vers des économies d'échelle au tournant des années 1980. La SOGREAH développait des logiciels de calcul, aux interfaces peu maniables, qui nécessitaient un temps de maîtrise au coût d'accès élevé, réservé à des spécialistes des organismes. Avec l'apparition de la micro-informatique, les demandes des clients évoluent vers des logiciels clé en main, disposant des interfaces confortables. Cette évolution implique des travaux en amont et en aval très coûteux en temps et en ressources (on pense aux fonctions de contrôle garantissant une utilisation par des non spécialistes). Face au désengagement financier de l'État, l'entreprise ne peut concurrencer avec des grands groupes internationaux qui distribuent leurs licences à des tarifs préférentiels ou gratuitement. Elle abandonne ses activités de production d'outils (réfraction sismique, résistivité, puis logiciels) et se recentre sur la production d'études. Ces tendances macro-économiques et leurs conséquences différenciés pour les structures ayant développé ces produits se retrouvent dans la littérature institutionnelle produite. D'un côté les plaquettes commerciales de la DHI vante une suite MIKE qui offre *« un accès facile à plus de 40 ans de recherche et plus de 1000 hommes-années de développement. Nos outils logiciels sont reconnus dans le monde comme le standard préférentiel dans le domaine de la modélisation de l'eau. Ils sont utilisés par les professionnels dans 130 pays »*.

Inversement, les auteurs revenant sur l'épisode de la SOGREAH (intégrée au groupe Alstom, puis Alcatel-Alstom, avant de redevenir indépendante en 1998 par rachat de type LMBO) déplorent les tendances macro-économiques passées et l'abandon par le groupe de ses savoir-faire sur ce secteur d'activité : *« après une forte concurrence et une dispersion des savoir-faire et des énergies au niveau national entre les bureaux d'études privés, les bureaux semi-étatiques et les universités ou les grandes écoles, il ne reste rien de français dans les logiciels 'standards' utilisés par les bureaux d'étude français.*

---

<sup>68</sup>Jardin, P., Canaletta, B., Fourny, S. *Histoire de l'hydrogéologie française*, 2013, p. 136.



*Est-il encore possible d'associer ces différentes forces vives pour créer et produire des outils français pour le futur ?<sup>69</sup>».*

### 1.6.5 Les applications administratives de la modélisation prévisionnelle

Le développement technologique des outils de modélisation s'articule à celui des données administratives qui sont de plus en plus centralisées. Le déploiement du potentiel technologique aussi bien qu'administratif de la modélisation opère dans une séquence temporelle relativement courte. Dans la décennie 1970, l'intégration progressive de la modélisation dans les processus administratifs conduit à des effets performatifs majeurs : sur le plan de la nomenclature administrative d'une part, mais aussi sur ceux de la planification et la réglementation des pompages.

#### *1.6.5.1 Référentiel Hydrogéologique : révisions constantes de la codification des systèmes aquifères à des fins de gestion*

Les modèles hydrogéologiques donnent lieu à une nouvelle nomenclature, dans le cadre de la démarche nationale 1976-1979 pour l'étude des conditions hydrogéologiques du pays. La démarche se base sur le principe de délimitation des systèmes aquifères. Forgé par Jean Margat, ce concept définit « *un domaine hydrogéologique dont toutes les parties sont en liaison hydraulique et qui est circonscrit par des limites faisant obstacle à toute propagation d'influence appréciable vers l'extérieur<sup>70</sup>».*

Cette notion se substitue à celles de nappes ou de réservoirs aquifères, définies de manière trop vague ou trop exclusivement par rapport aux structures géologiques et à la stratigraphie. Les critères d'identification présentent également une prise en compte accrue de l'échelle de travail. Une autre définition du Référentiel Hydrogéologique souligne la dimension d'action dans la définition du système aquifère : « *système physique fini et défini dans lequel les réactions à des actions projetées sont ainsi prévisibles, localisables et quantifiables. C'est donc le cadre spatial logique et de l'évaluation et de la gestion des eaux souterraines* ».

---

<sup>69</sup>Jardin, P., Canaletta, B., Fourny., *Ibid.*, p. 137

<sup>70</sup> Selon la définition de la Banque de Données du Référentiel Hydrogéologique Français (BD RHF).

Le système aquifère peut ainsi être défini comme un système hydraulique avec vocation de gestion des ressources. Durant ces années, les systèmes aquifères sont identifiés à l'échelle 1/500 000, puis représenté au 1/1 000 000 à l'échelle nationale. En 1980, le BRGM publie *La carte hydrogéologique de la France : Systèmes Aquifères*, suivant l'échelle du millionième.

Cette publication introduit l'utilisation de la nomenclature dite des Codes Margat. Ces codes servent de base pour la détermination du référentiel hydrogéologique. Ils inspirent l'identification des masses d'eau dans le cadre de la Directive Européenne au début des années 2000. La première version de la Base de Données sur le Référentiel Hydrogéologique Français (BD RHF) était basée sur un code dit significatif. Composé de trois chiffres, l'identifiant utilisé correspond à une plage significative, qui indique la nature de l'entité hydrogéologique<sup>71</sup>. La carte des principaux systèmes aquifères est suivie dans les années 1980 des identifications régionales : bassin Rhône-Méditerranée à échelle 1/250 000 ; bassin Loire-Bretagne au 1/100 000 en 1983. La précision des échelles suscite un abandon de la classification Margat telle qu'établie en 1979. Jugée pertinente à l'échelle du millionième, elle est critiquée pour sa perte de précision : les échelles plus réduites nécessitent la prise en compte de phénomènes locaux.

Au milieu des années 1990, le passage du Référentiel Hydrogéologique à cette échelle plus réduite : celle du 1/50 000. La Commission Supérieure de Codification ayant acté la conservation de la codification existante, l'enregistrement des masses d'eau s'effectue en conservant les Codes Margat, mais aux trois chiffres de la classification initiale est ajouté un quatrième caractère, indexé sur délimitation des unités à échelle 1/50 000.

La conservation de la nomenclature n'est donc qu'apparente. Les rapports portant sur la transformation précisent que le Code Margat est conservé « *mais sans qu'il demeure significatif comme à l'origine* ». Ou bien que « *la codification Margat devient une numérotation insignifiante* ». Les occurrences du champ lexical de l'insignifiance jouent pour le lecteur sur le double registre de sens : décorrélation de la nomenclature avec ce qui est perçu comme une réalité physique qui ne serait pas prise en compte, mais aussi absence de pertinence. Entre les lignes se joue une autre réalité, cette fois administrative, répondant à l'introduction d'une logique de classement informatique : « *il est toutefois dorénavant admis que [sic] qu'elle devenait insignifiante dans la mesure où la classification typologique*

---

<sup>71</sup> Nomenclature ci-après :

001 à 199 : grands systèmes aquifères à nappe essentiellement libre

201 à 299 : grands systèmes aquifères captifs

301 à 499 : zones alluviales dans les domaines sans grand système aquifère individualisé

501 à 599 : domaines sans grand système aquifère individualisé, en terrains sédimentaires

601 à 699 : domaines sans grand système individualisé, en terrains de socle.

*à laquelle elle fait référence ne se justifie plus dès lors que sont mis en place des systèmes d'information structurés en base de données, ce qui est bien l'objectif des Agences Banques de l'eau<sup>72</sup>.*

La révision du BD RHF qui s'ensuit induit une standardisation des systèmes aquifères au niveau de leur représentation, qui s'effectuait dans une traduction de l'échelle 1/500 000 au 1/1 100 000 sans harmonisation au niveau des agences. Elle acte aussi la suppression de l'enregistrement des unités dites de « domaine hydrogéologique ». Ce concept complémentaire définissait par défaut un territoire géographique conçu pour indexer les données hydrogéologiques hors système aquifère. Dans la version révisée du référentiel, seuls les systèmes aquifères sont pris en compte.

Le découpage retenu, sur la base de critères géologiques et le comportement hydrodynamique a vocation à la stabilité et à la durabilité ; le redécoupage des entités pour tenir compte des effets des pressions anthropiques est limitée à certains seuils (les captages fournissant plus de 10 m<sup>3</sup>/jour d'eau, ou utilisés pour l'alimentation en eau de plus de 50 personnes sont inclus dans l'unité hydrogéologique. La vocation de gestion de ressources oriente cependant la nomenclature des systèmes hydrauliques, excluant les entités sur lesquelles ne s'effectue aucun prélèvement. On retrouve ce parti-pris dans la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) au début des années 2000 : « *les eaux souterraines profondes, sans lien avec les cours d'eau et les écosystèmes de surface, dans lesquelles il ne s'effectue aucun prélèvement et qui ne sont pas susceptibles d'être utilisées pour l'eau potable en raison de leur qualité (salinité, température...), ou pour des motifs technico-économiques (coût du captage disproportionné) peuvent ne pas constituer des masses d'eau<sup>73</sup>* ».

La délimitation des unités hydrogéologiques se fait à échelle plus réduite, suivant celle adoptée pour la couverture géologique de référence du BRGM : « *Elle est dix fois supérieure (en longueur) et 100 fois supérieure (en surface) à l'échelle utilisée antérieurement (1/500 000 restitué au 1/1 000 000 par J. Margat)* ». La réduction de la focale permet d'inclure les données ponctuelles (forages, ouvrages d'exploitation et de rejet) identifiées par coordonnées kilométriques, et visualisables au 1/50 000 sur le fonds de l'Institut Géographique National (IGN). Il s'agit d'utiliser une échelle de travail « *compatible avec les objectifs d'évaluation et de gestion des ressources en eau au niveau des préoccupations d'une échelle de bassin<sup>74</sup>* ».

---

<sup>72</sup>*Ibid.*, p. 8.

<sup>73</sup>Mise en Œuvre de la DCE. Identification et délimitation des masses d'eau souterraine. Guide méthodologique. BRGM/RP 52266, Janvier 2003, p. 11.

<sup>74</sup> BRGM, note R 38 056, Juin 1994, p.16.

### 1.6.5.2 Modèles et Schémas Directeurs

Sur le plan de la gestion, les modèles ont des applications multiples, portant sur des aspects qualitatifs et quantitatifs. Elles servent à l'édification des plans d'alerte et de protection contre les pollutions accidentelles. Elles peuvent être dédiées à l'évaluation du potentiel des ressources et du débit d'exploitation. Pour le BRGM, les modèles couplés MARTHE (modèle nappe/rivière) et GARDENIA (modèle global à réservoir pluie/débit) permettent la prévision des niveaux piézométriques des nappes à moyen terme. L'emploi administratif de la modélisation est essentiel dans la décennie 1990, avec l'établissement des Schémas Directeurs d'Aménagement et d'Exploitation (SDAGE). L'étude des corrélations entre niveaux de nappe et débit global d'exploitation est utilisée pour fixer des seuils de prélèvements à ne pas dépasser, qui servent ensuite de support à la réglementation. On les retrouve dans la décennie 2000 pour les nappes ayant fait plus tard l'objet d'un contrat de nappe.

Le rôle instrumental de la modélisation dans la réglementation trouve ses racines dans la fin de la décennie 1970. Trois années de sécheresses consécutives inquiètent les pouvoirs publics, qui tournent leur attention sur les eaux souterraines et leur potentiel compensatoire. Le ministère chargé de l'Environnement sollicite le BRGM et les DIREN (anciennes DREAL) pour obtenir un état des lieux des ressources. À l'échelon départemental, les préfetures mettent en place des Comités Sécheresses. Des mesures de restriction des usages peuvent y être définies, avec consultation des hydrogéologues du BRGM. Des modèles de calcul prévisionnel sont établis spécifiquement à cet effet dans les aires géographiques ayant été particulièrement touchées durant la sécheresse. En 1977, le BRGM publie un bulletin de situation et de prévision des ressources en eau, qui devient interministériel l'année suivante, sous le nom de Situation Hydrologique et Prévisions de basses eaux. Trimestrielle, cette lettre présente l'état et les prévisions de niveau des principales nappes du territoire.

## 1.6.6 Révolution Verte : les eaux souterraines au service de l'aménagement du territoire

### 1.6.6.1 Genèse et retour aux archives

Le terme de Révolution Verte est une chrononymie : il attribue un substantif à une période chronologique, qui désigne le processus de transformation de l'agriculture indienne entre les années 1960 et 1980. A la veille de l'Indépendance, le système agro-alimentaire indien est le produit d'une histoire coloniale faite plantations destinées à l'exportation (thé, d'épices, café, tabac et coton)

déconnectées des exploitations vivrières (Dorin & Landy, 2002). L'arrivée de Nehru comme chef du gouvernement et l'instauration des plans quinquennaux marquent un tournant vers un capitalisme d'État misant sur l'essor de l'industrie lourde et les grandes infrastructures. Cette politique laisse peu de place au développement rural et agraire, et les importations de blé américaines dès 1956 masquent les difficultés de la production agricole nationale. Si l'on ne peut revenir avec plus de détails sur la littérature scientifique volumineuse consacrée à la Révolution Verte, on peut toutefois souligner le consensus sur le rôle déclencheur joué par les deux sécheresses consécutives des années 1963-1964 et 1964-1965 qui exposent le pays à des risques de famine catastrophiques. La genèse de la Révolution Verte s'inscrit dans un contexte de dépendance économique. La reprise de l'aide au développement est indexée à un certain nombre d'assouplissements en matière de politique internationale et de stratégie économique : dévaluation de la roupie en 1966 et politique de développement agricole intensif (Landy, 1997).

L'expression Révolution Verte met en exergue un dispositif technique de développement agricole : variétés à haut rendement, diffusion et subvention des engrais chimiques, irrigation intensive afin de parvenir à l'autosuffisance alimentaire. Le triptyque de la Révolution Verte est une séquence connue, et figure, y compris hors de l'Inde, dans le tronc commun des études secondaires de géographie. La littérature scientifique rajoute au triptyque un quatrième élément : celui d'un système de prix d'intervention (*procurement prices*) permettant de concilier intérêts des agriculteurs et des consommateurs (Landy, 2006).

Si les deux « mauvaises moussons » de 1963-1964 dévoilent la dépendance des régimes agricoles aux précipitations, la mise en place des dispositifs d'irrigation dans les années suivantes est un sujet amplement documenté dont la synthèse constitue un exercice à part entière. Au sein de cette thématique d'ensemble, la mobilisation des eaux souterraines bénéficie des travaux de Shah et de Janakarajan, sur la connexion entre extraction et régimes de subvention. La profusion de la production académique sur les sujets afférents peut avoir un effet pervers : la synthèse se substitue à la thèse, l'étudiant composant un compte-rendu exhaustif et de moindre qualité de ce qui a déjà été établi sous de meilleures formes. Face à ce travers, l'exercice de la comparaison peut constituer un garde-fou méthodologique. En construisant l'objet d'étude, il permet de réduire l'ampleur du champ considéré (la comparaison comme processus heuristique). La délimitation d'un corpus, via le travail d'archives et de terrain, permet un retour aux sources primaires.

A ce titre, nous avons choisi de nous intéresser à la production écrite des différentes organisations parties-prenantes. Ces archives constituent un point d'entrée du rôle assigné aux eaux souterraines dans la politique développementaliste de l'époque. Elles permettent également d'aborder la période

en mettant à distance le risque de jugement historique. Les rapports ministériels et les textes de commission de l'époque sont enfin utiles car les législateurs s'y trouvent aux prises avec la notion d'aménagement du territoire, ainsi que la renégociation des dotations administratives liées aux ressources en eau.

#### 1.6.6.2 Archives de l'UNESCO : Renégociation des dotations administratives

Avec le soutien technique de l'USGS et les appuis financiers de programmes de coopération, l'*Exploratory Tubewell Association* et le *Geological Survey of India* réalisent sur deux décennies l'inventaire hydrogéologique de l'Inde. Les deux agences sont soumises à des exigences de production de résultats opératoires. Les études demeurent ponctuelles, sans suivi régulier de quantité et de qualité des nappes.

Entre 1969 et 1970, l'hydrogéologie indienne fait l'objet de programmes d'évaluation de ses infrastructures de connaissances par l'UNESCO. Suivant un processus classique de la littérature grise internationale, le rapport dresse un état des lieux de l'existant et suggère des pistes de créations institutionnelles et de recherche programmatiques (Chatterji, 1969).

Il souligne également les types d'information hydrogéologiques devant faire l'objet d'analyses régulières : fluctuation du niveau piézométrique, mouvement des eaux souterraines (recharge et décharge), localisation et superficie des nappes phréatiques, intrusion saline, qualité chimique. En plus d'être des éléments indispensables à l'établissement de base de données, ces informations « *mèneront probablement au développement des ressources en eau potable dans un futur proche* ». Le rapport reste partagé entre un diagnostic optimiste (l'immédiateté de la production de nouvelles sources d'eau potable) et un autre plus nuancé. D'abord concernant la durée du processus d'accumulation des connaissances requises, mais aussi au sujet de la possibilité-même d'établir des infrastructures de connaissance pérennes : « *les administrations sont pressées de produire des résultats pratiques et la plupart des études proposées nécessiteront des années avant que l'information requise soit disponible afin d'émettre des recommandations à-même d'orienter la gestion et l'usage des eaux souterraines* ». Le rapport souligne que le gouvernement indien projette, « pour une meilleure coordination » de créer « un Comité des eaux souterraines <sup>75</sup> ».

---

<sup>75</sup> "All the activities are coordinated through the Planning Commission in India, but for a more effective coordination the Government of India is considering the establishment of a Groundwater Board".

On constate que les recommandations internationales accompagnent, plus qu'elles ne l'anticipent, les révisions institutionnelles. En 1969, le GSI inaugure l'établissement de 21 bureaux régionaux situés sur des bassins de rivière : les études hydrogéologiques suivant le découpage par bassin sont intégrées à l'organigramme. Le principe des zones géohydrologiques, pour employer le terme original se voit renforcé quelques années plus tard avec la fusion du GSI et de l'ETO au sein du *Central Groundwater Board* (CGWB).

### *1.6.6.3 Les travaux de la commission Irrigation : les eaux souterraines doivent être mobilisées en complément des eaux de surface*

En 1969, le gouvernement indien instaure une Commission Irrigation afin de mettre en discussion le développement des infrastructures d'irrigation dans le pays. Le pays est touché par les sécheresses consécutives et d'incessantes pénuries alimentaires : « *Les conditions de sécheresses des quatre dernières années dans certaines régions du pays, avec les pénuries de denrées alimentaires incessante<sup>76</sup>s, ont focalisé l'attention sur la nécessité de produire des infrastructures d'irrigation performantes* ». Le mandat de la commission (*terms of reference*) tel qu'il est défini porte sur deux points : l'impact de l'irrigation dans la productivité des terres depuis le début du siècle, et la mise en place de travaux d'irrigation dans les zones de sécheresse chroniques :

*Mandat :*

*(1) revenir sur le développement de l'irrigation en Inde depuis 1903, date de la dernière constitution de commission dédiée au sujet, afin de comprendre le rôle des dispositifs dans la hausse de la productivité agricole et la protection contre les aléas des précipitations.*

*(2) examiner les équipements disponibles dans les zones de sécheresse chroniques et de déficit alimentaire et dresser un programme pour la mise en place rapide d'ouvrages irrigants basiques et essentiels.*

Les travaux de la commission statuent sur la nécessité de s'orienter vers une « *exploitation maximale des eaux de surface et souterraines* » pour les deux prochains plans quinquennaux. Des chiffres sont mobilisés : la superficie de terres irriguées a doublé depuis 1947, date d'Indépendance de l'Inde, évaluée à plus de 33 millions d'hectares pour l'année 1967-1968<sup>77</sup>. Le rapport lie cette progression aux

---

<sup>76</sup> Le rapport fait référence aux sécheresses des années agricoles 1963-64, 1964-65, 1965-66, et 1966-67.

<sup>77</sup> On note une coquille dans les rapports de la Commission, qui évalue la part des terres irriguées en 1947 comme en 1960 à 28 millions d'hectares : « *Since Independence, the gross irrigated area from major, medium and minor works has risen steadily to 28.0 million hectares in 1960-61 and to 33.13 million hectares in 1967-68* ».

investissements financiers pour les travaux d'irrigation dans le cadre du Quatrième Plan Quinquennal. Cette progression est jugée insuffisante face aux enjeux de déficit alimentaire et de sécheresse : 70 % des terres agricoles du pays dépendent des précipitations. Des pistes sont dégagées : entre un cinquième et un tiers seulement des terres irriguées le sont par des eaux souterraines, ce qui laisse des marges de progression pour l'essor des forages individuels via des programmes de subvention et des politiques incitatives. Le rapport esquisse l'essentiel des caractéristiques hydro-sociales sur lequel s'adosse la Révolution Verte (récoltes pluriannuelles, semences à haut rendement, augmentation de l'usage des fertilisants).

Le rôle des eaux souterraines dans l'épisode de la Révolution Verte est si important que des économistes vont jusqu'à la qualifier de « révolution des puits tubés » (Repetto Robert, 1986). L'irrigation par eaux souterraine comporte plusieurs caractéristiques avantageuses : disponible à la demande, elle procure un sentiment de propriété et d'individualisation. Elle permet de répondre aux besoins des exploitations hors de portée des ouvrages d'irrigation de surface. Plus important pour l'administrateur, elle est entre 30 et 50 % plus productive que l'irrigation par canaux : *« De nombreux puits sont situés dans le périmètre des systèmes de canaux. Afin de corriger ces manquements et de favoriser l'expansion de l'irrigation, la commission suggère de remédier aux insuffisances des dispositifs d'irrigation au fil de l'eau par un usage accru des eaux souterraines ».*

L'encouragement au développement de l'irrigation s'accompagne d'une augmentation de la part des eaux souterraines qu'il s'agit de susciter : *« des soutiens financiers et techniques, notamment un approvisionnement électrique, devraient être mis à disposition afin d'encourager les agriculteurs au forage de puits ouverts ou tubés ».*

Deux agences, l'Agriculture Refinance Corporation et la Land Development Bank, injectent des capitaux dans les banques commerciales afin de financer les prêts agricoles contractés par les paysans pour leurs travaux de forage. Les bailleurs de fond internationaux participent eux aussi de cette tendance en conditionnant l'aide au développement à l'obligation pour les banques nationales de prêter aux agriculteurs. Cette mobilisation monétaire est évaluée pour le Quatrième Plan Quinquennal (1966-1971) à 1 353 crores<sup>78</sup> de roupies indiennes, dont 253 d'investissement public, 650 des bailleurs de fond, et 450 mobilisés par les cultivateurs eux-mêmes.

Le Commissariat au Plan lance un rapport d'évaluation d'organisation<sup>79</sup> sur l'irrigation par puits tubés et le développement des eaux souterraines. Les Programme Evaluation Organisation (PEO) constituent des analyses d'impact des politiques publiques mises en place par le gouvernement, avec participation

---

<sup>78</sup>Le crore est une unité indienne signifiant 10 millions.

<sup>79</sup> Programme Evaluation Organisation (PEO). Ces enquêtes d'activité sont assurées par des institutions tierces (centre de recherche ou ONGs).



des instituts de recherche et des associations. Débuté en 1971, le rapport d'enquête est rendu en 1974<sup>80</sup>.

L'enquête vise à évaluer l'augmentation du nombre de puits tubés et de leur productivité, les problèmes d'organisations éventuels, ainsi que leur rôle dans le développement de la disponibilité de la ressource. Elle cherche également à étudier la contribution du programme d'électrification rurale<sup>81</sup>. Portant sur huit États, l'enquête montre que l'exploitation des ressources souterraines a considérablement augmenté depuis le début du Quatrième Plan Quinquennal sur l'ensemble des cas considérés (+48% au West Bengal ; + 503 % au Bihar). Sur la période étudiée (1966-1970), la part des zones irriguées par puits tubés devient majoritaire (60,1 %). Les autres apports en eaux souterraines le sont par puits équipés de pompes manuelles (5,7%) et 4,5 % par puits ouverts. 29,7% des zones irriguées considérées le sont par eaux de surface.

On retrouve des traces de ces politiques publiques incitatives dans les mémoires de Limaye, sous la forme d'une exagération : les pompes à eau, autrefois actionnées au diesel, sont désormais électriques. Grâce au programme d'électrification rurale (*Rural Electrification Program*) « *même les villages les plus reculés sont connectés au réseau électrique* ». On peut évidemment douter de telles affirmations : la connexion au réseau électrique est loin d'être achevée dans l'Inde rurale contemporaine.

#### 1.6.6.4. Nuances des politiques développementalistes

Les travaux de la commission introduisent une typologie d'irrigation par ordre de grandeur. Les catégories irrigation majeure, irrigation moyenne, et irrigation mineure apparaissent (*major, medium* et *minor*). Pour les deux premières catégories, les ressources financières ne doivent pas être déployées sur des projets non rentables. La dernière catégorie désigne les systèmes d'irrigation composés de réservoirs naturels (mares, étangs) et de puits.

La commission instaure explicitement une politique qualifiée de généreuse (*liberal*), qui relaxe les taux d'emprunts pour le financement des équipements de tailles majeure et moyenne dans les régions sèches et peu développées. « *Seuls quelques États [...] ont été soucieux des besoins des zones sèches et arriérées en déterminant des critères de financement pour les travaux de grande et moyenne envergure. Ces gouvernements ont fixé des seuils généreux dédiés aux équipements de petite*

---

<sup>80</sup> "Study of Tubewell Irrigation and Groundwater Development Programme", PEO study n°89, Government of India & UNESCO, 1974.

<sup>81</sup> Des tarifs concessionnaires en vigueur ayant contribué au déficit structurel des *State Electricity Boards* et à leur privatisation dans les années 1990.

*envergure tels que les réservoirs, les mares, les barrages de submersion, etc. ». « La commission soutient une politique généreuse pour les travaux d'irrigation dans les zones de sécheresse et recommande que le ratio coût/bénéfice soit revu à la baisse pour les travaux d'irrigation de grande et moyenne envergure. Afin d'encourager cette politique, les États doivent bénéficier de prêts à taux concessionnel, ou à moitié prix ».*

L'irrigation par eaux souterraines, via la catégorisation d'« irrigation mineure », devient l'objet d'une série de programmes incitatifs. La commission donne en exemple à suivre l'État du Gujérat, qui réduit toute restriction budgétaire concernant les travaux d'irrigation de taille moyennes et mineures.

On pourrait croire que la tonalité générale des conclusions de la Commission Irrigation, via le label de « politique généreuse » ne considère pas la question de la disponibilité en eaux. Les zones de progression où les eaux souterraines doivent être encouragées ne le sont pas en complément d'une certaine disponibilité des masses d'eau disponibles, mais en fonction de leur pourcentage d'usage en rapport à l'utilisation des eaux de surface. Les besoins du moment orientent une politique de l'eau qui cherchent à atteindre des zones qui ne sont pas approvisionnées par l'irrigation de surface. On pourrait penser que des motifs tels que l'autosuffisance alimentaire ou la fin de la misère rurale tendent à laisser de côté la question du caractère durable des régimes d'irrigation. Une telle question n'est pourtant pas occultée dans le rapport de la Commission, qui considère la disponibilité de la ressource non seulement en termes de quantité mais aussi suivant les courbes de disponibilité au fil des saisons. La notion de « durabilité » trouve dans le rapport un ancêtre syntaxique, l'« usage judicieux » (*judicious use of water*) : « Une stratégie d'ensemble réussie pour l'agriculture devrait concilier besoins hydriques des cultures et usage judicieux et économe des ressources en eau ».

#### *1.6.6.5 La difficile reconnaissance de l'incertitude dans les travaux d'évaluation des ressources*

L'objectif de parcimonie dans les usages de l'eau ne pouvant constituer une fin en soi, on pourrait croire que par cette action, on vise à la préservation de la ressource. On remarque pourtant que ce point n'est pas explicitement formulé : le champ lexical de la conservation demeure inexistant dans le rapport. L'impératif de préservation, pour s'exprimer, nécessite une représentation de la matière à protéger. Or, à la fin de la décennie 1960, le travail d'inventaire des ressources souterraines, loin d'être complété, ne semble pas jugé fiable par la Commission. Un repère significatif, s'il en est, est celui de la présentation des travaux d'inventaires via leur boîte noire et la construction des protocoles, plutôt que sous une forme conventionnelle d'état des lieux, de chiffres et d'estimation : « Un travail énorme a été

*accompli ces dernières années afin d'évaluer la quantité de ressources souterraines disponibles, mais qui n'a pas encore abouti à un inventaire complet pour le pays. Les estimations du potentiel des eaux souterraines sont basées sur des hypothèses qui, au mieux, peuvent se révéler justes ou fausses. »* La commission souligne que l'on ne devrait faire l'économie des études préalables afin d'accélérer la réalisation des projets. Elle propose la piste d'études et de développement simultanés. Par exemple : mesurer le taux d'humidité des sous-sols alors que l'on passe à l'agriculture d'irrigation.

Au lieu de chercher des éléments cognitifs qui confirmeraient la représentation que nous avons des conceptions développementalistes des générations passées, et du peu de cas qui y était fait pour la préservation, on peut en étudier d'autres qui la mettent en péril. La présence de recommandations visant à un usage raisonné des ressources demeure cependant anecdotique ; la note de clôture des travaux de la Commission Irrigation rappelle les enjeux d'autosuffisance alimentaire du temps : *« Si ce potentiel est réalisé à la fin du siècle, la production alimentaire et de fibre végétale doublera dans le pays, en tenant compte de la hausse de la productivité des terres permise par le choix de semences améliorées, d'engrais, de pesticides, etc. Cet accroissement [de la production alimentaire] permettra non seulement d'atteindre l'auto-suffisance alimentaire, mais aussi de poser de solides bases pour une production accrue dans les années à venir. »*

La littérature scientifique consacrée à la Révolution Verte évoque des catégories saturées de valeurs. Certaines sont chargées d'une signification méliorative : productivité, modernité, autonomie, fin de la pauvreté, gigantisme (on pense au nombre vertigineux de hectares irrigués, les millions de tonnes de céréales produites, etc.). Dans la littérature critique sur les effets de la Révolution Verte, d'autres catégories peuvent agir inversement comme de violents repoussoirs : pollution des rivières et des sols, molécules chimiques perturbant la nature et rendant malades les corps.

Le retour aux archives permet, si ce n'est de s'en départir complètement, au moins de les mettre temporairement à distance. Il permet également de retrouver dans la littérature grise des occurrences nombreuses du thème de l'organisation du territoire suivant une logique de bassin, très proche du concept animant la loi de 1964 en France. A notre connaissance, cet épisode d'histoire institutionnelle, a été quelque peu délaissé par la littérature. Il est pourtant constitutif de 40 années de politiques hydrogéologiques.

#### 1.6.6.6 *Un projet avorté de donner préséance administrative aux départements d'irrigation dans le développement des territoires*

La commission recommande d'instaurer un découpage selon le principe de bassins versants. La définition qu'elle en propose suggère une prise en compte globale des eaux de surface et des eaux souterraines : « *Un bassin versant, et, dans le cas de larges rivières, un sous-bassin, constitue une unité naturelle pour la planification des ressources. Cet agencement hydrographique devrait être basé sur une évaluation des ressources de surface et souterraines ainsi que sur leur usage* ».

La feuille de route d'inventaire des ressources est établie l'année suivante avec des études préliminaires qui visent à l'établissement de cartes régionales suivant quelques critères : niveau piézométrique, qualité chimique (analyse qui consiste essentiellement à détecter la salinité quand elle se présente). En 1972, des études hydrogéologiques dites semi détaillées sont effectuées à l'échelle des blocks [NdlR équivalent de l'échelle cantonale] afin de quantifier de manière approximative le potentiel d'extraction et la dynamique des flux souterrains. Réalisées en l'espace d'une année, ces études courtes ont une fonction fortement instrumentale. Elles proposent une assise fonctionnelle et hydrogéologique à des programmes de développement ruraux : Programme d'Irrigation Mineure, (*Minor Irrigation Scheme*), Programme d'Abreuvement du Bétail (*Cattle Drinking Water Supply Scheme*), qui impliquent la construction de puits à échelle individuelle. Les études jouent également un rôle d'audit dans les programmes d'électrification rurale (*Rural Electrification Scheme*), motivé par l'objectif d'alimentation des pompes souterraines.

L'idée d'établir un programme de planification à échelle (ou sous-échelle) de bassin est bien présente dans la littérature administrative. La commission précise qu'un plan de bassin doit « *présenter un cadre général des possibilités du développement des territoires et des ressources hydriques afin de répondre de manière anticipée aux besoins locaux et régionaux* ». Le rapport souligne que ce cadre doit comporter « *une feuille de route des différents travaux d'ingénierie argumentée par rapport aux alternatives possibles* ».

Il doit également indiquer l'affectation des ressources à des besoins spécifiques et établir des priorités d'usage. Ce plan doit être revu ou révisé de manière périodique afin de prendre en compte les transformations des ressources et des usages. En cas d'usage conflictuel, la commission recommande

de donner la priorité aux besoins domestiques. Le secteur industriel arrive en deuxième position, suivi par l'irrigation. Cette dernière aura la prévalence sur la production hydro-électrique.

Cette recommandation est amoindrie par une nouvelle disposition administrative : initialement, au niveau des États régionaux, les départements d'irrigation déterminaient les cultures en concertation avec les départements agricoles. A l'inverse, la Commission propose de donner aux départements agricoles mission d'émettre des planifications de culture, avec consultation des départements d'irrigation. Cette transformation d'organigramme entérine le pouvoir décisionnel du secteur agricole sur les autres services quant aux usages de l'eau.

Mais l'impératif de supervision par l'État central implique l'ajout d'un autre niveau supérieur à ce millefeuille administratif. Une autre option apparaît : celle de la création de départements régionaux (on parle de « *state level groundwater boards* » ou de « *state level development agencies* »), qui seraient la déclinaison d'un organisme national parapluie, dont la nature demeure encore incertaine. Il se joue dans la littérature grise des débats portant sur le réagencement institutionnel des organisations en charge des eaux souterraines. L'épisode pourrait sembler transparent, suivant une logique d'efficience : un changement d'organigramme n'aurait de sens que celui qu'un contexte plus général lui attribue.

Au tournant de la décennie 1970, la GSI, à qui revenait les prérogatives d'inventaires du sous-sol, et l'Exploratory Tubewell Organisation, dédiées aux forages exploratoires et aux équipements, fonctionnaient indépendamment depuis 1954. Le jeu de rivalités ministérielles donne lieu à la création d'une nouvelle organisation dédiée aux eaux souterraines, qui scelle la primauté des intérêts agraires sur les eaux souterraines.

#### 1.6.7 Naissance du Central Groundwater Board : Rivalités ministérielles quant à la prérogative des ressources souterraines

La frontière entre les prérogatives qui reviennent au GSI, et celles qui reviennent à l'ETO est poreuse, source de tension entre les deux organismes. Institution centenaire à l'ethos britannique, la GSI exerce la mission exploratoire des eaux souterraines à la manière des grands projets d'inventaire du sous-sol national. Créée en 1954 sous l'égide du Ministère à l'Agriculture et à l'Alimentation, la raison d'être de l'ETO est le développement rapide des ressources souterraines destinées à l'irrigation. Les missions

des deux organismes, selon la formule, pourraient être complémentaires ; elles deviennent antagonistes.

Les tensions entre les deux administrations, présentes dès la naissance de l'ETO, vont en s'amplifiant tout au long de la période, attisée par l'institut de coopération américain qui cherche à saper l'autorité de la GSI. Difficilement tenable d'un point de vue diplomatique par l'USGS, la politique d'hostilité est littéralement sous-traitée aux sociétés américaines de droit privé officiant en Inde. Les officiers de l'USGS se contenteront tout au plus de douter des résultats d'analyse géologique de la GSI, produits par une main d'œuvre locale jugée incompétente et inexpérimentée, ce ci en dépit des recrutements récents de la GSI.

Tout au long de l'*All India Exploration Project*, des instructions contraires seront émises entre officiers d'État et ingénieurs américains détachés. De manière chronique, le consortium Parsons adopte une ligne contradictoire, peu compatible avec la raison d'être de la GSI : le principe d'exploitation des gisements d'eau souterraines, jugé prioritaire, ne doit pas être interrompu par des considérations de recherche. Les forages de reconnaissance des strates géologiques et de composition hydrogéochimique, voire même des évaluations de rendement des aquifères du GSI sont interrompus, jugés peu pertinent pour le développement économique de l'exploitation des ressources hydrogéologiques. Ces tensions n'empêchent pas la découverte de réserves hydrogéologiques massives dans les plaines indo-gangétiques (Bihar, Uttar Pradesh), la vallée de la rivière Narmada plus à l'Ouest, dans la zone désertique de Jaisalmer au Rajasthan, et sur la face Est du pays (Orissa et Bengale). Le Punjab, véritable grenier à blé de l'Inde, est lui aussi considérablement doté en réserves souterraines.

Lorsque le projet Indo-américain prend fin en 1959, la poursuite des activités hydrogéologiques de la GSI devient incertaine. L'aboutissement du projet impacte l'organigramme maison : l'une des deux sections dédiées aux eaux souterraine, la Section Exploratoire des Eaux Souterraines (*Groundwater Exploration Section*), est définitivement fermée.

#### *1.6.7.1 La GSI justifie sa raison d'être : projet de réalisation d'une carte hydrogéologique de l'Inde*

Afin de conserver son volet d'activité hydrogéologique, la GSI cherche à renouveler l'agenda scientifique des prochaines décennies. Les exploitations rapides sur de larges portions du territoire, qui dirigeaient les activités de la décennie précédente, ne limitent pas l'horizon des possibles : elles

constituent une première étape vers des études de suivi de long terme des gisements découverts durant la décennie 1950. Les rapports d'activités de la décennie suivante témoignent de ce nouveau tournant. La GSI s'attelle à l'évaluation des ressources hydrogéologiques disponibles à l'irrigation, aux débits par mètre cube des principaux aquifères. Cette politique est cependant jugée "décousue" par Subramaniam<sup>82</sup>. Selon lui, son principal manquement est de ne pas anticiper la principale tendance des années à venir, à savoir le boom des puits individuels, encouragé par les administrateurs. Le jeu de rivalités entre GSI et ETO est réactivé en 1970 par les politiques menées par BB Vohra, Secrétaire à l'Agriculture. A la fin de la décennie 1960, le GSI compte une équipe de 100 hydrogéologues et chimistes, fonctionnaires de haute catégorie : un effectif qui a presque quadruplé depuis en 20 ans. Peu impressionné par cette progression Vohra développe l'argumentaire inverse : si le GSI poursuit ses activités d'inventaire à effectif et productivité constante, il ne faudrait pas loin de plusieurs décennies pour établir une cartographie complète des eaux souterraines du pays. On notera le caractère spécieux de l'argument, les inventaires géologiques et hydrogéologiques à l'échelle des puissances nationales, a fortiori de la taille de l'Inde, ayant nécessité parfois près d'un siècle (Grout, 1995).

Les enjeux de la polémique étaient de toute autre nature : Vohra défendait la centralisation de toute recherche hydrogéologique au sein de l'ETO, organisme sous égide de son propre Ministère. A une époque où les bailleurs internationaux investissaient massivement dans les activités de développement des ressources souterraines du pays, transformer l'ETO en unique point de contact s'avérait une stratégie hautement rémunératrice. Pour le Secrétaire à l'Agriculture, quel *alma mundi*, ne pouvait accueillir la structure dédiée à ces eaux cachées, si ce n'était son propre Ministère ? Vohra appela ainsi de ses vœux la création d'une nouvelle structure spécialisée sous égide du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, pour « *la simple raison que l'agriculture, est la principale bénéficiaire des eaux souterraines, et donc le domaine le plus concerné par leur développement* <sup>83</sup> ».

Les archives de l'USGS qui reviennent elles aussi sur cet épisode présentent une vision légèrement différente de la nouvelle organisation. La création du Central Groundwater Board en octobre 1970 n'y est pas décrite comme une transition directe depuis l'ETO, mais comme une organisation chapeauté par une direction collégiale tripartite : la Carte Géologique de l'Inde (GSI), la Commission Centrale de l'Energie Hydraulique (Central Water Power Commission), et le Département Indien de Météorologie (Indian Meteorological Department). Ses institutions, dont les employés sont des fonctionnaires titulaires, permettent via un système de mise à disposition, d'envoyer une partie de leurs équipes prendre des fonctions au sein du CGWB. Les équipes techniques de l'ETO, après dissolution de

---

<sup>82</sup> "the GSI's approach was somewhat desultory"

<sup>83</sup> "agriculture is the greatest beneficiary of groundwater and therefore most interested in its development".

l'organisation, sont quant à elles absorbées en totalité par la nouvelle organisation. Ces transferts de compétences permettent de développer les études d'hydrologie de surface et de météorologie liées aux eaux souterraines. La croissance du CGWB prend deux modes opératoires : construction d'antennes régionales, ou absorption des structures existantes.

En 1972, la section dédiée aux études hydrogéologiques de la GSI est supprimée, mettant fin à plusieurs décennies de recherche sur les eaux souterraines au sein de l'organisme. Les anciennes équipes sont intégrées à la nouvelle structure, dans un organigramme dont la raison d'être n'est plus l'inventaire du sous-sol mais l'évaluation des ressources, l'exploration et le développement de l'irrigation agricole. Une rivalité peut en cacher une autre : le rapport de la Commission Irrigation s'exprimait négativement en faveur de cette possibilité de nouvel agencement : « *la prospection et la cartographie des eaux souterraines était une responsabilité de la GSI. Récemment, décision a été prise de transférer la division en charge de ces activités au sein du CGWB. La Commission recommande qu'une cette décision soit reconsidérée et que la GSI puisse poursuivre de telles fonctions*<sup>84</sup>.

#### *1.6.7.2 Inventaire et extraction : un mariage de raison dont le secteur agricole est le principal bénéficiaire*

La GSI et l'ETO, qui jusque-là avaient fonctionné indépendamment, fusionnent pour constituer une seule entité : le Central Groundwater Board (CGWB), dédié selon son administrateur à l'exploitation systématique des ressources souterraines ». L'organigramme comporte un schéma centralisé, composé de trois ailes : administrative, ingénierie, géohydrologie, qui se déploient sur le territoire via des bureaux régionaux.

Si l'*Exploratory Tubewell Organisation* s'était chargée pendant presque 20 ans de la prospection hydrogéologique, le CGWB continue d'effectuer des forages exploratoires. Dans ce mariage de raison, le nouvel organisme semble réconcilier objectifs d'extraction et d'évaluation des ressources sur site afin d'établir un ratio d'exploitation sans dangerosité : les expressions de « safe pumping » et « safe yield » apparaissent dans le cahier de charge de l'établissement public.

Instaurant une demande en main d'œuvre technique et ingénieurs cadres, la création du CGWB propose des débouchés par voie de concours aux diplômés (graduates) en ingénierie géologique. Le

---

<sup>84</sup>“The Commission recommends that the decision may be reviewed and the GSI allowed to continue to do this work”.



nombre d'universités ouvrant des programmes relatifs aux eaux souterraines, ainsi qu'une estimation des diplômés sur la période, demeure difficile. La création du CGWB n'en suscite pas moins l'intensification et la coordination de recherches, rencontres scientifiques et autres séminaires.

Les thématiques demeurent à majorité quantitative, à vocation opératoire (l'organisme produit des modélisations d'aquifères suivant les entrées et sorties de nappe, les différentes techniques d'augmentation de la recharge). Mais les problématiques suivant la qualité de l'eau, les pollutions naturelles et humaine apparaissent dans les enquêtes de terrains. Le CGWB ouvre des antennes régionales (*State Groundwater Board* ou *State Unit*), qui favorisent les recherches orientées suivant des problèmes précis. Dans le volet des « *problem-oriented works* », on compte la salinisation et l'engorgement des sols.

### *1.6.7.3 Des services publics et privés d'assistance au forage très lucratifs*

L'initiative de centralisation des budgets et des initiatives de développement des eaux souterraines par le Ministère de l'Agriculture n'était pas sans compter sur les forces d'un tissu régional administratif déjà développé. Dès le milieu des années 1960, l'essor de l'utilisation des eaux souterraines et de l'irrigation (plus de 1 250 000 puits tubés lors du Quatrième Plan Quinquennal) appelle à des efforts organisationnels de même ampleur. La création d'un tissu administrative est ambivalente. Face aux enjeux de surexploitation, la Conférence des Commissaires de la Production Agricole recommande l'instauration d'une législation (Model Bill), à émuler par les États régionaux, afin de contrôler et réguler l'exploitation de plus en plus importante des eaux souterraines. La question hydrogéologique constitue une opportunité pour les États Régionaux de ne plus se contenter de programmes ponctuels, mais d'avoir des actions pérennes et avalisées par les bailleurs de fonds. A la fin des années 1960, la plupart des États de l'Union Indienne ont renforcé leur appareil administratif, et disposent de *State Level Groundwater Department*, cellules incluses dans les sections d'ingénierie agricole, et dans une moindre mesure dans les départements de Travaux Publics (Public Work Department). A l'échelle des États régionaux, ces institutions fournissent une assistance pour les exploitations agricoles. Les problématiques concernent essentiellement les enjeux de la petite irrigation, qui bénéficie de taux de financement très libéraux et de service d'accompagnements.

La Commission Irrigation suggère que les activités d'exploitation des eaux souterraines soient dévolues à deux entités distinctes : elle suit en cela une organisation présente dans les États régionaux du Nord, qu'elle invite les grands États du sud de la péninsule à émuler. Les départements d'irrigation auront la

charge du volet de planification, d'opération et maintenance des grands équipements public d'extraction. Les départements d'ingénierie agricole quant à eux, auront la charge du creusement et du forage des puits peu profonds.

Fortement sollicités, ces services ne peuvent répondre aux demandes des petits exploitants cherchent à s'équiper de puits. Cette situation permet à des techniciens bénéficiant d'une expérience au sein des départements publics de fonder leur propre entreprise, sur un marché où la demande dépasse l'offre. L'exemple de Limaye constitue, sur deux générations, une illustration de ces trajectoires entrepreneuriales entre administration publique et structure personnelle. L'entreprise Gurnam Singh & Company figure aussi dans cette catégorie. Foreur indépendant dans sa jeunesse, Singh rejoint l'ETO où il exerce dans différents endroits du pays, et s'initie aux forages profonds pendant une dizaine d'années. Il s'engage ensuite dans la compagnie nationale des charbonnages (*National Coal Development Corporation*) : un pas de côté dévoilant la porosité entre techniques de forages minières et hydrogéologiques. En 1970, Singh achète d'occasion une foreuse rotative et s'installe à la veille de la Révolution Verte au Punjab, région fertile de l'Inde fortement dépendante de l'irrigation souterraine. Structure de capitalisme familial, la compagnie a creusé en 40 ans plus de 50 000 puits. De mono-entrepreneuriale, la Gurnam Singh & Company un groupe prestataire de service pour des départements agricoles des États régionaux, les industries, ainsi que la Banque Mondiale (450 puits tubés installés au Bengale à la demande de l'institution).

Les trajectoires de carrière de ces hommes œuvrant dans des domaines techniques est également un sujet d'intérêt pour la Commission. Empruntant bien des aspects de l'administration britannique de l'époque coloniale, les ressources humaines de la fonction publique indienne tendent à réserver les postes à responsabilité aux profils dits généralistes, au détriment des profils techniques et spécialistes dont les possibilités de promotion sont fortement limitées. Cette tendance générale, encore visible dans l'esprit de certains concours de la haute fonction publique indienne, est fortement contestée au sein de la fonction publique dans les années 1960.

Dans cette optique, la commission suggère l'ouverture de postes de directeur ou secrétaire adjoint au Département d'Irrigation à des profils d'ingénieurs (considérés comme des spécialistes), jusque-là réservés à des profils d'administrateurs généralistes : « *the Commission is of the opinion that in the appointment of the Secretary, Union Ministry of Irrigation & Power and Secretaries to the State Irrigation Departments, technocrats should be treated at par with generalists* ». On note ici l'expression de « technocrats » qui pourrait induire en erreur en étant compris comme « technocrate », figure de l'administrateur expert polyvalent. Mais la phrase exprimant le souhait que ces derniers soient traités

sur un même pied d'égalité que les profils généralistes indique bien que « technocrates » se réfère ici à « technicien ».

#### 1.6.8 D'un Ministère à un autre : extension des prérogatives et organisation par bassin

Le CGWB récupère, via incorporation de l'ETO, les activités de forages exploratoires. Cet héritage exploratoire se poursuit quand le premier développement des ressources hydrogéologiques est mobilisé vers l'objectif d'autosuffisance alimentaire, sous tutelle du Ministère de l'Agriculture. Le Central Ground Water Board, d'abord sous tutelle du Ministère de l'Agriculture, est transféré sous l'égide du Ministère de l'Irrigation et de l'Energie (Ministry of Irrigation & Energy), structure originelle du Ministère des Ressources en Eau, suggestion présente dans le rapport de la Commission Irrigation.

L'évolution est d'importance. Le changement de statut du CGWB en bureau rattaché au Ministère de l'Eau (*State Board*) élargit sa fonction d'origine vers de nouvelles prérogatives d'aménagement et de recherches. Cette nouvelle montée en gamme, de l'ETO au CGWB, s'illustre via la déclinaison en bureaux régionaux de centres dédiés aux eaux souterraines.

La commission Irrigation suggère l'idée d'une organisation par bassin versant, chaque rivière « *ayant ses caractéristiques propres nécessiterait un plan d'aménagement spécifique* ». La commission jugeant trop lourde la tâche d'organiser un tel plan pour ce qu'elle estime être les vingt bassins de rivière principaux du pays, on recommande une division du territoire en sept bassins, qui fait l'objet de navettes multiples entre la commission, les États régionaux et le gouvernement fédéral.

Plus de 40 ans plus tard, la localisation géographique contemporaine des bureaux régionaux du CGWB correspond à une présence sur une dizaine de bassins de rivière principaux, typologie reprise du Ministère de l'Eau : Indus, Gange, Yamuna, Brahmapoutre, Luni, Mahanadi, Narmada, Tapti, Godavari, Krishna, Cauvery. A ces fleuves imposants ont été rajoutés des bureaux sur les systèmes rivières connectées des côtes Est et Ouest. Une dizaine de bassins de rivière principaux ne sont cependant pas équipés de centre régional.

En sus de la logique de bassin de rivières, la présence des centres régionaux du CGWB s'articule aux caractéristiques générales hydrogéologiques des systèmes aquifères locaux ainsi qu'à leur géométrie.

Une observation de la localisation des bureaux régionaux suivant la typologie des aquifères indiennes dénote une présence dans une certaine variété de contexte hydrogéologiques : contreforts himalayen, régions sédimentaires, zones d'alluvion, roche volcanique, régions de socle. Certes basique, une telle typologie se retrouve, de manière plus détaillée et en incluant des sous-catégories, dans l'Atlas des Aquifères Indiens édité par le CGWB.

Les bureaux régionaux du CGWB sont installés dans des lieux stratégiques si l'on considère la carte hydrogéologique de l'Inde. On remarque ainsi plusieurs bureaux régionaux (*Regional Directorate Office*) localisés à cheval entre les aquifères himalayen et les zones d'alluvion des plaines indo-gangétique (bureaux de Guwahati, DehraDun, Chandigarh, Dharamshala et Jammu). D'autres bureaux régionaux se retrouvent dans un périmètre à proximité de plusieurs types hydrogéologiques (Jaipur, Nagpur, Ahmedabad, Raipur, Hyderabad, Bhubaneswar). Une minorité de bureaux sont localisés dans une région aux caractéristiques hydrogéologiques uniformes : Lucknow (zone alluviale), ainsi que les bureaux de Bangalore, Chennai et Thiruvananthapuram (roche de socle). On constate qu'il n'y a pas de bureau régional ou de centre local opérationnel pour les régions géologiques de type volcanique. La distribution des bureaux régionaux du CGWB fait montre d'une sur-représentation de certains grands bassins de rivière (bassin indo-gangétique), alors que le Brahmapoutre, en dépit de sa surface, est peu représenté.

La création du CGWB s'accompagne d'un effet de relance mécanique dans la recherche hydrogéologique indienne : on organise en 1973 à Madras un *Colloque International sur le Développement des Eaux Souterraines*, exposés de recherche appliquée aux problèmes du temps : quelles méthodes d'explorations (géophysique et géologiques), comment calculer les optimiser la recharge, limitation des effets d'intrusion saline liés à une extraction trop importante en zone côtière. Si le principal enjeu demeure celui de l'inventaire des ressources en eau du sous-sol indien, il demeure entravé par les caractéristiques géologiques du sous-continent. Une succession de sécheresse provoque l'impulsion nécessaire à l'exploration des terrains les plus durs.

### 1.7 Creuser toujours plus pour protéger : ambiguïtés des politiques publiques au tournant des années 1980 avec l'apparition des technologies Down To Hole

Durant la décennie 1970, marquée par des épisodes de grande sécheresse au Sahel, de grands projets de forages sont financés par divers organismes de coopération internationale. Ces programmes de coopération sont l'objet d'innovations technologiques expérimentés en Afrique, mais qui impactent

l'ensemble des territoires hydrogéologiques. Appelées marteau fond-de-trou en France, ou *Down to Hole* en Inde, ces nouvelles technologies permettent l'accès à des réserves d'eaux souterraines jusqu'alors inaccessibles. Cette révolution technique nourrit une gestion des eaux souterraines paradoxales : les faibles précipitations sont invoquées afin de produire des alternatives sanctuarisées. Dans ce processus, les forages se font de plus en plus profond et un basculement s'opère vers la surexploitation des nappes.

### 1.7.1 Foreuses : la grande innovation

Les forages étaient initialement effectués avec des « calyx rotative rigs 5 HP » des foreuses rotatives de type calice équipées de moteur 5 chevaux. La rotative découpe un anneau dans la roche par mouvement circulaire, qui est ensuite brisé à l'aide d'une tarière ou d'un marteau à percussion. Le temps nécessaire à cette seconde opération détermine le succès et la productivité des techniques : suivant les caractéristiques de la roche, briser l'anneau et enlever les débris de roche peut prendre plus de temps que de découper l'anneau. Pendant l'opération de forage, un panier (le calice) situé au-dessus du barillet permet de collecter les débris de roches et l'épaisse poussière depuis la base de l'excavation jusqu'à la surface, soufflés par injection d'air comprimé. Une injection d'air comprimé insuffisamment forte ne permet pas de nettoyer les débris accumulés, laissant les marteaux briser en poussière les débris d'excavation. Une fois rendue compacte par les marteaux, la poussière devient impossible à pénétrer, bloquant le forage. Le nettoyage du point de forage est une étape importante à maîtriser : plus elle est rapide, plus les risques d'engorgement se réduisent. D'après les écrits de Limaye, les outils de forage conventionnel permettaient de creuser un puits de 30 mètres de profondeur en un mois de travail sur terrain basaltique. La même opération, sur terrain granitique, nécessitait des jours supplémentaires. Les marteaux DTH (*down-the-hole*) apparaissent en Inde en 1972. Avec l'apparition de ces nouvelles techniques, l'Inde s'affranchit de son contexte géologique complexe. Les nouvelles foreuses à air comprimé permettent de creuser un puits de 150 millimètres de diamètre jusqu'à 60 mètres de profondeur en l'espace d'une journée. Dans les programmes d'irrigation du gouvernement, le puit de 150 mm de diamètre pour 60 mètres de profondeur (parfois atteignant une profondeur de 100 mètres), équipé d'une pompe, devient le standard des programmes d'irrigation indiens.

### 1.7.2 Technologies Marteau Fond de Trou : l'extraction est rendue possible dans les régions de roches dures indiennes

Par le passé, les régions de roche dure (parfois également appelées région de socle) étaient négligées en tant que source possible d'approvisionnement en eau souterraine. Les coûts élevés de forage constituaient un frein important aux forages exploratoires, dans des roches dotées d'un faible taux de perméabilité. Les progrès des techniques de forage *au marteau fond de trou (technologie Down To Hole)* ont permis de révéler un fait ignoré : l'idée, contre-intuitive, qu'il puisse aussi y avoir de l'eau dans les granites et dans les roches dures en général. *Les régions de roche dure* apparaissent fréquemment dans le monde : elles couvrent 20% de la surface terrestre. Ces régions au potentiel hydrogéologique encore inexploré, ont suscité l'intérêt des chercheurs. Aux techniques primaires de forage s'ajoutent des méthodes d'analyse morphologique et de géologie structurale afin de poursuivre l'exploration.

En Inde, les enjeux d'investigation étaient d'autant plus d'importance que les régions de roche dure couvrent près des deux tiers du sous-continent, soit 2,40 millions de kilomètres carrés. Les développements récents des recherches montrent que ces régions étaient un peu trop hâtivement négligées : on estime aujourd'hui que plus de la moitié des ressources exploitables se trouvent dans ces roches. Un gisement qui dans certains cas pourrait avoir une dimension de durabilité locale, comme dans les Ghats occidentaux (zones de montagne) et l'État de l'Assam, où les précipitations avoisinent les 400 cm/an. Autrefois réduit aux zones alluviales, la course à l'exploitation des eaux souterraines, et l'explosion du nombre de forages durant la Révolution Verte étaient des phénomènes qui se réduisaient aux plaines alluviales qui comptabilisait le tiers du territoire. A la fin des années 1980, les forages de puits tubés s'étendent à ces types de formation géologique aux aquifères profonds. En début d'exploitation d'ouvrage, les débits s'avèrent élevés. Dans le cas de nappes captives, il est possible que l'eau souterraine soit le produit de plusieurs centaines, voire plusieurs milliers d'années de lente accumulation. Le renouvellement de ces aquifères devient ensuite tributaire des flux issus des aquifères supérieurs et de la percolation de précipitations à la surface du sol, située à plusieurs centaines de mètres. Dans des régions de sécheresse chronique (*drought prone areas*), le taux de recharge de ces nappes peut être extrêmement faible, posant des limites sévères au modèle d'expansion des puits tubés. C'est le cas des États du Telengana, de l'Andhra Pradesh, du Karnataka, du Rajasthan, ainsi que du Maharashtra : des zones semi-arides où l'extraction souterraine, solution aux faibles précipitations, devient à son tour problématique. Dans les formations montagneuses (près de 17% du territoire de l'Union Indienne), les mêmes effets de surexploitation et de baisse des niveaux de nappe apparaissent au bout de quelques années d'exploitation (MoWR, 2016)

### 1.7.3 France : hydraulique villageoise africaine et retours d'expérience en métropole

Pendant que l'hydrogéologie française prend un tour nouveau en France dans les années 1960, le travail se poursuit en Afrique avec d'autres équipes. On poursuit les inventaires et les synthèses hydrogéologiques en Afrique de l'Ouest : Sénégal, Côte-d'Ivoire, Mauritanie, ainsi qu'en Afrique du Nord qui permettra de développer le développement de l'hydraulique villageoise, en plus de nouvelles techniques. Avec la technologie dite marteau-fond-de-trou se développe ce que l'on appela pendant longtemps « l'hydraulique villageoise », pour alimenter les villages en eau permet de réaliser rapidement des forages dans les roches cristallines fissurées, passant d'un rythme de 3 forages par an à 12 forages par mois. Dans le Sud-Est Mauritanien, le BURGÉAP crée en 1961 les premières implantations de forages en zone de socle : un dispositif de photographies aériennes permet de repérer les fractures propices au forage.

Au début des années 1970, le BRGM réalise des missions auprès du Centre Interafricain d'Etudes Hydrauliques sur les régions de socles de l'Afrique de l'Ouest, alors jugées imperméables. Les analyses concluent à la présence d'eau dans les fractures des roches granitiques entre 80 et 100 mètres. Les recherches de zones fissurées dans les socles ont lieu par prospection géophysique électrique. Régions de socle cristallin ou sédimentaire ancien, les techniques de forage courantes ne sont pas adaptées à la dureté des terrains. La technologie dite de marteau fond de trou, à l'origine utilisée pour la prospection minière, permet de résoudre le problème de délai de forage : lors des premiers essais au Mali lors de la sécheresse des années 1972-1973, les marteaux fond-de-trou forent des puits d'une centaine de mètres de profondeur en l'espace d'une journée. Les campagnes de forage s'étendent les années suivantes à d'autres pays, sur d'autres zones géologiques (formations basaltiques, roches cristallines). Des forages Marteau Fond de Trou sont réalisés au Cap Vert en 1972, qui se poursuivront après l'indépendance du pays en 1975, et jusque dans les années 1990.

Financés par les fonds de coopération français et internationaux, ces missions se voient attribuer le surnom d'« *hydraulique villageoise* ». Avec le marteau fond-de-trou, la pompe à motricité humaine constitue le deuxième élément clé de cette hydraulique villageoise africaine. Le modèle de pompe, conçu par Marc Vergnet en 1974, est distribué par l'entreprise éponyme. Fonctionnant à pied ou manuellement, la pompe est équipée d'un cœur en caoutchouc, qui la rend plus légère et plus

résistante que les modèles précédents fonctionnant avec une tringle métallique<sup>85</sup>. En 1975, 20 000 forages auront été réalisés en Afrique de l'Ouest dans ces programmes.

Des milliers de villages seront ainsi équipés en Afrique du Nord et Afrique de l'Ouest, dont les travaux de forage seront conçus et supervisés par le BURGÉAP, la SOGREAH, ainsi que le BRGM. Le financement se fera par les fonds de coopération européens et de l'État Français. Autre acteur français, le Burgéap va poursuivre en Afrique ses travaux commencés dans les années 1950. Après les années 1970, le début de la grande sécheresse au Sahel fait exploser les besoins en eau souterraine des populations.

Jean Margat revient sur cet épisode : *Cette technique s'est développée plus tard, dans les terrains pas très riches en eaux souterraines, comme il y en avait beaucoup au Sahel, des roches éruptives, dures, pas très aquifères mais qui le sont quand même un petit peu. Alors là-bas on a fait des milliers de puits. Le BRGM s'en est occupé je suis allé voir un peu les équipes qui s'en occupaient. C'était surtout au Mali, Niger, Burkina, qu'on a fait ça. Un peu dans le sud Maroc. On s'arrangeait pour faire un forage par jour, c'était rapide. Donc on avait trouvé cette technique de forage par percussion, qui allait assez vite, et on prévoyait déjà le lendemain où on ferait le forage suivant, il fallait aller très vite. Les forages ne donnaient pas de très bon débit, c'était des nappes assez pauvres. Quelques mètres cubes par jour, c'était peu, mais cela répondait à l'objectif de faire des points d'eau pour des villages. »*

Les effectifs du BRGM sont mobilisés pour des missions de service public ou de bureau d'études, en France comme à l'international dans des climats arides (Afrique de l'Ouest, corne du Sahel, Arabie Saoudite) : « *j'avais donc une double casquette j'étais à la fois service public et bureau d'étude pour trouver des clients, non seulement des clients français mais aussi à l'extérieur. J'ai par exemple beaucoup travaillé en Arabie Saoudite. Cela m'a fait connaître beaucoup de pays du monde et j'ai fait des missions au Brésil et dans d'autres pays, beaucoup de pays d'Afrique, du Sahel* ».

L'hydraulique villageoise se poursuit jusqu'au milieu des années 1980, dans le cadre de la Décennie de l'eau potable et de l'assainissement. Elle constitue un terrain d'expérimentation pour les différents acteurs de l'hydrogéologie française. Etablissements publics (BRGM), entreprises de droit privé (BURGEAP, Vergnet), Ministères mais aussi centres universitaires. À l'Université d'Avignon, le Centre de Formation Internationale à la Gestion des Ressources en Eau (CEFIGRE) publie en 1984 avec le soutien du Ministère de la Coopération & du Développement un manuel d'hydrogéologie d'Afrique de l'Ouest<sup>86</sup>. De 1982 à 2001, 300 étudiants obtiennent la Licence « Gestionnaire de l'eau en pays agricole

---

<sup>85</sup>Toujours en activité dans le secteur de l'adduction d'eau en zones rurales enclavées, l'entreprise affirme avoir commercialisé 100 000 pompes Vergnet sur l'ensemble du continent africain en l'espace de 40 ans.

<sup>86</sup>*Synthèse des connaissances sur l'hydrogéologie de l'Afrique de l'Ouest, socle cristallin et crystallophillien, sédimentaire ancien*, Ministère de la Coopération & du Développement, 2<sup>ème</sup> édition, 1990, 133 p.



méditerranéen » de l'Université d'Avignon. On retrouve les logiques d'élaboration des techniques en climat aride et le rapatriement des acquis d'expérience.

A la fin de la décennie 1970 en France, trois années de faibles précipitations conduisent à une diminution des eaux de surface dans une grande partie du territoire. Cette situation, connue sous le nom de sécheresse de l'été 1976, attire l'attention des pouvoirs publics sur le rôle d'appoint que peuvent constituer les eaux souterraines en cas de sécheresse. Alors inexplorés, les terrains difficiles d'accès sont étudiés, suivant les retours d'expérience en zone aride. Le BRGM développe des recherches de zones aquifères fissurées dans les régions de roches cristallines par prospection géophysique électrique. Suivant le développement des techniques mises en place en Afrique de l'Ouest, des centaines de forages de faible débit (de quelques centaines de litres à 20 mètres cubes par heure) sont réalisés dans les massifs anciens. C'est le cas du Massif armoricain, région de socle où l'approvisionnement en eau est jusque-là essentiellement par les eaux de surface. Les aquifères carbonatés font aussi l'objet de recherche dans les régions calcaires (aquifère de la Craie du Nord, Jura, Bassin de Paris, Pyrénées). C'est à ce titre que sont étudiés le système karstique de la Fontaine de la Vaucluse et celui du Baget dans les Pyrénées à des fins expérimentales.

#### 1.7.4 Mise en visibilité du lien entre surexploitation des eaux souterraines et sécheresse

On trouve dès les années 1970 le constat de la surexploitation des nappes et de leurs conséquences dans les zones arides du Rajasthan occidental. Les liens entre surexploitation des eaux souterraines et faiblesse des précipitations y sont précisés : l'extraction inconsidérée des ressources hydrogéologiques a déjà débuté, tout particulièrement après une période de sécheresse et de faibles précipitations entre 1965 et 1967. Entre 1965 et 1970, l'impératif de l'autosuffisance alimentaire rend visible la fragilité du régime actuel en cas de faible précipitations. L'attention des autorités est focalisée sur ce problème majeur, et des programmes de subvention furent alloués aux villageois pour la construction de puits. L'utilisation des eaux souterraines est la plus élevée dans les années de sécheresse. Durant de telles années, la dépendance aux ressources hydrogéologiques pour la subsistance et l'agriculture se fait plus

forte. Une relation rendue explicite par l'augmentation du nombre de puits forés ou utilisés durant la période. Malgré plusieurs années de précipitations plus denses, le niveau piézométrique des nappes continue de baisser et que le débit des puits se tarit. On constate également une hausse de la salinité de l'eau dans les zones où l'extraction est la plus intense. La conclusion de l'article est sans ambiguïté : « *il est urgent d'adopter des mesures de gestion adéquates afin d'augmenter les ressources en eau souterraines, avant d'atteindre un point de non-retour où il sera trop tard pour agir* ».

En dépit des mises en garde, le phénomène d'extraction massive suivant les épisodes de sécheresses se poursuit. Au tournant des années 1980, les forages profonds font l'objet d'une justification théorique : creuser en profondeur permet la découverte de gisements devant faire l'objet d'une sanctuarisation. Ainsi, c'est précisément au nom de l'impératif de préservation d'un gisement pour les générations futures, que l'extraction se fait de plus en plus profonde, et la surexploitation de plus en plus massive.

Face au problème récurrent de la sécheresse, le Gouvernement a lancé un programme accéléré d'exploration hydrogéologique et de production de la ressource. Dans le cadre de ce programme, les forages creusés joueront le rôle de « puits sanctuaires » (*sanctuary wells*). Un dispositif de gestion de crise, réservés aux seuls besoins en eau potable dans les épisodes de sécheresse<sup>87</sup> (Singh, 2001).

#### 1.7.5 Le parti pris d'une surexploitation active à des fins de développement humain

En 1979, un Symposium<sup>88</sup> ayant pour thème l'urgence du problème des sécheresses, a vocation programmatique, confirme l'inclusion des techniques d'exploration profonde dans le plan de développement agricole. M. S Swaminathan, considéré comme le père de la Révolution Verte, alors, Directeur du Département de l'Agriculture et de la Coopération, donne une tonalité dramatique à sa note d'ouverture. Il rappelle que la conférence annuelle de la FAO tenue à Rome cette année-là démontrait que la production alimentaire mondiale s'était rapidement détériorée, au point de devenir préoccupante. Plus d'une trentaine de pays font face à des situations climatiques défavorables à la production agricole. Au niveau mondial, un manque à produire de plusieurs millions de tonnes de grain est à prévoir. L'Inde est particulièrement exposée à ce risque : la production de riz risque de décliner

---

<sup>87</sup> "In view of the recurring problems of drought, Government of India has launched an accelerated programme of groundwater exploration and development. Under this programme, tube wells are being drilled as "sanctuary wells", which will be used only during the drought period, as a crisis management measure exclusively for drinking water needs".

<sup>88</sup> Proceedings of the All India Symposium on Drought Prone Areas, New Delhi 3-7 December 1979, Department of Geography, Sri Venkateswara University, 519p.

de 2% par rapport à l'année précédente. Les sécheresses des années précédentes ont marqué les esprits, et on voit poindre le risque de famine.

Il n'y a pas d'alternative : « à court terme, la seule solution réaliste est d'augmenter nos capacités de forages de puits tubés, et de promouvoir les puits fonctionnant à motricité animale. En sus des mesures déjà prises pour la réalisation de forages en coopération avec l'UNICEF ou en commande directe, les points suivants devront faire l'objet de la plus grande considération. D'après les chiffres de 1975, plus de 62 000 villages situés dans les régions de roche dure n'ont accès ni à l'eau, ni aux sanitaires. La majorité de ces villages sont situés dans des zones de sécheresse. Les programmes de coopération bilatérale et l'UNICEF ont fourni au pays 176 foreuses Marteau Fond de Trou capable d'équiper ces villages au rythme d'un forage par semaine. Les autres types de foreuses sont plus lentes, les méthodes d'excavation manuelle bien plus encore, et impraticable dans les cas où les nappes sont situées à plusieurs mètres de profondeur. Les États régionaux disposent de plus de 300 foreuses, capables de creuser des puits destinés aux villages dans les régions de socle. Cette armée travaille aujourd'hui en permanence. Pourtant, près de 150 000 villages sont privés d'accès à l'eau, dans les régions de roches dures, mais aussi d'autre nature. Nous avons donc besoin de plus de foreuses DTH afin d'accélérer ces travaux dans les zones de sécheresse. Le coût actuel d'une foreuse DTH est de 300 000 dollars, sur les marchés européen ou américain. Dans l'hypothèse peu réaliste (en opérant h24) où chaque foreuse peut forer un puits par semaine, un résultat de 50 puits réalisés par an semble un objectif maximum réalisable. Si nous voulons réaliser 60 000 puits en l'espace de 5 ans, 240 foreuses sont donc requises. Les 176 foreuses fournies par l'UNICEF doivent donc être supplées en joignant les foreuses des États régionaux. Cependant, un certain nombre de foreuses de l'UNICEF ou des États sont déjà usées et nécessitent d'être remplacées. En fin de compte, le nombre exact de foreuses nécessaire demeure inconnu ; il reste aussi corrélé au rythme auquel nous désirons que ces nouveaux forages soient réalisés. Il ne faut pas oublier qu'indubitablement, le besoin de percer à nouveau d'anciens puits apparaîtra. Suivant un appel d'offre du Gouvernement de l'Inde, 32 foreuses ont été proposées à la vente : 14 de la Suède, 8 de l'Australie, 10 des États-Unis, et une du Royaume-Uni [SIC]. L'UNICEF a été contactée afin de discuter d'une dotation de 7 millions de dollars pour l'achat de 20 de ces foreuses. <sup>89</sup>»

---

<sup>89</sup>« in the short term, the only feasible method is to increase our capability for sinking tubewells and promoting dug wells operated with animal energy. In addition to the steps already taken for getting wells through direct purchase and through UNICEF, the following issues will have to receive careful consideration: according to 1975 data, there were about 62000 villages in hard rock areas of India without adequate water and sanitary supply. The majority of these are in drought prone parts of India. UNICEF and bilateral assistance has provided 176 down-hole hammer (DTH) drill rigs capable of completing about one well per week. Other drilling rigs are slower and

Le discours de clôture du Symposium est prononcé par Suhindra Nath, alors directeur de la Commission Centrale de l'eau (*Central Water Commission*). On note dans ce discours une mise en garde contre les conséquences d'une agriculture intensive, qui tranche avec l'idée-reçue suivant laquelle les considérations des effets négatifs de transformation anthropiques sur la nature n'apparaissent que tardivement :

*« Il nous faut demeurer vigilant face à la déforestation, au surpâturage, à l'augmentation des surfaces agricoles par nivellement des terrains, autant de phénomènes perturbant le délicat équilibre naturel. L'érosion des sols et la désertification doivent être jugulées par plantation d'un couvert végétal adéquat. Les pratiques agricoles améliorées qui utilisent des équipements motorisés, des fertilisants, pesticides, herbicides, semences améliorées, doivent être encouragées, jusqu'à un certain point. Dans le cas inverse, ces pratiques peuvent devenir contre-productives et affaiblir les capacités de tolérance à la sécheresse au niveau local ».*

Une mention des conséquences néfastes de la Révolution Verte, d'autant plus notable qu'elle a lieu devant M.S Swaminathan. L'extraction intense demeure tout de même incluse dans un volet de suggestions, qui mélange à la fois politique de l'offre et de la demande :

*« Un inventaire répertorié et prévisionnel de toutes les ressources disponibles est incontournable de tout programme contre la sécheresse. L'irrigation doit être améliorée et optimisée, les dispositifs*

---

*hand methods are very slow and not practical where the water table exceeds a few metres. State governments have more than 300 rigs capable of drilling hard rock wells for village water supply. All of these existing drill rigs are already working full time. About 150 000 villages, however, still require village water supply, not only in hard rocks but in other formations too. There is, therefore, a need for more DTH drill rigs to speed up the programme in the drought prone areas. Current cost of a single DTH hammer ring is about US \$ 300 000 whether from USA or from Europe. While each rig could drill more than one hole a week if worked on a 24 hour or 2 shift basis, this is usually not done and a rate of 50 wells per year seems to be about maximum. For 60,000 wells to be completed in 5 years 240 drill rigs would be required. Therefore, the UNICEF rigs would need to increase from the estimated 176 rigs by use of other rigs from the States. However, many of the UNICEF and states rigs are already old and need to be replaced. Therefore, the exact number of drill rigs required is not known and depends also in the rate of drilling of new wells which is desired. Furthermore, there will no doubt be a need to replace some of the earlier wells already drilled. On the basis of a communication sent out by the government of India, 32 rigs have been offered for sale (14 from Sweden; 8 from Australia; 10 from USA and 1 from U.K.). UNICEF has been approached for providing 7 million dollars for the purchase of 20 rigs.”*

*d'adduction d'eau doivent être couverts pour limiter les fuites. Goutte-à-goutte et sprays doivent être introduits à des fins d'économie d'eau. On doit utiliser les techniques de récolte des eaux de pluie et les réservoirs de percolation. L'exploration des nappes souterraines afin de localiser des sources d'approvisionnement doit être accélérée<sup>90</sup>. »*

Au milieu des années 1980, le CGWB renouvelle ses équipements avec 26 foreuses *Down The Hole Hammer* (marteau fond de trou). Le rythme des forages exploratoires dans les régions de roche dure s'accélère. Il se poursuit dans la décennie 1990 avec l'introduction des technologies à forage ouvert (*open hole drilling technology*). Le CGWB se dote de 7 foreuses de ce type, utilisées dans les forages des régions montagneuses et frontalières (Jammu & Cachemire, Anurachal Pradesh). Le CGWB affirme avoir réalisé près de 33 000 forages depuis sa création. La technologie DTH continue de jouer un rôle important en Inde. Sur les 85 foreuses que comptabilise le CGWB, 31 sont des foreuses rotatives, 8 sont des foreuses à percussion ou combinés. 46 foreuses sont de type DTH.

---

<sup>90</sup>*“felling of trees, overgrazing of pasture lands, bringing more and more lands under agriculture (cultivation) by land levelling and other means, thereby disturbing the delicate balance of ecology that the nature has maintained has to be checked. Land erosion by wind and desertification trends have to be controlled by providing suitable vegetable cover. The improved farm practice with the development of increasing use of tractor power, fertilizers, pesticides, herbicides, high yielding crop varieties have to be encouraged only to a point, lest they become counterproductive in terms of the drought tolerance of an area. Scheduling and rostering of all the available supplies is a must in any effective programme of drought mitigation strategy. Efficiency of irrigation needs to be improved and water carrier systems lined to save seepage losses. Sprinkler system of irrigation should be introduced to economize water use. More and more storages need to be built up for utilizing even the flood flow in the streams. Water harvesting techniques, like the percolation tanks to arrest as much water for human consumption as possible are to be employed. Exploration of underground water table to locate the source of water has to be speeded up.”*

## 1.7.6 Connaître les eaux souterraines : entre maîtrise et incertitude

### 1.7.6.1 Inde : succession des comités d'évaluation

Le site du CGWB mentionne un cas d'évaluation global des ressources hydriques du pays, réalisée par AN Khosla en 1949, incluant eaux de surface et eaux souterraines, basé sur un calcul empirique à l'échelle des bassins (Khosla, 1949). Ces tentatives chiffrées seront reprises par des commissions, bien que le manque de données et une méconnaissance des paramètres de recharge et décharge des aquifères font que « *ces estimations ne demeurent que des tentatives, et tout au mieux des approximations* ». Dennis décrit les actions accomplies depuis le début de la décennie : « *notre analyse des travaux géohydrologiques effectuées par d'autres agences montre qu'une assistance pratique est disponible dans le forage et l'approfondissement de puits déjà existants. Cependant, très peu d'études systématiques des ressources sont réalisées. Je pense que nous pourrions prendre l'initiative de telles études [...] Il est inutile de préciser qu'aucune autre agence n'est active dans ce genre de fonctions. Par ailleurs, le domaine et les besoins sont si vastes, que beaucoup de personnes pourront s'y insérer*<sup>91</sup> ».

Dès la fin des années 1960, l'USGS doute des protocoles d'inventaires et des estimations des réserves hydrogéologiques. Force est de constater que les débats concernant les modes de calcul se poursuivent jusqu'au milieu des années 1980. Du début des années 1970 à 1985, le CGWB entreprend un bilan hydrique du pays sur financement national et sous divers programmes bilatéraux, qui implique les agences de développement anglo-saxonnes ainsi que les Nations Unies.

Durant les discussions portant sur la mise en place du CGWB, l'USAID sollicite un plan d'inventaire provisoire avec élargissement aux bureaux régionaux. A la fin de l'année 1970, deux spécialistes américains sont envoyés en Inde : l'hydrogéologue C.L. R. Holt et l'ingénieur hydraulique W. D. Romig, afin d'étudier les possibilités d'exploration et d'inventaire en région de socle cristallines sur le

---

<sup>91</sup> « *Our review of a preceding action of the geohydrologic work being done by other agencies shows that practical assistance is available to put down tubewells, deepen tube wells, etc. However, very few systematic studies of groundwater resources are being made (I believe we may well take the lead in making such studies) [...] it is evident that no other agencies is performing these functions. Furthermore the field is so broad, that many people could work in it* »

bassin de la Narmada (USGS, 1976). Il en ressort un rapport intitulé : « *Méthodologies existantes pour l'évaluation des ressources hydrogéologiques : forces et faiblesses* »<sup>92</sup>

Sur plus de 30 ans, quatre comités, constitués par le Gouvernement de l'Inde, proposent leur propre méthodologie scientifique d'évaluation du potentiel de développement hydrogéologique dont la charge incombe, via le CGWB, au Ministère des Ressources de l'Eau. A plusieurs reprises, les protocoles d'évaluation seront soumis aux différents comités pour révision et modifications. La difficulté principale consiste à uniformiser la méthodologie de compilation des ressources souterraines, qui ont été réalisées dans des conditions hydrogéologiques très variables dans le pays.

La Banque Nationale pour l'Agriculture et le Développement Rural (NABARD, anciennement ARDCA), crée le Comité de Surexploitation des Eaux Souterraines (*Ground Water Over Exploitation Committee*) en 1977. La première étude méthodologique systématique d'estimation des ressources hydrogéologiques du pays est améliorée par le comité sur deux ans. Suivant sa contribution, le comité émet des recommandations de surveillance et d'exploitation dans l'année 1979. En moins de quelques années les recommandations tout comme les évaluations de ce premier comité sont considérées de faible fiabilité. En 1982, le Gouvernement Indien remplace ce premier Comité par le Comité d'Evaluation des Eaux Souterraines (*Ground Water Estimation Committee*). De recrutement plus large, le GEC rassemble des experts issus des administrations fédérales et régionales. La nouveauté induite dans les protocoles d'évaluation consiste à intégrer une évaluation plus dynamique des flux entre recharge naturelle et les extractions humaines : « *l'utilisation des eaux souterraines, ajoutant une pression supplémentaire sur les nappes, transforme le rythme d'entrée et de sortie des flux dans les systèmes aquifères et implique des changements locaux dans les zones de recharge* » (GEC, 1984). Le référentiel est connu sous le nom de GEC-84. Après consultation avec des représentants administratifs et universitaires, les bailleurs de fonds et les instituts de recherche internationaux, le manuel des recommandations mises à jour pour l'inventaire des eaux souterraines est diffusé (Vijay et al, 1986).

Un troisième comité d'évaluation est constitué en 1995 afin de réviser la méthodologie d'inventaire des ressources. Deux années plus tard, les travaux du GEC-97 suggèrent de nouveaux protocoles. Le rapport réitère le principe de dynamique des flux entre recharge naturelle et extraction du GEC-84, en y ajoutant l'idée d'évaluations faites à intervalles réguliers. Mention n'est cependant pas faite d'un calendrier suggéré des relevés. Le GEC-97 introduit un élément dans les suggestions d'inventaire

---

<sup>92</sup>«*Existing methodologies for Groundwater resource assessment: strengths and weaknesses*», USAID Soil & Water Management Project, N° 368.6.

hydrogéologique qui demeurait absent des précédents : celui de l'incertitude et des difficultés d'établir une évaluation précise : « *définir et évaluer la surexploitation d'un aquifère est une opération à la fois difficile et complexe, que l'on ne peut réduire à de simples équations. Les critères établis par le GEC-97 sont plus rigoureux* » (GEC, 1997). La plus grande précision revendiquée des paramètres pris en compte demeure peu documentée. Le rapport utilise parfois même un vocabulaire flou : les critères « *impliquent la recharge souterraine nette et l'extraction brute* ». Une nouveauté apparaît cependant dans le calcul de la recharge nette, avec la prise en compte des flux latéraux. La méthodologie du GEC-97 suggère un mode opératoire d'évaluation à l'échelle des blocks administratifs, sans prise en compte des conditions géologiques des terrains et de leur spécificité.

Ce point est revisité suivant le mode opératoire auquel l'administration est la plus habituée : la création d'un nouveau comité d'évaluation, destiné aux régions de socle. *The Committee on Ground Water Estimation Methodology in Hard Rock Terrain* est créé en 2001 pour opérer des modifications sur les protocoles d'inventaire destinés à ces régions géologiques spécifiques.

Le GEC-97 constitue une forme stabilisée des protocoles d'évaluation des ressources hydrogéologiques du pays, pour un inventaire produit à intervalles réguliers par le CGWB. L'inventaire est basé sur un trépied :

- La recharge annuelle renouvelable, issue des précipitations, de la fonte des neiges, de la percolation des eaux de surface (*recharge*)
- Le taux d'extraction humaine de la ressource (*utilization*)
- Le taux d'utilisation de la ressource dans le temps (*stage of development*)

Le croisement de ses données permet de constituer une carte des ressources hydrogéologiques du pays suivant une échelle des niveaux de consommation. On trouve d'autres estimations locales dans d'autres institutions et universités. L'information, cependant, circule peu entre les différentes institutions. L'analyse des flux hydrogéologiques à l'échelle locale permet de dégager le concept de flux, qui s'oppose à celui de stock : un inventaire ne consiste pas en un simple bilan comptable entre les recharges des ressources souterraines et le taux d'extraction humaine, sans prise en compte de la part des eaux souterraines non exploitable, inhérente à l'écosystème géologique.

D'après Kocchar (2009), la course à l'extraction a été légitimée par un « tour de passe-passe quantitatif<sup>93</sup> ». Les premières estimations des ressources disponibles étaient destinées à 70% pour l'irrigation, les 30% étant consacrées à une variété d'autres besoins disparates : le maintien à la saison sèche du cours des rivières ; les besoins naturels des écosystèmes (forêts et végétation de moindre

---

<sup>93</sup>«*quantitative sleight of hand*».



envergure) ; les demandes du secteur industriel et des alimentations en eau de boisson. Au fil des évaluations, ce régime de distribution a été transformé au détriment de l'eau souterraine. La part réservée à l'irrigation passe à 85%, les autres besoins étant réduits à la portion congrue. L'augmentation de la part réservée à l'irrigation et les raisons la justifiant n'est pas documentée.

La pratique d'additionner des agrégats de potentialités de ressources souterraines n'est pas sans défaut. « *Evaluer des volumes dont les unités se chiffrent en millions et milliards, d'autant plus que l'on parle d'unités cubes, est une chose ardue* <sup>94</sup> ». L'auteur pointe également que l'évaluation du volume total des ressources hydrogéologiques est un « concept absurde ». L'eau est une ressource locale. Additionner les ressources d'un département abondant en eau, avec celles d'un département en pénurie, n'en fait pas des départements en situation normale. Des faits importants devraient être pris à bras-le-corps. Afin de poser clairement les enjeux des problèmes de ressources, le paramètre le plus important est celui du niveau des nappes locales. Est-il en hausse ou en baisse, et à quelle cadence <sup>95</sup> ?

#### 1.7.6.2 France : « *il n'y a pas de méthode simple et infallible* »

L'hydrogéologie française connaît des avancées surprenantes qui semblent mettre fin à l'incertitude inhérente à la quantification des ressources. Dans les années 1970, on expérimente au BRGM, à l'université d'Orsay, ainsi qu'au CRG de Thonon-les-Bains la datation des eaux des nappes captives, en utilisant le Carbone 14. Les isotopes sont mobilisés, ainsi que le dosage du radon dans le gaz du sol. En France, on reconnaît des âges entre 20 000 et 40 000 ans (nappes de l'Albien du Bassin Parisien ; Eocène-Oligocène d'Aquitaine). On obtient jusqu'à 100 000 ans pour les aquifères les plus profonds du Fossé Rhénan. En 1999, une banque de données isotopiques permet de rassembler ces informations. Dans la décennie 2000, les techniques de datation des eaux souterraines deviennent courantes dans les cabinets d'études et les universités (CFH, 2013). Ces techniques de datations sont utilisées dans un but de gestion quantitative : le calcul moyen d'un cycle de renouvellement permet d'estimer le volume

---

<sup>94</sup> « *It is difficult to appreciate numbers that run into millions and billions, the more so when they have units like metres cubed* ».

<sup>95</sup> « *Even more importantly, the total volume of ground water is a meaningless concept. Water is a local commodity. Clubbing a water-logged district with a water-starved district does not make both of them normal. Important facts should be stated starkly. The key parameter in discussing the water problem is the local water-table. Is it rising or falling, and at what rate?* »

de la ressource exploitable sans excès. La décennie 1980 est témoin d'avancées techniques : l'hydrogéologie passe de descriptive, à analytique et prédictive.

Ces avancées, mises en avant par les hydrogéologues qui retranscrivent l'histoire des progressions de leurs techniques, sont à lire en parallèle des écrits d'Yves Martin. A la fois acteur et témoin de la mise en place des législations sur l'eau en France, ce haut fonctionnaire aborde frontalement la notion d'incertitude : « *la connaissance des ressources en eau de nappe est beaucoup plus difficile à acquérir que celle des eaux de surface: il n'y a pas de méthode simple et infaillible pour connaître cette ressource invisible* <sup>96</sup> ». La série de comités indiens qui produisent tour à tour des suggestions d'affinement des protocoles d'évaluation quantitative, cherchant à calibrer les paramètres entre quantités dormantes et extractions difficilement quantifiables, achoppe sur la notion d'incertitude hydrogéologique. Il est intéressant de constater que cette même incertitude est vécue et évoquée également par l'administrateur français : « *Là où une station de jaugeage suffit pour les eaux de surface, dont la ressource peut être caractérisée par la répartition statistique des débits, il faut essayer de connaître pour les eaux souterraines : la répartition statistique des alimentations qui dépend de l'état d'exploitation de la nappe (surtout pour les nappes captives) et ne sera jamais vraiment connue avant que la nappe ne soit surexploitée* ».

## 1.8 Tournant des années 2000 : l'apparition de la surexploitation et des pollutions dévoilent l'ambivalence des volets réglementaires

Avec l'intensification des pratiques agricoles, des développements urbains et de l'artificialisation des sols qui constituent des volets du changement global, les années 1970 et 1980 ont vu la généralisation des pollutions diffuses et la détection de nombreuses contaminations dites « ponctuelles ». Le développement des techniques analytiques (géochimie, isotopes, datation) a été constant à partir des années 1970. L'hydrogéochimie se développe, de l'observation des traces à celle des isotopes radioactifs stables pour l'évaluation du niveau de l'altitude de recharge, ainsi que pour la datation des eaux souterraines (tritium, carbone 14). Au début des années 2000, de nouveaux traceurs (SF<sub>6</sub>, CFCs, etc.) et de nouveaux isotopes sont développés, qui permettent de préciser l'origine des pollutions, notamment de type azotée). Ces méthodes d'analyses sont utilisées pour tracer certains types de contamination, en particulier celles issues des eaux usées. L'utilisation des isotopes de l'azote et du bore basés sur des modèles à cheminement inversés, afin de remonter aux sources des pollutions

---

<sup>96</sup>« Les eaux souterraines, une ressource méconnue et sous-exploitée » (*exposé prononcé lors du colloque hydrogéologie, Cité des sciences de La Villette, septembre 1990*).

nitratées, sortiront bientôt des laboratoires pour devenir l'objet de débats incluant le grand public. Au fil des décennies, l'usage de ces résultats se démocratise, offrant de nouveaux outils aux hydrogéologues et/ou aux associations pour la protection des eaux souterraines.

La question quantitative en France se retrouve à l'arrière-plan des plans de gestion et d'aménagement. L'introduction des considérations de qualité des eaux souterraines refait surface, plus de 50 ans après les premiers décrets de protection contre les pollutions. Ces nouveaux chantiers ne sont cependant pas sans une certaine part d'ambiguïté. Dans les deux pays, des volets réglementaires voient le jour, mais qui demeurent limités. L'Inde voit la création d'une administration à visée réglementaire : le Central Ground Water Board Authority, ayant vocation à restreindre les forages dans des régions à risque de surexploitation, ainsi que la multiplication de projets de lois (*Model Bill*) consacrées aux eaux souterraines. En France, le chantier consacré aux pollutions directes et diffuses suscite un appareil législatif au fil de l'eau. La sous-partie suivante est consacrée aux ambiguïtés des entreprises dédiées à la protection des eaux souterraines.

### 1.8.1 France : irruption de la gestion qualitative

Le critère de gestion qualitative va s'ajouter progressivement aux aspects quantitatifs qui jusque-là avaient été prépondérants, sur fond de reconversion post-industrielle dans l'Est de la France.

#### *1.8.1.1 Pollutions minières et vulnérabilité des nappes*

Dans les années 1960 et 1970, l'exploitation des ressources minérales sont encore la première force économique de l'Est de la France. La Lorraine assure alors environ 95 % de la production nationale de minerai de fer, et 60 % de l'acier. On trouve de grands centres industriels : les bassins sidérurgiques de Nancy, Longwy et Thionville-Brey, mais aussi d'autres industries extractives (sel, houille, potasse). D'autres filières sont actives dans le bassin Rhin-Meuse, de manière plus diffuse : textile, papeterie, métallurgie et mécanique. Toutes ces activités, extrêmement consommatrices d'eau, sont responsables d'importantes altérations des eaux souterraines. Sur le plan quantitatif, les prélèvements occasionnent d'inquiétantes baisses de niveau des nappes qui peuvent atteindre jusqu'à un à deux mètres par an dans la deuxième moitié des années 1960. Ces industries sont aussi à l'origine de nombreux déchets (Bigorre, 2015).

Au début de la décennie 1970, la pollution due aux infiltrations sous les sites de stockage des produits issus des activités minières constitue la principale préoccupation pour la protection des eaux souterraines, avec notamment trois grands foyers de pollution : infiltration saline de la nappe d'Alsace via les mines de potasse ; concentration de sulfates provoqués par le lessivage de terrils ; pollutions par métaux et hydrocarbures présents sur les sites de stockage des activités de transformation des produits miniers. L'enjeu de résorption des pollutions ponctuelles fait l'objet d'un livre blanc de l'Agence de bassin Rhin-Meuse. A la fin des années 1970, l'heure est à l'Après-Mines : les pompages destinés au dénoyage des mines sont valorisés par les collectivités et les industries. L'héritage minier et ses conséquences environnementales, relégués aux marges, signent la fin des Trente Glorieuses. La consommation des eaux d'exhaure implique une protection et un contrôle de la qualité propre à la consommation courante. Les remontées de nappe suivant la fermeture des Mines de charbon dans le Nord-Pas-De-Calais, de potasse en Alsace et de fer en Lorraine nécessitent encore dans les années 2010 un suivi de la qualité des eaux souterraines. Afin de répondre à la demande, on développe une meilleure connaissance de la vulnérabilité des eaux souterraines face aux contaminations. Dans ce contexte, Jean Margat introduit le concept de vulnérabilité des nappes : la première carte de vulnérabilité est établie au millionième en 1970, suivies par d'autres cartes à échelle départementale (Seine-Maritime), ou au 1/50 000 (Vallée du Rhône). Les premiers réseaux de contrôle de qualité des eaux souterraines sont mis en place (Nord, Paris, Normandie, Alsace), visant à mesurer l'hydrogéochimie générale.

#### *1.8.1.2 Commande publique et techniques d'intervention*

En 1972, la création du Ministère de l'Environnement a un impact important dans le paysage, avec le Service des Problèmes de l'Eau (SPEPE). Les commandes publiques orientent les profils de recrutement. En s'entourant d'hydrogéochimistes : le BRGM passe des hydrogéologues généralistes aux ingénieurs spécialisés. On étudie à l'INRA, au BRGM et dans certains bureaux d'études leur mode de transfert dans les sols et les nappes. Le BRGM multiplie les installations de sites expérimentaux pour développer des techniques d'intervention, consacrées aux transferts de pollutions et à la dénitrification. La protection des champs captant devient un sujet d'étude : le site de Crépieux-Charmy, recevant 3 mètres cubes par seconde, est l'un des sites les plus emblématiques, sur lequel officient établissements publics comme entreprises de droit privé. Des prototypes originaux sont développés, qui permettent aux exploitants d'optimiser l'extraction et la réalimentation artificielle des champs captant (nappe de Croissy et alimentation de la banlieue ouest de Paris). Le BURGÉAP conçoit

les bases théoriques de l'épuration par infiltration du sol. Régies municipales et opérateurs adopteront ces techniques dans le traitement des effluents urbains. En 1974, les risques de pollution des aquifère par les autoroutes sont étudiées pour l'Agence de bassin Rhin-Meuse. Durant l'été 1976, une fuite de carburant de plusieurs centaines de mètres cubes dans une station-service pollue la nappe alluviale du Rhône. Le BURGÉAP conçoit pour le compte de l'exploitant une barrière hydraulique afin d'assurer la sécurité de l'alimentation de l'agglomération lyonnaise. Réalisé pendant l'hiver, ce barrage hydraulique permet la reprise des pompes en aval au Printemps 1977.

### *1.8.1.3 Des programmes de recherche et de formations de plus en plus orientées vers les questions de qualité*

En 1976, le professeur Chauve, figure importante du département d'hydrogéologie de l'université de Besançon, obtient la création d'une Recherche Coopérative sur Programme (RCP) nationale afin de regrouper les hydrogéologues de Paris, Montpellier et Besançon. En 1980, il obtient la création d'un Groupement de Recherche Coordinée (GRECO 35), groupement qui réunit la plupart des chercheurs hydrogéologues issus des universités ou du CNRS<sup>97</sup>. Ce groupement permet de mutualiser logiciels et grands équipements, et de faire le lien entre les différentes équipes universitaires. En 1985, celles-ci vont constituer les laboratoires d'accueil et le cadre général du DEA national d'hydrogéologie « Sciences de l'Eau et Aménagement ». Dirigé par Ghislain de Marsily alors en poste au Centre d'Informatique Géologique de l'Ecole des Mines de Paris, il est organisé par de multiples organisations : université de Franche-Comté, Faculté de Pharmacie de Montpellier I, Université des Sciences et des Techniques de Montpellier II, Université Paris Descartes, Université Paris Sud Orsay, l'IRD, l'École Nationale du Génie Rural et des Eaux et Forêts (ENGREF) de Montpellier, l'ENSMP. Son objectif est de former chaque année une soixantaine d'étudiants à un enseignement pluridisciplinaire et transversal sur les problématiques de l'eau. La coopération avec des Facultés de Pharmacie marque un passage de l'hydrogéologie quantitative à des enjeux d'hydrogéologie qualitative. Alors que les enjeux des

---

<sup>97</sup>Ghislain de Marsily succède au professeur Chauve quatre ans plus tard. En 1988, sa demande de création de Groupement de Recherche Hydrogéologie, visant à mettre en place une Ecole française d'hydrogéologie, n'aboutira pas.

années 1960 et 1970 portaient sur l'évaluation des ressources, on s'intéresse dans la décennie suivante à des problématique de pollutions et de gestion des milieux anthropisés.

Ce DEA Sciences de l'Eau et Aménagement fonctionne d'un seul tenant durant une décennie, avant d'être divisé en deux pôles de regroupement géographique : les universités du Nord de la France se rassemblent sous le DEA intitulé « Hydrologie, Hydrogéologie, Géostatistique et Géochimie des eaux ». Les universités du Sud s'associent dans le DEA « Sciences de l'Eau dans l'Environnement Continental ». En-dehors de ces deux formations, on trouve d'autres DEA à effectifs plus réduits à Poitiers, Orléans, Marseille, ou bien à l'INP Nancy-Strasbourg.

La géochimie appliquée aux eaux souterraines devient une matière de spécialisation de plus en plus sollicitée. La cartographie des pollutions se développe avec l'installation progressive des réseaux de suivis spécialisés afin de détecter des pollutions spécifiques, notamment industrielles (bassin minier du Nord, Lyon). On établit des prévisions d'impacts sur le niveau piézométrique et la qualité des eaux. Ces réseaux, couplés aux analyses réglementaires des captages d'AEP, permettent de produire en 1977 la première carte de la qualité des eaux souterraines. Les études de qualité des eaux entraînent une amélioration des techniques d'analyses, ce qui a pour effet de découvrir de nouvelles substances polluantes : pesticides, métaux lourds, etc.

Parmi ces substances, l'une se diffuse d'une manière harmonieuse et globale dans les sols agricoles. L'attention des experts est focalisée sur un dossier bénéficiant d'une large attention du grand public vivant dans une France encore profondément rurale : celui de la contamination des eaux souterraines par les nitrates.

#### *1.8.1.4 Comment les nitrates aménagent les territoires*

Dans la décennie 1980 s'opère une réorientation des priorités concernant les pollutions diffuses d'origine agricole. La consommation des pesticides double tous les 10 ans de 1945 à 1985 (Bachmat & Collin, 1987). À partir du milieu des années 1970, le développement de l'élevage et l'utilisation de plus en plus prononcée de fertilisants minéraux ont conduit à un accroissement régulier des excédents d'azote dans les sols, pouvant atteindre des valeurs moyennes supérieures à 30 kg/ha au milieu des années 80. Le lessivage de ces excédents vers les eaux souterraines en période hivernale a provoqué une forte augmentation des teneurs en nitrates dans les eaux souterraines situées en zone agricole. Cette évolution, généralisée à toute l'Europe, a conduit le Conseil européen à fixer, par la Directive du

15 Juillet 1980, une valeur guide de 25 mg/l, ainsi qu'une valeur maximum de 50 mg/l pour la concentration en nitrates pour l'eau potable (directive du 15 juillet 1980).

En 1991, la Directive dite « Nitrates » est adoptée afin de limiter les fuites d'azote agricole vers les eaux superficielles et souterraines. Celle-ci impose à chaque État membre, un ensemble de mesures à prendre dans les zones vulnérables aux nitrates : création de bandes enherbées sur les parcelles en bordure de cours d'eau ; la limitation des apports d'azote organique à 170 kg/ha ; la mise en œuvre de plans de fumure ; l'interdiction des apports aux périodes les plus sensibles, etc. En complément à ces actions réglementaires, une politique d'incitation à des pratiques vertueuses a été mise en place (Salles, 2009).

En 1980, la première carte du taux de nitrate à échelle 1/1 500 000 produite par le BRGM avait mis en évidence une correspondance entre avec les grandes régions d'agriculture et d'élevage intensifs en Bretagne et dans le Bassin Parisien, actives depuis la fin des années 1950. Une série de cartes hydrogéologiques illustrant la concentration de nitrates est régulièrement produite au début des années 1980, dont la documentation provient des analyses d'eau des captages AEP. En 1985 est créé l'Observatoire National de la Qualité des Eaux Souterraines (ONQUES), qui rassemble toutes les analyses d'eau prélevées sur les captages AEP. Géré par le BRGM, il est sous double tutelle des Ministères chargés de l'Environnement et de la Santé. L'observatoire a pour but de mettre à disposition sur un service centralisé, sur une base homogène, les informations concernant la qualité chimique des aquifères, qui seraient exploitées pour la réalisation de synthèses nationales.

Un rapport du Conseil Général des Mines publié en 1996<sup>98</sup> revient, entre autres sujet, sur la création de l'ONQUES et le problème de la contamination par les nitrates. En 1996, le Conseil Général des Mines (CGM), était une entité rattachée au sein du Ministère de l'Economie et des Finances. Liée à l'histoire des grands corps de l'État depuis sa création en 1810, elle disposait de compétences administratives essentiellement rattachées au sous-sol, à l'énergie, et au risque industriel, avant de fusionner en 2012 au sein du Conseil Général de l'Industrie, de l'Énergie et des Technologies (CGIET).

On retrouve dans le contenu du rapport du CGM des similitudes entre bureaucraties de l'eau française et indienne : en particulier, un laps de temps, entre ce qui est de l'ordre des discussions internes aux administrations, jusqu'aux décisions opérationnelles. ONQUES n'est pas instauré en 1985, mais, selon le rapport, crée de façon informelle en 1983. Le rapport demeure critique quant à la mise en place de cet observatoire : *« il a fallu 12 ans pour que cette banque de données fonctionne de façon opérationnelle compte tenu du problème délicat qui consiste à identifier sans ambiguïté l'aquifère*

---

<sup>98</sup>Gestion Durable des Eaux Souterraines, Rapport du Conseil Général des Mines, 29 Janvier 1996.

*concerné par une analyse* ». Les difficultés de fonctionnement proviennent d'une procédure de déclaration des nouveaux ouvrages AEP qui rend difficile « voire hasardeux » le pointage des analyses disponibles.

Les informations concernant la progression des pollutions ne sont pas estimées correctement recensées : « *L'état actuel des données disponibles ne nous a pas permis de caractériser, même en termes généraux, l'ampleur des pollutions qui affectent nos eaux souterraines ni les vitesses d'évolution de ces pollutions* ».

Dès 1987, 15 à 20 % des eaux souterraines captées pour les AEP avaient une teneur en nitrates supérieure à 50 mg/litre. Une propagation suffisamment inquiétante, mais probablement sous-évaluée : plusieurs centaines de forages ayant été déjà abandonnés pour cause de concentration excessive en nitrate, les points les plus pollués n'étaient plus observés. A l'époque, le nombre de forages bouchés, dont l'exploitation est définitivement interrompue du fait de pollutions reste inconnu. En 1988, le Ministère de la Santé donne un chiffre de 200 points de captage abandonnés, le rythme annuel des abandons n'étant estimé qu'à plusieurs dizaines.

Les questions soulevées par l'incertitude dans la cartographie des pollutions hydrogéologiques de l'époque demeurent un sujet fondamental pour les praticiens encore aujourd'hui. Un autre chapitre abordera le sujet de l'établissement de points de captage à préserver par le Grenelle de l'Environnement. Les points de débat entre abandon de forage, seuil de périmètre de protection entre pollution directe et diffuse constituent toujours des points de tension.

A ce point de l'histoire de l'eau en France, la deuxième Loi sur l'Eau de 1992 fait aussi l'objet d'un débat concernant les pouvoirs effectifs du législateur et la réglementation.

### 1.8. 2 Loi de 1992 : des pouvoirs renforcés qui se heurtent au terrain

Dans ses grands principes, la loi de 1992 rappelle l'unicité des eaux, qu'elles soient souterraines et/ou de surface, ainsi que le caractère patrimonial commun de la ressource. Suivant la législation de 1964, la loi impose l'établissement d'un Schéma Directeur d'Aménagement des Eaux (SDAGE) par grand bassin d'Agences, comportant un volet dédié aux eaux souterraines. Mais elle s'étend à une échelle décentralisée : au niveau des bassins, sous-bassins, ou par système aquifère, elle permet de créer selon la demande territoriale des Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). L'organigramme est renforcé, avec la création des Commissions Locales de l'Eau (CLE) chargée en Région d'élaborer et suivre les applications de chaque SAGE entre élus, administrateurs et usagers (Salles, 2006).



La loi confirme le principe déjà introduit dans la première loi sur l'eau de 1964 : le dispositif de redevance se base sur l'assise théorique du principe du pollueur-payeur. Un ensemble de révisions sont effectuées concernant les réseaux de contrôle qualitatifs et quantitatifs, les mesures de protection de qualité et de contrôle des usages. La loi de 1992 met fin au décret-loi de 1935 ainsi qu'aux dispositions législatives précédentes visant à la protection des nappes souterraines.

Les mesures de Zones de Répartition des Eaux (ZRE) rassemblent sous un même texte l'ensemble des zones en déficit quantitatif chronique, eaux de surface comme eaux souterraines. L'échelle de base est plus réduite, suivant un bassin versant ou un aquifère. Les masses d'eau figurant dans la catégorie de Nappes intensément exploitées (NIE) (Albien du Bassin de Paris, Beauce, Cénomaniens de Touraine) peuvent être classées ainsi en Zone de Répartition des Eaux, sujettes à réglementation des prélèvements où il convient de faciliter la conciliation des intérêts des différents utilisateurs. Dans le cadre de ce dispositif, des nappes captives peuvent être réservées à la production stricte d'eau potable.

La loi de 1992 a considérablement accru les pouvoirs régaliens de l'administration et sa responsabilité. Elle instaure un régime d'autorisation préalable pour les captages de plus de 80 m<sup>3</sup>/h dans l'ensemble des territoires de catégorie générale. En cas de sécheresse exceptionnelle, sur décision préfectorale, la loi permet de prescrire temporairement la réduction des prélèvements.

La loi est autrement plus stricte dans les ZRE : elle abaisse à 8 m<sup>3</sup>/h le seuil d'autorisation des prélèvements. Elle pratique la tolérance zéro pour les autorisations de déclarations de captage dans les ZRE dans les cas d'insuffisances des ressources par rapport aux besoins, hors circonstances exceptionnelles.

Dans son rapport d'évaluation des dispositifs de la loi, le Conseil Général des Mines souligne plusieurs zones de progression. Le rapport revient sur la mise en œuvre des périmètres de protection pour les captages alimentant les distributions publiques d'eau destinée à la potabilité. De tels périmètres sont obligatoires lors de la mise en service des forages depuis la loi de 1935, précision renforcée par la loi de 1964. A l'obligation de moyen se superpose une obligation de résultat : celle des analyses régulières effectuées sur les alimentations en eau. Le rapport soulève un des modes de fonctionnement de la mise en œuvre des périmètres : la procédure est un droit accordé au bénéfice des usagers et du maître d'ouvrage du captage. Mais ces périmètres sont vécus comme « *une servitude imposée* » aux résidents des périmètres, mais aussi comme une « *contrainte par les dits maîtres d'ouvrages rebutés par de [sic] la lourdeur des procédures* »

Le rapport affirme ainsi n'avoir aucune information concernant le nombre d'ouvrages déclarés et autorisés, et ignorer le nombre d'ouvrages devant faire l'objet d'une déclaration ayant effectivement

fait l'objet de la déclaration prévue par la loi. Il estime qu'un nombre élevé de captages n'ont pas été pourvus de périmètre de protection : « *plus de la moitié des captages mis en service entre 1964 et 1992 n'a sans doute pas été dotée d'un périmètre de protection* ».

L'estimation n'est pas basée sur enquête générale, mais sur une série d'échantillons ponctuels. Dans le Loiret, 40% des forages connus ont faits l'objet d'une déclaration dans les délais prévu par la législation. Une initiative de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF), surprenante de contournement diplomatique, incite les agriculteurs irrigants de la Beauce à déclarer leurs ouvrages malgré le dépassement des délais autorisés. 500 forages font ainsi l'objet d'une déclaration, dans un moment de négociation en marge des textes, à échelle préfectorale.

Le rapport s'attarde notamment sur le cas de la nappe de l'Astien (secteur Agde-Valras), menacée d'intrusion saline du fait d'une forte exploitation. En dépit de l'inquiétude de la situation, le rapport mentionne qu'aucun membre des forces de police n'est sur le terrain pour effectuer les procédures de déclaration et d'autorisation hors AEP. Le rapport revient sur les modes d'enquêtes de la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN<sup>99</sup>) qui dévoilent les points aveu : « *Sur 600 forages dont la DIREN a pu prendre connaissance depuis 1988 en s'appuyant sur les "carnets" des foreurs, moins de la moitié étaient connus de la banque des données du sous-sol et pratiquement aucun n'a fait l'objet de déclaration officielle et de comptage, si bien qu'aujourd'hui, tous ceux qui dépassent 80 m<sup>3</sup>/h devraient demander une autorisation* ».

L'anecdote rappelle les moments de constitution administrative du BRGM au début des années 1960, à l'époque où des documentalistes rassemblaient les archives des industries et entreprises privées afin d'établir l'inventaire des forages. Près de quatre décennies plus tard, elle illustre les points aveugles de la puissance administrative, et son impuissance étonnante, face à de simples carnets conservés dans des ateliers.

Une autre partie du rapport est consacrée à l'état d'application de la réglementation. Le CGM rappelle qu'« *il est clair que les textes rappelés ci-dessus sont très loin d'être appliqués et que leur mise en œuvre exigerait des effectifs dont l'administration ne semble pas disposer* ». Le jugement quant à la faiblesse des effectifs ne constitue qu'une estimation du rapport, le CGM affirmant ne pas disposer de renseignements concernant « *les effectifs consacrés au plan local à la police des eaux souterraines* ». Les services de police des eaux sont doublement démunis en données relatives à la connaissance de la

---

<sup>99</sup> Les DIREN ont été progressivement remplacées à la fin des années 2000 par les Directions Régionales de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DREAL).

ressource et en personnel censé soumettre à autorisations et contrôles d'innombrables points de prélèvement et de sources possibles de pollution.

Dans d'autres écrits<sup>100</sup>, Yves Martin préconise une dévolution des activités réglementaires plus directe : la police des eaux souterraines doit se concentrer sur les tâches de déclarations de captages et au suivi des prélèvements. A charge pour les administrations de protéger les eaux souterraines de la pollution. Martin cite en exemple une carte du BRGM réalisée en 1993, qui montre que les teneurs en nitrates n'ont pas diminué. Il souligne que la plupart des nappes libres sont affectées, avec risque de transfert sur les nappes captives, avec transfert de pollution inter-nappes par forages.

La prose de l'auteur laisse se déployer, entre les lignes, l'ethos de cet ancien élève de l'École Polytechnique, connu par ses pairs pour sa conception d'une haute fonction publique au service de l'intérêt général, dans une période où les missions de services publics de l'État s'ouvrent aux acteurs privés et aux mécanismes de marché. La protection des ressources nationales des pollutions doit demeurer pour lui une prérogative de l'État : *« c'est à cette mission que l'Administration devrait, me semble-t-il, consacrer les moyens en personnel (toujours limités) dont elle dispose [...] il est important de laisser au marché ce qu'il peut régler pour que l'Administration se consacre à ce qu'elle seule sait faire »*.

Dans ce raisonnement, la délégation aux entreprises privées est impuissante pour prévenir l'étendue des pollutions, provoquée par des contingences techniques fréquentes qu'il énumère précisément : la mise en communication d'aquifères de qualités différentes par de nouveaux forages ; la fermeture de forages contaminés à abandonner, sans que ceux-ci ne soient parfaitement scellés ; les pollutions directes, par décharge, épandage, fuite de réseaux d'égouts, ou les pollutions diffuses, du fait des pratiques agricoles.

Cette conception d'un État en théorie actif sur les questions de réglementation et de contrôle, mais avec un pouvoir effectif qui demeure faible sur le terrain, est mise en contraste avec les actions d'un volet libéral de l'État : *« il est plus attrayant pour une administration de délivrer des autorisations (acte positif) que de faire la chasse ingrate et difficile aux pollutions de nappes »*.

Le rapport du Conseil Général des Mines cite plusieurs exemples de ces « acte[s] positif[s] » de politique généreuse envers les déclarations de forage. Un département (non précisé) comporte sur son territoire 900 forages conçus avant 1993, dont la moitié sont déclarés pour un débit supérieur à 80 m<sup>3</sup>/h. Une proportion qui change drastiquement après passage de la loi sur l'Eau de 1992 : sur la

---

<sup>100</sup> « *Gestion de l'eau : notes diverses (1968 à 1996)* ». Ces documents n'exprimant pas le point de vue de l'Administration française, Yves Martin a demandé à ce qu'ils ne soient diffusés qu'après son décès.

vingtaine de forages déclarés suivant cette période, un seul est déclaré dépasser le débit de 80 m<sup>3</sup>/h. Les autres sont déclarés avoir un débit proche du seuil limite, mais légèrement inférieurs. Aucun commentaire ne vient dans le rapport expliciter cette situation ; le lecteur peut tout du moins en inférer qu'un certain nombre de forages ont bénéficié de la clémence administrative en étant jugés en-deçà du seuil fatidique.

Un autre exemple des difficultés d'application de l'appareil législatif sur le terrain est donné avec la description d'une initiative impulsée par l'Agence Loire-Bretagne, jugée opportune par le Conseil Général des Mines. L'Agence émet une subvention destinée aux compteurs de forage à hauteur de 75% : un quart des forages recensés seront équipés en l'espace de 3 ans.

Les services administratifs ne semblent cependant pas en mesure de vérifier le débit réel des forages déclarés à moins de 80 m<sup>3</sup>/h (75 m<sup>3</sup>/h par exemple), ni non plus le bon fonctionnement des compteurs et les volumes enregistrés.

L'application du respect des seuils est jugée effective dans le département de la Gironde « où le décret-loi de 1935 est appliqué depuis 1959 ». Les déclarations, suivis des compteurs et délivrance des autorisations y sont estimés correctement pratiqués. Le laps de temps entre l'apparition du décret-loi et sa mise en application peut surprendre : il s'explique par la mise en place d'une intervention du BRGM, qui agit en appui technique de la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE). Jugés importants, les moyens sollicités sont chiffrés : 10 journées d'ingénieur et 20 journées de personnel administratif par an, un financement de 1 200 000 Francs par an pour le BRGM. Un dispositif qui permet le suivi d'un millier de forages, et la vérification en moyenne d'une dizaine de nouveaux ouvrages par an soumis à autorisation.

Dans le rapport du CGM, le constat du manque de moyen des actions de la police des eaux s'articule à celui d'un manque de financement alloué aux actions de connaissances. Un constat est établi : les Agences de l'eau ne consacrent aux eaux souterraines qu'une faible part de leurs crédits d'intervention (5 % sur 1992-1994). Les agences de l'eau ne jouent vis-à-vis de cette ressource cruciale qu'un rôle très limité ; elles ont consacré l'essentiel de leur activité aux eaux de surface dont les problèmes sont mieux ressentis par l'opinion et par la collectivité des utilisateurs d'eau du bassin. Alors que la loi de 1964 permettait aux Agences de jouer un rôle de facilitateur de connaissances et de gestion des eaux souterraines, cette part d'intervention financière n'est pas jugée concerner le financement "d'études, de recherches et d'ouvrages d'intérêt commun", mais des opérations destinées aux maîtres d'ouvrage, « afin de toucher un large nombre de bénéficiaires à un taux "sur catalogue" et non pour aider au

*niveau souhaitable les quelques opérateurs qui agissent vraiment dans l'intérêt commun aux utilisateurs d'un aquifère<sup>101</sup> ». Le principe de redevances est jugé davantage conçu pour « procurer aisément des recettes, sans remous politiques, que pour nourrir une pédagogie indispensable ».*

Le rapport montre que le dispositif des agences pourrait être un soutien plus efficace aux deux facettes de l'action de l'État : entreprise de connaissance d'une part, police de l'eau de l'autre, deux aspects de l'action de l'État qui doivent être renforcées.

En Inde comme en France, les lignes directrices des rapports d'évaluation sont rappelées à des fins de connaissance des eaux souterraines, suivant une logique d'aménagement : « *au sein d'un système aquifère défini en tant qu'unité de gestion pertinente* ». Le Conseil Général des Mines rapporte, à toutes fins utiles, les six paramètres qu'« *il faut connaître* ».

On peut les comparer à ceux figurant dans le rapport publié en 1997 par le *Groundwater Evaluation Committee* (GEC) :

<b>CGM 1996 (France)</b>	<b>GEC 1997 (Inde)</b>
Fluctuations du stock (piézométrie)	water level fluctuations
Articulation eau souterraine / eau de surface	NA
Prélèvements actuels et leur évolution	Utilization and state of development
Caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère	basic data stream flow and discharge, specific qualities of wells
Qualité des eaux souterraines	Chemical quality (fresh water/saline intrusion)
Vulnérabilité des aquifères, et leur aptitude à épurer, fixer ou ralentir la diffusion des polluants et leur aptitude à se régénérer	NA
NA	extent of alluvial channel aquifers

*Figure 3 : Comparaison France/Inde des principaux rapports d'évaluation des structures dédiées aux eaux souterraines au milieu des années 1990*

<sup>101</sup> Nous retrouverons ces enjeux de financement des actions de connaissance, jugés en-deçà des niveaux nécessaires, dans un chapitre suivant.

Soulevées en 1996, ces questions se retrouvent dans une nouvelle loi sur l'eau au tournant des années 2000. A dimension européenne, la loi comporte un accent prononcé sur les obligations de résultats, fixés à l'horizon 2015.

En France, comme en Europe, la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) a dressé les grandes lignes des politiques publiques hydrogéologiques de ces dernières années. La DCE se base sur la définition préalable des masses d'eau, mais instaure un découpage en unités de gestion. La DCE entraîne une révision du découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à constituer des unités d'évaluation. Elle définit des objectifs environnementaux, basés sur l'état des milieux aquatiques. La notion de bon état (Roussary, 2010) en fixe des objectifs, alignés sur des indicateurs, et prévoit des pénalités en cas de non-alignement avec les échéances fixées. L'eau souterraine est découpée en volumes distincts à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères, comptabilisant 500 unités sur le territoire.

Des chantiers, essentiellement de qualité, sont dressés, adossés à la DCE, et à sa directive *filie* « eaux souterraines ». La directive Nitrates continue de stimuler le développement des connaissances dans le domaine de la caractérisation et de la remédiation des pollutions diffuses.

Les anciens réseaux piézométriques et de qualités sont harmonisés et coordonnés au plan national, suivant la notion de réseau patrimonial figurant dans le rapport 1996 du Conseil Général des Mines sur la gestion durable des eaux souterraines. Au début des années 2000, le Ministère chargé de l'Environnement confie au BRGM l'harmonisation et la centralisation des réseaux de surveillance des eaux souterraines. En 2002, la base ADES remplace ONQUES dans son rôle de compilation des analyses géochimiques et des chroniques piézométriques des captages.

Les effets d'annonce se multiplient : la protection des captages d'eau devient un enjeu national, via le Grenelle de l'Environnement. Les objectifs du Plan National Santé et Environnement (PNSE), prévoyant 80% de forages protégés en 2008 et 100% en 2010, ne sont cependant pas atteints. La reconstitution de la qualité géochimique des eaux liées aux pollutions diffuses et aux capacités de dénitrification des milieux, qualifiées de « grand défi du XXI<sup>e</sup> siècle<sup>102</sup> ».

Les années 2000 voient apparaître des occurrences des Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), dédiées spécifiquement aux eaux souterraines. Ils imposent des bilans visant à respecter l'équilibre entre les prélèvements et la ressource utilisable ; pour chaque année moyenne sont donc fixées les volumes prélevables maximaux. En 2018, les initiatives mises en œuvre ou en cours d'élaboration sont peu nombreuses. Les personnes rencontrées en entretien s'accordent quant au

---

<sup>102</sup> IAH, *Ibid.*, p. 73.

retard dans la gestion collective locale des eaux souterraines par rapport à ce qui se passe pour les eaux de surface.

On retrouve ici les prévisions pessimistes du CGM de 1996 à propos des procédures SAGE et de leur appropriation pour les masses d'eau souterraines : « *il n'existe aujourd'hui, pratiquement rien dans le domaine de la gestion collective des aquifères [...] On doit redouter que les limites des SAGE ne soient très naturellement choisies en fonction des bassins de d'hydrologie de surface et ne conduisent à négliger la relation "nappe-rivière", ou ne la limitent aux problèmes posés par les nappes d'accompagnement* ». On constate en effet que la procédure des SAGE, dans le cas des nappes, a été supplantée par des formes plus souples d'action actives que peuvent être les syndicats mixtes les contrats de nappes (Richard-Ferroudji, 2008). Le problème des liaisons entre eaux souterraines et eaux de surface restant peu posés, on constate que les SAGE et Contrats de nappe, pour la plupart, ont été formés sur une zone de compétence d'un aquifère important : nappe de Beauce, système aquifère de Gironde, nappe d'Alsace, Astien, etc.

Encore minoritaires, ces initiatives sont constitutives de plusieurs décennies de tensions entre les principes, parfois complémentaires, souvent contradictoires, qui sous-tendent les régimes d'usage et de contrôle des eaux souterraines : responsabilisation collective ou individuelle ; concertation ou bureaucratie de l'eau ; registre d'action négative (sanctions) ou d'action positive (autorisations) ; échelle macro ou principe de gestion locale, etc.

En Inde, l'existence d'une branche du CGWB dédiée à la dimension réglementaire de la gestion des eaux souterraines met en lumière les mêmes tropes.

### 1.8.3. Inde : des tentatives réglementaires sujettes à des goulots d'étranglement

#### *1.8.3.1 L'origine britannique du régime de propriété des eaux souterraines indiennes*

Les réglementations sur l'usage et l'accès des eaux souterraines en Inde sont largement dérivées de la loi britannique et de la résolution de conflits survenus au 19<sup>ème</sup> siècle. Cette législation fut établie dans un contexte de litiges au sujet de l'exploitation des sols et des sous-sols dans une optique minière. Les tribunaux britanniques attribuèrent dans ces disputes un statut aux eaux souterraines qui différait fortement de celui des eaux de surface. Les propriétaires terriens bénéficient ainsi de la jouissance pleine et entière des eaux souterraines situées sur leur domaine (Cullet, 2011). L'affaire *Acton contre Blundell* (1843) établit qu'un propriétaire peut jouir de la possession de ce qui se trouve sous ses terres.

La revendication de la possession des eaux souterraines fut confirmée quelques années plus tard dans l'affaire *Chesmore Contre Richards* (1859) : si l'on pouvait prouver qu'une eau de surface était en provenance d'une source située chez un propriétaire, celle-ci devait être traitée comme la propriété de ce dernier (Bender, 2018).

Ce point de vue juridique n'était pas forcément à mettre sur le compte de l'état de l'art des connaissances hydrogéologiques de l'époque. Bien que dissimulées dans les entrailles de la terre, le comportement des eaux souterraines se donne à voir : une extraction plus soutenue sur les terres d'un propriétaire peut tarir le puits de personnes situés en aval. Pourtant, le préjudice commis ne peut faire l'objet de poursuite. C'est le principe *du Damnum Absque Injuria*, l'un des grands classiques des Traités de droit britannique (Weeks, 1879). Il peut y avoir préjudice avéré sans pourtant qu'une remédiation légale soit possible, dans les cas où le préjudice survient dans une situation où le droit de jouir d'un bien est protégé par un régime de propriété.

La législation concernant les eaux souterraines à l'époque est donc fortement liée au droit du sol, et principalement tournée vers la question de l'allocation des ressources. La loi indienne dispose d'un cadre hérité du 19<sup>ème</sup> siècle et de l'*Easement Act* instauré sous la domination britannique en 1882.

On retrouve ici la prégnance de la localisation géographique dans la création des savoirs et l'établissement des réglementations. L'Inde comporte des conditions climatiques variées (essentiellement arides et semi-arides ; tropicales et subtropicales). Les règles d'allocations des ressources hydrogéologiques par droit du sol, sont peu, voir pas adaptées aux différents modes d'organisation et d'utilisation de l'eau souterraine (Aubriot, 2006). Dans les années 1960, les réformes de redistribution agraires ont atténué cet arrangement sur ses marges. Mais plus tard, l'introduction de dispositifs d'extraction massive de l'eau a dévoilé les problèmes et déséquilibré les arrangements locaux. Les dispositions législatives indiennes, en l'état, sont jugées incapables de pourvoir aux mesures de base de protection des ressources aquifères.

### *1.8.3.2 Tentatives législatives de prévention de la crise*

Dès le milieu des années 1960, le cadre législatif indien inquiète, jugé incapable de contenir ce qui s'annonce comme une augmentation massive et incontrôlée de forages individuels. On réalise les limites de ce régime législatif mis en place au XIX<sup>e</sup>. En 1969, le directeur de la GSI suggère quelques



points de recommandations ponctuels : mise en place d'une police de l'eau afin de prescrire un seuil limite d'extraction souterraine. Un acte réglementaire qui s'accompagnerait d'un dispositif en amont, visant à partager de façon équitable les ressources parmi les paysans d'un même territoire (Chaterji, 1969).

L'organisation fédérale de l'Union Indienne, couplé au système constitutionnel d'attribution des sujets, rend la mise en place des initiatives lancées par des administrations dépendant du pouvoir central complexe. L'eau est une compétence des États (Liste II des politiques publiques), la constitution n'est pas revenue sur cette provision de la Constitution (Scheduled 7, list II).

Face aux enjeux de surexploitation, la Conférence des Commissaires de la Production Agricole recommande l'instauration d'une législation (*Model Bill*), à émuler par les États régionaux, afin de contrôler et réguler l'exploitation de plus en plus importante des eaux souterraines. Une première *Model Bill* est passée en 1970, qui sera révisée à plusieurs reprises : 1974, 1992, 1996 et 2005.

La loi de 1970 constitua une incitation non contraignante du centre aux états régionaux afin de prendre en compte la gravité de la situation. La première feuille de route législative proposées du Centre aux États en 1970 propose d'établir une Autorité des eaux Souterraines, sous contrôle du gouvernement central. L'idée de consultation des usagers ou des élus locaux afin d'élaborer en concertation des plans d'usage, des limitations d'extraction, figurant pourtant dans le rapport de la GSI, n'est pas abordée. La loi propose un établissement vertical de zones notifiées. Ces zones notifiées seraient calculées suivant un ratio entre évaluation des ressources souterraines disponibles, décompte des forages, de leur débit, et de la distance géographique entre deux points de captage. Pour ces zones serait instauré un système de candidature au forage. Des exceptions seraient accordées pour l'extraction à pompe, destinée à un usage vivrier. Les systèmes d'exemption accordés aux usagers déjà équipés de forage, sur simple enregistrement, participent cependant de cet échec d'application pour limiter la baisse des nappes.

La défaillance du système de *Model Bill* et de sa circulation en 1970 est une situation qui se répètera à plusieurs reprises. Les réticences des États régionaux à adopter des législations contraignantes s'expliquent par des paramètres qui ne sont pas sans se rigidifier avec les années. Les politiques passées encourageant le recours aux eaux souterraines pour pallier les défaillances des ouvrages hydrauliques de surface ont provoqué une plus grande dépendance aux eaux souterraines dans le régime de consommation hydrique. Plutôt que de revenir sur la répartition des usages, il est plus aisé de soutenir un système d'exploitation dite minière des eaux souterraines. Remettre en cause les intérêts corporatifs constitués autour de ce régime d'usage est une tâche politiquement ardue. La possibilité de creuser plus profond, la mise en place d'un régime incitatif a instauré le règne du puits-tubé : une eau gratuite, extraite des profondeurs par des pompes mues par une énergie à faible coût.

Un dispositif permettant d'éviter une crise massive, mais qui devient de moins en moins soutenable. Des inerties, qui n'en ont pas moins laissé émerger des craintes administratives, quand la baisse des niveaux de nappe est suffisamment importante pour inciter à une refonte de l'appareil réglementaire, ou lorsque des camions chargés de l'eau tirée dans les forages des campagnes enclavée afin d'approvisionner les villes environnantes provoquaient des mouvements de protestation (Janakarajan, 2007). D'autres chercheurs basés dans le Tamil Nadu racontent que des familles refusent d'inviter leurs proches durant la saison sèche, par souci d'économie d'eau<sup>103</sup>. Au début des années 1980, le réseau de surveillance piézométrique du CGWB s'étoffe en propre (près de 15 000 points de mesure), complété par les propres relevés locaux des départements des États régionaux. Entre 1980 à 2000, on enregistre une moyenne de baisse de niveau de 4 mètres (Indiastat).

### *1.8.3.3. Central Groundwater Authority (CGWA) : une administration contraignante mais aux actions limitées*

Le *Central Ground Water Authority* (CGWA) est constitué par ordre de la Cour Suprême, suivant la loi Environnement Protection de 1986 ("*The Environment Protection Act, 1986*")<sup>104</sup>. Sa mission est de réguler et contrôler l'extraction et la gestion des eaux souterraines à échelle nationale dans les zones nécessitant une surveillance des ressources hydrogéologiques (*notified zones*) (Iyer, 2009). En dépit de l'assignation de ces fonctions par la Cour Suprême, la frontière entre CGWA et CGWB demeure poreuse. Le rapport Mihir Shah n'hésite pas à qualifier le CGWA de '*bras armé*' [sic] du CGWB, dans la mesure où le CGWA participe à une variété de portfolios du premier. En plus des inventaires périodiques, le CGWA assure une aide supplétive au CGWB, telles que des missions de logistiques et de formation. Par ailleurs, l'organigramme entre les deux entités est loin d'être étanche : les transferts d'une organisation à l'autre par mises en disponibilités (*deputation*) sont fréquents, comme nous ne le verrons plus tard.

Le cœur de mission du CGWA n'en demeure pas moins d'ordre réglementaire. Ses principales activités consistent à l'étude des dossiers de demande d'autorisation de forages pour le secteur industriel et les entreprises, en particulier dans les zones notifiées suivant les évaluations périodiques réalisées par

---

<sup>103</sup> Nous avons documenté également des épisodes de pénurie d'eau dans des quartiers de New Delhi où les habitants se tenaient en file avec des seaux, devant des camions approvisionnés en urgence dans des États limitrophes (Lassaube, 2010).

<sup>104</sup> Ministry of Environment & Forests, Gazette Notifications, so38 et so1024 of 14<sup>th</sup> of January 1997 & 6<sup>th</sup> of November 2000.

le CGWB. Le CGWA n'a pas droit de regard sur les demandes d'autorisation issues du secteur agricole, qui demeurent l'apanage des départements d'Agriculture locaux.

En 2017, le CGWA avait classé 162 zones sous ce régime de surveillance, où les usages de l'eau souterraines sont soumis à autorisation préalable. Les mesures prennent en compte la question de quantité, dans sa dimension de pénurie, mais tendent à occulter la dimension de protection environnementale de la ressource. Une dimension pourtant présente dans la loi *Prevention and Control of Pollution* de 1974, et surtout, dans le *Protection Environment Act* de 1986, pourtant à l'origine du CGWA.

L'organisation émet des avis consultatifs à direction des États et des Territoires de l'Union Indienne, visant à prendre des mesures pour promouvoir et adopter la recharge artificielle des aquifères ainsi que la récolte des précipitations. Une initiative adoptée par une trentaine d'États et de Territoire, ayant depuis instituée des lois et des arrêtés allant dans ce sens. Les mesures sont diverses : le *Rain Water Harvesting* peut être ainsi une pratique obligatoire dans tous les bâtiments publics dans une partie des États. Les codes de régulation d'autres États peuvent intimer aux entreprises consommatrices d'eau de présenter un plan de recyclage des eaux usées ou de recharge souterraine. Des protocoles, comme nous l'avons vu dans les témoignages et entretiens, très aisément contournable par les entreprises.

Le rapport Mihir Shah, très critique envers le CGWB, considère avec une relative clémence un de ses dispositifs réalisés en contiguïté avec le CGWA, l'inventaire national des eaux souterraines (*Periodic national-level groundwater assessment*). L'instauration du CGWA est quant à elle qualifiée de « *changement significatif* ». Le rapport ne manque toutefois pas de souligner que le CGWA a été instauré par le CGWB sur décision de la Cour Suprême afin de régler le problème de surexploitation des eaux souterraines. D'un point de vue institutionnel, ces deux nouvelles attributions dévoilent une volonté du législateur d'un changement de mission et d'attributions. D'organisation facilitant l'extraction et le développement des ressources, le CGWB se voit conférer un mandat de gestion des eaux souterraines.

Le rapport minimise cependant les capacités d'initiatives et de réformes du CGWB, qualifiant ces programmes d'« ajustement forcés », mis en place par un CGWB acculé par une crise des eaux souterraines et la Cour Suprême. Le rapport de la commission Mihir Shah ne mentionne pas le tissu institutionnel dans lequel œuvre le CGWB ; les dispositifs législatifs dédiés aux eaux souterraines sont eux-mêmes peu sollicités.

#### 1.8.3.4 Les actions judiciaires : faible levier dans le régime des eaux souterraines

Depuis presque trois décennies, des affaires judiciaires concernant droit d'accès et protection environnementale des eaux souterraines ont fait l'objet d'une certaine exposition nationale et internationale. Des faits de tribunaux où les États sont jugés coupables d'avoir échoué à approvisionner leurs citoyens avec une eau potable, une faute équivalente à une violation du droit à la vie (« *violation of the right of life* »). Depuis 1991, les autorités judiciaires indiennes reconnaissent par l'article 21 de la Constitution un droit humain à l'eau (Human Right to Water). Ce droit a été spécifié suivant un droit à la protection environnementale et sanitaire dans certains cas. Dans, l'affaire Hamid Khan contre l'État régional du Madhya Pradesh, l'État fut reconnu coupable de ne pas prendre les mesures nécessaires pour que les puits villageois, destinés à l'eau de boisson, ne soient pas contaminés aux fluorures<sup>105</sup>.

Au début des années 2000, dans un conflit impliquant un limonadier en sous-traitance exclusive pour l'entreprise Coca Cola dans le Kerala, le plaignant demandant que les eaux de surface soient considérées comme un bien commun (*Public Trust*) par la Cour Suprême de l'Inde. Pourrait-il en être le cas pour les eaux souterraines ? Le système d'allocation des eaux souterraines, suivant la protection des intérêts des propriétaires terriens, freine la possibilité de protéger un aquifère comme une ressource intégrée.

Malgré reconnaissance par le pouvoir judiciaire de la violation de droits fondamentaux, ces affaires n'en ont pas moins révélé leurs limites dans la poursuite de résolutions effectives concernant des seuils de qualité et de quantité disponible à respecter (Cullet, 2011). En 2005, la circulation d'une nouvelle *Model Bill* révisée, destinée aux eaux souterraines, suivant les exemples précédents, n'a été ni reprise ni émulée. Pour Cullet, si ces tentatives ont le mérite de mettre en avant une compréhension par le gouvernement du problème hydrogéologique, on a ici l'exemple d'une réforme qui ne cesse de faillir.

L'approche descendante du texte ne donne pas les conditions de réalisation des mesures au niveau local. Sur le terrain, les effets d'appropriation individuelles (les mesures de tolérance se perpétuent pour les forages existants dont les débits dépassent le seuil de renouvellement des ressources), la faible prise en compte de critères de qualité se poursuivent (Bender, 2018). Le rapport d'évaluation de mi-parcours du onzième plan quinquennal concède à son tour l'échec de la solution législative : « *Le*

---

<sup>105</sup>Hamid Khan vs State of Madya Pradesh and Orissa, on 30<sup>th</sup>October, 1996, AIR 1997 MP 191, 1997 (1) MPLJ 587

*texte de loi à émuler au sujet des eaux souterraines n'est simplement pas à-même de gérer la situation de plus en plus préoccupante à laquelle nous faisons face* ». (Planning Commission, 2008).

Parmi la communauté des administrateurs et des universitaires, un débat existe, quant à l'abandon du principe des Model Bill. On leur reproche leur approche trop descendante, uniforme, sans considération pour les enjeux locaux. On pointe également une ambiguïté du gouvernement fédéral, alors que le système constitutionnel actuel donne aux États régionaux la préséance de législation sur l'eau. La situation n'avait guère progressé pour le douzième plan quinquennal indien réitérant la nécessité de se tourner vers un nouveau régime des eaux souterraines : *« une nouvelle législation est requise pour la protection, la conservation, la gestion, et la réglementation des eaux souterraines »* (Planning Commission, 2013).

Parmi les critiques, un pôle économiste estime qu'une loi sur les eaux souterraines est une réponse inadéquate, car impossible à appliquer, et qu'une solution de sortie de crise constituerait en la création de marché de l'eau. En vogue durant les années 1990, ce discours est toujours porté par des think tanks locaux d'obédience libérale. Il a cependant perdu en influence institutionnelle depuis que la Banque Mondiale, se penchant sur la crise des eaux souterraines Inde, suggère une optique qu'elle qualifie de « pragmatique » : à savoir, un plan de gestion empruntant tout autant à la logique de propriété individuelle qu'aux principes de gestion collective des eaux souterraines à échelle locale. L'absence de prise en compte de la situation des paysans sans terre et sans accès à l'eau, estimés à 30% de la population agricole active, est également évoquée.

Une des principales pistes d'amendement constitue celle du principe de décentralisation et de subsidiarité : la nature très localisée des problèmes doit être prise en compte à l'échelle la plus fine. L'idée de sortir d'une gestion macro des eaux souterraines bénéficie d'un large consensus ; la forme que pourrait prendre les initiatives de décentralisation demeurent cependant l'objet de négociations : *« la nécessité d'une décentralisation est communément partagée. Cependant, il n'existe pas de consensus sur la forme qu'elle devrait prendre »* (Cullet, 2013). L'idée de l'établissement à échelle locale d'un bureau de contrôle et de protection des ressources locales est émise par plusieurs institutions et ONGs, mettant fin au principe de séparation institutionnelle des eaux de surface et des eaux souterraines, un cadre qui n'est plus à jour des connaissances actuelles (Sophocleous, 2002).

#### 1.8.4. France/Inde : le solutionnisme face aux vieilles incertitudes

La publication des données de la NASA, via son programme d'analyses de gravimétrie : NASA'S Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE), rendent internationale une affaire qui ne devait demeurer que dans un entre-soi national. Visant à mesurer l'évolution de la gravitation terrestre, ce programme révèle des données alarmantes. Les données satellites montrent que les régions aux alentours de New Delhi et de Jaipur (Rajasthan) consomment les réserves des nappes captives en même temps que leurs recharges issues des précipitations de la mousson. La baisse des réservoirs hydrogéologiques altère légèrement le champ gravitationnel de la Terre : du moins suffisamment pour être détecté par un satellite situé à près de 500 kms de la surface de la Terre. Ces analyses satellites donnent un constat alarmant : une perte annuelle de 18 km<sup>3</sup> dans les zones arides et semi-arides de l'Ouest (Rajasthan, Punjab, Haryana). D'autres instituts publient des données alarmantes. En 2009, le National Geophysical Research Institute estime que 54 km<sup>3</sup> sont extraits chaque année entre Delhi et le Bangladesh : les plaines alluviales où l'extraction a été première. Selon l'étude du projet GRACE, la consommation des eaux souterraines dépasse le taux de recharge, résultant en une baisse de 30 centimètres par ans entre 2002 et 2008. Au fil des années, la publication de chiffres témoignant de baisse de nappes alarmantes dans différentes régions de l'Inde a suscité un grand nombre d'articles dans la presse nationale destinée au grand public (Richard-Ferroudji, 2016).

En 2018, 54% des aquifères sont en situation de baisse, qui comptabilisent 40% des ressources hydriques du pays. Le secteur agricole représente 80% des usages de l'eau du pays. Les deux tiers des États régionaux indiens ne parviennent pas à gérer la moitié de leurs eaux destinées à l'irrigation hors situation de surexploitation. Suivant les estimations, il est probable que les besoins en eau du pays doublent d'ici 2030, (Bender, 2018). Par ces chiffres, l'ampleur des enjeux semble évaluée, en même temps que l'incertitude est jugulée. Des programmes sont mis en place, en prévention de la crise.

Le Programme National de Cartographie et de Gestion des Aquifères (NAQUIM), débuté lors du 12<sup>e</sup> plan Quinquennal dans le cadre du grand projet national de Gestion et de Réglementation des Eaux Souterraines (*Ground Water Management and Regulation*). La présentation du programme par le Ministère qui comporte les mots clés de la gestion du 21<sup>e</sup> siècle : changement climatique et durabilité. Suivant des études de cartographie découleront des plans de gestion à même de régler une situation critique : « NAQUIM est un programme de délimitation et d'identification des masses d'eau. Ce programme de cartographie participera à évaluer la quantité et la qualité des eaux d'un aquifère. Il jouera un rôle instrumental dans l'évaluation des seuils durables de l'extraction des eaux souterraines. Il apportera également sa contribution afin de rendre le pays résilient au changement climatique [...] A

*terme, l'objectif de ce programme est de préparer des plans de gestion, en concertation avec les parties-prenantes et les États régionaux, qui identifieront les moyens de recharge et autres mesures afin de faire remonter la baisse tendancielle des eaux souterraines. Ce plan participera à l'élaboration d'un scénario hydrogéologique prévisionnel, tandis que les opérations de recharge participeront à sensibiliser les parties-prenantes à un usage optimisé de l'eau <sup>106</sup>».*

La présentation des technologies mobilisées pour les actions de connaissance appelle au sentiment d'admiration du lecteur : la sophistication des outils, l'ampleur, pharaonienne du projet, sont des gages de succès : « *Sur une base nationale de 2 300 000 km<sup>2</sup> accessible à la cartographie, l'objectif du 12<sup>ème</sup> plan quinquennal est de cartographier 889 000 km<sup>2</sup>. Cette cartographie est prise en charge par le CGWB, à l'échelle du 50 000<sup>ème</sup>, sur 3 dimensions [...] C'est la première fois qu'une entreprise de cartographie des aquifères d'une si grande envergure est entreprise dans le pays. Des technologies de pointes (études géophysiques par hélicoptère) sont mobilisées sur certains secteurs. Des logiciels sophistiqués (RockWorks, ARC GIS, Modflow, Map Info, etc.) ont été utilisés en préparation des plans de gestion<sup>107</sup> » (MofWR, 2017).*

On reste cependant décontenancé devant les chiffres de ce chantier, toujours inachevé, qui se perpétue depuis les plans d'évaluation des décennies précédentes, derrière des atours nouveaux. En France aussi, la multiplicité des usages des eaux souterraines, la complexité des phénomènes qui guident leurs évolutions spatio-temporelles et la difficulté à recueillir et interpréter des données décrivant leurs caractéristiques de façon pertinentes, rendent tout aussi complexe la compréhension des eaux souterraines. Malgré un investissement estimé à 181 millions d'euros pour la surveillance des comités d'évaluation du milieu aquatique sur la période 2007- 2015, l'état de 30% des masses d'eau a été déclaré comme « inconnu » en 2010, en partie en raison des difficultés techniques rencontrées pour produire des informations synthétiques sur l'état des masses d'eau (Henriot & al, 2015).

En France, le solutionnisme technologique semble lui aussi être un passage obligé de la littérature professionnelle, comme dans ce compte-rendu des journées internationales de l'AIH de 2016 : « *Le*

---

<sup>106</sup>“Government of India has launched a project for Aquifer Mapping and Management (NAQUIM). Mapping would assist in estimating the quantity and quality of ground water in an aquifer and would help in assessment of sustainable level of ground water extraction. This would also help in making the Country climate change resilient [...] The final objective of the program is to prepare Management Plans, in consultation with stakeholders and State Governments, which will identify the recharge and other measures to replenish the declining trend of groundwater. This Plan would help in predicting the ground water scenario, the recharge potential and possibilities and would also help in educating the stakeholders in water use efficiency”.

<sup>107</sup>“Out of 23 lakh mappable area of the Country, the target for the 12<sup>th</sup> Plan is 8.89 Lakh Sq.km. This mapping is being undertaken by Central Ground Water Board (CGWB) on the scale of 1:50,000 in 3D[...] This is the first time that aquifer mapping has been taken on such a large scale in the Country. Advanced technologies like heli-borne geophysical surveys are being used for mapping in certain areas. Sophisticated softwares like RockWorks, ARC GIS, Modflow, Map Info etc have been used in preparation of Management plans”.

*XXI<sup>e</sup> siècle est celui des autoroutes de l'information et, maintenant, celui du big data. Les eaux souterraines n'y échappent pas ». Deux sessions portaient sur des techniques innovantes : d'une part l'application de la géodésie et de la gravimétrie (par télédétection et in-situ) à l'hydrogéologie et, d'autre part, les nouvelles capacités offertes par les fibres optiques, notamment pour des mesures de température à haute résolution en forage [...]. Des sessions étaient ainsi consacrées au partage des connaissances sur les eaux souterraines (la « médiation hydrogéologique »), à l'apport du « digital » dans la gestion et la mise à disposition des données hydrogéologiques [...] voire pour le développement d'approches participatives en direction du grand public. Ces sessions, ainsi que celles concernant la modélisation et l'économie, ont rappelé que les méthodes et outils permettant de résoudre ces problèmes font maintenant partie du domaine opérationnel. La modélisation concerne maintenant l'ensemble des applications hydrogéologiques (quantité, qualité, transport, réactif le cas échéant, stockage de CO<sub>2</sub>, de chaleur, etc.) ainsi, nous le verrons plus loin, que des couplages tels qu'hydrogéologie-économie, hydrogéologie-biologie » (Géologues, Décembre 2016).*

A-t-on affaire ici à une conviction sincère dans les apports technologiques et leur capacité à disrupter des activités professionnelles, ou bien à une simple stratégie, un discours de la profession visant à déployer ses capacités d'adaptation au digital en même temps que son utilité sociale ? Un extrait d'article par Bigorre nous semble représentatif d'une certaine indifférence, si ce n'est une certaine suspicion, pour la prospective et les effets d'annonce des plans d'aménagement hydrogéologiques :

*L'analyse des études prospectives réalisées ces 40 dernières années, dans le domaine de l'eau montre que les anticipations se vérifient très rarement. En 1970, il était prévu pour le bassin Rhin-Meuse, à l'horizon 2000, une augmentation de 45% de la population, un triplement des prélèvements et une très forte augmentation des volumes de déchets et de leur impact sur les eaux. Aucune de ces trois prévisions ne s'est révélée exacte. Les prélèvements totaux ont légèrement régressé dans les eaux souterraines (moins de 600 millions de m<sup>3</sup> en 2013), l'augmentation de la population s'est limitée à 10 % et les problématiques de gestion des déchets se sont très vite résorbées. À l'inverse, l'apparition de pollutions diffuses agricoles n'avait pas été anticipée en 1970. Compte tenu de ces éléments qui incitent à la prudence vis-à-vis des perspectives futures, deux grands axes de préoccupation se dessinent aujourd'hui pour le futur des eaux souterraines : le premier concerne l'émergence de nouvelles substances polluantes qui ne présentent pas d'effets aigus aux très faibles concentrations là où elles sont présentes. Cependant, on ne maîtrise pas nécessairement les effets chroniques à long terme de ces substances sur l'organisme humain et sur les organismes aquatiques vivant dans les cours d'eau et les plans d'eau en interactions avec les eaux souterraines (Bigorre, 2015).*



### 1.8.5 Bilan à l'heure des enjeux contemporains : une valorisation des activités des praticiens qui s'accompagne d'injonctions interdisciplinaires, minant la constitution en discipline forte

La rétrospective des activités hydrogéologiques en France et en Inde tout au long du 20<sup>ème</sup> siècle est un exercice difficile, qui implique deux exigences contradictoires. D'un côté, un effort de synthèse et de choix des sujets à aborder. Les travaux déjà réalisés sur les politiques agricoles françaises et indiennes nous ont permis de sélectionner certaines archives dans la masse des documents traités, qui n'avaient pas encore fait l'objet d'analyse. D'un autre côté, la compréhension des activités contemporaines des hydrogéologues des deux pays nous forçaient à des incursions dans un temps plus long, et sur d'autres territoires.

Une idée principale émerge : celle des origines globales de la discipline dans les deux pays. Un différentiel, majeur, demeure : l'hydrogéologie française s'établit dans des expériences scientifiques ponctuelles dès le 19<sup>ème</sup> siècle. Plus tard, des géologues de formation œuvrent dans les territoires d'Afrique du Nord, innovent et accumulent une expérience rapatriée en métropole. Un nouveau transfert opère, puisque l'hydrogéologie française s'exporte dans d'autres pays. En Inde, l'administration coloniale britannique élabore et complexifie des techniques de cartographie encore balbutiante dans le Royaume, motivée par des enjeux géopolitiques. Un patronage qui aurait pu constituer une base d'héritage pour l'hydrogéologie indienne. L'Indépendance de l'Inde et les enjeux internationaux du temps donnent aux praticiens sur place un nouvel allié. Avec la doctrine Truman, l'hydrogéologie indienne se dote d'un solide patron : l'USGS. Et surtout, de l'expérience des praticiens américains en Californie, premier terrain historique des conséquences de la surexploitation des eaux souterraines. Entre l'Afrique du Nord et la Californie, le référentiel d'un climat semi-aride est partagé.

L'histoire comporte d'autres points de comparaison : l'hydrogéologie a une fonction instrumentale, orientée vers la facilitation des industries extractives. Simple auxiliaire, elle n'est à l'origine qu'une spécialité de la géologie appliquée. Plus tôt, en France, des ouvertures se développent, dans lesquelles le statut de la discipline se jouent : l'hydrogéologie devient matière à enseignement et à recherche. Mais ce n'est véritablement que dans le début des années 1950 que les activités de recherche sur les eaux souterraines que cette orientation se confirme.

L'hydrogéologie s'autonomise de son socle initial, les sciences de la Terre, qui permet l'apparition d'un domaine de recherches à part entière. Ce mouvement est indissociable de celui des personnes spécialistes, qui développent des carrières scientifiques propres. La reconnaissance des travaux d'ingénieurs honoré par leurs successeurs, l'usage continu à-travers les siècles de lois et de

coefficient éponymes (Darcy et le darce), sont autant de signes faisant état de la constitution en discipline autonome. Mais la valorisation des pères fondateurs de la discipline, la formation d'un champ de connaissances sont des éléments insuffisants pour juger de la position d'une discipline par rapport aux autres, du prestige et de la reconnaissance accordées à ceux qui acquièrent un savoir. La création d'une discipline ne dit rien sur l'autorité auxquels ceux qui l'exercent peuvent prétendre à l'intérieur du champ scientifique. On peut néanmoins affirmer que la préséance de l'hydrogéologie sur d'autres disciplines reste mineure : les principes élaborés n'ont pas eu vocation à inspirer d'autres disciplines.

Hors des cercles universitaires, dans la fonction publique, nous verrons également que la discipline ne constitue pas une voie donnant accès à des postes d'importance. Les possibilités d'évolution de carrière, en dépit de concours ardu, sont dans certains territoires quasiment absentes. Ces situations sont parfois sources de frustration en termes de carrière, parfois en termes de possibilité d'action. Les entretiens et les questionnaires quantitatifs effectués, qui donnent lieu à une partie suivante, nous ont parfois surpris par les épanchements auxquels ils donnaient lieu, en Inde comme en France.

Dans la reconnaissance de son utilité par les pouvoirs publics, l'hydrogéologie, face à l'injonction à la disciplinarité, joue à nouveau son statut de discipline à part entière. L'apparition de champs d'intervention à la demande des pouvoirs publics permet de développer de nouvelles techniques de prospection, d'instruments de mesure... jusqu'aux logiciels de modélisation de comportement des aquifères, sollicités pour des problématiques de gestion.

Depuis quelques années, la prégnance des outils de modélisation n'est pas d'ailleurs sans susciter des débats quant à la perte de dimension naturaliste de l'hydrogéologie : *« l'hydrogéologue a aujourd'hui souvent une double compétence, chose rare il y a encore 10 à 15 ans. Il lui faut, par contre, redécouvrir le terrain... car une bonne gestion des ressources en eau doit se fonder sur des modèles correctement structurés et calibrés, qui doivent, à cet effet, pouvoir bénéficier de données représentatives et fiables collectées sur le terrain en toute connaissance de cause <sup>108</sup>»*.

L'hydrogéologie devient une profession à part entière, fortement sollicitée, mais toujours dans cette vocation de pluridisciplinarité, qui rend la discipline poreuse. L'ouverture aux injonctions de gestion publique et aux sciences humaines, reste un point de contention pour une discipline dont l'autonomisation de la géologie est récente. On peut citer à ce propos Ghislain de Marsilly : *« ce début du XXI<sup>e</sup> siècle continue donc la tendance qui s'est amorcée depuis la fin des années 1980, en l'amplifiant beaucoup. La gestion des ressources en eau appelle une approche franchement disciplinaire.*

---

<sup>108</sup>CFH, *Ibid.*, p. 74.

*L'hydrogéologie s'ouvre à d'autres métiers et est obligée d'acquérir de nouvelles compétences dans différents domaines. Elle s'ouvre aux sciences molles : la gestion des ressources en eau doit prendre en compte les dimensions sociales (souhaits, besoins des acteurs) et les dimensions économiques inscrites dans une analyse globale des intérêts et contraintes du système considéré ».*

Une ouverture dans laquelle le statut de la discipline continue de se jouer. Plus de 50 ans après sa publication, on retrouve les enjeux développés dans la préface du manuel d'hydrogéologie de Schoeller : ni le géologue, ni l'ingénieur, ni l'hydraulicien ne peuvent s'improviser hydrogéologue. Dès 1962, interdisciplinarité et double compétence étaient des injonctions fortement présentes.

Autre évolution commune pour les deux pays : la bureaucratisation des activités des hydrogéologues se fait de plus en plus prégnante, avec l'apparition d'activités de gestion. Dans les entretiens réalisés en Inde, on constate que les critiques sur les dispositifs réglementaires et législatifs propres aux eaux souterraines, loin de constituer des débats restreints à un cercle d'administrateurs et d'universitaires, ont été intériorisées par les employés de ces mêmes organisations. Les employés jugent leurs organisations entravées par des goulots d'étranglements ; le principe de l'application d'une législation est jugé improbable, les sanctions et contrôles, impossibles. Au fil des années, les titulaires estiment que leurs activités de terrain ont été peu à peu remplacées par celles de facilitateurs. Les réformes constitutionnelles de 1992 portant sur la décentralisation administrative (amendements 73 et 74 de la Constitution) sont tardivement implémentées, les pouvoirs publics délaissant les activités de gestion de l'eau aux échelons municipaux (*Gram Panchayat* pour les zones rurales) ou d'arrondissements (*Ward Committee* pour le tissu urbain). Dans ce contexte, les employés du CGWB sont chargés d'accompagner des initiatives locales de développement (mise en place de réservoirs d'irrigation, initiatives locales de développement à l'échelle d'un aquifère) en allouant dotations et systèmes de crédit.

En France, cette évolution est visible au niveau des formations et de leurs objectifs : *« Aux prérequis fondamentaux de géologie pour caractériser le milieu et mener à bien la prospection de la ressource, il doit ajouter des connaissances en sciences physiques et mathématiques pour quantifier les écoulements et les transferts de masse et des connaissances en chimie, voire en biologie pour gérer la qualité de l'eau. Ses tâches de gestionnaire nécessitent en outre des connaissances suffisantes sur les lois et les règlements, les modèles de simulation...<sup>109</sup> »*. L'aspirant hydrogéologue devient un cadre bac + 5 comme les autres.

---

<sup>109</sup> CFH, *Ibid.*, p. 91

## 2. De la substance à son substantif : l'identité de l'hydrogéologue assurant des missions de service public par le récit et par le nombre

*« Après tout, l'objet ne subsiste que par ses limites, c'est-à-dire par une sorte d'acte d'hostilité envers son entourage : sans le pape, il n'y eût pas eu Luther, et sans les païens point de pape : c'est pourquoi on ne peut nier que l'homme n'affirme jamais aussi résolument son semblable qu'en le refusant .»*

(Musil, *L'homme sans qualités*, p.46)

Le chapitre précédent nous a conduit à nous intéresser à l'histoire d'une discipline scientifique relativement jeune, de sa prise d'indépendance du socle géologique aux injonctions présentes d'interdisciplinarité. Une attention particulière y a été accordée aux quatre dernières décennies. Avec l'apparition de modèles agricoles intensifs, les eaux souterraines, alors de l'ordre du caché et du domaine privé, sont intégrés à des agendas de développement. Elles deviennent un objet d'attention qui nécessite la production de travaux visant à estimer, analyser, distribuer, protéger : autant d'heures d'activités auxquelles des hommes et des femmes consacrent leur temps de vie professionnelle.

Cette partie se consacre à l'étude des acteurs évoluant dans le champ de l'expertise hydrogéologique. Dans la suite des travaux de Steven Shapin, il est possible d'appréhender la figure du scientifique selon deux approches distinctes. Une première approche qualifiée de « souple » (*soft-headed*) consiste à analyser les rôles sociaux et culturels reconnus du scientifique. Une autre approche, qualifiée d'approche dure, s'intéresse aux classifications administratives dont fait l'objet la population scientifique cible (Shapin, 1979). L'approche dite souple nourrit un projet de compréhension socio-historique. Cette approche étant le plus souvent l'objet de cercles d'historiens, nous nous en sommes inspiré pour le chapitre précédent. En histoire des sciences, cette méthode s'est notamment répandue via les analyses des représentations culturelles des personnes étudiant la nature (Daston & Sibum, 2003). Ce courant montre ainsi que la notion quasi-religieuse de vocation a cédé la place à la conception séculière d'un travail technique, à dimension intellectuelle. Elle nous a cependant été d'une grande utilité pour comprendre dans une perspective temporelle les multiples transformations de la question hydrogéologique au niveau des structures de pouvoir et d'usage. Classement, représentation, et justification des activités s'articulent à l'étude du sens que les actifs donnent à leurs tâches, pour reprendre la formule de Luc Boltanski (1982) : taxinomie, représentations, institutions.

Au sein de la société, la pratique des sciences expérimentales justifie son utilité par la production de biens nécessaires à des domaines variés, de la santé publique aux technologies militaires. Dans le chapitre présent, nous avons utilisés cette approche souple afin de rendre compte du sens que les actifs que nous avons sollicités donnent à leurs activités professionnelles. Nous nous sommes penchés sur des paroles, orales ou écrites, formulant ce qui a été pensé et dit à propos de la figure de l'hydrogéologue. Nous avons incorporé des propos concernant l'intérêt de ses activités et son utilité sociale. Nous avons vu qu'il existait une représentation sur sa conduite idéale, ou sur les écarts séparant celle-ci de la conduite réelle.

Suivant le principe d'une démarche sociologique ouverte aux recherches historiques, les travaux d'Andrew Abbott sur les systèmes des professions (Abbott, 1988) permettent d'intégrer la question des catégories professionnelles dans un cadre temporel : harmonisation des techniques et des formations, différenciation interne et frontières mouvantes avec d'autres métiers. Par une approche de la catégorie métier, notre étude sur les hydrogéologues peut ainsi faire la jonction entre histoire des rivalités professionnelles et des techniques, entre controverses scientifiques et modes de recrutement.

L'étude des logiques d'intégration et de différenciation au sein de la catégorie métier ne peut cependant pas se limiter à une focale restreinte sur le groupe. Elle implique un détour sur les zones liminaires du groupe : les activités des foreurs, irrigants, animateurs, sourciers, etc., participent également, par délégation ou compétition, au travail de définition (Zérah et al., 2016).

La seconde approche, selon Shapin, consiste en l'étude de l'approche statistique. Vers le milieu du XX<sup>e</sup> siècle, le scientifique est vu comme un professionnel salarié dont les activités ont une valeur tangible. Le recensement des scientifiques et la recherche d'informations quantitatives, de plus en plus significatives à partir des années 1950, est une initiative surplombante des États. Shapin constate que la figure du scientifique devient une nouvelle donnée de la pratique administrative, qui regroupe plusieurs sous-espèces : l'ingénieur qualifié, le chercheur, aussi bien que le technologue. Il est l'objet de comptage puis de compilation dans des enquêtes d'organisations de coopération économique.

Pour l'hydrogéologie, le principe d'un recensement issu d'une organisation surplombante est beaucoup plus aléatoire, dans la mesure où ce domaine est pratiqué par des actifs formés à des disciplines variées. La nomenclature ne permet pas de répondre pleinement aux questions suivantes : dans quelles organisations on trouve des hydrogéologues, à quels postes, et dans quelles circonstances cette population fait l'objet d'un comptage.

Ce chapitre s'efforce aussi d'explorer la seconde approche décrite par Shapin : l'effort statistique, via la réalisation d'un questionnaire quantitatif, qui permettrait de tenir ensemble données factuelles

concernant les hydrogéologues, et représentations de ces derniers sur leurs propres activités. Dans un deuxième temps, nous envisageons de développer une comparaison entre la situation en France et en Inde selon des paramètres communs. Cette tâche présente plusieurs défis, le premier étant de ne pas disposer a priori de populations définies de la même manière.

Mais que sait-on de la population de référence ? Les hydrogéologues constituent moins un groupement professionnel construit en tant que tel qu'un agrégat d'actifs. La première partie de ce chapitre s'efforce de mettre en évidence un enjeu à résoudre : celui des objets à-même d'appréhender et de comparer différents groupes professionnels. Que signifie agir en qualité d'hydrogéologue ? Quelles sont leurs activités ? Leurs qualifications ? Se reconnaissent-ils en tant que tel, par exemple via des associations professionnelles ?

Dans cette partie, nous nous attacherons à présenter le travail de catégorisation des hydrogéologues exerçant des missions de service public. La catégorie d'hydrogéologue est polysémique : dans l'étude de la pratique quotidienne, chacun de ses sens sont à distinguer clairement. Catégorie juridique telle que celle des hydrogéologues agréés par les autorités locales pour des missions d'évaluation des adductions d'eau potable. Catégories administratives dans les organigrammes, les fiches de poste, et les intitulés de concours de la fonction publique. La distinction de ces catégories de fait est d'autant plus difficile que d'autres catégories idéologiques sont objectivées par les associations professionnelles.

Ici la mise en cadrage n'est pas qu'un objet d'observation : elle recoupe également un travail de définition opéré par les agents. Ce point sera explicitement présenté afin d'éviter une confusion entre catégories d'observation et catégories idéologiques, visant à justifier l'utilité sociale de l'hydrogéologue inscrit dans des activités de service public auprès de différentes audiences : les pairs, le public, et enfin les services de l'État.

Ce travail de définition porte sur des opérations de différenciation ou de rapprochement avec les pratiques d'autres métiers aux marges des activités. Nous constatons également qu'il se joue à l'intérieur d'un espace conciliant deux impératifs contradictoires afin de faire groupe. Il doit maintenir un équilibre entre des pratiques hétérogènes et la maîtrise d'un corpus de connaissances unifié. Afin de saisir ce jeu de cadrage, nous suivons principalement une perspective écologique empruntée à Andrew Abbott visant à cartographier l'écosystème des spécialistes de l'hydrogéologie. Qui peut se déclarer « hydrogéologue » ? Se reconnaissent-ils en tant que tel, via des associations professionnelles ? Quelle est leur position au sein des organigrammes ? Quelles sont leurs parties-prenantes ? Nous verrons que la divergence des situations dessine un groupe professionnel suivant la définition qu'en donne Gadéa : celle d'un être collectif, qui rassemble des individus liés par la proximité

de la place qu'ils occupent au sein de la division du travail et par la similitude des activités de travail qu'ils exercent (Gadéa, 2012, p.272).

Ce cadrage théorique permet de s'éloigner du fonctionnalisme mécanique des approches du modèle professionnel afin d'étudier le travail de légitimation et de stabilisation des activités : quelle est la *jurisdiction* d'un hydrogéologue, pour reprendre le terme forgé par Andrew Abbott ? Comment se structure ce domaine d'action ? Les injonctions à la collaboration et à l'interdisciplinarité ne menacent-elles pas la fonction définitionnelle de frontières dites *sans substance* ? Ici aussi, on constate que les cadres de recherche suivant l'hypothèse du modèle professionnel sont peu heuristiques, la définition que les hydrogéologues actifs dans le service public ayant lieu de manière négative. La détermination de l'essence et des valeurs professionnelles passe par « dire ce que l'on n'est pas », en fonction des clivages au sein du groupe des spécialistes.

Une deuxième partie porte sur l'approche quantitative qualifiée d'approche dure par Shapin proprement dite. Nous avons développé cette seconde approche à travers des entretiens, des recherches sur l'histoire du recrutement, l'analyse des publications d'associations professionnelles. Ces travaux préalables ont alimenté la construction puis la passation d'un questionnaire. Ce questionnaire se consacre à une présentation sociographique des acteurs évoluant dans le champ de l'expertise hydrogéologique. Quelles sont leurs activités ? Leurs qualifications ? Leur position au sein des organigrammes ? L'analyse des réponses au questionnaire révèle des variations concomitantes au sein d'un groupe global d'hydrogéologues. Elle nous a permis de soulever les questions suivantes. Quelle est la part de variation dans les pratiques et opinions des acteurs, et comment en expliquer les principes ? La diversité s'explique-t-elle par des variables d'âge, de nationalité, d'enjeux hydrogéologiques locaux ?

Une troisième partie de ce chapitre porte sur les conditions méthodologiques de notre enquête de terrain, notamment les enjeux posés par l'approche comparative. Un point saillant de cette partie est consacré aux interactions est aux attendus de l'enquête sociologique auprès d'un public d'actifs scientifiques hautement diplômés. On constate que ces attendus oscillent entre mépris et curiosité intéressée, en fonction des injonctions hiérarchiques et du degré de nécessité de prendre en compte le facteur humain dans les opérations de gestion des eaux souterraines. Ils achoppent sur une série de frontières internes, qui à la manière des fractales, envahissent le groupe professionnel en répétant une mosaïque de divisions et de divergences (Malamoud, 1989).

## 2.1. Comment définir la population face à l'absence de statut précis et de décompte définitif.

Afin de définir une population d'enquête, toute tentative d'analyse doit s'accorder sur les limites à établir de la population d'intérêt. Les hydrogéologues pourraient de prime abord être perçus comme un groupe d'actifs dont l'existence est clairement définie par nomenclature : ils sont membres d'organigrammes et adhérents d'association.

Afin d'établir notre population d'enquête, nous avons dans un premier temps consulté les recensements existants. Durant nos recherches, nous avons cependant constaté que les tentatives de recensement ou de compilation demeuraient fortement incomplètes, partielles, si ce n'est inexistantes. Ainsi, il ne nous a pas été possible d'utiliser, suivant un processus classique d'analyse secondaire, les données produites par un organisme tiers sans avoir pris part à la production de ces données.

### 2.1.1. Données disponibles pour l'Inde : CGWB et associations

Pour l'Inde, on dispose des chiffres d'une organisation centralisée, le CGWB, qui inclut dans ses statistiques des actifs dont l'activité, y compris au sein d'une organisation dédiée aux eaux souterraines, comporte des employés dont les tâches s'apparentent à de la comptabilité et du secrétariat, loin de l'hydrogéologie. Un exercice de recensement exhaustif à échelle nationale n'a pas été réalisé, mais des indications demeurent. Les listes d'employés du CGWB datées de 2017, très exhaustives, comportent les fiches de 2926 employés pour les trois branches (scientifique, ingénierie, administrative), incluant comptables, secrétaires et chauffeurs. 271 employés sont qualifiés d'hydrogéologues.

En Inde, la voie du concours national comporte des critères de sélection et de condition d'éligibilité selon les diplômes fortement orientés sur la géologie. La structure organisatrice, la Commission de l'Union de la Fonction Publique (UPSC), est active depuis 1926. Son existence et ses fondamentaux sont inscrits dans la Constitution de l'Union Indienne (Chapitre II, partie XIV, article 315). Le site internet de l'UPSC présente le nombre de postes ouverts au concours. Il varie en fonction des semestres et des années, selon une moyenne constante entre 30 et 40 postes. Entre un tiers et un quart des postes est réservé au groupe A, la majorité des postes figurant dans la catégorie B.

Concernant la fonction publique à l'échelon des États Régionaux, il ne nous a pas été permis de réaliser une estimation de la population précise. Au niveau régional, les hydrogéologues figurant dans les



institutions des nombreux États Régionaux de l'Union Inde sont difficiles à dénombrer, du fait du manque de précision et de la focale trop large des décomptes existants. Il n'existe pas de recensement du nombre d'employés concernant les services des États régionaux à l'échelle des départements divers où sont susceptibles d'officier des hydrogéologues.

Ainsi, il ne nous a pas été possible d'utiliser, suivant un processus classique d'analyse secondaire, les données produites par un organisme tiers sans avoir pris part à la production de ces données.

Une autre source d'information à laquelle nous nous sommes intéressés est celle des fichiers d'adhérents des associations ou groupes informels en ligne dédiés à rassembler les spécialistes indiens des eaux souterraines. Ce type de listes constituent une autre forme de recensement, bien que forcément moins exhaustive que les décomptes administratifs, dans la mesure où elles comptabilisent des actifs ayant accompli un certain niveau d'engagement (déclaration, voire adhésion sur base volontaire). Pour une hypothèse basse, on peut noter que le chapitre indien de l'AIH (INC-IAH) comportait 89 membres en 2016 [nous étions nous-mêmes adhérente, donc inscrite dans ce fichier], avec une forte proportion d'employés du CGWB. Pour une hypothèse haute, on peut mentionner un groupe virtuel intitulé *Hydrogeologists of India*, ouvert à toutes et à tous, sans condition de parrainage ni de cooptation. Ce groupe rassemble 681 membres en 2016, avec également une forte proportion d'employés du CGWB, actifs ou retraités.

### 2.1.2. Données disponibles en France : le détour par les indices associatifs

La situation est quelque peu différente pour la France, mais le caractère d'incomplétude de tentatives de dénombrement demeure. L'exercice de recensement est effectué par des associations professionnelles, sur le mode déclaratif, où la différenciation entre un actif qui s'occupe principalement d'hydrogéologie d'avec un géologue dont les missions impliquent ponctuellement un travail sur les eaux souterraines peut parfois être très difficile à définir. Le chapitre français de l'AIH s'est livré à l'exercice durant l'année 2013, estimant à un millier « *le nombre de spécialistes des eaux souterraines en France (hydrogéologues, hydrauliciens, hydrodynamiciens, hydrogéochimistes) qui exercent dans les domaines de recherches, de l'enseignement et des études appliquées, œuvrant au sein des universités, des bureaux d'étude, de l'Industrie, en France où à l'étranger, ou des administrations et collectivités locales* <sup>110</sup> », soit en réunissant praticiens des secteurs public et privé.

---

<sup>110</sup> Comité Français d'Hydrogéologie, *Ibid.*, p. 75.

La SFG comptait 100 hydrogéologues actifs dans les structures publiques en 2006, un chiffre proche de celui du nombre de membres de l'AHSP (CFH, 2013, p. 74).

D'après la Société Géologique de France, on peut compter une centaine d'hydrogéologues dans la fonction publique travaillant dans les départements et les Agences de l'Eau. L'Association des Hydrogéologues des Services Publics (AHSP) comporte un nombre d'adhérents avoisinant la centaine. Le comité français de l'AIH comporte un nombre de membres proche des 200 membres suivant les années. Nous n'avons pas pris en considération son acronyme homonyme, l'Association Internationale d'Hydrologie (AIH). Bien que l'une des dix commissions soit dédiées aux eaux souterraines, cette dernière reste volontairement complémentaire de l'AIH.

### 2.1.3. Inclusivité et exclusivité définitionnelle au prisme des modèles d'analyse de l'écologie des groupes professionnels

L'absence de réalisation de liste de recensement à certains échelons implique pourtant de poser de manière claire les problématiques de définition des spécialistes des eaux souterraines. Des décisions doivent être prises quant à savoir si des agents peuvent être identifiés de manière fiable par les institutions dans lesquelles ils travaillent, par le type et la durée de leurs études. Diverses questions doivent être posées. Les enseignants doivent-ils être considérés ? Doit-on inclure les employés de la section administrative d'une organisation dédiée aux eaux souterraines ? Quid des personnes ayant reçu une formation mais qui ne travaille pas sur le sujet à proprement parler au moment *T* ? Comment considérer les personnes dont le temps de travail n'est pas complètement consacré aux eaux souterraines ?

Dans les deux pays, l'accès à la position de spécialiste de l'hydrogéologie dans un service issu de l'administration publique est sanctionné par de multiples barrières : possession d'un diplôme reconnu, candidature à un processus de sélection sur concours (voie externe) ou titularisation sur dossier, après plusieurs années de carrière dans une administration publique sur contrat (voie interne). Ce parcours ne prévoit aucune forme de reconnaissance de la compétence si celle-ci n'a pas été attestée par les institutions. On réalise cependant qu'un tel travail de définition de la population d'intérêt, en ne considérant qu'un noyau dur et restrictif, demeurerait insuffisant. L'optique d'une définition plus exclusive qu'inclusive présente un risque : laisser hors du cadre les hydrogéologues ne répondant pas à l'ensemble des conditions présentées plus haut, dont les actions sont pourtant tout autant susceptibles de s'inscrire dans les politiques publiques. La population considérée varie suivant ses structures d'emplois, mais aussi suivant ses activités, ou la représentation, idéale ou réaliste, que l'on

s'en donne. L'hydrogéologue peut exercer en université, pour le compte de l'État ou des collectivités locales. Bien qu'actif dans le secteur privé, un hydrogéologue peut en France recevoir un agrément de l'État visant à émettre son avis éclairé quant à l'utilité publique d'un captage. En France, les hydrogéologues exerçant dans le secteur privé sont estimés à un millier. Ils officient dans les entreprises de géothermie, de stockage des déchets, dans les domaines de l'exploration minière et pétrolifère. Ils sont parties-prenantes des politiques publiques, bien que difficiles à atteindre. On ne peut en donner meilleure illustration que l'existence des millions de puits construits et maintenus dans une invisibilité relative. Construits et maintenus en-dehors des circuits de contrôle étatique, ces puits contournent la législation tout autant qu'ils suscitent de nouveaux outils de contrôle et de réglementation. Les archives, rapports, entretiens, textes de loi, qui forment et informent l'hydrogéologie publique sont émaillées de mentions d'actifs œuvrant dans le domaine des eaux souterraines, situés hors des cercles administratifs : liés par une division du travail organique dans la réalisation des tâches, mais sans que cette proximité justifie une identification commune.

En France, l'hydrogéologue des collectivités locales ne réalise que très rarement les études hydrogéologiques, commandées à des bureaux d'étude pour lesquels il réalise un cahier des charges. En Inde, ce phénomène, moins étendu, n'est pas non plus réduit à une portion négligeable : les études sont réalisées au sein du CGWB mais peuvent être également sous-traitées auprès de consultants extérieurs. La population de référence présente une cartographie éparse qui doit être prise en compte pour l'étude de l'écologie des politiques publiques consacrées aux eaux souterraines. Sans analyse de cette cartographie, c'est tout un pan d'activités que l'on se prive d'observer si l'on se limite à considérer ce groupe professionnel comme une structure corporative.

#### *2.1.3.1. De la structure corporative au groupe professionnel*

On trouve une tradition d'analyse restrictive des activités sous l'angle de la profession dans la littérature dès *De la division du travail social* : bien que le modèle de la corporation médiévale ne subsiste plus à l'époque de Durkheim, l'auteur le considère comme un garant d'une éthique professionnelle. Il réapparaît également avec une série de travaux inspirés de Parsons et Merton, qualifiée par Jean-Michel Chapoulie de « théorie fonctionnaliste des professions ».

Par profession établie, on entend les catégories de métiers au statut social élevé, dont les référents les plus courants sont les professions libérales de la médecine et du droit. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, le terme est utilisé pour des professions qui ont développé un ensemble de caractéristiques spécifiques : certification stricte, monopole d'exercice de certaines fonctions, ainsi que la délégation par le pouvoir

judiciaire d'une partie du contrôle des praticiens par leurs pairs. Dans cette approche, le concept de profession établie s'articule à celui de « professionnalisation », qui désigne le processus selon lequel un corps de métier tend à s'organiser suivant le stéréotype social des professions établies. La professionnalisation accomplie imiterait ainsi les formes particulières de professions libérales spécifiques : un monopole réservé des tâches qui repose sur des compétences techniques ; une formation certifiée ; le contrôle par les pairs de la qualité et de l'éthique des activités (Hughes, 1996).

Cette approche, depuis critiquée pour son caractère normatif et téléologique (tout groupe professionnel tendrait à progresser suivant le modèle des professions libérales médicales et juridiques, sous peine de n'être qu'une semi-profession non aboutie) laisse peu de place à la contingence et aux régressions d'acquis. La professionnalisation est un processus d'émulation qui ne peut être complètement transposé pour les métiers insérés dans des organisations bureaucratiques, qui ne possèdent pas les caractéristiques d'urgence dramatique comme les professions médicales ou les avocats. Appréhender ainsi des professions par l'intermédiaire de caractéristiques des professions établies qu'elles ne possèdent pas revient à statuer de l'incomplétude de leur organisation. Dédire d'une description idéal-typique des formes d'exercices et d'organisations du travail qui seraient logiquement nécessaires, in fine, ne conduit qu'à qualifier une grande majorité d'occupations de semi-professionnelles. Chapoulie écrit ainsi qu'il est facile de mettre en évidence qu'aucun métier ne s'approche du modèle des professions établies, en y incluant également les métiers considérés par les fonctionnalistes comme des professions établies *per se*. Les activités des agents présentés comme appartenant à une même communauté professionnelle médicale présentent de très fortes disparités en fonction de la position hiérarchique, sociale, géographique, etc., dans le secteur d'activité. Un médecin ajuste ainsi sa pratique et le prix de ses prestations en fonction de l'appartenance sociale de ses patients. Les disparités économiques et symboliques sont fortes, entre le médecin de campagne et le professeur cumulant des activités en salarié du milieu hospitalier ainsi qu'en indépendant dans un cabinet de ville. L'inadéquation du modèle fonctionnaliste est encore plus évidente pour décrire d'autres professions, notamment celles des classes inférieures : exigences de formation, prétentions salariales, et modes de revendication corporatistes, diffèrent complètement du stéréotype social des professions aspirationnelles des classes moyennes (Rueschemeyer, 1964).

#### *2.1.3.2. Organisation et juridiction des hydrogéologues en tant que groupe professionnel : démonstration par le cas liminaire des sourciers*

A rebours d'un courant qui s'attache à définir de manière précise le concept de profession, les travaux d'Abbott optent pour une définition large : celui de groupes professionnels exclusifs possédant un

bagage de connaissances plus ou moins abstraites pour réaliser des tâches définies sur des situations précises. C'est la détention du corpus de connaissance qui permet aux individus de faire valoir leur monopole d'activité et leur juridiction (Abbott, 1988).

Dans plusieurs situations étudiées, il arrive que les hydrogéologues émettent le souhait d'une plus large autonomie vis-à-vis des parties prenantes et de l'administration, suivant l'idée que la gestion des eaux souterraines devraient résulter de leurs compétences exclusives. Ce désir d'autonomie est une revendication que l'on retrouve parmi d'autres corps de métiers. Il s'exprime suivant des récriminations classiques quant au manque de latéralité : supervision par des personnes qui ne connaissent rien au métier et ne devraient pas s'y mêler, prétention des parties-prenantes à connaître le sujet mieux que les spécialistes, obstruction à l'exercice pur et simple du métier, etc.

La défense d'une juridiction au nom de l'argument d'une compétence scientifique n'est pourtant pas toujours recevable. Justifier de son utilité n'est parfois pas chose aisée quand le public dispose d'une alternative qu'il juge à-même de réaliser les mêmes services. L'hydrogéologue est, parmi d'autres, un scientifique qui doit parfois faire valoir son expertise face aux tenants du parascientifique et des pseudo-sciences.

Intégrer les sourciers dans notre cartographie pour les considérer comme des compétiteurs valables peut faire sourire. Les anecdotes sur ces acteurs qui prétendent pouvoir sentir l'eau sous la terre reviennent cependant souvent dans les témoignages. Elles prennent parfois la forme d'une mention amusée et surprise face à la résurgence du paranormal dans la routine. La figure du sourcier n'en manque pas moins de susciter plus une forme de curiosité qu'un rejet pur et simple. C'est le cas par exemple pour un hydrogéologue responsable d'équipe en France, qui accorde une relative efficacité aux sourciers sur les cas précis des nappes peu profondes. La contradiction entre science et magie est résolue dans ses propos par l'usage peu défini du terme « énergie », dans le sens d'un courant hypothétique que le sourcier serait capable de percevoir de manière sensible :

*« Pour les aquifères peu profonds je peux à la rigueur reconnaître une forme d'expertise chez eux, parce qu'il y a une forme d'énergie qu'ils peuvent ressentir. Il y a certainement un courant énergétique produit par l'eau et ils cherchent à se concentrer là-dessus. Mais je ne pense pas que les sourciers soient capables de percevoir cette énergie dans le cas des nappes profondes, car ils ont besoin de relier leur énergie à celle de l'eau en se tenant à la surface du sol. C'est de manière basique [sic] une simple question de fusion des énergies qui pourraient être à l'œuvre. »*

En Inde, un ancien directeur de structure, aujourd'hui retraité, évoque avoir rencontré à de multiples reprises des sourciers au cours de ses différents transferts géographiques. Une anecdote précise

montre qu'il n'invalide pas les capacités des sourciers dans leur intégralité, mais sur des points particuliers :

*« Dans mes interactions avec les devins de l'eau j'ai vu qu'ils n'étaient pas capables d'établir un pronostic sur la qualité de l'eau. Ils ne savent pas dire si l'eau est bonne, contaminée au fluor ou par les intrusions salines. Peut-être parce que le courant d'énergie répandu par l'eau reste le même, quel que soit sa qualité. C'est une simple supposition de ma part. »*

Si les sourciers ne sont pas capables de ressentir de manière sensible la différence entre une eau impropre à la consommation et une eau pure, cette affirmation valide en revanche l'idée qu'ils sont capables de déceler des ressources souterraines. Dans cette logique, une partie des prétentions des sourciers leur est reconnue.

Mais les rapports entre hydrogéologues et sourciers peuvent aussi s'exprimer sous des tonalités moins pacifiées. Il peut s'agir d'une exaspération quand un élu municipal propose de faire appel aux pouvoirs magnétiques d'un des membres de sa famille pour trouver un nouveau point d'approvisionnement. Ou bien d'une inquiétude plus profonde face aux nombreux cas de fermiers crédules et endettés qui se retrouvent avec un forage infructueux. Ici, la relation entre praticiens légitimes et adeptes franc-tireur de méthodes parascientifiques n'est pas pleinement abordée sans évoquer leur public mutuel, susceptible de faire confiance aux sourciers.

Faire appel à la magie plutôt qu'à la science est un choix que l'on peut aisément qualifier de peu rationnel. Les conclusions deviennent moins tranchées si l'on rapporte les fonctions du sourcier et de l'hydrogéologue à leur dimension la plus basique : trouver depuis la surface de l'eau souterraine. C'est sur cette capacité à répondre à ce service que se joue la juridiction des uns et des autres. On constate ainsi que certains contextes hydrogéologiques permettent aux sourciers de rendre ce service d'une manière qui, d'après les usagers, semble presque aussi efficace que les hydrogéologues. Passer par un sourcier consiste ainsi un choix rationnel qui est le résultat d'une transaction entre risques et avantages perçus.

Un hydrogéologue indien spécialisé dans la localisation de forages pour les agriculteurs nous explique ainsi que ses services, jugés onéreux, sont peu sollicités par ces derniers. Les fermiers peuvent parfois le solliciter durant les périodes suivant des catastrophes naturelles, lorsque les autorités locales leurs accordent des subventions pour creuser de nouveaux puits afin de limiter les risques de contamination par l'eau. Mais dans des périodes de routine, l'hydrogéologue et ses collègues font face à la méfiance des fermiers et doivent désarmer leurs idées préconçues concernant les tarifs pratiqués par le département. Il est parfois difficile de convaincre les clients potentiels quand des sourciers, adeptes de connaissances parascientifiques, leur propose un service similaire pour une somme inférieure :

« Le nombre de consultations varie. Les paysans viennent nous voir quand ils disposent de subventions ou de prêts. Durant la dernière période post cyclone, on a pu construire plus de 200 puits, le département était débordé. Maintenant, je ne peux pas vous dire précisément. Pour tout l'État de [...] nous sommes huit hydrogéologues, trois femmes et deux hommes à couvrir plus de trente districts. Pourtant dans de nombreux districts, le public ne vient pas car il n'a pas confiance. Ils craignent que cela soit cher [...]. Même quand je propose aux fermiers de leur expliquer les objectifs de mon enquête de prospection électrique, ils sont réticents à m'écouter. Pourtant, les prix ne sont pas inaccessibles. Il en coûte 500 roupies INR pour un puits destiné à l'irrigation, 1000 roupies INR pour un puits avec un autre usage, avec une somme en plus pour l'essence [...] Les gens préfèrent faire appel aux doshi<sup>111</sup>. Ils sont un peu moins chers que nous comme ils ne demandent pas de frais d'essence. Ils utilisent des pendules, des noix de coco qu'ils sentent vibrer quand ils se trouvent au-dessus d'un point d'eau... ils le font parfois aussi avec des clés suspendues, comme pour un pendule. J'essaye de leur dire que ces pratiques ne sont pas du tout fiables, que s'ils font confiance au sourcier ils risquent de perdre énormément d'argent s'ils creusent à un endroit qui ne produit pas. Mais ils me répondent qu'ils font confiance au sourcier et à leur propre flair, qu'ils connaissent leur terrain... qu'ils n'ont pas besoin de payer 500 roupies supplémentaires... et ils commencent à creuser à 50 mètres... puis jusqu'à 100 mètres. Ils risquent de tout perdre, bien plus que 500 roupies. »

D'après les entretiens, les sourciers et autre devins locaux prouvent leur légitimité auprès du public par des résultats positifs en dépit du caractère parascientifique de leurs protocoles, qu'il s'agisse de la chaîne de cuivre d'un pendule entrant en rotation quand le sourcier a sous ses pieds un sous-sol censé regorger d'eau, ou bien des signes supranaturels déchiffrés par les astrologues. Les arguments évoqués montrent qu'ils officient généralement dans des zones où la géologie est sédimenteuse. L'eau s'y trouvant facilement, les chances de trouver un bon emplacement de forage par hasard sont fortes : la méthode utilisée à beau être erronée, le client qui aura fait appel au fermier voit sa demande satisfaite.

L'hydrogéologue souligne de manière lapidaire qu'une proportion importante de sa clientèle est constituée de fermiers ayant eu une déconvenue après avoir fait appel à des méthodes parascientifiques : « *les gens malchanceux sont ceux qui finissent par venir nous consulter après le sourcier* ». Une autre partie de la clientèle développe des stratégies d'ajustement étonnantes entre méthodes scientifiques et magiques, en distribuant les coûts d'expertise : « *parfois des gens font appel*

---

<sup>111</sup> Expression locale pour qualifier les sourciers. On retrouve dans les entretiens une variante hindi, le *gyotish*. Si ces appellations renvoient également à un contexte magique ou astrologique, les méthodes parascientifiques utilisées mettent en avant la vibration d'objets divers tenus par le sourcier. A noter que ces sourciers empruntent également à un certain empirisme : un certain type de végétation, des masses rocheuses, serviront tout autant d'indice à la présence d'eau souterraine que le magnétisme prétendument ressenti.

*à un astrologue ou à un sourcier pour une certaine portion de leur terre. Puis ensuite ils nous appellent. C'est une manière de ne pas mettre les œufs dans le même panier.»*

L'exemple liminaire de la présence des sourciers aux marges du groupe des hydrogéologues souligne de manière frappante la nécessité de ne pas réduire la compréhension de l'acceptation des praticiens par la seule maîtrise d'un cursus établi. Loin de se limiter à la détention d'un diplôme, le monopole d'activité est un exercice constant de recherche de validation sociale.

#### 2.1.4. Les pratiques auto-définitionnelles : identification, regroupement et organisation

La construction et la défense d'une juridiction est hautement tributaire d'un travail de justification auprès de cercles extérieurs desquels les professionnels tentent d'obtenir reconnaissance. Cette justification peut prendre la forme d'un travail pour faire valoir son utilité auprès de différents auditoires : l'administration, le grand public, la communauté de confrères.

De manière directe, il peut s'agir de l'adoption d'un code déontologique adopté par l'ensemble des actifs. D'autres éléments peuvent cependant être mobilisés, relevant moins du contrôle des activités professionnelles que du domaine de l'action subsidiaire et bénévole. Dans le cas de l'UGF, association généraliste et transversale, il s'agit de montrer le temps passé par les actifs à l'effort de vulgarisation en sus des activités professionnelles. L'effort de justification peut parfois prendre les atours d'une opération de communication visant à travailler sur les représentations que le grand public peut avoir des métiers du sous-sol : l'UGF juge ainsi dommageable sur le long terme la prégnance des images de catastrophes naturelles associées aux activités<sup>112</sup>.

La profession de foi de l'AGGS, dans une inversion des priorités, considère la contribution régulière aux rencontres scientifiques avant de mentionner comme autre critère le respect des lois et des codes de conduite, présenté de manière surprenante comme des objets contingents, susceptibles de disparaître ou d'évoluer avec le passage du temps : *« Je m'engage à présenter une communication originale en lien avec les métiers des eaux souterraines ; je m'engage également à respecter les codes de conduite professionnels ou les codes éthiques que la société peut instaurer à tout moment »*<sup>113</sup>.

---

<sup>112</sup>Rapport d'activité 2017.

<sup>113</sup> *"I undertake to present to the society original communication every year relating to the profession in Groundwater, I further undertake to abide by professional conduct rules or code of ethics that the society may frame time to time".*



Le fait que ces efforts de justification soient portés par une voix collective achoppe sur le mode d'organisation privilégié à l'intérieur du groupe, celui de l'association professionnelle.

D'après Chapoulie, le stéréotype social des professions établies est un référent séduisant dans la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle : Il fait figure d'exemple à suivre pour orienter les actions collectives d'autres métiers. Le stéréotype sert ainsi de modèle aux constructions d'associations se donnant pour but la professionnalisation d'un corps de métier. De *très nombreux groupes professionnels ont prétendu à un statut analogue à celui des professions établies*, et pour justifier cette prétention, constituèrent des institutions semblables à celles du corps médical. Ainsi, infirmiers, kinésithérapeutes instituteurs, bibliothécaires, entrepreneurs de pompes funèbres, etc. se regroupèrent dans des associations professionnelles, tentèrent d'institutionnaliser l'entrée dans le métier en mettant en place des codes déontologiques et un contrôle sur les formations.

Alors que la population est parfois salariée, on retrouve ici les modes opératoires et organisationnels des professions libérales. Le référent y est plus l'association libre que le syndicat d'employés. On retrouve ici l'assertion fréquente dans les travaux fonctionnalistes de l'incompatibilité entre stature professionnelle et syndicalisation, entre associations professionnelles syndicales et non syndicales (Dorak, 1963).

Cette thèse est particulièrement prégnante dans les études sur les associations professionnelles qui paraissent d'autant plus fortes et conservatrices qu'elles ont obtenues des délégations d'autorité de l'État pour contrôler certaines activités. Inversement, le mode d'action jugé typique du syndicalisme et du monde ouvrier, la grève, est jugé moins performant que la négociation directe avec les autorités politiques et administratives. Elle est jugée comme un moyen de défendre seulement les intérêts de ses membres, se souciant peu de rendre plus profitable à la collectivité la fonction sociale que ses membres remplissent. A l'opposé, les associations professionnelles ont aussi prétention à ne pas défendre leurs seuls intérêts corporatifs dans la mesure où elles peuvent interdire d'exercice à des praticiens en leur sein dont l'incapacité ou le manque de déontologie serait démontré.

Chez les hydrogéologues, le mode privilégié d'organisation de l'action collective demeure la structuration en association professionnelle. Le diplôme d'ingénieur ou de scientifique rend la profession des hydrogéologues compatibles avec les aspirations sociales des classes moyennes plus tournées vers le modèle de la profession libérale que vers l'ouvriérisme. On trouve d'autres phénomènes d'émulation de ces dernières parmi les hydrogéologues.

#### *2.1.4.1. Formalisation des formations. Nul n'entre ici s'il est géologue.*

La défense du métier s'accompagne ici aussi d'une attention particulière aux diplômés des actifs, gage de qualité de la formation auprès des publics. Le contrôle des formations par les associations permet en contrepartie de réserver le droit d'exercer à ceux ayant suivi une formation étudiante longue, délivrée dans des établissements spécialisés. Pour les deux terrains en Inde et en France, cette condition de contrôle des formations diplômantes est renforcée pour l'insertion dans les organisations publiques, soit qu'il s'agisse de la passation d'un concours, soit que l'intégration nécessite un parcours de titularisation.

Dans les deux pays, la formalisation des profils s'opère en amont par un cursus en géologie, doublé d'une spécialisation en hydraulique au niveau post master. En Inde, la place prépondérante de la géologie dans les cursus des hydrogéologues s'incarne également dans les modalités des concours de la fonction publique indienne.

La structure organisatrice des concours publics, la Commission de l'Union de la Fonction Publique (UPSC), est active depuis 1926. Son existence et ses fondamentaux sont inscrits dans la Constitution de l'Union Indienne (Chapitre II, partie XIV, article 315). Le site internet de l'UPSC affiche de manière permanente les informations suivantes portant sur la présence permanente et régulière au concours de postes dédiés :

*« L'épreuve nationale de géologie s'adresse à deux catégories : catégorie I, qui concerne la Carte Géologique de l'Inde (GSI) catégorie II, qui concerne les postes du Central Ground Water Board (CGWB).  
[...]*

*L'UPSC invite les candidats de nationalité indienne éligibles aux métiers d'Assistant Hydrogéologie (groupe B) et d'Hydrogéologue Junior du CGWB (groupe A), établissement sous tutelle du Ministère des Ressources en Eau de l'Inde à soumettre leur candidature.»*

Pour le groupe B : *« tout diplôme de niveau post-licence (post graduates) en Géologie/Hydrogéologie/Géologie Appliquée/Géologie Maritime de toute université ou institut dûment reconnu. »*

Pour le groupe A : *« tout Master en Géologie/Hydrogéologie/Géologie Appliquée/Géologie Maritime d'une université ou institut dûment reconnu. »*

Le concours national de Géologie est scindé en deux branches : celle de la catégorie I, qui correspond aux métiers de géologue de la Carte Géologique de l'Inde (GSI). La catégorie II concerne les métiers d'hydrogéologues au sein du Central Groundwater Board (CGWB). Un hydrogéologue junior ayant

intégré le CGWB nous explique son expérience propre de la passation du concours. Il a candidaté au concours commun des Géologues de la fonction publique. L'épreuve principale, commune aux deux catégories, porte sur un sujet de Géologie. Afin de candidater au CGWB, il a passé une épreuve en hydrogéologie, qui s'avère uniquement optionnelle. Ainsi, un impétrant qui se destine à l'hydrogéologie doit être titulaire de diplômes qui corresponde à des conditions d'éligibilité fortement orientés sur la géologie.

Un membre senior du CGWB revenait sur le mode de sélection des impétrants en soulignant l'importance des compétences en géologie reflétée par le nom même du concours.

*« Les hydrogéologues sont considérés avant tout pour leurs compétences en géologie. Regardez, le nom du concours est « Epreuve Nationale de Géologie » [« All India Geologist Examination »]. C'est ce qu'ils doivent réussir pour devenir hydrogéologues. Ceux qui visent les postes en hydrogéologie passent un second examen annexe en plus. Le critère des connaissances en hydrogéologie et d'éligibilité se joue seulement au niveau des options du Master. Si vous avez un Master en extraction minière de Dhanbad ou de toute autre institution avec quelques cours en hydraulique, vous êtes éligible. »*

En France, la voie de titularisation comporte des critères de sélection et de condition d'éligibilité selon les diplômes fortement orientés sur la Géologie. La maîtrise de la discipline constitue le point de contrôle de l'accès au métier. C'est aussi par son biais que s'exprime les volontés de droit de regard sur les formations des jeunes actifs et des candidats. Les commentaires peu amènes envers les structures de formation, le bagage universitaire des spécialistes en charge des eaux souterraines en France revient souvent dans les conversations, visant à faire valoir indirectement un souci du professionnalisme et de l'exigence :

*« Il faut dire que trop peu d'Université ou Ecole forment correctement et trop peu [sic] les hydrogéologues. Bien souvent les postes des collectivités territoriales ou dans les structures privées (bureau d'étude et ONG) initialement définis comme poste d'hydrogéologue sont occupés par des personnes qui n'ont pas reçues une formation d'hydrogéologue ».*

Déplorer la déperdition des formations d'hydrogéologue est une attitude à double entente : soit que les nouveaux venus sur le marché ne sont pas considérés comme des hydrogéologues suivant les formations établies : cursus de géologie puis spécialisation en hydrologie ou hydraulique. Soit que la force prégnance de la Géologie vis-à-vis de l'hydrogéologie dans les cursus classiques soit remise en question. Si le travail de formulation reste peu fourni à ce niveau de réflexion, ces deux assumptions ne sont pas forcément incompatibles. Elles démontrent dans les deux cas un jugement fort, si ce n'est une volonté de contrôle des formations ayant pour enjeu les gages de qualité et de responsabilité.

#### 2.1.4.2. Identifier pour dénombrer et se reconnaître

Ces initiatives de formalisation participent autant qu'elles en sont la condition d'un processus d'identification double. Dans un premier mouvement, selon le sens de la création d'une liste de praticiens. Ensuite, dans le sens d'une reconnaissance des similarités de pratiques, de vision et d'intérêts communs entre ces derniers. Si les eaux souterraines rassemblent une nébuleuse d'actifs aux activités disparates, la constitution en association montre que les actifs se reconnaissent dans un titre commun d'hydrogéologue. Ce titre unifié n'étant pas une essence qui irait de soi : il nous incite à questionner le processus de rassemblement d'actifs en charge d'activités variées sous une acception commune. Cette appellation motive tout autant qu'elle requiert des mécanismes de mobilisation et d'organisation sur la base du volontariat, qui prennent la forme d'association.

Les différentes organisations présentées ci-après ont constitué un point d'entrée dans la population cible ; elles ont aussi été par la suite vecteur de diffusion de notre enquête quantitative.

Sur les deux terrains, les associations professionnelles sont moins actives en Inde qu'en France. Si ce point peut s'expliquer par les spécificités historiques du développement de la discipline dans un creuset français, il est aussi tributaire de dimensions structurelles plus contemporaines. Les hydrogéologues indiens officient dans des organisations dédiées, où le sentiment d'isolement peut être estimé moindre que dans les structures françaises où l'hydrogéologue peut être le seul actif mobilisé pour les eaux souterraines. La défense des intérêts collectifs y a lieu à l'intérieur de la structure employeuse, ou via les organisations syndicales transverses de la fonction publique indienne. L'adhésion associative est cependant souvent multiple sur les terrains en France et en Inde. Les adhésions à une association dédiée aux hydrogéologues s'accompagne parfois d'une adhésion à une association consacrée aux géologues. Ce fait n'est guère surprenant, si on considère l'imbrication disciplinaire structurelle de l'hydrogéologie au sein de la géologie. Au niveau des actifs, l'imbrication s'exprime par le fait que des géologues ont des activités en lien avec les eaux souterraines, ainsi que par la prégnance de la géologie dans la formation et les activités des hydrogéologues.

##### 2.1.4.2.1. Société Géologique de France : rassembler la dispersion

Nous avons choisi de nous intéresser à la Société Géologique de France (SGF) ancienne Union Française des Géologues (UFG), dans la mesure où des hydrogéologues étaient membres de son bureau. Dans ses statuts, cette organisation se présente comme : une « *association de professionnels des sciences de la Terre au service de la géologie et engagée dans la promotion des disciplines géologiques* ». En

1999, l'association entreprit une initiative visant à lister l'ensemble des associations professionnelles impliquées dans les géosciences, à échelle européenne. L'exercice visait à la « *publication d'un annuaire, afin de recenser et préciser, voire découvrir le domaine d'activités des Associations, Groupements, Comités et Syndicats professionnels ou scientifiques* » (Reynaud, 1999).

L'initiative est d'autant plus instructive qu'elle constitue un exercice d'établissement de l'écologie d'un champ professionnel, fait par les acteurs eux-mêmes. Les résultats de l'enquête parurent sous le titre suivant : « Associations, Comités, Groupements... Rassemblement ou dispersion ? » (Reynaud, 1999). Le titre de l'enquête met en exergue la multitude des entreprises de rassemblement corporatiste et le paradoxe inhérent à un tel tissu associatif : la profusion des initiatives de regroupement, si elle est signe de volonté de ralliement, présente un risque d'éparpillement. Deux décennies plus tard, on ne peut que constater l'absence de poursuite de cet effort de recension. Une grande partie des organisations listées sont disparues ou en sommeil. Il est également possible que l'absence des effets de synergies espérés avec la construction européenne n'ait pas joué en faveur de la pérennité de l'entreprise.

Une troisième enquête réalisée par la SFG plus récemment a aussi attiré notre attention. Il s'agit d'un questionnaire porté par le volet Action Emploi de l'association. L'enquête était intitulée « Pour l'Union Française des Géologues : agir et communiquer ». Elle consistait en un questionnaire général à destination de ses adhérents. Le but en était de recueillir les attentes des membres de l'association quant aux actions visant à promouvoir les opportunités d'emploi, ainsi que la reconnaissance extérieure des métiers des sciences de la Terre, dans un souci de prendre en compte les différentes spécialités. L'exercice présente, sur une base nationale, un exemple d'écologie large du groupe professionnel. L'enquête laisse apparaître trois points saillants : la diversité de profils des personnes enquêtées, celles de leurs motifs d'adhésion à l'association, ainsi que des besoins exprimés au sein des diverses communautés de métier. L'observation de la variété des situations et de la différenciation des conditions d'exercice permettent d'établir des principes de comparaisons, desquels on peut dégager les propriétés d'une unité des pratiques, qu'elles soient réelles ou revendiquées (Rainwater & Strauss, 1962).

Avec un périmètre plus spécialisé que la SGF, les associations professionnelles spécifiquement dédiées aux hydrogéologues n'en conservent pas moins un niveau plus ou moins élevé d'inclusivité. La présentation ci-après des différentes organisations met en avant les partis-pris de mobilisation à l'œuvre dans cette plus ou moins grande ouverture.

#### 2.1.4.2.2. Association Internationale d'Hydrogéologie : un réseau global ouvert à toutes et à tous

En Inde, le chapitre indien de l'Association Internationale des Hydrogéologues (INC-IAH) comportait 89 membres en 2016. A titre de comparaison, le réseau AIH global compte 4 000 membres répartis sur 135 pays. Créé en 1984, l'INC-IAH est une association dédiée au regroupement des hydrogéologues indiens, de manière généraliste. A l'instar du chapitre français, elle ne pratique pas une sélection de ses adhérents suivant leur profil et leur structure d'emploi.

L'inscription y est libre, sans parrainage. Semblable dans l'esprit au réseau global IAH, elle se présente « *en forum pour les scientifiques et les ingénieurs actifs dans le domaine de l'hydrogéologie, de la gestion et de la protection des eaux souterraines, dans une perspective nationale et internationale* ». Suivant cette optique, les ateliers et rencontres qu'elle organise sont ouverts à toutes et à tous moyennant participation financière, sans que les informations produites par le réseau ne soient limitées. L'adhésion n'est pas restreinte par des critères de profil : diplômes ou expérience. Nous avons pu ainsi devenir nous-même adhérente, donc inscrite dans le fichier des membres du chapitre indien en 2016.

En revanche, on constate une forte présence du CGWB dans le bureau de l'association. Le Président de l'INC-IAH est un ancien directeur du CGWB, aujourd'hui retraité. Sur une composition de neuf membres, cinq sont des employés du CGWB. Les trois autres membres comportent un employé d'un groupe d'extraction minière, un ingénieur d'une entreprise de travaux public, et un universitaire. Le fichier des membres présente sur 89 individus 60 affiliations au CGWB et 6 employés des bureaux d'irrigation des États Régionaux. Le reste des membres est constitué d'étudiants, et de retraités n'ayant pas renseigné leur ancien organisme de rattachement.

#### 2.1.4.2.3. Association of Global Groundwater Scientists : une orientation universitaire en Asie du Sud avec un prérequis dans les profils

Une autre association dédiée à former un réseau d'hydrogéologues est présente en Inde, intitulée Association of Global Groundwater Scientists (AGGS). Comme dans les cas rencontrés en France d'adhésion multiple à plusieurs réseaux consacrés aux eaux souterraines, on retrouve dans son organigramme des noms connus. Le vice-président de l'INC-IAH, au profil académique, est aussi président de l'AGGS. La principale activité de cette association consiste en l'organisation de l'International Groundwater Congress (IGWC), événement annuel consacré à la recherche en hydrogéologie : « *cette conférence vise à rassembler scientifiques, chercheurs, étudiants, ingénieurs,*

*spécialistes des ressources hydriques, administrateurs, représentants d'ONG, ainsi que tous ceux intéressés aux eaux souterraines et aux problématiques environnementales, dans une plateforme commune, afin de fournir l'opportunité d'échanger idées, compétences, savoir-faire, expérience et techniques des différents aspects de la recherche hydrogéologique produite ces dernières années en Inde et au-delà des frontières ».*

En dépit de la mention internationale, cette conférence est fréquentée par un public à dominante largement indienne. Une étude du programme présente des orientations très universitaires et indo-centrées. Les conditions d'adhésion comportent cependant un prérequis de diplômes ou d'inscription dans une formation dans l'un des différents domaines : « sciences ou l'ingénierie des sols et de la conservation de l'eau » ; « ingénierie civile » ; « sciences géophysiques » ; « sciences de la Terre » ; « hydrogéologie ». La structure des frais d'adhésion de l'AGGS inclut également différentes catégories significatives d'une ouverture, y compris des actifs du secteur privé (« *entreprise privé* » ; « *personne qualifiée à travailler dans le domaine des eaux souterraines* »). En dépit de ses marqueurs d'ouverture vers un public cible large, l'association compte 100 adhérents dans son fichier. Qu'ils soient ou non corporatifs, les thèmes défendus par les associations ne préexistent pas purement et simplement chez leurs adhérents : les associations contribuent à déterminer le champ des revendications possibles dans lequel s'inscrivent la défense des intérêts. Sous le label commun d'hydrogéologue, le groupe professionnel est une communauté dont on ne peut se dispenser d'étudier les formes d'intégration et de différenciation.

#### 2.1.5. Les choses sans frontières : un groupe professionnel traversé de grands tropes d'opposition

Le travail de définition de l'identité des hydrogéologues s'exerce dans un double mouvement d'identification et d'exclusion de part et d'autre de clivages. Ce point nous amène à l'idée de frontière présente chez Abbott. Une ligne de démarcation, au sens figuré, séparent deux groupes d'individus, ou encore deux espaces sociaux différents, voire opposés. Notre groupe d'intérêt est isolé (mais aussi structuré) par de grands tropes d'opposition : connaissance savante et connaissance profane, secteur public et secteur privé, espace géographique de surface/monde souterrain, Géologie et Hydrologie. La cartographie d'ensemble se complexifie si on considère des frontières internes susceptibles d'animer de manière clivante le groupe professionnel : échelon national et échelon régional, seniors et jeunes diplômés, ingénieurs et profils universitaires. La division du travail résulte de jeux de différenciations, qui suggèrent qu'il serait par trop simpliste de considérer que les groupes professionnels seraient

homogènes. L'idée de trouver une essence définitive et aboutie d'une activité professionnelle est illusoire, dans la mesure où ce sont la compétition et les clivages qui produisent en creux l'identité professionnelle.

Pour mettre à jour les conditions d'ouverture et de fermeture de ces frontières, ce travail s'appuie sur une conception processualiste des groupes sociaux qui prend en compte le déplacement permanent des frontières sociales (Delmas, 2016). Nous reprenons ici le principe contre-intuitif de « priorité temporelle des frontières », développé par Abbott, par lequel les frontières précèdent les groupes sociaux et leur essence, et les frontières sociales peuvent être présentes sans les entités sociales elles-mêmes (Demazière et Jouvenet, 2016). Cette approche permet de rendre compte des reconfigurations des frontières sous l'effet des réformes administratives, des séparations disciplinaires ainsi que des incitations à l'interdisciplinarité au sein des spécialistes des eaux souterraines. Elle apporte également une possibilité non négligeable d'analyser l'intrication des frontières internes, moins souvent étudiées que les frontières externes.

Dans la perspective écologique des professions abbotienne, les lignes de séparation évoluent suivant les concurrences inter et intra-professionnelles pour l'obtention (idéalement) exclusive de la délivrance de services précis : « *la victoire d'un groupe sur les autres se traduisant dans sa capacité à réduire le travail de ses concurrents à une version incomplète du sien* » (Demazière & Jouvenet, 2016). Les groupes professionnels maîtrisent compétences et techniques dont ils négocient la prérogative auprès d'autres groupes sociaux. La capacité à faire valoir un monopole est fortement liée aux effets de compétition interprofessionnelle : ainsi le groupe professionnel ne peut être étudié isolément des autres. L'effort consiste ainsi à décrire comment les hydrogéologues cherchent à défendre, stabiliser, ou étendre les domaines qui leurs sont reconnus dans un espace professionnel compétitif (Tolbert, 1990).

#### *2.1.5.1. Les participants invisibles de la société des eaux caché(es)*

On regroupe sous le label d'hydrogéologue un large nombre d'activités. Travailler en qualité d'hydrogéologue ne réduit pas le champ des possibles : il est possible pour un actif de réaliser des activités très dissemblables, entre bureau et terrain, modélisation et prospection, suivant un contexte hiérarchique organisé autour de préoccupations hydrogéologiques propres.

Hors des structures mono-employeuses, la sélection des tâches à réaliser peut se jouer à travers une division du travail qui prend aussi la forme d'une hiérarchisation sociale entre praticiens. En Inde, la cellule eaux souterraine du département d'ingénierie agricole d'un des États de l'Union emploie une



centaine d'actifs. L'Hydrogéologue-en-Chef est secondé par une vingtaine d'hydrogéologues en charge d'un périmètre géographique propre. Une vingtaine d'autres employés ont la charge du matériel technique. Une soixantaine d'employés sans qualification effectuent le travail de manœuvre. Les distinctions entre actifs sont en effet clairement visibles lors des activités de terrain. Même en qualité d'indépendant, un hydrogéologue consulté pour le forage d'un puits ne peut agir seul. Un hydrogéologue officiant dans une structure régionale publique pour répondre aux besoins en irrigation des fermiers locaux affirme demander à ces derniers de prévoir du personnel à même d'assister sa propre équipe. On découvre dans les entretiens que ce personnel auxiliaire peut être mobilisé pour réaliser des tâches lors des enquêtes de prospection :

*« Quand les fermiers me contactent je leur fais savoir qu'ils leur incombe de prévoir quelques personnes pour nous assister. Pour le forage, des ingénieurs civils de notre département sont mandatés. Mais pour l'enquête de résistivité j'ai besoin de quatre personnes [...] Non, je n'attends pas des individus avec des compétences techniques précises. Ils doivent simplement m'obéir et faire ce que je leur demande de faire, comme poser une électrode à une certaine distance. Les fermiers doivent aussi prévoir une voiture avec chauffeur. »*

Dans d'autres cas, des hydrogéologues effectuant régulièrement des tournées collaborent de manière régulière avec le même conducteur. Dans un cas particulier, on rencontre le conducteur d'un hydrogéologue itinérant qui avait appris au fil des années les bases empiriques de la prospection électrique. L'ancien chauffeur envisageait de profiter de la forte demande de forages individuels dans le secteur agricole pour développer sa propre entreprise de prospection. Cette exception ne doit pas pour autant laisser croire à de fortes possibilités d'évolution de compétences dans ce contexte, les interactions sociales ainsi que les possibilités de carrière demeurent très compartimentées. L'étanchéité et la faible mobilité sociale peut ainsi participer du sentiment de solitude exprimé par un hydrogéologue : *« 250 jours par an en tournée, tout seul avec mon chauffeur, avec qui je ne suis pas censé socialiser ».*

Moins spectaculaire qu'en tournée, la multiplicité des fonctions et des niveaux hiérarchiques demeure visible dans les bureaux. On y distingue les hydrogéologues en poste de ceux qui travaillent certes au sein d'entités dédiées aux eaux souterraines, mais dans des branches spécifiques : administration, ingénierie, techniciens de forage. Au CGWB, la branche administrative de l'organisation est perçue par un directeur de bureau régional avec condescendance, justifié par l'aspect non-scientifique des occupations ainsi qu'un processus de recrutement jugé moins ardu. Dans le jugement de l'employé de formation scientifique, le travail de bureau est naturalisé en attribut de sous-fifre qui ne peut s'extraire de sa condition :

*« Les employés administratifs viennent d'un processus de recrutement direct, sans concours. Généralement le niveau est très bas. Ce sont de simples plantons, mais la mode actuelle veut qu'on les qualifie d'« assistants », pour faire chic. C'est seulement aux postes de direction administrative que l'on a une sélection. Ce sont toujours des recrutements directs et hors concours, mais avec des mises en disponibilité d'autres secteurs sur 3 ou 5 ans ».*

Le noyau dur des hydrogéologues n'est pas pour autant épargné par ces logiques de hiérarchisation. Ces clivages ne sont pas uniquement le produit de la division du travail : ils peuvent aussi résulter de différences dans la base sociale du recrutement. Un responsable des Ressources Humaines du CGWB exclut lui-même les profils scientifiques non spécifiques à l'hydrogéologie de son décompte des hydrogéologues. Les différences de natures s'accompagnent d'une dimension hiérarchique : les non-hydrogéologues étant recrutés sur dossier et non sur concours, leur position est jugée moins sélective : *« il y a de nombreux profils scientifiques au CGWB : des chimistes, des géophysiciens, des hydro-météorologistes... ils passent une sélection via l'UPSC également. Mais la sélection a lieu uniquement sur dossier et entretien. En un sens, c'est un processus de sélection plus facile à passer ».*

Les formes de la division du travail, techniquement arbitraires, ne découlent pas d'un seul mode d'organisation possible de l'accomplissement des tâches. Il convient donc de les étudier sous le rapport de leurs déterminations socio-historique, suivant la grande synthèse de la sociologie anglo-américaine des professions par Carr-Saunders et Wilson (Carr-Saunders & Wilson, 1933). On ne saurait ainsi étudier les hydrogéologues en faisant abstraction de leur histoire, sans se condamner à ne rendre compte de leur mode d'existence dans la réalité sociale. De nouvelles professions tendent, sur la base d'une spécialisation plus étroite, à se séparer de celles existantes, en imposant des filières de formation séparées, moyen propre à assurer une base objective à la séparation des activités.

#### *2.1.5.2. Délégation et distinction : Réduire le travail de ses concurrents à 'une version incomplète du sien'<sup>114</sup>.*

La défense d'un monopole d'activité au sein du groupe peut passer par l'assignation d'autres praticiens à des tâches subalternes suivant un continuum d'activités jugées plus ou moins décisives. Cette entreprise de classement s'articule à un travail d'invisibilisation, ou d'effacement du rôle joué par d'autres corps de métier. Depuis une dizaine d'année, l'essor de tâches bureaucratiques ou de relations avec les publics provoque un processus de division plus accru des activités des

---

<sup>114</sup> Formule empruntée à Demazière & Jouvenet (2016).

hydrogéologues. La spécialisation des tâches consacrées à la gestion publique des eaux souterraines voit apparaître des métiers en bas des organigrammes. En France, avec la décentralisation, des postes d'animateurs de contrats de nappe ont été créés afin de déléguer le travail de concertation des parties prenantes à du personnel plus jeune et moins expérimenté. On constate la même évolution en Inde : les injonctions des bailleurs de fond à l'émulation des pratiques déjà expérimentées en la matière impliquent la standardisation des divisions du travail. Ce benchmarking de la Banque Mondiale, placé sous le mot d'ordre de la participation, ouvre la voie vers une délégation à des ONG des volets de gestion et d'éducation. Les dernières années ont donné lieu à des notes de route programmatiques inspirées de l'idéal-type commun des « knowledge brokers » ou « passeurs de connaissances » pour les pays des Nord. Le pendant des Suds constitue le « parahydrogeologist », ou « barefoot hydrogeologist » : cet individu issu d'une communauté locale à qui ont été inculqués les rudiments de l'hydrogéologie lui permettant de faire valoir un amateurisme d'autant plus éclairé que très concerné par les enjeux hydrogéologiques locaux.

A l'autre bout de la chaîne hiérarchique, les postes les plus importants, au fur et à mesure qu'ils se délestent des fonctions annexes, ont subi un phénomène de bureaucratisation et de dématérialisation des tâches quotidiennes : l'hydrogéologue est inscrit dans un organigramme, et est tenu en ce sens responsable de sa gestion de structure. A ce titre, la soumission des rapports et comptes rendus de réunion implique une évolution marquée de la nature des activités réalisées : une position hiérarchique élevée implique un long temps de bureau. Cette évolution est paradoxale, dans la mesure où le goût pour le terrain est une raison souvent invoquée par les praticiens pour expliquer l'orientation vers ce métier. Si l'avancement de carrière des hydrogéologues se caractérise par une dématérialisation de leurs activités, l'expérience de terrain ne se dépare pas pour autant de sa légitimité scientifique ni de l'attrait qu'elle peut susciter, y compris auprès d'un public d'actifs seniors qui se plaît parfois à repartir en exploration. Les tâches de vulgarisation et de dialogues avec les usagers sont en revanche peu prisées et déléguées.

#### 2.1.6. Impact des frontières mouvantes sur les connaissances.

Au sein du groupe professionnel, ces stratégies de classement et de déclasserment ne sont pas perceptibles si l'on ne dépasse pas une définition naturaliste de la hiérarchie des activités. L'analyse des compétitions internes et externes permet d'apporter un éclairage annexe sur les différentes entreprises de monopolisation de compétences techniques et théoriques par un corps de spécialistes. Chez Abbott, la sortie de l'essentialisme permet d'inverser la relation de causalité entre savoir et

juridiction. Il va jusqu'à souligner l'inutilité apparente de certains apprentissages dans la poursuite des carrières (Abbott, 1989, pp.67-68). Le propos n'est pas d'adopter une position relativiste, visant à affirmer que tout savoir se vaut afin de nier la relation entre divisions techniques et hiérarchies professionnelles. Il s'agit plutôt de retracer les influences des praticiens écartés des définitions strictes des hydrogéologues sur les pratiques et connaissances de ces derniers.

On retrouve dans les récits biographiques des actifs le point mis en avant par Abbott du caractère superflu des connaissances acquises lors du parcours éducatif certifié. Les témoignages des hydrogéologues ayant commencé leur carrière dans les décennies 1940 et 1950 font index à cette thèse. Les entretiens avec les acteurs des débuts de l'Ecole Française illustrent le peu d'utilité des formations universitaires dans des territoires où de jeunes recrues, envoyées pour exercer des activités routinières de prospection et gestion des eaux souterraines, développaient une matière scientifique encore balbutiante. Ces cas historiques restent cependant liminaires : très antérieurs dans la chronologie d'un cumul des connaissances, leur exemple fait état d'une entreprise rapide d'accumulation de connaissances scientifiques à un stade de développement disciplinaire précoce et peu formalisé. Les connaissances formelles hydrogéologiques acquises par les jeunes recrues de l'Ecole Française d'Hydrogéologie sont d'autant plus superflues qu'elles sont lapidaires. Il convient donc de considérer les techniques, acquises en enseignement ou expérimentées au fil des années de vie active.

#### *2.1.6.1. Le rôle des savoirs non-consignés dans les pratiques formelles*

D'autres cas plus récents illustrent plus précisément la thèse d'Abbott selon laquelle les savoirs acquis via une formation diplômante ne permettent pas d'exercer pleinement son métier. Dans les témoignages peut ressortir la nécessité de faire appel à d'autres acteurs afin d'avoir accès à de l'information cachée, qui ne suscite pas de trace écrite. Le témoignage d'un ancien directeur du CGWB sur ses débuts en tant que jeune diplômé issu d'une école d'ingénieur prestigieuse consacrant ses meilleurs élèves aux problématiques de l'eau est ici fortement significatif. Candidat heureux des concours dédiés à l'hydrogéologie, il se retrouve dans sa jeunesse à un poste dans la capitale de l'Inde de la fin des années 1970. A l'époque, le bureau ne dispose pas d'une cartographie du sous-sol de Delhi. Ses discussions avec ses collègues n'étant guère concluantes dans sa recherche d'information, l'homme décide de contacter des entreprises de construction locales spécialisées dans le forage. Après quelques difficultés et les railleries de ses supérieurs qui jugent absurde de considérer sérieusement les connaissances topologiques de travailleurs manuels, l'homme parvient à prendre connaissance de la géologie de la capitale. Cet ancien directeur du CGWB revient sur cette expérience d'obtention d'information pour souligner la nature empirique de sa discipline.

« Delhi est une zone à la géologie complexe, et, ce qui complique un peu plus les choses, difficile d'accès : c'est une métropole, avec un sol artificiel qui fait que tout est enterré. Quand j'ai pris mon poste, pendant quelques temps je ne parvenais pas à comprendre les rapports de mes seniors. J'ai commencé alors à essayer de contacter des constructeurs qui travaillaient dans la région. Je suis arrivée en 1987. Je suis tombé sur un foreur qui creusait des puits à Delhi depuis 1945. Vous imaginez ? C'était même avant l'Indépendance. En 1987, il n'y avait pas partout le téléphone, encore moins de téléphone portable. Je me rends à son bureau, il n'était pas libre. Nous avons convenu d'un rendez-vous. Je suis revenu à l'heure du rendez-vous, il n'était pas là, avec les habituelles fin de non-recevoir : 'abhi vo aya nahin hai, kal aanna <sup>115</sup>'. Puis un jour j'ai fini par l'attraper, et nous avons discuté ensemble plus de trois heures. Je me suis mis en relation de la sorte avec cinq foreurs d'âge murs. Mes chefs ne comprenaient pas pourquoi je faisais cela. Ils pensaient que discuter avec des ouvriers était indigne de leur condition, suivant le principe, 'nous sommes scientifiques, nous valons bien mieux qu'eux, inutile d'aller chercher leur avis'. Je pense au contraire que les foreurs doivent en connaître bien plus comme ce sont des gens manuels, pratiques. Ce sont les foreurs des Delhi qui m'ont appris les bases de la géologie de Delhi. Et c'est pour cela que je pense que l'hydrogéologie est strictement une science de terrain . »

Dans la configuration donnée, l'hydrogéologue, loin d'être l'unique détenteur d'un savoir acquis tout au long d'années de formation dans des établissements consacrés, requiert la coopération de foreur. Le mépris institutionnel, tout autant que l'absence de traces formelles de cette collaboration, participe de son effacement. Dans d'autres situations, ce sont également des ingénieurs, des puisatiers voire même des agriculteurs qui peuvent être sollicités. On retrouve là une tension typique du métier d'ingénieur, entre mépris des savoirs informels et volonté d'intégration et de systématisation des savoirs artisanaux, qui se produit ici par la carte du sous-sol. En intégrant ces acteurs au sein de l'écologie professionnelle des hydrogéologues, on s'offre la possibilité d'étudier les modalités de leur participation dans l'évolution du corpus établi de connaissances.

#### *2.1.6.2. Circulation des outils et des objets dans la définition des disciplines*

La circulation des outils et objets de connaissances au sein du champ universitaire est également décisive sur le plan des frontières intra-professionnelles. La tradition disciplinaire se transforme alors que de nouveaux matériaux ou produits deviennent accessibles. Ce phénomène a cours depuis les originelles formelles de la discipline. C'est le cas il y a plus de 150 ans, quand Henri Darcy offre une

---

<sup>115</sup> Transcription du hindi dans un entretien réalisé en anglais : « il n'est pas là aujourd'hui, repassez demain ». A noter une tendance répandue dans les récits d'utiliser la langue hindi pour raconter un épisode négatif survenu avec une administration (i.e., absence, panne, refus de coopération), avant de retourner à l'anglais.

nouvelle interprétation formelle à une pratique ancienne avec la loi d'écoulement. Modélisation mathématique dans les années 1960, isotopie dans les années 1980... jusqu'aux pratiques plus récentes d'imagerie satellite du programme GRACE (Gravity Research and Climate Experiment), qui permettent d'analyser la gravimétrie structurale du globe terrestre. Les nouvelles disciplines se constituent tantôt par soustraction à des domaines préexistants, tantôt par adjonction, les rapports de concurrence (et parfois de solidarité) qu'elles entretiennent entre elles, les paradigmes dans lesquels elles ont choisi de s'inscrire étant autant d'éléments décisifs (Revel, 2006).

Un universitaire explique s'identifier en qualité d'hydrogéologue du fait de son parcours d'apprentissage conventionnel : master en géologie, doctorat en hydrogéologie, ainsi que de son objet d'étude : la circulation de l'eau dans les roches. Un domaine des sciences naturelles qui nécessite la considération de paramètres multiples, via l'emprunt à des méthodes d'enquêtes afférentes. Autant d'incursions qui ne remettent pas en question l'inscription dans une discipline définie :

*« Personnellement je me présente en tant qu'hydrogéologue car j'ai un master en géologie, j'ai un doctorat en hydrogéologie, donc après avoir compris comment fonctionnaient les roches je me suis intéressé à l'eau qui circulait dans ses roches mais pendant mes études et pendant mes projets présentés et futurs, j'ai eu besoin et j'aurai besoin d'utiliser des méthodes et des techniques qui appartiennent à d'autres disciplines. J'ai besoin d'utiliser du climat, j'ai besoin d'utiliser de l'hydrologie de surface, j'ai besoin d'utiliser de l'hydrodynamique, j'ai besoin d'utiliser de la physique, de la chimie, de la biologie, en fait j'ai besoin de tout utiliser parce que si j'ai besoin de comprendre un système qui est naturel, il y a des milliers de paramètres. Je ne peux pas dire 'je m'intéresse seulement à l'eau qui est dans la roche, et c'est fini. Je dois intégrer les autres techniques. Le souci étant que pour toutes ces techniques, moi je ne peux pas être spécialiste. Donc ce en quoi je peux développer des choses, ce sera la catégorie hydrogéologie uniquement. »*

Via appropriation, interprétation, voire dévalorisation, outils et techniques reconfigurent les positions dans le groupe. En Inde, il n'est pas rare de trouver des géologues spécialistes des eaux souterraines recrutés pour leur formation en extraction d'hydrocarbures. Une nouvelle recrue de la fonction publique régionale indienne nous explique s'être adaptée aisément aux enquêtes de résistivité électrique utilisées en prospection hydrogéologique, plus simples d'approches que les enquêtes de sismologie de leur ancien champ :

*« Maintenant je travaille en tant que spécialistes des eaux souterraines sur des enquêtes de résistivité électrique, ce qui est beaucoup plus facile. Je fais des enquêtes géophysiques et on utilise aussi la résistivité, mais c'est beaucoup moins compliqué que pour le pétrole. Je n'ai donc aucun stress à travailler seule sans pouvoir faire appel à un senior. Comparé à la sismologie, c'est plutôt basique. Je*

*vous explique comment je faisais pour le pétrole. On commence par du remote sensing pour avoir un découpage de la zone. Pour obtenir la profondeur et l'épaisseur, on passe aux méthodes sismologiques : on obtient les grandes lignes des structures géomorphologiques en deux dimensions. Avec la 3D, on obtient plus de densité, on passe de mille mètres à 400 mètres de maillage. Avec la 4D, on obtient le comportement des ressources. Pour la prospection hydrogéologique, nous faisons des études de résistivité électrique du terrain. L'étude de la propagation du courant permet d'établir la pression hydrostatique et d'identifier les zones les plus riches en eau. »*

Ces enquêtes de terrain sont en revanche jugées avec condescendance par des hydrogéologues du CGWB, plus concernés par la supervision des rapports hydrogéologiques et le financement de projet. Déplacement, pose des électrodes, et relevé des informations, par leur matérialité, ne sont pas perçues comme un travail intellectuel :

R : « *Le département de [...] fait beaucoup d'études de résistivité, ils ne travaillent pas avec des données »*

Q : « *Pourtant ils produisent de la donnée, c'est la base d'une enquête »*

R : « *C'est du travail d'ingénieur agricole, pas d'hydrogéologue »*

Plus que l'objet d'étude en lui-même, ce sont les outils et les méthodes qui viennent tracer de nouvelles frontières. Cette caractérisation des individus par leur fonction, motivée par les rivalités de carrières, explique la fluctuation historiquement située des frontières externes et internes aux groupes professionnels : le domaine d'expertise évolue avec l'avancement des connaissances.

Mais le processus d'accumulation de savoir scientifique n'épuise pas à lui seul les causes explicatives du mouvement des frontières. Un autre enjeu en est de prétendre pouvoir définir les problèmes du public et les réponses à leur apporter. Si le champ évolue, c'est aussi en miroir des métamorphoses des demandes auxquelles « *les groupes professionnels répondent, voire qu'ils suscitent* » (Rabier, 2013).

#### 2.1.7. Un hydrogéologue peut en cacher un autre : les différents aspects juridiques, politiques, idéologiques de catégories a priori naïves.

La définition de la population de référence oscille entre deux pôles théoriques : une définition exclusive qui viserait à saisir un noyau dur abstrait, sans prise en compte de ses marges définitionnelles. D'un autre côté, une définition inclusive de la population, si elle permettait de prendre

en compte les apports et antagonismes sur ses marges, qui risquerait de vider la définition de sa substance. Définir la population à-travers ses clivages permet de tenir une analyse à une échelle plus pertinente : celle d'hydrogéologues issus d'organisations aux intérêts antagonistes. La présence de frontières et de divergences nous incite ainsi à interroger dans une dernière sous-partie la mise en forme spécifique des valeurs mises en avant par les praticiens pour faire valoir leur utilité sociale.

*2.1.7.1. Association des Hydrogéologues des Services Public (AHSP) : une mise en forme spécifique de la notion d'intérêt général contre l'intrusion des intérêts privés*

Alors que nous nous intéressons à la notion de service public, une association d'hydrogéologues basée en France utilise directement ce terme dans son appellation : l'Association des Hydrogéologues des Services Publics (AHSP)<sup>116</sup>. L'association présente un travail de définition des valeurs qui l'animent. A ce titre, la confusion est possible entre ce qui constitue une catégorie d'analyse d'une part, et une catégorie idéologique d'autre part. On aurait pu reprendre l'expression d'« hydrogéologue des services publics » utilisées en France par l'association AHSP. Ce serait sans prendre en compte la prétention naïve de pouvoir interpréter un discours idéologique dans ses propres catégories. A l'inverse, nous pensons que le déchiffrement des positions idéologiques et des politiques doit s'accomplir à partir de catégories qui diffèrent de celles utilisées dans la systématisation des associations professionnelles.

Nous reviendrons ici sur la notion englobante et consensuelle d'intérêt général, dans la mesure où une approche peu réfléchie aurait pu nous amener à étudier les politiques publiques à travers la simple observation des hydrogéologues employés par des établissements publics. Le biais d'une telle approche réside dans la reprise telle quelle d'une représentation corporative des cadres de la fonction publique.

La défense de l'AHSP s'adosse ici à un argument de « neutralité sociale » : celui que les hydrogéologues des services publics seraient neutres vis-à-vis des différentes classes sociales auxquelles elles offrent les mêmes services. Les tâches sont accomplies dans l'« intérêt général », le « désintéressement institutionnel » (et non nécessairement individuel). L'association paraît ainsi moins créée pour

---

<sup>116</sup> Hors de l'AHSP, on constate que la Société Géologique de France (SGF) utilise l'expression « hydrogéologues employés dans les services publics ou assimilés ».



défendre les intérêts de ses membres, que de se soucier autant de rendre plus profitable à la collectivité la fonction sociale que ses membres remplissent.

Il convient pourtant, afin de poser les bases du déchiffrement des catégories sociales, de rompre avec un système de représentation qui tend à prendre une forme logiquement cohérente. La notion d'intérêt général irait ainsi de soi, parée des atours du concept scientifique neutre, dépourvue d'idéologie et de justification de la situation des rapports de production.

Cette nécessité de rupture conceptuelle est d'autant plus rendue visible par l'usage de la méthode comparative. Dans le contexte indien, les hydrogéologues n'utilisent pas les expressions « intérêt général » ou « service public », qui sont difficilement traduisibles sans périphrases. D'autres termes répondant à la même fonction de garde-fou existent, avec une désignation plus directe des comportements jugés condamnables (la corruption, le conflit d'intérêts), ou bénéfique (l'intégrité, la bonne conduite).

L'étude comparée permet de souligner la force des représentations sociales : l'intérêt général est un stéréotype, qui justifie un monopole d'activité sur les conditions d'une compétence technique et le respect des règles morales. L'hydrogéologue ne travaille pas dans son seul intérêt individuel, mais au service du « général », c'est-à-dire du plus grand nombre.

La différence entre une catégorie communément utilisée, un objet du quotidien, produit de la vie sociale, avec un concept inclus dans une théorie qui vise à rendre compte de structures, ne va nullement de soi. Le point de vue interactionniste permet de distinguer cet objet théorique de l'objet de la pratique quotidienne (Hugues, 1971).

Si nous ne reprenons pas telle quelle la notion de service public propre à l'association comme cadre d'analyse, on ne peut faire l'économie de l'étude de cette catégorie et de son rôle d'orientation des actions de l'association.

L'AHSP s'est constituée initialement sur une base informelle en 1979, entre des hydrogéologues de formation universitaire. Employés par le Ministère de l'Agriculture ou les collectivités territoriales, ces hydrogéologues se sentaient isolés dans leur organigramme, et peu audibles vis-à-vis de leurs élus soumis à la pression des prestataires de services de gestion des eaux. Elle regroupe désormais des professionnels hydrogéologues (ayant reçu une formation supérieure spécifique) et exerçant dans des structures publiques variées : Conseils Généraux et Régionaux ; Directions Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) ; Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement ; Agences de l'Eau ; Etablissements Publics de Bassin ; Syndicats d'Alimentation en Eau Potable. Son objectif principal, en plus de rompre l'isolement de ses membres, est de faire

connaître les eaux souterraines pour en susciter la meilleure gestion auprès des élus locaux, décideurs des actions, et du grand public : « *L'association intervient, en regroupant les compétences, pour expliciter la problématique des eaux souterraines dans les débats locaux et nationaux. Beaucoup d'idées inadaptées ou approximatives circulent concernant les eaux souterraines et l'AHSP s'efforce d'être présente localement pour toute action contribuant à la connaissance des eaux souterraines, leur protection et leur utilisation optimale. Par ailleurs, le regroupement en association favorise l'échange et la diffusion de l'information scientifique, juridique et administrative au sein de l'AHSP et à l'extérieur* ». Le droit d'entrée dans l'association est réservé : les hydrogéologues des entreprises privées ne peuvent y adhérer. Les infolettres sont en accès libre, et l'association soumet des notes aux Ministères dédiés. L'association présente un forum électronique à accès restreint, et les journées d'études sont réservées aux membres. Être salarié d'un établissement public n'est pas une garantie suffisante pour pouvoir rejoindre l'association : le BRGM réalisant des études à vocation commerciale, les hydrogéologues employés ne peuvent être membres de l'AHSP. Dans un entretien avec un hydrogéologue, président d'une association régionale rassemblant géologues et hydrogéologues, nous avons abordé le sujet des structures associatives dédiées. Il nous confia avoir souhaité intégrer l'AHSP, mais avoir vu sa candidature refusée, dans la mesure où « *[son] profil ne correspondait pas totalement avec la condition d'être hydrogéologue des services publics* ».

Le premier regroupement, à dimension défensive, cherchait à constituer un réseau d'entente. La motivation était de rompre l'isolement de ces profils, face à d'autres acteurs de la sphère publique, issus des Grandes Ecoles d'ingénieurs, sélectionnés à la fin de leur cursus dans les Grands Corps de l'État, tels le Corps des Mines. Une des spécificités de ces ingénieurs d'élites, qualifiés de *Corpsards* dans le jargon des initiés, réside dans une tendance lourde des parcours : la logique dite des portes battantes, avec des aller-retours entre haute administration publique et gestion d'organigramme de sociétés privés, que l'État en soit ou non principal actionnaire. La logique de ces trajectoires de carrière est en soit très proche de la notion d'intérêt général défendue par ces institutions bicentennaires : une fonction de capitaine d'industrie représente ainsi un poste demandant de fortes capacités décisionnelles, visant à défendre les fleurons de l'industrie française. La taille limitée des grandes écoles permet de les distinguer des universités, mais aussi « *pour les préserver en tant qu'institutions de l'élite, fournissant des recrues aux Grands Corps, dont la taille reste extrêmement réduite* » (Suleiman, 1979, p. 71).

La logique de réseau constitue ainsi un levier d'action très important pour des acteurs inscrits dans la sphère publique comme dans les grands groupes privés. Face à de tels réseaux de solidarité, les

hydrogéologues issus de cursus universitaires, employés dans des structures délocalisées, se trouvaient en forte situation de minorité. Le principe de groupe d'appui informel, pris, quelques années plus tard, la forme d'une association de Loi 1901, afin d'organiser un réseau d'échange technique formalisé.

Un des membres de ce réseau souligne son caractère défensif : « *face aux logiques corporatistes, l'hydrogéologue issu d'une formation universitaire, est tout seul.* » Des réflexions émergent dans les échanges : telle personne influente dans l'association consulte l'équivalent du *Who's Who* de l'hydraulique française. La personne réalise ne connaître qu'un nombre infime des noms figurants dans ce répertoire privé, nécessitant une contribution de plusieurs centaines d'euros pour procuration.

Avec la constitution en association, le regroupement informel des hydrogéologues faisant face à de multiples pressions s'est élargi à la dimension de service public, afin de l'ouvrir à tous les hydrogéologues actifs dans les établissements publics, sous réserve qu'ils n'interviennent pas dans la sphère industrielle et commerciale. La définition de l'intérêt général s'est ainsi stabilisée autour d'une autre appellation, celle du « service public », en opposition aux hydrogéologues officiant dans des structures privées, dont le but lucratif est jugé contraire aux valeurs de l'AHSP.

#### *2.1.7.2. Se définir par ce qui rebute plutôt que par ce qui rassemble ?*

L'accès à l'association, à ses journées d'échange et de discussion qu'elle anime, est ainsi impossible aux acteurs des entreprises privées, qui, pour reprendre les propos d'un membre du bureau de l'AHSP, « *ne sont pas dans une logique désintéressée, ou d'intérêt général* ». Cette logique défensive s'applique ainsi aux hydrogéologues employés ou directeurs de sociétés de conseil et des bureaux d'études. Elle concerne aussi les hydrogéologues officiant dans des établissements publics qui réalisent des missions de conseil pour le secteur privé. On constate ainsi une autre ligne de clivage dans le groupe professionnel des hydrogéologues employés par des établissements inscrits dans la sphère publique. L'intérêt général ne se définit pas par une appartenance dans un organigramme de la fonction publique, ou par assignation préfectorale à des missions d'hydrogéologue agréé, mais par une définition plus réduite, à visée défensive, de ce que constitue le service public. L'AHSP a ainsi défini son rôle : la protection du rôle de l'hydrogéologue, défendant une expertise de service public contre les intérêts privés. De fait, cette association porte principalement à l'agenda les situations propres aux ingénieurs territoriaux où se joue cette logique d'intérêt général contre des intérêts particuliers : produire un service d'adduction publique de qualité, évaluer la conformité des offres au cahier des charges, accompagner les élus dans la prise de décision.

Les réunions avec les élus sont ainsi un enjeu décisif afin de les orienter face à la complexité du sujet, dans une optique de défense face aux propositions clés-en-main des opérateurs privés, qui proposent un diagnostic gratuit contre une délégation des services. L'association assume ainsi une logique de sélection des aspirants souhaitant s'inscrire dans ce réseau. Dans un entretien, un hydrogéologue actif dans des associations d'hydrogéologie et de géologie régionale, nous confia ainsi que sa demande d'intégration lui fut refusée, dans la mesure il gérait une entreprise de bureau d'études. Un hydrogéologue explique ainsi son rôle d'expertise auprès des élus :

*« Face à la complexité du sujet, on ne peut s'affranchir des experts. [...] Le principe est que l'on ne peut dépendre d'une expertise tierce pour prendre une décision, que l'expertise soit nôtre. Ils se dotent donc d'une capacité d'expertise qui leur est propre, qui les éclaire, mais qui ne prend pas les décisions à leur place. Et les élus font face à d'autres experts de la sphère publique qui sont dans une logique industrielle et commerciale, qui font pression pour s'engouffrer dans les problématiques locales : avec toujours plus de prestations tarifées, toujours plus d'études... »*

Les membres insistent sur la difficulté pour l'hydrogéologue employé des collectivités territoriales à faire tenir ensemble des intérêts a priori divergents, dans un but plus large d'intérêt général :

*« Vous verrez des directeurs de syndicats ou de contrats de nappe qui parviennent à rallier dans des Communautés Locales de l'Eau des acteurs aussi différents qu'une municipalité de [tel bord politique], un département [d'un autre bord politique concurrent], une communauté des communes qui ne cache plus sa collusion avec [un opérateur de l'eau], et des maires isolés qui n'ont presque pas voix au chapitre. »*

Un membre de l'association nous raconte comment l'AHSP fonctionne selon lui comme un groupe de soutien pour les membres faisant face dans leur diagnostic à l'intrusion d'acteurs motivés par des considérations pécuniaires :

*« On a des collègues qui nous appellent en cas de souci. Une de nos collègues nous a appelé pour la gestion d'un SAGE [...]. On retrouve les acteurs commerciaux habituels [...], qui mettent en avant un problème de gestion. Après discussion de la situation en visio-conférence, on s'accorde tous sur l'absence de problème. Mais un certain nombre d'acteurs font leur modèle économique en diagnostiquant des faux problèmes. Ils créent des marchés d'études pour répondre à un problème qui n'existe pas, pour justifier leur poste. C'est une situation fréquente, qui m'est déjà arrivé au cours de mes activités. Après des heures de réunion avec [...] on en est venu à conclure 'mais finalement, il n'y a pas de problème ?'. Et là, la garde se relâche, probablement un effet de la fatigue : 'effectivement, il n'y a pas de problème. Mais si vous mettez ça au grand jour on perd notre boulot'. Et en effet, si on démontrait que le problème avait été monté de toute pièce, ce qui pourrait être fait facilement,*

*certaines personnes perdraient leur boulot. On peut avoir ce genre de discussion très libres, entre confrères, en sachant que cela ne sortira pas du cercle. »*

Le réseau permet de recréer les conditions d'échange entre une communauté d'experts, dont les débats seraient épurés de considération extra scientifique.

Les revendications de l'AHSP autour des notions de service public et d'intérêt général illustrent que la poursuite monopolistique des activités présentées comme « au service de l'intérêt général », née des premières associations de médecins et juristes, au XIX<sup>e</sup> siècle (Rabier, 2013), s'infuse et s'hybride dans les revendications et les valeurs défendues par des acteurs éloignés du régime libéral.

L'existence de l'association apporte un éclairage sur la question des arènes de juridiction. On peut faire avec Abbott l'hypothèse que la *clientèle* des collectivités locales participe aux processus de légitimation et de rejet d'une fonction de service public. Toutefois, on constate que ces processus restent dépendants du niveau de maîtrise de sujets techniques des décideurs. Mais aussi, de la capacité à convaincre les élus du maintien dans leur domaine propre de la gestion des eaux souterraines. Preuve s'il en est que la compréhension des arènes de juridiction implique de prendre en compte la mixité des acteurs impliqués dans l'offre et la consommation des services publics.

#### *2.1.7.3. Discussion de l'inclusion des hydrogéologues agréés dans la population : des actifs du secteur privé peuvent-ils rendre des missions de service public ?*

Ni l'Inde ni la France ne possèdent de Conseil de l'Ordre des Hydrogéologues (ou de Géologues pouvant rendre un diagnostic hydrogéologique) en charge du maintien des lignes éthiques régissant les activités des professionnels. En Inde, les activités pouvant s'apparenter à la réglementation de l'extraction des eaux souterraines font l'objet d'un monopole d'État, assuré par des fonctionnaires inscrits dans le *Central Groundwater Authority* (CGWA), la branche assurant le volet réglementaire au sein du CGWB.

Le système français présente une originalité : l'existence de 350 hydrogéologues agréés, appelés *hydrogéologues agréés en matière de santé publique* (Arrêté du 15 Mars 2011). Nommés par les Agences Régionales de Santé, ils jouent un rôle consultatif auprès des Préfets pour la protection des captages d'eau publics. Cette fonction est spécifiquement française : dans les autres États de l'Union Européenne, les périmètres de protection de captages sont définis par des laboratoires d'université, ou des Agences spécialisées. La transformation de ce titre de *géologue officiel* à *hydrogéologue agréé* au cours des années 1960 est par ailleurs un indice fort de la formalisation d'une profession qui se

stabilise du point de vue nominal. Les principes de déontologie explicités dans les circulaires dans le cadre des missions de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique renvoient à un ethos où la conviction personnelle de servir le plus grand monde prime sur la poursuite des ambitions personnelles lucratives. Ainsi, l'hydrogéologie devient une activité réalisée par des acteurs responsables, qui peuvent répondre à un cahier des charges éthiques visant à prévenir et sanctionner les conflits d'intérêts.

La distinction entre objet théorique et objet de la pratique quotidienne est d'autant plus nécessaire, en ce qui concerne l'étude des hydrogéologues, que leur existence est institutionnalisée, ici juridiquement reconnue. La réalisation de diagnostics par les hydrogéologues agréés, faiblement rémunérée et à valeur juridique, constitue-t-elle une mission de service public ? La question achoppe sur la constitution de la population de référence : peut-on y inclure des hydrogéologues tirant leurs revenus d'entreprises de droit privé ?

Le titre de « Géologue Officiel », est instaurée par instruction du Président du Conseil aux Préfets (circulaires de la Direction de l'hygiène publique en date du 10 décembre 1900 et du 3 novembre 1902) qui recommande l'intervention d'un spécialiste pour l'appréciation de la salubrité des projets d'adduction en eau potable des collectivités. La logique d'intervention ne réside pas dans la production de la ressource mais dans sa protection. Les circulaires de 1924 rappellent que cette intervention ne doit pas se transformer en études ni en prospection exploratoire. L'enquête ne porte que sur une ressource nettement déterminée ainsi que le tracé de ses origines. Une attention est également accordée aux contaminations potentielles et aux moyens à adopter pour y remédier (Ministère de la Santé, 2008).

Jusqu'en 1968, les Géologues officiels sont exclusivement des universitaires géologues, collaborateur du Service de la carte géologique de France. La fusion du BRGM et du Service étend leur recrutement aux rangs du BRGM. A partir de 1985, la formation en hydrogéologie devient un critère prépondérant pour l'attribution de l'agrément. Dans les textes ultérieurs, *l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique* se substitue au *géologue officiel*. Leur base de recrutement est élargie aux hydrogéologues des collectivités locales mais aussi des bureaux d'études. Depuis 2011, ils sont nommés par les Agences Régionales de Santé.

Intervenant après désignation préfectorale, les dossiers concernant la protection des points de captages publics ou privés destinés à la production d'eau destinée à la consommation humaine, pour l'institution des périmètres de protection des points de captage et des servitudes pour la Déclaration d'Utilité Publique (DUP), constituent le domaine privilégié d'intervention des hydrogéologues agréés. L'évolution du cadre législatif a conduit à un centrage de leurs activités sur la protection des points de

prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine. Cela n'interdit toutefois pas au Préfet de prendre l'avis de ces experts pour toute affaire susceptible de mettre en cause la qualité des eaux souterraines, notamment dans des domaines forts spécifiques (enfouissement de cadavres d'animaux, construction de cimetières...) que nous ne prendrons pas en compte ici.

Les principes de déontologie explicités dans les circulaires dans le cadre des missions de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique réduisent la dimension lucrative des tâches. Les missions réalisées pour le compte du département consistent en effet en des vacations relativement peu rémunérées<sup>117</sup>. L'hydrogéologue agréé doit également s'engager à ne pas utiliser son agrément à des fins commerciales et publicitaires. Par exemple, la mention « hydrogéologue agréé » ne doit pas figurer sur les cartes de visite professionnelle. Il doit également refuser tout dossier pour lequel il serait intervenu ou serait susceptible d'intervenir ainsi que l'organisme qui l'emploie.

La réglementation propose des dispositions multiples censées réduire le risque de conflits d'intérêts. Ainsi, il est prévu que les visites de terrain de l'hydrogéologue agréé doivent s'effectuer en l'absence des exploitants agricoles et des propriétaires des terrains concernés. La participation de l'hydrogéologue agréé aux réunions publiques de concertation de projet est également à proscrire. Afin de garantir le respect de la réglementation en matière de consultation des hydrogéologues agréés, un coordonnateur de département est nommé, à charge pour lui de veiller à la répartition équilibrée des dossiers entre les différents hydrogéologues d'un département.

Suivant les textes officiels, l'hydrogéologue agréé doit livrer un constat exhaustif de ses analyses, sans aucune censure ni contrainte. Il ne peut éliminer des considérations qui peuvent concerner la santé publique, fussent-elles gênantes pour l'administration. A cette fin, les avis de l'hydrogéologue ne constituent pas a priori une décision, ne sont pas des actes dont on peut obtenir l'annulation. En revanche, ils peuvent engager la responsabilité de l'État, celle de l'hydrogéologue agréé ne pouvant l'être qu'en cas d'erreur technique manifeste ou de faute personnelle grave ayant conduit à un dommage.

Les activités de l'hydrogéologue agréé, leur sollicitation par le Préfet, le cahier des charges et le règlement éthique ordonnant leurs études nous portaient à croire qu'il était pertinent d'inclure dans le groupe des hydrogéologues des services publics les hydrogéologues agréés.

---

<sup>117</sup> Suivant le Ministère de la Santé Public, le nombre maximum de vacations alloué est fixé à quarante pour chaque rapport. Une vacation correspond à 38,10 € H.T.

Un échange survenu entre actifs remonta jusqu'à nous lors de la diffusion d'un questionnaire quantitatif à destination des hydrogéologues. Une géochimiste dans un institut de recherche nous fit parvenir une discussion concernant notre travail de thèse. Ne connaissant pas la personne, nous pouvons en conclure qu'elle avait reçu le lien vers le questionnaire via les fichiers d'adhérents ou sur le site d'une association. Un échange avec d'autres spécialistes des eaux souterraines figurait dans son message. La chercheuse en géochimie avait envoyé notre lien à quatre personnes, accompagné du message suivant : « *Une doctorante enquête sur le métier d'hydrogéologue assurant des missions de service public* ». L'une des quatre personnes répond collectivement en critiquant l'inclusion des hydrogéologues agréés dans une catégorie englobante de « services publics ».

Son point de désaccord portait sur la venue relativement tardive de ce type d'agrément dans la carrière des hydrogéologues. Les hydrogéologues agréés exerçant une mission de service public le faisaient de manière ponctuelle, sur dossier, à la demande des Agences Régionales de Santé, avec le statut de Collaborateur occasionnel du service public (COSP). Dans la mesure où ces hydrogéologues étaient principalement des retraités et des actifs issus du secteur privé, selon lui cette inclusion n'était pas justifiée. La personne accompagnait son mail d'une version ancienne du guide du Ministère de la Santé portant sur la protection des captages des eaux, dont elle avait été co-autrice.

Un des destinataires nous ayant fait parvenir l'ensemble de la conversation, nous répondîmes directement à la personne ayant émis des critiques. Son message précédent ayant valeur de mise en défaut, nous prîmes le soin de relever les différences entre la version du guide que la personne avait co-écrite, avec celle, plus récente, toujours en vigueur. Nous ne manquions pas de la remercier pour sa vigilance, et faisons remarquer, en incise, que les préconisations qu'elle avait fait figurer dans la version précédente du guide avait été introduites dans les modalités d'intervention actuelles des hydrogéologues agréés.

Sur le fond, ses remarques pointaient une difficulté de formulation, due aux nécessités de la comparaison France/Inde qui ordonne notre travail de thèse. Comme il est mentionné dans les guides du Ministère de la Santé portant sur la protection des captages d'eau, les hydrogéologues agréés sont « une institution spécifiquement française ». Le statut de « collaborateur de service public », qui engage l'hydrogéologue pour une mission d'expertise indépendante, n'existe pas en Inde. Les activités d'expertise liées à la protection des captages d'eau public sont réalisées au niveau des États de la fédération, dans des services variés suivant les usages (municipalités et départements agricoles).

Afin de pouvoir tenir la comparaison des activités, le choix de la terminologie devait se porter sur une acception large des hydrogéologues de service public, afin d'inclure hydrogéologues agréés et



hydrogéologues officiant dans les services des différents échelons territoriaux. Au lieu de « hydrogéologues assurant des missions de service public », il aurait été possible de trouver une formulation telle que « hydrogéologues travaillant pour le service public » ou « hydrogéologues travaillant pour l'intérêt général », au sens de « gestion et protection de la ressource », mais ces formules sont tout aussi imparfaites. Ce point nécessitait en effet d'être explicité avec précision, avec toutes les difficultés engendrées. Une fois cette justification envoyée, la personne nous répondit par retour de mail et compléta le questionnaire : l'enquête et sa formulation étaient validées par cette dernière.

#### *2.1.7.4. Une stabilisation de la population est-elle possible ?*

Dans la poursuite de notre enquête, nous avons choisi d'isoler dans la suite de notre enquête les actifs réalisant les fonctions développées ci-dessous. Nous considérons dans notre population un expert de l'eau en milieu souterrain, formé à l'une des différentes disciplines ou sous-disciplines de sciences de la vie et de la terre concernées : géologie (ou géologie appliquée), géophysiques, hydrologie, ingénierie hydraulique, hydrogéologie, hydrogéochimie, écologie. Cette liste de domaine désigne un panel de scientifiques, recrutés pour une fiche de poste spécifique. Les fonctions de notre hydrogéologue doivent comprendre des activités de détection des nappes exploitables pour l'approvisionnement en eau potable, l'irrigation, les industries. Mais aussi des fonctions de prévention et de prospection : veille des captages, évaluation des risques de pollution, élaboration de modèles numériques. Nous avons écarté l'exploration d'activités dépassant la finalité d'approvisionnement en eau (telle que la géothermie, le diagnostic de sols pollués, l'étude d'impact de travaux résidentiels ou de grands aménagements).

Les spécialistes des eaux souterraines actifs dans le secteur privé partagent bien souvent un bagage et une capacité d'expertise équivalente à celles de leur homologue du service public. Les principales divergences portent sur le sens de leurs activités, ou plutôt sur trois aspects dimensionnels de leurs actions. L'hydrogéologue du service public répond de son expertise devant une audience particulière. Son rôle consiste à identifier et à définir les besoins des collectivités en matière de ressources hydrogéologiques. Cette activité de réflexion s'accompagne de la définition d'un plan de mobilisation pour satisfaire les besoins collectifs en amont jusqu'à vérification que les prestations réalisées soient conformes aux commandes initiales. Notre hydrogéologue ne peut se départir d'une polyvalence administrative : outre son expertise technique, il doit aussi prendre en considération et apporter des solutions à des problèmes économiques et juridiques. Cette mission au service d'un collectif (qu'il soit local ou plus étendu) implique un rapport aux connaissances hydrogéologiques propre à un appareil

de gouvernance publique : l'hydrogéologue assurant des missions de service public cherche à collecter, mettre en forme et conserver l'information géologique et hydrogéologique sur le territoire de compétence de son organisation.

Cette grille de lecture a été ensuite affinée afin de dessiner un espace scientifique et social inscrit dans une forte dimension de politique publique, considérant les hydrogéologues actifs dans les organisations correspondant aux catégories suivantes.

Au niveau national, nous avons considéré pour la France les actifs du Ministère chargé de l'environnement et du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Pour l'Inde, nous avons considéré les hydrogéologues rattachés au Ministère des Ressources en Eau, à la Central Water Commission (CWC) et les employés qualifiés d'ingénieur ou de scientifique du CGWB.

Nous y avons inclus les Services de l'État et en centrale : Agences Régionales de la Santé (ARS), Directions Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE), les employés des bureaux régionaux du CGWB (avec exclusion de la section administrative).

Au niveau régional, nous avons pris en compte les Conseils Généraux et Régionaux, les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL), les Agences de l'eau. En Inde ont été considérés les Départements d'Irrigation (*Irrigation Cell*) et les sections régionales des eaux souterraines (*State Groundwater Unit*).

Au niveau des collectivités locales, en France, nous avons pris en compte des communes, syndicats intercommunaux, syndicats d'alimentation en eau potable, établissements publics spécialisés ayant une compétence gestion de la ressource, ainsi que les structures porteuses des contrats de nappe et des SAGE. En Inde, nous avons considéré les structures municipales urbaines (*Public Work Department*) et les conseils ruraux (*Panchayat*) ayant la compétence d'alimentation en eau potable.

Nous avons rajouté au panel des organismes de recherche. Pour la France, on pense à l'Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA), l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), le BRGM, dans le cadre des missions de service public après du Ministère chargé de l'environnement et ses services régionaux décentralisés : DREAL et collectivités locales. Pour l'Inde, nous avons inclus le NGRI.

Enfin, nous avons pris en compte les universités : via leurs laboratoires d'hydrogéologie ( Bordeaux, Lille, Poitiers, Rennes, Orléans, Avignon, Besançon, Bordeaux, Paris ; Chennai, New Delhi, Calcutta, Mumbai, Bangalore, Hyderabad). Les grandes écoles ont été également sollicitées : École Nationale Supérieure des Mines de Paris (ENSM), École Nationale de la Santé Publique (EHESP), le réseau des

Instituts Indiens de Technologie (IIT), notamment ceux connus pour leur expertise sur l'eau : IIT Roorkee, IIT Kangpur).

Spécifique à la France, le cas des hydrogéologues agréés. Ont été considérés les retours de salariés ou entrepreneurs de cabinets d'étude public (ANTEA, ARTELIA, BURGEAP, GEOSTOCK, GINGER, SAFEGE...) disposant d'un agrément pour des missions d'expertise judiciaire. Nous n'avons pas pris en compte les hydrogéologues officiant dans les sociétés privées (approvisionnement hydraulique ou agro-alimentaire).

Cette grille de lecture a été ensuite affinée afin de dessiner un espace scientifique et social inscrit dans une forte dimension de politique publique.

## 2.2. Aller-retour entre théorie et pratique, entre France et Inde : l'enquête de terrain

L'approche comparative des politiques publiques nous a conduit à nous intéresser à différents cadres permettant de rassembler un faisceau de méthodes d'enquête. Dans le chapitre précédent, le matériau utilisé était constitué d'un corpus d'archives des administrations concernées, avec des incursions dans les productions scientifiques liées aux eaux souterraines des différents époques abordées. Pour les agents en fin de carrière ou retraités, la connaissance des parcours s'est faite via leurs notices biographiques ainsi que leurs écrits ; certains, non publiés, consistent en des manuscrits que les enquêtés nous ont gracieusement prêtés. En dépit d'une grille préalable semi-directive, les entretiens ont souvent pris des détours imprévus. Nous avons dans ces cas précis favorisé le recueil de « récits de vie » (Bertaux, 2005) c'est-à-dire de « description sous forme narrative de fragments de l'histoire vécue ». Plus haut, les entretiens sont venus compléter l'enquête ethnographique à échelle des individus. A été posée la question du statut d'étranger à son terrain du chercheur et des problèmes d'accès posés par l'opacité bureaucratique comme objet d'étude.

Cette sous-partie se consacre aux choix de méthodes d'enquêtes pour la sociographie, ainsi qu'aux difficultés rencontrées afin de s'en approprier la pratique. Pour plus de lisibilité, nous avons choisi d'ordonner ce compte-rendu d'approche des terrains suivant une ligne chronologique, depuis les prises de contact jusqu'à la réalisation des entretiens, sans séparation entre les deux terrains nationaux, les méthodes de recherche demeurant similaires. Cependant, des sous-parties seront consacrées au terrain proprement indien, afin de mettre en exergue les difficultés propres au travail d'enquête dans un environnement où un double statut d'étranger, au milieu et au pays, est prompt à faire émerger des situations n'apparaissant pas sur le territoire français. Dans un souci de généralisation, des enquêtes quantitatives ont ensuite été sollicitées.

### 2.2.1. Enjeux de l'approche comparative et difficultés de l'approche ethnographique

La pratique de la sociologie de terrain implique des questionnements théoriques nombreux : jeux d'échelle, délimitation, contraintes de la généralisation, intelligence descriptive, qui sont en évolution méthodologique et théorique continue par le jeu de dispositifs d'analyse inventifs (Abélès, 2008 ; Cefaï, 2009). Les mises au point et réflexions méthodologiques abondent (Fabiani, 2007 ; Dodier & Bazanger, 1997 ; Cefaï, 2003) pour inspirer le travail d'enquête, situées entre deux pôles théoriques. D'un côté une approche empirique qui privilégie l'élaboration des concepts à partir de données. A

l'autre extrémité du pôle, une méthode déductive qui partirait des théories pour les réfuter ou les reconduire. L'approche pragmatique permet de garder les deux entrées pour parcourir une boucle alliant induction et déduction. Des concepts peuvent être mis à l'épreuve sur des données ; en retour, des données peuvent donner naissance à des concepts. Ce postulat d'empirico-conceptualisme (Lemieux, 2018) permet d'équilibrer les poids donnés au recueil de données ou de matériel empiriques et à la conceptualisation, sans privilégier l'une ou l'autre des opérations. Cette méthode a permis d'accéder à différents formats d'information.

Dans l'approche pragmatique, les outils méthodologiques tendent à se porter plus sur l'ethnographie que sur la statistique, qui gagne ses capacités de synthèse en sacrifiant la micro-échelle. Si le sujet d'étude est choisi, c'est parce qu'il vise à documenter les situations concrètes d'ajustement en cours d'action réalisés par les personnes (Barthe, 2013).

Cette préférence tient à sa capacité à suivre des personnes à l'échelle de leurs actions, leurs conflits et ajustements. L'unité d'observation choisie n'a pas vocation à décrire une situation monographique qui viendrait illustrer un constat global définitif. A l'inverse, le travail d'enquête ne constitue pas non plus une mise en parcelles de la réalité qui réduiraient à l'absurde toute possibilité de montée en généralité. Suivant la formule, il convient de se garder tout autant des théories sans faits que des études de faits sans théorie (Jallé, 2015).

En guise d'illustration, il est possible de décliner à partir des rencontres faites sur notre terrain des propositions qui seraient déduites des principes d'une montée en généralité pleine et entière, ou bien de son impossibilité.

Ainsi, l'interaction avec une hydrogéologue indienne exerçant des activités de conseils auprès d'irrigants indépendants ne permet évidemment pas d'affirmer que tous les hydrogéologues sont des femmes indiennes qui travaillent avec des irrigants indépendants. Le principe est le même concernant des acteurs et des lieux plus lointains : il n'est pas possible d'inférer à partir d'un entretien réalisé dans un SAGE que tous les hydrogéologues sont des hommes français travaillant avec des collectivités publiques.

Inversement, le travail d'enquête effectué n'a pas vocation à se réduire à des enquêtes de microsociologie portant sur des cas liminaires, qui résisterait à toute forme de totalisation. Une des personnes interrogées était une hydrogéologue femme qui avait travaillé quelques années dans une compagnie privée d'extraction pétrolifère, avant de passer le concours de la fonction publique régionale. Après réussite du concours, elle officiait dans un département régional qui présentait de faibles possibilités de progression de carrière. Cette situation précise est loin de constituer une unité d'observation choisie, sans projet de mise en lien dans une lecture plus englobante. Au-contre, les

points saillants du profil peuvent être mis en relation avec d'autres phénomènes constatés. Le maintien d'une personne hautement qualifiée dans un poste subalterne évoque ainsi le phénomène plus général du maintien des fonctionnaires spécialisés à des postes inférieurs, vis-à-vis de profils plus généralistes.

L'impératif de suivre les acteurs à leur propre échelle s'accompagne de choix d'outils ethnographiques à même de mieux rendre compte du continuum des objets d'étude. Une première difficulté réside alors dans les caractéristiques des activités des hydrogéologues, pour lesquelles les méthodes d'observation participante étaient difficilement réalisables. Concernant le volet des tâches de bureau des hydrogéologues, une option satisfaisante aurait pu consister à candidater à un stage d'étude au sein d'une structure publique. Ce point achoppe sur la deuxième difficulté, celui de l'impératif de comparaison. Les administrations fédérales et régionales indiennes ne pratiquent pas l'accueil de stagiaires. D'un terrain à l'autre, d'autres possibilités n'ont ainsi pas pu être exploitées, n'ayant pas d'équivalent comparatif. En Inde, un universitaire nous proposa une position de consultante *embedded*, consistant à solliciter des rendez-vous au sein des cabinets ministériels et à réaliser une cartographie des personnes en charge des eaux souterraines. Dans une culture administrative où les réseaux relationnels et l'opacité des prises de décision se lient à des fins de domination sociale et économique, l'exploration d'un organigramme relativement opaque possède une certaine pertinence. C'est à l'inverse loin d'être le cas en France, où les cabinets ministériels affichent nom, adresses électroniques, ou même parfois les notices biographiques de leurs collaboratrices et collaborateurs.

En France, nous avons cherché à assister au séjour annuel d'une association corporative, qui mélangeait journées techniques et activités récréatives. Fréquentées uniquement des initiés, nous avons appris leur existence par un des participants, évoquant l'existence de l'événement par son appréciation de sa qualité gastronomique :

*« Ce sont des gens qui prennent 3 jours sur leur temps de vacances pour faire un séminaire annuel que j'espère ne pas rater cette année : une centaine de personnes qui amènent des spécialités de leur région. Des bons vivants qui font la fête le dernier jour... ».*

Ayant demandé à un des membres du bureau de l'association (lui-même titulaire d'un doctorat) s'il était possible d'assister au séminaire, nous avons reçu une réponse négative indirecte :

*« Il est peut-être temps d'arrêter le terrain, ayant fait une thèse, je sais moi aussi que la recherche est infinie. Il faut clore ce chapitre, même si c'est à regret ».*

Au-delà de l'amabilité, l'entre-soi du séminaire demeurait ainsi parfaitement conservé. La fermeture de cette possibilité ne fut pas dommageable, si on considère ici encore la nécessité de tenir l'angle comparatif et de trouver un objet d'étude semblable pour l'autre terrain. Méthode de management mêlant moments de détente et activité de réflexion collective afin de promouvoir l'esprit de groupe, le principe des séminaires demeure inutilisé dans les administrations et associations indiennes qui nous concerne (Sabharwal & Berman, 2016).

A un niveau moins engageant d'observation ethnographique, l'écueil de la comparaison demeurait. Assister à des réunions entre professionnels fut une possibilité à laquelle nous nous sommes employées en France, grâce aux relais de nos encadrants. Cet exercice demeurait cependant inutilisable dans une optique comparatiste. Quand bien même un agent professionnel accepterait l'idée d'être suivi dans le secret et l'intimité de ses pratiques, obtenir des autorités indiennes l'autorisation d'observer les pratiques de travail des agents d'une administration publique étant, en tant que citoyen étranger, une option irréalisable.

L'observation de la fabrique de l'action bureaucratique (coups de téléphone, signatures d'acte, rédaction de rapports, de mails, etc.), possède toute sa pertinence dans une approche microsociologique. Cependant, notre travail ne s'inscrit pas dans une démarche de sociologie du travail. Elle ne se situe pas non plus dans une approche de sociologie des sciences via l'observation du travail de laboratoire. Nous avons en revanche mobilisé le point d'entrée de la sociologie des groupes socio-professionnels afin d'alimenter un questionnement de comparaison sociologique des politiques publiques.

L'objectif n'était pas de décrire l'ensemble des relations des agents actifs. Si la sociologie pragmatique se base sur une lecture rapprochée ou fine du monde social, elle ne nécessite pas la saisie de l'ensemble d'un objet selon une approche monographique. Le choix conservé a donc été de saisir des opportunités d'observation de pièces de dispositifs en prêtant attention à différents formats sur différents terrains, suivant les contraintes de l'impératif de comparaison.

Les faibles possibilités d'observation participante impliquaient de ne pas pouvoir exploiter pleinement l'un des apports importants des méthodes d'induction : la possibilité de prendre le temps de questionner ces prénotions sur les agents, de comprendre les enjeux et relations des acteurs d'un champs par triangulation et saturation.

Nos observations *in situ* se sont donc limitées aux interactions avec les professionnels dans les événements et colloques dédiées aux eaux souterraines ouverts au public, que l'on retrouvait en France comme en Inde. Lors de ces événements, nous avons conduit une observation fine, indicielle, du terrain, en nous concentrant sur les signes laissés par les activités professionnelles. Traces écrites

tout d'abord : relevés et analyses, comptes-rendus de réunion, rapports des institutions. Nous n'avons pas négligé ce que l'on peut qualifier de traces matérielles : carotte géologique laissée sur une table, outils et instruments dont on nous explique le fonctionnement, prix et récompenses affichés sur les murs, les bureaux et leur configuration.

### 2.2.2. Recommandations institutionnelles et intermédiaires informels : l'entrée sur le terrain par la participation à une étude commanditée par un acteur public français

La participation à une enquête sociologique issue d'une commande publique, a par ailleurs permis, par la passation d'entretiens pour un sujet relativement précis, de nous offrir un point d'entrée. Cette première vague d'entretiens nous permet, dans un deuxième temps, de revenir sur des problématiques qui apparurent pendant ces temps de discussion. En parallèle de l'enquête doctorale, nous avons participé à une commande issue d'un organisme public portant sur les actions et outils utilisés par les hydrogéologues destinés à mettre en avant des différents publics la question des eaux souterraines. Cette enquête constitua un solide point d'entrée ; elle permettait aussi de suivre le postulat d'empirico-conceptualisme. La constitution de la population cible, la recherche des différents niveaux d'information données aux divers publics, la réalisation de la grille d'entretien, jusqu'à l'interaction avec les enquêtés, permettaient un effet retour entre induction et déduction.

Notre calendrier doctoral débutant par 9 premiers mois en France avant un premier départ en Inde, nous avons débuté notre enquête dans le cadre hexagonal. Pour le terrain France, la prise de contacts suivit un cheminement classique et sans surprise. Nous avons sélectionné l'ensemble des structures locales dédiées à un SAGE ou à un contrat de nappe. Le premier échange passait par médiation écrite, suivant les informations de contact présentées sur les sites internet des structures. Le message électronique était envoyé à l'adresse du responsable de communication, avec copie à la directrice ou au directeur de la structure, ou tout simplement en remplissant le formulaire de contact mis à disposition. Le message électronique sollicitait une prise de contact au sujet des dispositifs de communication utilisés dans le cadre des enjeux locaux liés aux eaux souterraines. Il présentait l'organisme public de demande de l'enquête, notre université de rattachement, les grands thèmes de l'entretien semi-directif. La confidentialité de l'entretien était précisée. Pour chaque structure sélectionnée, nous obtinrent des retours rapides, soit de la personne directement sollicitée, ouverte au principe d'un entretien, soit nous dirigeant vers un autre membre de l'équipe. Suivant les disponibilités et la proximité géographique, les entretiens furent réalisés par téléphone, en vidéo-conférence, ou bien en présentiel.



Si la même opération fut réitérée en Inde, nos contacts avec la bureaucratie de l'eau indienne permettent de mettre en avant les modes d'interaction des administrations avec une non-initiée, qui plus est titulaire d'un passeport étranger. Les mises en relation s'appuyaient sur des lettres d'introduction de l'institut d'accueil local, avec présentation des objectifs de recherches principaux de l'enquête. L'ensemble des retours obtenus par messagerie électronique se révéla moins productif que pour la France. Pour les administrations indiennes, les prises de contacts initiales par messagerie électronique ne furent suivies d'aucun retour.

La difficulté de mise en contact ne s'explique pas forcément par l'absence d'appuis institutionnels ou la possibilité de mobiliser des introducteurs. Elle réside dans une distinction entre intermédiaires institutionnels, et intermédiaires informels ou officieux. Une différenciation confirmée plus tard par la poursuite du terrain sur place. La mise en contact avec des personnes clés issues de l'administration indienne ne passa pas par une chaîne hiérarchique mélangeant recommandation et autorisations dûment scrutées. Dans certaines situations, des personnes contactées simplement par mail, du fait de leur appartenance au réseau indien de l'AIH, acceptèrent de nous recevoir. A la fin de l'entretien, elles consultèrent leur téléphone pour nous donner les numéros directs de personnes qu'il nous était impossible de rencontrer en passant par la chaîne d'autorisation bureaucratique. Un simple échange de SMS nous assurait un rendez-vous le lendemain-même. La logique de consultation du répertoire téléphonique est ici semblable à celle de l'ouverture du porte-carte de visite décrite plus haut.

Il s'avéra que l'accès auprès des personnes à haut niveau hiérarchique pouvait avoir lieu via ces ouvertures de répertoire. Les personnes de niveau senior, en activité depuis plusieurs décennies, ont, mécaniquement, effectué une ample distribution de leurs cartes de visite. Les responsabilités s'accompagnent également d'un rôle, plus ou moins formel, d'ambassadeur de leur organisation. Qu'elles soient contactées pour donner leur point de vue constitue un attendu : une pratique qui ne suscite ni crainte ni hostilité.

Pour les cadres de niveau intermédiaire, ces points ne s'appliquent pas : les portes des organisations se referment de multiples façons. Absence de réponses aux mails, ou bien hésitation sur la date d'un entretien quand on passe par le canal téléphonique, rencontre repoussée, ou annulée sans raison. Ce sujet de l'impénétrabilité des forteresses administratives est un élément courant de la culture indienne populaire. Il fait régulièrement l'objet de dessins de presse humoristiques. Mais aussi, des films ou des séries télévisées peuvent lui être entièrement consacrés<sup>118</sup>.

---

<sup>118</sup> Parmi d'autres, on peut citer le personnage de *l'Indien Moyen*, créé par le dessinateur humoristique de presse R.K. Laxman, dont on lit les aventures administratives depuis 1951. Plus récemment, la série *Mind The Malhotras* (2019) réactive le stéréotype du chef de bureau de caste et classe moyenne supérieure.

La médiation écrite et les relances étant sans retour, nous nous sommes ensuite appuyées sur le tissu relationnel et l'informel numérique. Via les réseaux sociaux, nous trouvèrent un groupe de discussion informel fréquentés par les hydrogéologues du Central Groundwater Board, qui comportait 391 membres, et donna lieu à des échanges multiples (messagerie privée, post public suscitant des commentaires parfois polémiques)<sup>119</sup>. L'utilisation des interfaces numériques reste cependant une pratique qui ne dépasse pas le domaine des initiatives personnelles, hors du cadre professionnel.

Cet état de fait renvoie également à une culture administrative nationale où internet est un medium peu utilisé, en dépit de l'instauration de dispositifs numériques de transparence, visant à améliorer l'image publique d'administrations qui furent l'objet de mouvements anti-corruption de la société civile au début des années 2010.

Un ancien directeur national du CGWB, poste le plus élevé dans la bureaucratie hydrogéologique, ne manqua pas de faire allusion à la difficulté de la prise de contact à laquelle il avait pu faire face lors de ses premiers pas dans la bureaucratie indienne. Suivant une trajectoire idéale (diplôme dans l'une des écoles d'ingénieurs les plus réputées du pays dans le domaine hydraulique, à la fois classé en sortie d'école puis au concours d'hydrogéologue dans les dix premiers impétrants), son poste élevé dans la hiérarchie ne lui permet pas d'éviter un processus d'attente qui ne passe pas par des rendez-vous pris à long terme, mais par une incertitude quant à la volonté des acteurs de le recevoir. La recherche de renseignement, de longue haleine, le fait attendre durant des jours devant la porte des bureaux des agents susceptibles de l'aider dans sa collecte d'information, comme il le décrit dans l'extrait suivant.

*« J'étais dans les premiers classés, j'avais donc pu choisir un poste confortable dans une grande ville, plutôt que dans un lieu enclavé. Mais New Delhi, comme toutes les villes d'ailleurs, est un terrain difficile. La géologie est complexe, difficile à saisir, en plus des constructions urbaines. Je cherchais l'information mais je ne la trouvais pas. Je suis allé voir les gens des bureaux, mais aussi les foreurs privés. Ils devaient connaître des choses, avoir une information exploitée puis oubliée, à transmettre. Vous appelez. On vous dit : « pas possible aujourd'hui, revenez demain ». Vous revenez le lendemain, vous frappez à la porte, et il n'y a personne. Ainsi de suite pendant plusieurs jours. Vous savez comment ça se passe... et à cette époque, c'était encore plus difficile puisqu'il n'y avait ni internet, ni téléphones portables. Mais c'est toujours peu ou prou la même situation, vous le savez puisque vous êtes dedans. »*

Il nous est ainsi arrivé, dans le cadre de plusieurs entretiens, de nous déplacer pour trouver porte close en dépit d'une injonction téléphonique « venez-donc demain ». Suivant quelques jours de répétition et d'imposition symbolique, la personne était finalement disponible, accessible dans son bureau.

---

<sup>119</sup>Rappelons que le CGWB comportait en 2016 : 900 ingénieurs et 2032 techniciens dans les sections scientifiques et Ingénierie et 1613 secrétaires et employés de bureau pour la section administrative.

Durant un déplacement dans une région isolée, nous avons dû forcer ces étapes d'attente, en prenant le risque de ne pas être bienvenue. Une prise de contact écrite puis téléphonique, accompagnée d'une recommandation d'un intercesseur connu de la personne ne donnait pas de suite. Ayant effectué un déplacement long et coûteux, où les hôtels, en dépit de nos réservations, ne pouvaient accueillir des citoyens étrangers, il nous était difficile de repartir sans résultat. Nous nous sommes rendues sur place, sans qu'un entretien eu été fixé, traversant les différents barrages en montrant une carte de visite qui n'avait pourtant pas le caractère d'une pièce d'identité officielle. Un employé nous dirigea dans le bureau d'un des dirigeants, en discussion avec deux autres agents de la direction collégiale. Apprenant que nous venions de loin, on nous proposa de nous asseoir. Les trois personnes se mirent à parler de nous en hindi de manière un peu familière, ne sachant pas que nous comprenions la langue. L'un des dirigeant utilisa le mot « bébé » pour nous qualifier, un autre spéculait sur l'intérêt de nous accorder un entretien, sésame possible pour un voyage d'étude en France.

*P1 « Mais c'est qui elle ? Qu'est-ce qu'elle fait ici ? »*

*P2 « Aucune idée, elle est entrée ». « Elle sollicite un entretien, elle vient d'un institut allemand. »*

*P3 « Non, France. »*

*P1 « C'est un bébé. Dites-lui de regarder le site internet. »*

*P3 « Si on lui répond, peut-être qu'on sera invité en France. »*

*GL « Je parle un peu hindi. J'ai déjà consulté le site internet, mais un entretien avec des experts de haut niveau tels que vous me serait très utile pour notre étude. »*

L'effet de surprise, doublé par la gêne d'imaginer que j'avais compris leurs réflexions peu amènes, permirent d'obtenir un entretien. L'enregistrement fut accepté, entrecoupé de rappels :

*P1 : "si c'est pour la presse, ce ne sera pas possible, vous devrez demander une autorisation ».*

*P2 : "pouvez-vous nous rappeler votre background ? »*

### 2.2.3. Présentation et accueil : Quelles représentations ont les enquêtés d'un entretien ?

Suivant les principes d'implication et d'explicitation (Sardan, 2000), nous avons laissé de côté le principe d'un entretien lisse se limitant à répondre aux questions pré-écrites et à leurs attentes. Au lieu de concevoir la relation enquêteur/enquêté comme parasitaire, nous avons tenu le principe de

considérer l'entretien comme une relation sociale et pas comme une simple technique (Chamboredon & al, 1994). Si la personne enquêtée est étiquetée par la raison au titre de laquelle l'enquêteur vient le voir, l'enquêteur est, à son tour, étiqueté par la formulation de l'objet de son enquête, et sa manière de la réaliser. Bezille propose ainsi d'analyser une situation d'enquête comme une situation d'interaction sociale en opérant un déplacement pour prendre le point de vue de l'enquêté sur l'entretien (Bezille, 1985). Une méthode qui s'avère nécessaire lorsque des relations informelles, tout aussi réduites soient-elles, se tissent en fonction de la conception que peuvent avoir les personnes de l'enquêteur. L'entretien d'enquête se poursuit entre deux individus situés l'un par rapport à l'autre : la personne enquêtée, ayant accepté de consacrer du temps pour nous parler de ses activités professionnelles, s'interroge sur notre propre intérêt quant aux eaux souterraines. Ayant parlé de ses études, elle nous demande de décrire notre propre parcours. Les enquêtés ayant suivis eux-mêmes des études longues, une proximité est susceptible de s'installer. Lorsque les personnes interrogées formulaient explicitement les points de rapprochement entre leur parcours scolaire et le nôtre, nous avons choisi d'y participer plutôt que de conserver un statut peu liant de simple enquêtrice. Ce biais d'enquête peut être considéré en lui-même comme un objet d'étude pertinent. Selon les positions des personnes enquêtées, des situations multiples se sont présentées.

Dans les situations d'interaction, notre statut de doctorante donna lieu à des considérations actives de la part des enquêtés, suivant un spectre allant de la formulation de suggestions jusqu'à une implication personnelle. A ce dernier stade d'engagement, les personnes enquêtées avaient tendance à considérer le sujet de thèse comme un livre blanc pour lequel elles étaient consultées en tant que parties-prenantes, voire invitées à *coconstruire*. Loin de réactions de défiance, ces différents niveaux d'implication prenaient leur source dans la perspective du sujet d'enquête : une opportunité de réflexivité et de reconnaissance de leur assise professionnelle.

#### *2.2.3.1. L'entretien comme occasion de réflexivité avec un porte-voix potentiel*

Le façonnement des rôles est tout d'abord issu d'un étiquetage initial. Dans le cadre de nos premiers entretiens portant sur les outils et actions de communication utilisées par les hydrogéologues, les retours positifs s'expliquent dans une logique de reconnaissance mutuelle, l'information valant

publicisation. Le sujet de l'étude rencontrait un souci des participants qu'ils étaient heureux d'exprimer.

La position de l'organisme commanditaire de l'étude, prestigieuse dans le paysage institutionnel public français, nous permit de bénéficier du maillage des relations inter-administratives. Par ailleurs, le sujet sur lequel portait la série de livrables à transmettre à l'organisme permettait d'aborder avec les agents des points de leur activités sous un angle valorisant : celui de l'agent professionnel expert des eaux souterraines, soucieux des risques et dangers pesant sur ces ressources, mais à la fois ouvert sur une communauté locale et ses besoins.

Pour cette première vague d'entretiens, les retours positifs s'expliquent dans la mesure où le sujet de l'enquête, relativement consensuelle, ne posait qu'un faible risque de résistance. Un risque pourtant fréquent chez les enquêtés, à décrire par le menu détail des routines professionnelles dont le dévoilement serait susceptible de provoquer des tensions entre agents ou entre des structures liées par des partenariats. A l'inverse, le sujet de la communication des enjeux de connaissance et de gestion des eaux souterraines fut perçu par les enquêtés comme une opération de promotion de leurs activités, semblables à leurs activités de communication externes routinières. La constitution de revues de presse, de compte-rendu d'activité à destination des financeurs fait partie intégrante de leurs fonctions.

Les prises de contact furent suivies d'échange écrits ou oraux bienveillants : « *Merci pour votre message et d'avoir pensé à nous pour votre enquête* » ; « *c'est agréable de savoir que nos travaux intéressent des gens* ».

Le caractère précis des questions, portant sur les pratiques et outils utilisés, sont autant de moments aisément offerts à l'intervieweur avec une richesse dans le détail, visant à expliquer aux différents publics le fonctionnement de « l'eau sous nos pieds ». Les personnes interrogées n'hésitent pas à présenter avec précision les objets qu'elles utilisent comme relais afin d'asseoir une représentation scientifiquement juste de phénomènes invisibles. Dans un témoignage français, les capacités à vulgariser des fonctionnements contre-intuitifs tels que le tarissement d'un puits dans une nappe d'eau captive non asséchée sont mis en avant :

*« Pour les écoles, on utilise une bouteille plastique remplie de granulés, d'argile etc., avec une paille pour représenter un forage et les situations : c'est un bon moyen par exemple de faire comprendre que l'absence d'eau dans la paille qui fait office de forage ne signifie pas la disparition de l'eau dans la nappe. »*

Ces discussions constituent aussi un moment valorisant, qui permet de mettre en avant l'ingéniosité des agents : le manque de moyens incite au bricolage. Tel modèle de maquettes représentant une nappe phréatique et le cycle local de l'eau, d'un coût jugé prohibitif, est remplacé par une modélisation en aquarium conçue par le chargé de mission. Dans l'ensemble, les retours concluants d'hydrogéologues actifs dans les associations et ONG s'expliquent puisque toute demande de partage d'expérience et de communication a une valeur non négligeable de publicisation. Le même phénomène existe aussi parmi le public universitaire, pour lequel il existe des conventions sociales d'échanges et d'orientation des doctorants.

### *2.2.3.2. Universitaires : la relation de chaperonnage*

Le niveau d'étude des enquêtés, titulaires d'un diplôme d'ingénieur et/ou d'un doctorat, a favorisé une situation d'interaction de maître à élève. Durant cette période, nous avons également contacté des chercheurs spécialistes de l'hydrogéologie, ayant eu une expérience de terrain en Inde, où inscrits dans un colloque d'hydrogéologie prévu pour la fin de l'année 2015. Les retours furent également positifs. Après des actifs les plus jeunes, la proximité générationnelle donnait lieu à des échanges d'information ou d'appréciation des différentes formations, et à des considérations sur leurs conditions d'entrée dans le marché du travail. Pour les titulaires d'un doctorat, l'entretien donna lieu à une situation inversée : des souvenirs d'épisodes de thèse parfois douloureux se transformaient en conseil à l'intention de l'enquêtrice, questionnée sur l'avancement de sa thèse (« *vous verrez, la rédaction est un moment plaisant. On se tape la tête contre le mur pendant quelques mois, et quand la rédaction est terminée, on se sent soulagé* »). Après de ce public, le tournant conversationnel donna lieu à des monologues adaptés en fonction de leur propre conception du travail scientifique.

La pratique universitaire de chaperonnage entre seniors et apprentis chercheurs fut d'autant plus effective que nous étions inscrites dans une discipline de sciences sociales : notre intérêt pour leurs recherches n'était pas susceptible d'être motivé par des motifs individuels concurrentiels dans un champ universitaire compétitif. Au contraire, l'intérêt manifesté pouvait constituer un moment d'entretien où le spécialiste pouvait expliquer à un public informé mais non spécialiste les enjeux de ses recherches, et leur utilité sociale (Rabier, 2010). Si ces échanges s'avéraient productifs (Rabier, 2010) par l'étiquette que l'enquêté attribuait à l'enquêtrice, c'est bien du fait de la présence d'*attendus* de leur part : un moment d'auto-analyse de leurs activités, susceptible d'être consigné et diffusé par l'apprentie sociologue.

#### 2.2.4. Comment se présenter et présenter son travail dans un contexte peu bienveillant pour les SHS

Notre terrain ayant lieu dans un milieu administratif où la rétention d'information et la discrétion constituent des outils de gestion bureaucratique, il fut souvent difficile de se présenter sous la simple étiquette de sociologue. Les réflexions destinées à émettre des réticences quant à la participation à l'enquête abondent, sur plusieurs registres. Il y a d'abord celui du mépris : un hydrogéologue indien nous affirma rester dubitatif quant à la solidité épistémologique et à l'utilité des sciences sociales. En France, la haute fonction publique n'est pas en reste, un membre du Corps des Mines, par ignorance ou par dénigrement, nous demanda de confirmer l'existence de départements universitaires de sociologie :

« *La sociologie, c'est une vraie discipline universitaire, ça ?* »

Le registre du mépris peut cohabiter avec celui de la défiance. Un hydrogéologue de la fonction territoriale française décrivait ainsi le sentiment général de son organisme de rattachement vis-à-vis de la sociologie : « *la hiérarchie est généralement réticente aux sciences sociales, ils ne veulent pas entendre parler, on a peur que vous mettiez le boxon* ». Dans les deux terrains, les réticences de défiance s'accompagnaient d'un doute sur notre identité, le sociologue étant perçu comme un journaliste ou un militant déguisé. Ici, la méfiance se motive par le *dévoilement potentiel* que comporte l'analyse sociologique : dans ce théâtre intérieur, le sociologue aurait pour tâche fantasmée l'investigation et la dénonciation.

De l'amont à l'aval des rencontres, nous n'avons pas visé à dévoiler une réalité cachée derrière des paroles données : la sociologie intervient de façon moins spectaculaire que dans le dévoilement (Barthes & Lemieux, 2002). Suivant l'expression de Dumain, le travail d'enquête vient « après les gens », et consiste à étudier les agents eux-mêmes, dans leurs routines, leurs démêlées ainsi que leur propre réflexivité. (Dumain et al., 2006).

Un cas plus particulier concerne celui d'un dispositif local de gestion de nappe, connu en France en tant que précurseur d'actions pilotes. Les réticences exposées ne s'exprimaient pas par une défiance envers les objets d'enquête et les méthodes des sciences sociales, mais sur le registre de la lassitude. L'hydrogéologue estimait que sa structure avait au fil des années ouvert ses portes à de nombreux sociologues, dans des relations toujours asymétriques. Le temps et la confiance accordés devaient s'accompagner en retour d'un échange profitable pour la structure.

Dans toute relation d'enquête, a fortiori au tout début d'un terrain, l'impétrant arrive avec des prénotions, selon ce qu'il suppose des représentations du public et de ses aptitudes. Dans leurs interactions avec eux, la déclinaison de sa qualité d'apprentie-chercheur, ainsi que celle de ses titres scolaires, constitue une bifurcation, pouvant donner lieu à l'accord d'un certain crédit, ou bien à une réaction de rejet garantissant un entretien écourté. En Inde, nos deux premiers entretiens, réalisés en présence d'un intermédiaire ingénieur d'étude, comportèrent plusieurs risques, qui furent ensuite désamorçés. L'absence de concertation avec l'intermédiaire ayant gracieusement accepté de nous aider révéla des conceptions différentes des attentes supposées du public, de l'ensemble des attributs et des qualités que nous devions mettre en avant afin que le principe d'un échange soit respecté. Lors du premier entretien, ayant lieu avec un ancien fonctionnaire géophysicien exerçant à son compte, l'intermédiaire nous présenta comme ingénieure géologue. Le mensonge fut annoncé sans concertation, sur sa propre initiative. Il fut justifié plus tard, suivant son propos, par le fait qu'en Inde, « *les gens diplômés mépris[aient] les sciences humaines* » et « *qu'il fallait impressionner son interlocuteur* ». Une simple question suffisait pourtant pour révéler l'imposture. Nous nous sommes réfugiées derrière la barrière de la langue, demandant à l'ingénieur de poser les questions en langue tamoule. L'orientation peu géologique du questionnaire aurait ainsi une chance d'être comprise comme un problème de traduction. L'ingénieur finit par mener l'entretien lui-même, en nous excluant presque du dispositif.

Le deuxième entretien auprès d'une jeune hydrogéologue récemment en poste fut plus délicat. La présence de plusieurs enquêteurs (l'ingénieur d'études intermédiaire, un stagiaire, et nous-mêmes) se révéla à double tranchant : le supérieur hiérarchique de la jeune femme ne pouvait pas manquer de remarquer notre présence. Elle constituait une étrangeté inattendue qu'il fallait traiter comme telle : nous dûmes attendre quelques temps qu'il nous soumette un accord d'entretien. Malgré un dispositif peu engageant où trois personnes encadraient une jeune femme autour d'un bureau vide, l'entretien se déroulait convenablement. L'interviewée était revenue sur son parcours universitaire et son concours, et abordait ses routines professionnelles. L'évocation des longs déplacements sur le terrain menèrent à des considérations sur la position des femmes ingénieures évoluant dans un univers professionnel essentiellement masculin, en contact avec un public qui n'hésitait pas à émettre des réflexions rugueuses à la vue d'une femme donnant des ordres à des techniciens. Quelques minutes plus tard, l'interviewée expliquait les différentes méthodes géophysiques utilisées pour localiser la présence d'eaus souterraine. Elle interrompit son explication pour me poser directement une question : « *mais vos collègues m'ont dit que vous étiez vous-même géologue* ».

Cette expérience orienta la réponse que je donnais par la suite quand les agents, que j'interrogeais sur leur parcours, retournaient à leur tour la question : je travaillais à l'Institut Français de Pondichéry en



tant qu'analyste réalisant des études doctorales. Un diplôme post master obtenu dans une école de commerce française à laquelle postulent de nombreux candidats des classes supérieures indiennes fut présenté comme un « diplôme de management ».

La proximité des études, via la poursuite d'un doctorat, avait pu créer en France un terrain commun avec les enquêtés. Cette proximité, en Inde, n'était pas opérante. Il demeurait cependant possible, sans passer par l'imposture, de mettre en avant des points biographiques plus consensuels pour les enquêtés, lorsque des questions supplémentaires étaient posées après la première prise de contact.

*GL : J'effectue pour un PhD une enquête comparative des politiques publiques dédiées aux eaux souterraines, en France et en Inde. Votre organisation est consacrée entièrement à ce volet. Nous n'avons pas d'équivalent en France, et nous voudrions apprendre de votre travail. En tirer des enseignements, tisser des liens entre hydrogéologues dans les deux pays. »*

Cette étiquette permettait de ne pas être perçue uniquement comme une enquêtrice qui méconnaissait les aspects scientifiques de la gestion de l'eau : la poursuite d'un MBA après plusieurs années de carrière constituant parmi les ingénieurs indiens un horizon aspirationnel, la mention d'une école de commerce figurant dans les classements internationaux provoquait parfois des questions et suggestions sur les concours d'entrée.

La mention de mon diplôme en management permit, par la confusion engendrée, de faire oublier la présentation mensongère originale, faite à notre insu. Ce n'était pas son seul intérêt : les demandes de renseignement pour une éventuelle poursuite d'études qui furent parfois émises en retour étaient significatives des aspirations de carrière des jeunes hydrogéologues.

Si cet incident est représentatif des préjugés qu'un enquêteur pouvait avoir sur les attentes du public à interviewer, nous l'avons vu plus haut, les situations de méfiance du public pour l'enquêteur sur le terrain sont fréquentes. Pourtant, nous nous devons de mentionner quelques situations, survenues en France comme en Inde, où la dimension sciences humaines de notre enquête provoqua des points d'ouverture parmi le public.

#### 2.2.5. Du mépris à l'instrumentalisation : la sociologie n'est-elle plus un sport de combat ?

Notre collègue enquêteur nous mit dans une situation difficile en mentant sur notre identité auprès d'enquêtés, arguant du mépris pour la filière des sciences humaines en Inde. Cette affirmation portée à l'échelle d'un pays prenait les atours d'un argument d'autorité : en tant qu'étranger, nous ne

pouvions saisir le sentiment d'une opinion générale indienne supposée. D'autres éléments plus concrets peuvent cependant abonder dans ce sens. On ne peut pas en effet occulter que le marché éducatif indien s'inscrit dans une tendance globale, où les cursus de sciences humaines sont moins côtés que ceux des matières scientifiques ou managériales, les études de finance constituent la voie royale sur le marché du travail. Il serait également superflu de revenir sur les préjugés à l'égard de la discipline sociologique, déjà amplement documenté par ailleurs<sup>120</sup>.

Tout au long de l'enquête, nous avons cependant été accueillies par des enquêtés considérant les sciences humaines avec intérêt, dans ce qu'elles étaient susceptibles d'apporter à leurs propres activités professionnelles. En France, les entretiens les plus poussés eurent lieu auprès d'un administrateur par ailleurs formé en sciences sociales. En Inde, un fonctionnaire senior du CGWB fit montre de son intérêt pour les sciences humaines dans ce qu'elles pouvaient apporter à son travail dans une démarche interdisciplinaire :

*« Je suis un scientifique, mais je pense qu'il serait excellent de travailler avec des personnes telles que vous, qui connaissent le management et la sociologie ».*

Lors d'un déplacement à Chennai, nous rencontrons un professeur avec qui l'échange s'avéra positif. Les signes en étaient la longueur de l'entretien, un échange de mails poursuivis et une seconde rencontre l'année suivante. Dans l'immédiateté, le gage de confiance accordé fut un échange de numéro d'hydrogéologues seniors officiant au bureau du CGWB de la ville. La rencontre eut lieu dans la journée, dans un entretien avec deux personnes. Malgré la recommandation précieuse constituée par l'obtention du numéro de téléphone, une demande de confirmation de mon identité fut demandée par le premier hôte. Cette demande fut l'occasion d'établir une introduction de l'enquête et de notre parcours. Avec une identité d'« analyste » ou de « consultant » sans spécialité affirmée, nous étions chargées de réaliser une étude des bonnes pratiques de gestion de réseaux souterrains, avec un intérêt tout particulier pour l'Inde, qui comprenait des institutions dédiées à la ressource.

P1 : *« Je vous présente P2, il est aussi géologue et hydrogéologue. Madame est de l'Université française [sic]. »*

P2 : *“Vous êtes géologue ?”*

GL : *« Je m'intéresse à la géologie mais je ne suis pas diplômée. Je viens d'une Business School. Maintenant j'effectue une recherche sur les bonnes pratiques réalisées par des gens comme vous, des hydrogéologues travaillant dans des établissements publics, pour faire une comparaison entre la*

---

<sup>120</sup> Voir par exemple Sophie Richardot et Sabine Rozie (dir.), *Les savoirs de sciences humaines et sociales en débat. Controverses et polémiques*, Villeneuve d'Ascq, Presses universitaires du Septentrion, 2018, 160 p.

*France et l'Inde. En France, nous n'avons pas comme chez vous des organisations dédiées aux eaux souterraines. C'est pour cela que nous sommes intéressés par le CGWB. Nous voudrions apprendre de votre organisation, et échanger avec vous. »*

*P1 : « Vous faites un MBA spécialisé en hydrogéologie ? »*

*GL : « Non, cela n'existe pas, hélas. Les MBA, comme vous le savez, sont très généraux. J'ai fini mes études de management et désormais je travaille pour un institut de recherche français basé en Inde, qui s'intéresse à l'écologie. Nous nous intéressons aux possibilités de partenariats. Je fais aussi du benchmarking, sur vos relations avec le public, les parties-prenantes ».*

*P2 : « Donc en gros c'est un peu de la sociologie. La sociologie est en train d'arriver en Inde. On parle de gestion participative, on inclut les paysans dans la gestion des eaux souterraines. »*

La réponse de P2 fut d'autant plus surprenante que nos interventions essayaient de faire disparaître les aspects sociologiques de nos questions en utilisant un vocabulaire managérial. « Benchmarking » pour « étude comparée » ; « parties prenantes » pour « extracteurs ». La réponse ne constituait pourtant pas un dévoilement de l'identité de l'enquêtrice infiltrée sous une fausse identité. Elle fonctionnait à l'inverse comme un point de discussion d'une technique nouvelle, nommée « sociologie », qui proposait des outils innovants que l'organisation de l'enquête intégrait progressivement dans le pays.

En Inde comme en France, les dimensions de science humaines dans les colloques qui nous ont été donnés de voir sont certes abordées, mais demeurent minoritaires. Elles sont parfois limitées à leur portion congrue, voire reléguées en fin de congrès un samedi matin. Elles ne sont pas cependant sans susciter intérêt pour leur potentialité instrumentale, ou même à provoquer des débats concernant leur usage éthique (Balandier, 2005 ; Ferguson, 2015).

Durant l'édition 2016 du Congrès de l'AIH, une intervention au sein d'un panel consacré aux sciences humaines fut suivie par des échanges tendus. L'intervenant, consultant pour un grand groupe de l'eau, réalisa une présentation qui s'apparentait plus à une opération de communication d'entreprise qu'à une analyse scientifique. D'un point de vue formel, la présentation était excellente, suivant les codes très stricts de la présentation Powerpoint dans le milieu du conseil : ouverture puis fermeture de l'intervention par une touche d'humour consensuelle ; contenu de la présentation déjà rédigé mais déclamé avec naturel ; qualité de l'anglais ; des diapositives avec peu de texte, privilégiant schémas et animations. Cependant, ces codes et le souci formel des diapositives détonnaient vis-à-vis des autres interventions.

Le fond de la présentation contrastait avec la forme sophistiquée. Proche du pitch commercial, l'intervenant présentait un cas d'étude, suivant le processus classique dit du « permis d'opérer » ou de l' « acceptabilité ». Désireuse d'opérer dans un village indien, l'entreprise internationale fit appel à des médiateurs formés en sciences humaines pour négocier avec les représentants des populations locales. La négociation se conclut par un échange des droits d'exploitation des ressources souterraines contre des contreparties d'investissement (un dispensaire médical et une école furent financés).

La fin de l'intervention donna lieu à de vives protestations. Certaines portèrent sur l'inégalité et le cynisme de l'échange. Deux autres participants, issus des milieux universitaires, questionnèrent la pertinence de la présence d'un pitch commercial dans un panel dédié aux sciences humaines.

L'intervenant, au lieu de répondre d'une manière diplomatique conventionnelle, de rigueur dans les colloques (« *c'est une remarque très intéressante qui mériterait prise en compte dans un avenir proche* »), adopta un angle offensif :

*« Je suis exposé à des cas concrets, mes analyses ont un réel impact. A l'inverse la sociologie pratiquée dans les universités est dérisoire, impuissante. Il faudra vous y faire, la sociologie de l'environnement que nous pratiquons est au cœur des conflits et des négociations des ressources des nappes...c'est pour cela que je pense qu'elle est plus intéressante ».*

Cette conception est fortement réductrice des sciences sociales, dans la mesure où elle substitue à l'analyse des phénomènes sociaux un ensemble d'outils permettant de mettre en place la participation des sociétés locales à l'agenda d'une organisation publique ou privée. On peut ici émettre l'hypothèse que c'est cette fonction instrumentale (voire galvaudée) des sciences sociales, qui a marqué positivement les agents interrogés. Suivant les trajectoires des consultants et des méthodes dans les organisations supranationales ou les entreprises, la sociologie n'est plus une discipline de compréhension du social. Elle se constitue en objet de facilitation des politiques publiques et privées, devient une boîte à outils innovante que les administrations sont fières d'exploiter.

Entre mépris, suspicion et curiosité instrumentale, on constate que les sentiments ambivalents exprimés envers les sciences humaines viennent illustrer un postulat de la sociologie pragmatique : celui du principe de symétrie qui reconnaît toute personne enquêtée comme une personne capable, ayant une activité conceptuelle et des catégories sur le monde. Cette grille d'analyse prend ainsi au sérieux le sens du juste ou de l'injuste des acteurs ainsi que leurs capacités de critique et de qualification du monde qui les entoure (Boltanski et Thévenot, 1991).

## 2.2.6. Illustration du principe de symétrie : attendus et malentendus des enquêtés vis-à-vis d'un entretien

Notre enquête portant sur des aspects de politique publique, certains de nos entretiens ont eu lieu avec une frange particulière des personnes enquêtées : celle des « agents dominants et professionnalisés » (Chamboredon, Pavis, Surdez, Willemez, 1994). Ces différents épisodes nous ont incité à nous pencher sur le déroulement de nos entretiens auprès de personnes dans lesquelles s'incarnaient les organisations qui étaient d'intérêt pour l'étude. Était-il possible de sortir d'un discours institutionnel? Comment dépasser l'idée qu'un entretien avec un « décideur » n'était qu'un jeu d'enquête consistant à dépasser la *langue de bois*? Était-il possible, dans les entretiens, d'obtenir une récolte d'informations à-même d'établir une analyse pertinente des politiques publiques des eaux souterraines à l'échelle de leurs acteurs ?

Emettant des réticences à livrer une parole d'acteur, ces enquêtés ont tendance à orienter l'entretien vers le discours institutionnel propre à leur organisation. S'ils acceptent d'aborder le volet propre de leurs activités, le récit qui en est fait demeure très limité. Il tend ainsi à porter sur les objectifs de leur organisation, alors que la description de leur propre travail sera éludée. Questionné sur le type d'activités exercées à un rythme fréquent (une fois par semaine), un membre du bureau national du CGWB fait ainsi cette réponse laconique, où les fonctions de l'organisation font lieu et place de tâches individuelles précises : « *l'organisation s'occupe de l'identification, de la production et de la protection des eaux souterraines, j'exerce ces activités en permanence* ».

Ces stratégies d'évitement du sujet abordé peuvent s'accompagner d'une activité d'imposition d'un tout autre agenda. Un individu exerçant une fonction hiérarchique élevée se définit précisément par sa fonction de donneur d'ordre à l'intérieur de son organigramme. Mais la dimension d'imposition, en ce qui nous concerne, peut tout autant s'exercer sur l'apprenti-sociologue qui s'enquiert de ses activités. L'imposant peut éluder les questions de départ ; il peut aussi contraindre l'apprenti-sociologue en orientant l'entretien par des critiques et conseils sur le sujet d'étude.

Les interactions avec les imposants ont cependant constitué des moments d'enquête où le travail était relativement facilité. D'abord en amont de l'entretien, puisque les éléments biographiques sont aisément accessibles, car publiés dans les annuaires professionnels. Dans nos entretiens avec des personnes ayant fait carrière et étant reconnus par leurs pairs, la profusion des tribunes et articles de presse, travaux rédigés et transcriptions de prises de parole publiques permettent le rétrécissement de la focale de l'entretien. Des questions portant sur des points précis facilitèrent ainsi le contrôle d'une aisance de parole qui laissait s'étendre un discours institutionnel rôdé.

L'exercice d'objectivation des entretiens tenus avec des imposants est aisé quand les propos se font outranciers. Parfois par les titres revendiqués :

*« J'ai été moi-même nommé super intendant coordinateur et officier de liaison<sup>121</sup> »*

Un consultant senior se présente ainsi face à nous comme une exception :

*“je suis revenu dans ce département après ma retraite sur une base de volontariat. Ma motivation première est d'aider le public et cette organisation. Sans quoi, je ne serais pas là. Mon travail de consultant me permet de demeurer libre. Je suis un cas unique. »*

Le caractère jugé exceptionnel du retour au travail après retraite n'en est pas un : comme nous le verrons plus tard, il constitue une tendance fréquente chez les hydrogéologues retraités. Il est cependant mis en avant. On reste ici aussi dans le registre de la profession de foi, des objectifs de l'organisation. Les motivations avancées (aider le public et l'organisation) permettent ainsi de lier ces deux entités dans une communauté de destin ayant des intérêts mutuels.

Dans des cas de figure inévitables, l'interviewé demeure le maître des règles du jeu de l'entretien, décide de la forme prise par l'échange, voire même de sa tournure et de sa clôture. Ce fut le cas durant un entretien avec un directeur régional du CGWB :

*« Nous avons une réunion, pouvons-nous accélérer le rythme ? Si vous avez d'autres questions, faites vite s'il vous plaît [...] Dans le cas où vous souhaitez d'autres renseignements, vous pouvez nous recontacter. Merci. Au revoir. »*

Les manifestations de cette importance de l'enquêté, pouvant faire sentir à l'enquêteur la faiblesse de sa position, ont pris des formes multiples. En aval de l'entretien, ces stratégies sont connues : retour de messages électroniques suggérant de passer par le secrétariat pour une prise de rendez-vous, renvois vers d'autres collègues. Succession de contrôles, enfilade de bureaux d'accueil, répétition du motif du rendez-vous avant de rencontrer la personne.

Les moments d'imposition symbolique se révèlent aussi lors des prises de contact durant des rencontres publiques organisées. Moments de rencontre professionnelle en vigueur également dans le champ académique, ces conventions sont des lieux d'interactions sociales dignes d'intérêt

---

<sup>121</sup> *“I was myself [sic] nominated as super intendant coordinator and nodal officer.”*

sociologique<sup>122</sup>. En théorie ouvertes à tous, ces rencontres ne concernent qu'un groupe professionnel précis.

Dans les conférences dédiées, les moments d'audience en séances plénières sont suivis d'autres en comités thématiques simultanés. Pour l'enquêteur, le choix de tel ou tel comité thématique induit en amont un travail pré-sélectif, visant à faciliter la rencontre avec des enquêtés potentiels. La séance de questions conventionnelle suivant l'intervention d'une personne cible nous permettait d'intervenir en demandant plus de détails sur un point développé. La fin de session thématique permettait de se rapprocher de la personne, de nous présenter brièvement en sollicitant un entretien prochain. Pour les personnes cibles, plus imposantes, dont l'intervention figurait en séance plénière, la prise de contact avait lieu lors d'un autre moment de sociabilité : celui des « *pauses* », des « *tea break* » a priori informelles, mais toutes aussi régies par des codes hiérarchiques. La personne imposante, très sollicitée, peut être abordée dans un de ses moments de solitude (trivialement, par exemple, quand elle se dirige vers un buffet), ou de manière plus formelle : solliciter une personne organisatrice de l'événement pour assurer l'introduction est une pratique communément admise. Un rappel auprès de la personne d'un point de son intervention ayant (à juste titre) « *attiré notre intérêt* » permet ensuite, suivant les codes d'un échange poli, de nous présenter rapidement et de solliciter un échange prochain. Si elles se révèlent efficaces, ces méthodes n'en sont pas moins impressionnantes, l'enjeu étant de taille : il s'agit de franchir des barrières symboliques. L'échange de cartes de visite est ainsi une pratique pouvant déstabiliser l'étudiant qui n'en dispose pas, dans une culture universitaire qui ne la pratique guère. Nos expériences précédentes (et les situations gênantes qu'elles avaient pu engendrer quand nous déclarions ne pas en avoir) nous avaient permis d'anticiper ces prises de contacts lors de ces rencontres. La présentation d'une carte de visite, en dépit d'un titre professionnel n'ayant pour l'interlocuteur pas plus de valeur qu'un simple morceau de carton, nous assurait l'appui d'institutions légitimes, en elles-mêmes imposantes. Tout au long de notre terrain, ce don contre don symbolisa la fin d'une première étape : celle de la rencontre physique avec une personne recherchée pour nos entretiens. Il représentait l'ouverture possible d'une autre étape : un échange verbal à venir. Suivant la pratique d'une promesse d'échange, elles nous permirent l'obtention de celle de l'imposant, qui incluait une adresse électronique régulièrement consultée et un numéro de téléphone. Ce rituel, a priori anodin, nous a permis d'obtenir des rendez-vous pour entretien dans la majorité des situations, en France comme en Inde. Certains échanges, moins fructueux, nous ont permis d'établir une correspondance électronique, comportant une liste de questions brèves, qui reçurent réponse

---

<sup>122</sup> On peut mentionner la section « *Conference Advisor* » de la revue *Zilsel*, qui regroupe des articles d'analyse de ces rencontres collectives professionnelles dans le monde universitaire.

synthétique, accompagnés de références d'articles que la personne nous invite à consulter comme exemplaires de son point de vue.

#### *2.2.6.1. Langue de bois et appétence pour la conversation : comment sortir du discours institutionnel*

Dans un contexte de missions de service public, la prise de parole est un exercice communément pratiqué par les agents, sans distinction hiérarchique. En bas des organigrammes, on peut penser par exemple aux chargés de mission temporaires, dont les tâches impliquent également la production de la preuve de leurs actions et la présentation du bilan d'activité. Cette pratique commune n'en présente pas moins des divergences conséquentes selon les différentes positions hiérarchiques. Les titulaires du porte-parolat sont ainsi habitués à contraindre leur parole dans le cadre d'une expression publique. Pour ces derniers, l'habitude s'exprime par une aisance orale, qui peut tourner au monologue. L'enquêté n'hésite pas à s'aventurer dans un discours portant sur sa propre personne. Les anecdotes personnelles portant sur les parcours entrent rarement en contradiction avec l'organisation dans laquelle ils se situent. La parole étant abondante, l'enquêteur n'ose pas interrompre le discours. Ses questions sont même parfois ignorées, la personne interviewée souhaitant achever de déployer un discours rodé par la pratique de l'exercice de « parler de soi ». Dans la littérature, ces situations d'entretien ont déjà été qualifiées de « parole de représentants », qui n'auraient pas de « réalité ras-de-terre » (Chamboredon & all, p129).

Il peut être difficile d'obtenir un discours sur les activités concrètes : les personnes interrogées parlent plus de leurs objectifs que de leur mise en pratique. Il est connu que le secret des activités dans la position des dominants possède une fonction instrumentale : une « *magie sociale qu'on parviendrait à démystifier par des questions triviales* » (Chamboredon & all, p130).

Nous avons rencontré à deux reprises le directeur d'une section nodale de gestion des eaux souterraines d'un Territoire indien. Bien que le Territoire soit de faible poids démographique si on le rapporte au reste du pays, le Directeur est connu de l'administration générale centrale ; il est régulièrement invité à présenter les activités de son organisation dans les événements publics et conférences professionnelles. Les entretiens confirment l'impression de déjà-vu : le Directeur déroule une liste de programmes de gestion participative, de plans contre l'intrusion saline, etc., déjà entendue et lue dans les journaux locaux. Afin de préparer l'entretien, nous nous étions basées sur des interventions publiques précédentes du Directeur. Si nous avons une liste de points précis et de questions sous les yeux, il est cependant difficile d'interrompre le Directeur dans ce qui devient un



exposé. Les questions sont ignorées, ou bien leur réponse dévie sur un autre thème, ouvrant un sujet déconnecté du premier. La tentation de susciter une réaction est grande, qui aurait pu mener à des détails sur un savoir-faire, des pratiques continues ou nouvelles du quotidien. Nous fîmes une relance en forme d'affirmation, supposant délibérément de manière naïve que les activités de préservation environnementale l'occupaient plus que celles de production :

*« C'est très intéressant. Si je comprends bien, désormais vous consacrez plus de temps et de moyens aux activités de conservation et de recharge des nappes qu'à celles dédiées à l'extraction des eaux souterraines ? »*

Un temps de silence s'instaure, qui n'avait pas eu lieu tout au long de l'entretien. Le directeur finit par répondre : *« oui, c'est exact »*.

Une des personnes présentes durant l'entretien, restée silencieuse jusque-là, éclate de rire. Le silence se poursuit. Nous comprenons que cet éclat de rire, dirigé vers la naïveté de notre question, pouvait valoir problème à la personne, qui révèle malgré elle-même une situation différente de ce qui est présenté dans les communiqués de presse de l'organisation. Par empathie pour la personne employée, nous choisissons d'arrêter ici la poursuite de questions « prônant le faux pour révéler le vrai ». Nous poursuivons sur un mode cordial, sans nous départir d'un air un peu stupide. *« Ce nouveau mot d'ordre est effectivement très intéressant, il a lieu aussi en France. Par exemple nous avons des initiatives similaires aux vôtres... »*. L'entretien se termina par un échange de correspondances, chacune des personnes notant dans mon carnet sa position et ses coordonnées. Un échange d'amabilité se poursuivit : *« si vous nous invitez en France, ce sera avec grand plaisir »*. *« Avec quel moyen de locomotion vous rendez-vous chez-vous ? »*.

L'épisode, rugueux mais utile, révéla des points de comparaison instructifs pour des situations inversées. A contre-courant de cette position, nous avons constaté, dans des cas probablement liminaires, une relative liberté de parole d'acteurs cependant issus de cercles de pouvoir. Ces moments de paroles a priori ouvertes (l'enquêté restant toujours maître de ce qu'il accepte d'exprimer sur ses activités), nous ont semblé intéressants à décrire, dans la mesure où un dévoilement spontané des dominants possède une dimension allant à l'encontre des a priori que l'enquêteur peut avoir en effectuant son terrain. La difficulté d'obtenir un discours sur les pratiques professionnelles peut prendre son origine dans une volonté de rétention d'information, de conserver une certaine opacité quant à ses activités, secret et ambiguïté constituant une possibilité de maîtrise forte. Hors des dimensions de dévoilement et de divulgation, cette situation peut aussi s'expliquer par le fait qu'il peut être justement difficile de poser des mots sur ses propres pratiques professionnelles. Le travail du quotidien est un savoir-faire parfois difficilement exprimable, incorporé dans une façon d'être. On peut

ici reprendre la distinction de Giddens (1987) sur les compétences des acteurs, entre « conscience pratique » et « conscience discursive ». Les savoir-faire sont difficiles à décrire, car incorporé dans une conscience pratique ou un savoir tacite (*tacit knowledge*) : savoir-faire quelque chose sans savoir dire comment on le fait. L'habitude des imposants à être sollicités pour s'exprimer sur leurs activités est à l'inverse du côté de la « conscience discursive » : savoir-dire comment faire quelque chose, quand bien-même on n'effectuerait plus les tâches.

Cette description de l'aisance verbale présente chez les dirigeants de structure ne cherche cependant pas à dépeindre un univers professionnel caricatural où le monopole de la parole serait réservé à des supérieurs hiérarchiques à la logorrhée socialement acceptée. Dans les entretiens, des dirigeants ont ainsi mis en avant l'utilité du silence et de l'écoute pour les activités de concertation avec les parties-prenantes utilisatrices des ressources. En France, un directeur de structure dédiée aux nappes employa une métaphore surprenante, comparant la nécessité de capacités d'écoute dans les relations avec les commissions locales de l'eau (CLE) avec l'impératif de silence qui peut exister dans les confréries secrètes :

*« Ça fait penser à la loge franc-maçonnique, la première chose que l'on vous apprend est d'écouter les autres. »*

Un autre entretien en Inde, portant sur le sujet des concours de la fonction publique, nous valut un autre accueil auprès d'un chef de département universitaire, que l'on peut interpréter comme une volonté de ne pas perdre la face. Nous demandions si ses étudiants étaient intéressés par les concours de la haute fonction publique. Dans sa réponse, le chef de département confond cette catégorie de concours avec un autre, et répond véhémentement par la négative. Cette confusion engendre un dialogue illogique, le directeur affirmant que nous avons tort de croire que ses élèves aspiraient à la haute fonction publique, car beaucoup de ses élèves y aspiraient.

*Q : « Vos élèves aspirent-ils à préparer les concours de la haute fonction publique ? »*

*R : « oh, non, pas du tout, ce sont des examens très compétitifs, beaucoup de mes élèves les préparent mais peu l'obtiennent, ce sont des examens où 2 candidats sur mille sont sélectionnés »*

[...]

*Q : « donc, beaucoup d'élèves veulent passer les concours de la haute fonction publique ? »*

*R/ « oh, oui, oui, bien sûr. Vous aurez à changer ma réponse pour votre première question, car votre question portait sur les aspirations des étudiants à entrer dans la haute fonction publique. Je vous ai*

*répondu non, car je pensais aux grands corps de la fonction publique [...] Au lieu de poser cette question, demandez plutôt si les étudiants sont intéressés par une carrière dans la haute fonction publique. C'est une meilleure manière de demander, donc vous devrez changer votre question aussi. Donc, oui, c'est le cas. ».*

La confusion finit par être levée. La conversation étant enregistrée, l'enquêté pointe l'enregistreur du doigt, et demande que nous changions plus tard sa réponse. Une demande légitime, qu'il formule cependant en reportant sa confusion sur la formulation d'une de nos questions. L'erreur ne peut pas être sienne, sous peine de déroger au statut de sachant.

#### *2.2.6.2. Un goût prononcé pour la parole : conscience pratique et conscience discursive inégalement distribuées*

Pour les deux terrains, la préscience (voire appétence) pour raconter et se raconter explique, dans une certaine mesure, que des imposants (directeur de département académique, professeurs émérites, anciens directeurs du bureau national en charge des eaux souterraines en Inde) ont accepté de nous recevoir, alors que des agents administratifs placés à des postes subalternes nous opposèrent une fin de non-recevoir en dépit de tentatives répétées.

Habités à considérer le porte-parolat comme partie-intégrante de leur fonction, les imposants acceptent le principe d'un entretien individuel. Qu'il s'agisse, en France, de respecter la chaîne protocolaire des présentations, ou bien pour l'Inde, de dépasser les sauts d'obstacle précédemment cités et de disposer d'un numéro de téléphone portable personnel. Pour un acteur imposant, l'absence de surprise que son point de vue soit considéré comme digne d'intérêt, constitue un atout majeur pour l'enquêteur. Il ne s'agit pas d'affirmer ici que le contenu des informations données serait un matériel intrinsèquement plus riche au fur et à mesure que l'on gravirait les échelons hiérarchiques. Plutôt, de constater que dans le public des agents sans position hiérarchique élevée, l'idée que son point de vue soit intéressant en tant que tel demeure bien moins présente.

Une raison en serait que les agents subalternes considèrent le sociologue comme un auditeur mandaté par l'administration à des fins de remaniement d'organigramme (Martin & Pajon, 2015). Dans les deux terrains, la population des hydrogéologues, par son caractère dispersé et sa faiblesse numérique, n'est pourtant pas une cible des enquêtes de ce type, qu'elles soient régulières ou ponctuelles. Nous émettons donc l'hypothèse d'une parole réservée produit d'une méfiance spontanée, qui n'est pas le produit d'enquêtes précédentes. Face à des questions qui n'abordaient pas le sujet de l'organisation mais des thèmes personnels du sens donné au travail quotidien, nous avons ainsi fait face à des

réactions de surprises qui fonctionnaient comme des barrages. Elles prenaient la forme d'hésitation, ou d'exclamation intriguées face à un sujet considéré comme inutile : « *mais pourquoi vous me demandez ceci ? Ce n'est pas intéressant* ».

Dans notre suivi du groupe de discussion en ligne fréquenté par des hydrogéologues du CGWB, nous avons remarqué une discussion publique tendue entre deux membres du groupe, qui portait sur les modules de formation initiale suivis par tous les agents fraîchement titularisés. Un discutant jugeait indigne de renvoyer des titulaires sur les bancs de l'école, tandis que son contradicteur estimait l'inverse. Afin d'asseoir son propos, le contradicteur fit un lien entre la nécessité de la formation et l'exigence de qualité attendue des agents qu'il qualifiait de « *serviteurs de l'État* ». La première personne, qui ignorait le sens de cette expression consacrées pour désigner les fonctionnaires, répondit que la formule était insultante et qu'il n'avait jamais laissé dans toute sa carrière quiconque le traiter de domestique.

Le désir de tenir un rang, quand il s'exprime naïvement dans un état d'ignorance, peut faire sourire : il est cependant hautement significatif d'une certaine insécurité que l'on ne trouve pas dans les échelons les plus élevés. Ayant développé des contacts réguliers par messagerie privée, nous demandèrent à plusieurs interlocuteurs leur point de vue sur le conflit exposé. Nos messages privés sont restés lettre morte. Quelques semaines plus tard, les interlocuteurs nous recontactaient, ignorant notre message précédent qui posait cette question, pour nous souhaiter une bonne journée, ou présenter des photos de leur travail, de paysages géologiques, sans aucune allusion à notre question précédente. Le refus de s'exprimer sur un point conflictuel contraste fortement avec d'autres situations que nous avons pu expérimenter avec des personnes au statut hiérarchique plus élevé.

Les entretiens les plus aisés à tenir demeurent ceux réalisés avec des personnes considérées les plus importantes dans leur champ. En Inde, nous avons pu obtenir un long entretien auprès d'un agent retraité mais toujours actif en tant que consultant auprès de la *Central Water Commission (CWC)*, organisme ombrelle du CGWB. Nos questions obtenaient des réponses directes, sans détour, ponctuées d'anecdotes riches. Le rôle de la conscience discursive jouait à plein, les réponses étant structurées, mais sans omettre de répondre aux questions. Cette aisance dans le dialogue provenait de plusieurs décennies d'un parcours de réussite professionnelle. Un classement de sortie valorisant dans l'Indian Institute of Technology de Roorkee, institut d'ingénierie spécialisé dans le domaine de l'eau faisant partie du réseau prestigieux des IITs. Un concours de la fonction publique en tant qu'hydrogéologue haut classé, lui permettant de choisir son affectation. Parcours qui se termina par une affectation à la position la plus prestigieuse au sein du CGWB, avant sa retraite, et une reprise de

poste dans la fonction publique en qualité de consultant. L'enquêté, disposant d'une position éminente, n'avait aucune raison d'*en imposer*.

Les entretiens parmi les plus riches que nous avons pu obtenir ont eu lieu notamment auprès de personnes qui acceptaient, pour un court moment, de faire un pas de côté de leur persona administrative. Les conditions de réalisations de ces moments sont multiples. Soit que l'agent en fonction accepte d'effectuer un pas de côté, soit qu'il soit sur le point de s'en éloigner pour exercer d'autres fonctions.

Les échanges peuvent être ponctués de réflexion méta-discursives de l'ordre de la plaisanterie. Un directeur de syndicat de nappe nous explique les évolutions scientifiques récentes dans la compréhension du fonctionnement des systèmes multicouches de nappe. Il interrompt son exposé pour mettre en relation la curiosité des usagers pour l'hydrogéologie avec celle qu'il semble percevoir chez nous :

*« Donc les représentants d'usagers 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 facilite le dialogue... d'ailleurs voilà ! ça vous intéresse ce que je vous dis, vous voyez ! »*

Les réflexions humoristiques autoréflexives ont aussi pour objet les activités de prise de parole publiques des enquêtés. Un hydrogéologue régulièrement invité à s'exprimer sur les enjeux de la gestion des eaux souterraines réfléchit tout haut à la dimension d'incertitude présente dans les sciences naturelles. Satisfait d'une de ses formules, il s'interrompt, sourit, et fait mine de la noter pour une intervention publique prochaine.

*« Vous imaginez le pire, tout le temps, et quand le pire devient acceptable, vous pouvez agir. Ah c'est pas mal ça, je le noterai pour le redire. C'est exactement ça. Prendre toujours les hypothèses les plus pessimistes, et en dépit d'elles, si vous jugez que cela reste faisable, il faut y aller. »*

Les entretiens avec des personnes de ce type se caractérisent par une certaine liberté de ton, voire des plaisanteries sur le métier et contre leurs homologues. Un chef de département avec qui nous évoquons une personne impliquée dans l'INC-IAH, n'hésita pas à affirmer, malgré notre enregistreur posé sur son bureau qu'*« il se donnait de grands airs mais était absolument incompetent »*. Si l'hypothèse de l'oubli de l'enregistreur par l'enquêté demeure, la liberté de ton n'en demeure pas moins notable.

En Inde, un chercheur fit allusion à des collègues éloignés : *« vous devez penser à [...] c'est n'importe quoi ce qu'ils font. A part [...], c'est le plus intéressant, disons, le moins mauvais. »*

En France, une directrice de structure ironisa sur les méthodes de travail de ses prédécesseurs : « *je les appelle : 'les hydrogéologues petits trous'. Ils creusent des trous, leurs recherches s'arrêtaient là* ».

Le persiflage constitue l'un des aspects les plus extrêmes d'une parole libre concernant les pratiques dans un milieu professionnel. On peut le considérer comme irrespectueux. Il révèle toutefois des points de lassitude de la part des agents dans l'exercice de leur travail, qui ne correspondent pas à leur conception de leurs activités. Nous reviendrons plus longuement sur les lassitudes exprimées en anonyme dans notre questionnaire en ligne quantitatif.

Deux personnes bénéficiant d'un certain statut hiérarchique, l'un en France, l'autre en Inde, énoncèrent des « affaires » qui auraient pu valoir enquête au-delà du cercle de la gestion locale de l'eau, sans aucune demande de « off » [tous les entretiens étaient enregistrés avec accord des enquêtés], sachant, par expérience, qu'il était impensable pour une doctorante de divulguer ces informations, ces dernières étant par ailleurs probablement déjà connues dans d'autres cénacles hors de propos pour notre étude.

L'apprenti-sociologue n'ayant pas vocation à l'investigation, nous avons enregistré, puis effacé ces entretiens, n'en gardant qu'une trace écrite anonymisée. Les moments de conversations suivant les questions de l'enquête de mise en visibilité ont été retranscrits dans un carnet. Ces confidences hors grille d'entretien furent d'utilité pour la suite de notre enquête, en suivant la piste des motivations personnelles et professionnelles des hydrogéologues, qui affleuraient dans les conversations suivant le questionnaire initial. Les révélations d'affaires de corruption sont des moments où l'interlocuteur cherche à captiver l'enquêteur, en le mettant dans une confiance de l'ordre de l'investigation, même si celui-ci tente de conserver un air placide ou émet une simple relance : « *oui c'est une situation spéciale qui doit être difficile...* ».

#### *2.2.6.3. Le partage des souvenirs professionnels comme point de réflexivité*

Dans cette première phase de recherches, les interactions se sont appuyées sur une grille portant sur le sujet des actions de mise en visibilité des enjeux de l'eau souterraine. Bien que portant sur un thème précis, les entretiens furent réalisés suivant les principes d'enquête de terrain explicités par Beaud et Weber (Beaud & Weber, 2003). Bien connu des étudiants, le manuel propose un apprentissage qui passe par des gestes pratiques scripturaux : transcription, classement, rédactions de labels, etc. Suivant les suggestions de méthodes, nous consignèrent sur la page gauche d'un carnet (ou son

équivalent informatique) la transcription totale de l'entretien et des questions posées. La page de droite, en regard de la première, comportait plusieurs types de commentaires après relecture : ébauches d'hypothèses à renouveler sous la forme d'autres questions pour plus tard, exercice rhétorique du « *titre* » à donner à l'entretien, semblable à la rédaction d'une problématique d'un sujet de dissertation. L'entretien est-il bon ou mauvais ? Suivant cette méthode, un entretien pouvait être exploré à nouveau. Nous avons eu la chance de pouvoir, sur les deux terrains que nous traitons dans le projet, de pouvoir nous entretenir de manière longitudinale avec plusieurs personnes, sur l'espace de 18 mois : 1 hydrogéologue agréé, 1 chargé de mission dans un contrat de nappe, 1 directeur de contrat de nappe, 2 universitaires (français et indien), 2 employés du CGWB.

Tout au long de la progression, la mise en page du carnet évolue : les observations consignées à droite apparaissent plus tard à gauche sous la forme de questions dans les entretiens suivants. Parmi d'autres exemples, nous notons en commentaire d'un entretien réalisé en Juillet 2015 : « *la personne passée à son propre compte utilise son expérience dans la fonction publique pour se constituer une clientèle qui aurait pu solliciter un département public pour obtenir un service de prospection identique à moindre coût* ». En Octobre 2015, cette observation figurait retranscrite dans un entretien : « *Avez-vous observé une hausse des demandes d'intervention dans votre département ?* » ; « *Avez-vous envisagé de poursuivre vos activités actuelles en qualité de consultant ?* ». Des expressions utilisées par les interviewés (i.e. « *des géologues avec une couche d'hydrogéologie* »), consignées du côté gauche, se déplacent sur la droite, évoluant en étiquette (i.e. « *reconnaissance de l'hydrogéologie en tant que discipline à part entière* »), utilisée dans l'analyse des entretiens, puis en fil conducteur de l'analyse de la littérature. Des concepts peuvent être mis à l'épreuve sur des données ; et inversement, des données peuvent donner naissance à des concepts. Ce travail de déplacement des labels initiaux est propre à celui de la réflexivité de l'entretien comme interaction sociale.

Si la sociologie pragmatique invite le chercheur à une réflexivité sur ce qui l'unit à son objet de recherche, nous pouvons objectiver notre démarche comme celle d'une personne qui ne pouvait disposer sur l'objet d'étude d'une position confortable de professionnel familier. Inversement, une position de surplomb au-dessus des modes d'appréhension empiriques peut faire illusion pour le locuteur tout autant que l'interlocuteur. Lors d'un entretien, nous avons échangé sur les conditions d'admission des concours d'hydrogéologue de la fonction publique en Inde. Avant les entretiens, nous nous étions au préalable documenté sur le déroulement des épreuves générales ainsi que sur le contenu des sujets donnés aux candidats des épreuves spécifiques à l'hydrogéologie. Ce moment d'entretien illustre la distinction entre l'action de « parler d'un objet », de celle de « connaître cet objet ». Nous étions un exemple d'agent possédant une conscience discursive sans aucune expérience pratique : nous connaissions en détail le déroulé des concours, nous pouvions parler des concepts

théoriques sur lesquels portaient les épreuves, mais sans aucune capacité à pouvoir résoudre le contenu des épreuves.

Ce sentiment de disproportion de la connaissance des contenants face à celle du contenu n'est pas étranger au cheminement engagé par l'enquête de terrain. Dans la durée, les entretiens prirent parfois la forme d'échanges entre mentor et enquêtrice qui compensait son absence de connaissances techniques par des lectures des manuels d'hydrogéologie. Un enquêté nous félicita ainsi (entre paternalisme et condescendance) pour notre connaissance du sujet : « *vous avez bien fait vos devoirs avant de venir* ». Cette position d'élève attentive et disciplinée engagea en retour le rôle des répondants dans une relation de passation de connaissance, mais aussi de témoignage des récits de vie. On peut aussi statuer d'une prise au jeu pour la dimension mémorielle de souvenirs personnels. Cet angle fut qualifié dans nos notes initiales (de manière quelque peu cavalière) de « *consultation du journal intime* » : il s'avérait similaire à la méthode des récits de vie. Cette dimension s'incarnait dans les anecdotes du geste technique qui refaisait surface. La méthode tout comme le tour de main (Sennett, 2010) prenait la forme de souvenirs pouvant avoir une dimension presque intime, secrète. Le meilleur exemple en est le plaisir que confessa avoir éprouvé un nonagénaire, redevenu jeune homme pendant l'entretien, à faire jaillir l'eau des forages dans le désert marocain.

#### 2.2.6.4. *Le développement d'une empathie pour un terrain qui s'y prêtait peu*

Dans cette configuration d'histoire orale, il est également possible de parler du « goût de l'archive » (Farge, 1997). Un de nos enquêtés avaient particulièrement saisi cette dimension, nous avertissant d'un « attention, *je vous ressors les vieux bouquins* », concernant les débuts de l'étude scientifique des risques de surexploitation. L'enquêté remonte 60 ans avec une grande précision dans les références de lieu, de temps, et de personnes, pour pointer la naissance d'un objet d'actualité :

« *J'ai parlé de 1996, il faut remonter encore plus loin. Je peux même remonter très loin si ça vous intéresse... bon, on va remonter pas trop loin pour commencer. La prise de conscience du problème potentiel sur les nappes profondes, c'est quand au milieu des années 1950, le professeur se demande dans les termes de l'époque si, attention, je vous ressors les vieux bouquins : 'est-ce que notre modèle d'approvisionnement en eau potable basé sur l'exploitation des eaux souterraines avec une augmentation continue du nombre d'ouvrage et des volumes prélevés est durable ou non ?' Il ne le dit pas avec les termes d'aujourd'hui, évidemment, mais il pose déjà la question de la surexploitation, il s'interroge sur le modèle. En 1958, les pouvoirs publics entendent sa question. La naissance de l'hydrogéologie à [...], c'est lui. C'est lui aussi qui pose un certain nombre de concepts sur la*



*surexploitation des nappes profondes, la force d'inertie.... [...] En 1958, le préfet réagit... la mission d'organiser le suivi des nappes profondes est confiée au BRGM. »*

La suite du développement témoigne d'une connaissance des biographies des personnes derrière la chronique des jalons historiques de la recherche, soulignant le rôle de témoin privilégié face à une histoire institutionnelle interne en action.

De prime abord, notre domaine d'étude, celui des hydrogéologues assurant des fonctions de service public, était loin des domaines d'étude en sciences sociales susceptibles de susciter la fascination. Par sa nature, il ne se prêtait pas non plus à des expériences de co-construction réflexive avec les enquêtés (Arfaoui, 2015). Notre terrain nous a pourtant confronté avec une dimension insoupçonnée de l'empathie de l'enquêté. Non pas celle, amplement documentée, dans le cadre des enquêtes où une connivence personnelle ou politique peut s'établir entre le sociologue et son public. Ou parfois-même, une réaction de rejet première pour les convictions d'individus qui, tout au long de la relation d'enquête, finit par s'estomper, quitte à affecter la vie personnelle de l'enquêteur (Bizeul, 2007). Si égrener les références sur le sujet est un exercice stérile, on peut néanmoins citer comme cas d'école les réflexions de Favret sur son observation des pratiques de sorcellerie en milieu paysan, et sur l'absence de place dans un terrain pour un observateur non engagé (Favret Saada, 1977 ; 1990).

A rebours des entretiens où des enquêtés dans une position d'autorité expriment ouvertement leur méfiance, d'autres situations se caractérisent par une ouverture et une amabilité déconcertante, où des répondants dévoilent à l'enquêteur des pans de leur intimité. L'expérience peut s'avérer productive, mais aussi déstabilisante dans l'enquête, incitant à la critique réflexive de l'emprise dans le travail d'enquête (Chateauraynaud, 2015).

Chamboredon et ses co-auteurs décrivent avec une grande justesse les espaces de travail des enquêtés, les dimensions spatiales qui « en imposent ». Dans certains contextes que nous avons expérimentés, il n'y a parfois nul besoin de lieux prestigieux, de luxe vestimentaire, ni non plus de meubles issus du Mobilier National pour instaurer l'idée d'une bureaucratie puissante qui s'incarnerait dans la personne de l'enquêté. A l'inverse, la simplicité d'un contexte, par son côté inattendu, peut être tout aussi imposante. Un mobilier de bureau austère, un radiateur ou un ventilateur portable, une pile de documents dactylographiés retenu par un presse-papier, une chemisette à poches contenant des stylos épinglés sur le revers peuvent tout aussi bien masquer, pour mieux les mettre en avant, la présence d'une autorité discrète, mais connue des initiés. L'exercice du pouvoir peut s'exprimer par des signifiants variés, qu'il revient d'objectiver.

La réalisation des entretiens dans le domicile des enquêtés peut s'avérer toute aussi ambiguë. Le contexte est certes propice à des échanges plus denses que dans un bureau ; les enquêtés se lèvent pour trouver dans une étagère des archives personnelles permettant d'étayer tel point de la conversation. Mais la personne ne se réduit plus à ses activités professionnelles. D'autres éléments apparaissent, de l'ordre du privé, laissant apercevoir des fragments de leur vie, la vulnérabilité de l'intimité : portraits de famille, dessins d'enfant. A l'inverse, d'autres indices « qui en imposent » sont visibles : récompenses internationales, photographies montrant que l'enquêté entretient des relations amicales avec des personnalités publiques. Une catégorie particulière d'objets se trouvent à l'interface entre ce qui est de l'ordre de la sphère professionnelle et de la vie privée. La présence de photos de sources, de rivières souterraines en milieu karstique, ou bien une collection de minéraux laissent voir des « affects personnels », ou « une passion pour le terrain ». Une forme d'engagement dans l'activité professionnelle qui peut s'exprimer diversement selon un attachement à des valeurs professionnelles et personnelles, à tout niveau hiérarchique.

Autant d'affects dont nous avons tenté de comprendre les variations en les abordant de manière quantitative, par la réalisation d'une enquête sur laquelle nous revenons dans la partie suivante.

### 2.3. Réalisation d'un questionnaire : des données coûteuses pour quel objectif ?

Suivant les propos de Shapin portant sur le questionnement quantitatif, cette partie constitue une tentative d'explorer la deuxième approche de compréhension des populations scientifiques via la passation d'un questionnaire quantitatif à destination des hydrogéologues. Vers le milieu du XX<sup>e</sup> siècle, le scientifique devient un professionnel rémunéré, ainsi qu'un objet d'intérêt des administrations. Si le recensement des scientifiques devient de plus en plus significatif dans l'après-guerre, l'attention comptable des administrations surplombante s'intéresse peu aux hydrogéologues, population étroite et spécialisée, active dans des organisations diverses et peu concentrées. Nous avons vu plus haut dans quelles organisations on trouve des hydrogéologues et à quelles positions. Également, dans quelles circonstances cette population faisait l'objet ou non d'un comptage. Nous avons vu que l'effort statistique était complexe, dans la mesure où les données primaires font état de nomenclatures incomplètes, partielles ou, le plus souvent, inexistantes. Ce chapitre se base sur la constitution précédente de notre population des hydrogéologues exerçant des missions de service public. Nous

avons cherché à développer une comparaison entre la situation en France et en Inde selon des paramètres communs. Par ce questionnaire, nous cherchons à tenir ensemble données factuelles concernant les hydrogéologues, et leurs représentations sur leurs propres activités.

Dans un premier temps, nous aborderons les enjeux de données quantitatives face à la faiblesse numérique de la population concernée. Nous reviendrons également sur le projet principal du questionnaire : prendre comme point d'entrée la différenciation des conditions d'exercice afin de dégager les propriétés de l'unité dans la pratique. L'analyse des données nous a permis d'isoler des variations concomitantes au sein d'un groupe global d'hydrogéologues assurant des missions de service public, qui s'expriment par des divergences dans les pratiques et le sens donné au métier.

### 2.3.1. Comment quantifier des affects professionnels

Pour les deux pays, la consultation des archives administratives montrait une absence de précédente enquête à destination des hydrogéologues, ni de scientifiques issus d'autres disciplines, impliqués dans des activités liées aux ressources en eau. Le recours au questionnaire est pourtant un outil fréquemment utilisé pour élaborer des données chiffrées, y compris par des structures associatives. On trouve ainsi dans la revue *Géologues* un compte-rendu d'une enquête élaborée par la Société Française de Géologie auprès des membres des associations adhérentes. Exemple instructif d'exercice réflexif quant à ses propres communautés, le compte-rendu souligne la dispersion des motivations d'adhésion aux associations de représentations des géologues, liées à un écosystème professionnel hétérogène (Reynaud, 1999). Cet angle mort nous encouragea dans l'exercice de passation d'un questionnaire quantitatif.

Il ne s'agissait pas de dépasser, par objectivisme, les apports des entretiens qualitatifs, mais de permettre de sortir des cas particuliers en objectivant les thèmes abordés en entretien pour les confronter à d'autres représentations individuelles, afin d'estimer leur robustesse.

Des hypothèses saillantes avaient émergé de la première vague d'entretiens : une considération inférieure en tant que spécialistes face à des employés de profil plus généralistes, qui faisait système sur plusieurs générations d'actifs juniors et seniors ; la bureaucratisation des tâches au détriment d'activités de terrain ; l'hypothèse d'un tournant environnemental impliquant une transformation des activités, de production de la ressource à la gestion de sa demande ; la mise en place sur le terrain des injonctions d'interdisciplinarité. Ces hypothèses, et les notions sociologiques mobilisées, nécessitaient un recours à des indicateurs afin de les rendre plus opérationnelles dans la fabrication du questionnaire. Des phénomènes, abstraits et complexes, tels que « bureaucratisation des tâches » ou

« verdissement des activités » ne peuvent être que mesurés par des indicateurs plus modestes. Ainsi, le thème de la « managerisation » sera analysé via des questions portant sur le temps passé au bureau vis-à-vis celui consacré aux études de terrain. Une question qui n'est pas une mesure directe de la notion de « bureaucratisation », mais qui est néanmoins indicative (Desrosières, 1997). L'analyse des données se poursuit ensuite suivant une démonstration qui repose sur un faisceau de paramètres concordants.

Loin de tomber dans l'objectivisme, l'exercice de l'enquête quantitative nous permettrait d'accepter de nous laisser surprendre par des données inattendues ou aberrantes a priori. L'exercice était d'autant plus stimulant qu'il permettait d'obtenir une comparaison entre deux pays. A des fins de comparaison, le recours au questionnaire quantitatif permettrait d'obtenir des données standardisées auprès d'un panel plus large que celui des entretiens. Avant l'élaboration d'un questionnaire, les mises en garde, qu'elles soient formulées par l'encadrant ou rappelées dans les manuels, sont nombreuses. Afin d'interroger et de pouvoir se représenter les phénomènes étudiés, la production et l'analyse des données sont *coûteuses* (Martin, 2012). La littérature ne présentant pas de questionnaire existant consacré à la population sur lequel construire de nouvelles pistes de recherche, le travail d'élaboration et d'objectivation des catégories servant à coder les observations se répartirent sur un calendrier relativement long. Une première version martyr du questionnaire fut produite, soumise à un premier cercle pour relecture. Réflexions et suggestions invitent à revoir le questionnaire, avant soumission au premier cercle puis à d'autres personnes ressources. Il est difficile de considérer combien de versions différentes du questionnaire furent produites : la disparition d'un item, sa reformulation, les inversions des parties du questionnaire, ne permettent pas de considérer qu'une version nouvelle à part entière était produite. Le processus d'élaboration du questionnaire pour les deux terrains, suivant les propositions et le laps de temps inévitable des échanges, s'étendit sur six mois. Dans une première version, le questionnaire s'appuyait sur la note de synthèse des entretiens effectués entre Novembre 2014 et Janvier 2016. Cette note empruntait aux méthodes de triangulation ethnographique, présentant une multiplication des points de vue relatifs.

Si on cherchait toujours à appréhender l'identité de l'hydrogéologue dans ces différentes classifications, structures d'emplois et dans les valeurs qu'elle ou il attribuait à ses activités, le questionnaire impliquait des attentes de réponses, et donc des observations et des interprétations, ou tout au moins des hypothèses interprétatives. Tout au long du processus d'élaboration, trois axes principaux d'étude ont été posés.

Le premier axe concerne les conditions matérielles des actifs. Nous nous sommes intéressés aux distinctions qui déterminent les conditions d'emploi, notamment dans les formes d'organisation des

activités et des rémunérations. Sont-ils indépendants, directement payés par les utilisateurs de leurs services, ou bien rémunérés sous le régime du salariat ? A ce premier objectif descriptif s'associe la question des valeurs et des affects des enquêtés. L'accès à l'exercice indépendant est-il considéré comme une forme de réussite professionnelle plus valorisable que le salariat ? Au lieu de considérer l'occupation professionnelle dans sa dimension de permanence (années d'expériences professionnelles valorisables, etc.), il faut aussi prendre en compte les éléments de variance. Les praticiens connaissent au cours de leur carrière des changements d'activité qui déterminent leur trajectoire. Les différences dans les situations de marché au sein des groupes professionnels sont fondamentales, dans la mesure où elles définissent les conditions dans lesquelles peuvent s'exercer les revendications économiques ou statutaires.

Le deuxième axe porte sur la recherche d'indicateurs indiquant l'intégration dans les activités d'une prise en compte des enjeux de conservation et de protection des eaux souterraines. Dans le régime conventionnel d'exploitation de nouvelles ressources, les hydrogéologues jouent un rôle de « chercheur d'eau », de techniciens spécialistes chargés de la prospection et de la production de ressources en eau souterraine. Avec l'émergence d'une crise des ressources écologiques et les premières politiques visant à y répondre (décennie 1990), on constate une inflexion des discours des institutions publiques consacrées aux eaux souterraines, qui laissent place à des principes de réduction de la demande et de conservation de la ressource. Ce changement de paradigme, dans les entretiens, indiquait des transformations dans les routines de travail des hydrogéologues. Le questionnaire visait à confirmer ou infirmer cette hypothèse sur différents niveaux : formations, activités, apparition de nouveaux outils, valeurs et sens que les individus donnent à leur métier.

Un dernier axe s'intéressait aux différents régimes d'action présentés par les hydrogéologues dans les entretiens. Pour se faire, la multiplicité des activités présentées dans les entretiens fut réduite en un nombre d'idéaux-types à même de définir la fonction sociale des hydrogéologues. En recoupant les variables, le but était d'étudier les variations des valeurs mobilisées par les répondants pour donner sens à leur travail. Etaient-elles liées à des divergences générationnelles ? A des problématiques nationales, ou bien aux enjeux propres à leur structure d'emploi ? Cette section cherchait également à établir le partage entre la part de travail gestionnaire et celui d'exploration du terrain physique.

### 2.3.2. Quelle place accorder à l'ancrage social des répondants dans le questionnaire ?

L'objectif d'étude comparée nécessitait la traduction de phénomènes sociaux propres ancrés dans leur contexte propre, pour lesquels une mise en équivalence aurait été trompeuse.

Le rôle de la caste dans les parcours professionnels aurait pu être une variable prise en compte dans le questionnaire : la particularité de cette institution sociale et la présence de quotas rendaient difficile la comparaison avec toute appartenance sociale française qui aurait pu être mise en situation d'équivalence socioreligieuse. Cette difficulté n'implique pas pour autant de produire un travail qui serait atteint de cécité de genre et de classe. Nous avons choisi d'aborder le sujet des appartenances sociales dans un format plus long et qualitatif. Les entretiens sont ainsi un moment où se déploient préjugés et stéréotypes. Inversement, on y entend aussi leur opposition. Dans les cas étudiés, les discriminations s'expriment en se rationalisant via l'argument d'un manque de compétence supposé. Les pratiques de dénigrement ou de persiflages constituent des attaques de faible intensité, visant à désapprouver ou prévenir l'arrivée de nouveaux profils et/ou la féminisation du groupe.

#### *2.3.2.1. Gate-keeping et naturalisation des préjugés de caste*

Le système de castes est une institution hiérarchique à la fois invisible et transparente, puisque le nom de famille d'un individu révèle son appartenance de caste (Deliège, 2004). Les représentations de la caste, et les actes d'intégration et de rejet qu'elles ordonnent sont capables de persister et s'épanouir au sein des administrations modernes (Lardinois, 2007 ; Jaffrelot, 1998).

Plusieurs témoignages recueillis rendent compte de l'importance des castes dans les relations professionnelles. Par exemple, un échange avec un hydrogéologue à propos de l'hydrogéologie en tant que « discipline » déboucha sur un malentendu instructif. La personne nous répondit :

*« Pour tout vous dire, il y a dans nos départements un problème de discipline ».*

Alors que nous pensions en termes de « discipline scientifique », l'interlocuteur comprit notre question comme « la discipline gérant les relations de travail ». Nous réalisons que le répondant fait allusion « *au respect des hiérarchies de caste* ». L'entretien prend une forme inattendue. La personne fait allusion à la notion de caste indienne, et les tensions que pouvaient générer leurs appartenances et la politique de discrimination positive par réservation de poste suivant des quotas de caste.

L'enquête poursuit : *« oui, Il y a des collègues qui ont obtenu des postes à travers le système de discrimination positive, plutôt qu'au mérite et à la séniorité. »*

Dans les bureaux, les différents types de collaboration s'organisent autour de lignes de rivalités et d'alliance qui ne dépendent pas uniquement du prestige du diplôme ou du rang de classement, mais aussi suivant l'appartenance de castes. Ce point fut soulevé par une autre personne, chercheur étranger basé en Inde, témoin extérieur de tension au sein de son organisme :

*« Les gens persiflent énormément. Si quelqu'un ayant bénéficié d'un quota de caste pour être en poste obtient une bourse pour aller à l'étranger ou fait une publication, obtient un genre de privilège que cela soit une conférence, un financement, une promotion etc., le persiflage s'installe. On parle beaucoup, pour ne pas dire carrément que l'on crache dans son dos : 'c'est un incompetent issu des minorités, il ne devrait pas être là.' »*

La même personne nous rapporte un épisode survenu lors d'une journée technique entre délégations locales du CGWB. L'un de ces homologues indiens, pourtant sans statut hiérarchique au CGWB, parvenait dans les discussions à rallier l'adhésion des employés d'une délégation contre l'avis de leur propre superviseur. Pour le répondant, les solidarités inter-castes supplantaient dans cet épisode la loyauté corporative.

#### *2.3.2.2. Questions de genre : une féminisation du métier pas toujours acceptée*

Au-delà des appartenances de caste en Inde, les réservations de poste achoppaient aussi sur une question de genre. A l'époque de la réalisation des entretiens, certains États Régionaux avaient instaurés une politique de postes réservés aux femmes. Ce programme de réservations concernait également l'ouverture des postes d'hydrogéologues : c'était par exemple le cas au Tamil Nadu, où trois impétrantes avaient été postées dans trois villes différentes du Tamil Nadu (Chennai, Cuddalore, Tiruvannāmalai), suivant une politique de 33% de postes réservés aux femmes. La première personne à mentionner cette situation fut un retraité de la fonction publique, passé ensuite à son compte. L'anecdote était vague : une femme récemment nommée à un poste aurait démissionné très rapidement. Nous avons demandé des précisions concernant le lieu et l'époque où la démission avait eu lieu, mais l'interlocuteur ne se souvenait plus. Il poursuivit en énonçant explicitement que ce métier était d'après lui inaccessible aux femmes :

*« Ce n'est pas du tout un boulot de femmes. C'est un boulot d'hommes, vous ne pouvez pas passer 20 jours par mois sur le terrain. »*

Le répondant affirmait également que du fait des quotas paritaires, « des postes élevés sans candidatures féminines avaient été laissés vacants. » Les déclarations sur les postes considérées demeurant vagues, il ne nous a pas été possible de confirmer ou d'infirmer cette possibilité. Nos

recherches annexes semblent indiquer que la vacance des positions provient d'une politique d'absence de reconduction d'une partie des postes suivant des départs à la retraite de titulaires, comme nous le verrons plus tard.

Peu après cet entretien, nous avons contacté deux hydrogéologues fraîchement titularisées dans la région après la mise en place de la politique de quota de genre. Une personne nous répondit qu'elle était trop occupée pour nous recevoir, mais nous suggéra des numéros de personnes ressources. Une deuxième femme accepta de nous recevoir, mais la présence de plusieurs autres hommes dans la pièce durant l'entretien ne nous permit pas d'approfondir la question du sexisme. La personne rappela les taux de réussite du concours qu'elle venait de réussir : « *le concours compte entre 100 000 et 200 000 candidats chaque année, seules 850 personnes ont été admises* ». Elle ne fit aucune allusion à des difficultés rencontrées au sein de son administration, mais rapporta de façon évasive les remarques sexistes faites par le public de bénéficiaires rencontrés lors de ses déplacements de prospection hydrogéologique :

*« Nous sommes la première promotion des quotas de genre. Donc les gens nous font des réflexions ou se moquent, mais je n'y accorde pas plus d'attention. Sur le terrain, je fais mon travail et c'est tout, c'est la seule chose qui compte. »*

Lors d'une table ronde organisée en 2016 par l'*Early Career Hydrogeologist Network* (ECHN<sup>123</sup>), un des membres du bureau de l'AIH, de nationalité indienne, raconta devant un parterre d'étudiantes et d'étudiants un souvenir de déplacement pour superviser un forage dans une région éloignée et désertique. L'équipe étant alors en sous-effectif, l'homme demanda à son organisation mère qu'on lui envoie un hydrogéologue supplémentaire en détachement. Personne ne se porta volontaire pour le détachement, à l'exception d'une hydrogéologue femme. L'homme poursuit son récit en expliquant les précautions prises pour intégrer cet élément féminin au groupe. Toilettes séparées et accompagnement initial par d'autres femmes sont autant de points de détails qui permirent une bonne intégration.

*« C'était dans un environnement entièrement composé d'hommes, dans un endroit isolé. Nous avons dû installer des toilettes à part. J'appréhendais la situation. Ma femme et ma fille devaient venir me voir pour quelques jours. J'ai proposé à notre nouvelle collaboratrice d'effectuer le voyage avec elles*

---

<sup>123</sup> L'ECHN peut être considéré comme une association fille de l'AIH, à destination des diplômés et des jeunes actifs.



*pour rejoindre le lieu de forage. Elles sont ensuite reparties, mais ces quelques jours ont beaucoup joué. Entre-temps, l'hydrogéologue avait réussi à gagner le respect des autres membres de l'équipe. »*

Les techniques d'ingénierie sociale pour permettre un meilleur accueil des femmes actives dans un univers totalement masculin, quand bien-même elles peuvent se révéler efficaces, n'en occultent pas moins les obstacles rencontrés par ses femmes ingénieures.

Dans un article où Limaye décrivait les conseils méthodologiques donnés par son père pour réaliser des enquêtes de résistivité des roches, la division genrée des tâches est patente. Une description modèle d'étude de terrain suggère ainsi la constitution d'une équipe pour assurer son bon déroulement. Il faut noter dans cet extrait que le spécialiste est un homme et que le rôle des femmes est limité à un appui au confort de l'équipe plutôt qu'à une implication sûre les tâches techniques :

*Un spécialiste qui relèvera les données des instruments, deux ou trois assistants qui s'assurent de la bonne installation des électrodes, et dix aides de camp (avec si possible une proportion de femmes entre deux et quatre). Deux femmes porteront les ombrelles : une ombrelle pour l'appareillage, l'autre pour le spécialiste. Deux autres femmes seront chargées d'aller puiser de l'eau à l'aide de seau à un puits adjacent afin d'humidifier les électrodes.*

Quelques décennies plus tard, des femmes ont accédé au rang du spécialiste à-même des indications à une main d'œuvre technique pour l'installation du matériel ; elles sont diplômées et capables d'analyser les données relevées. Cette situation, relativement nouvelle, méritait comparaison sur un terrain international.

Durant la table ronde de l'Early Career Hydrogeologists Network (ECHN), deux femmes avec plusieurs décennies de carrière revinrent sur leur propre trajectoire. Le premier parcours aborde les obstacles qui ponctuent les différents stades de l'existence pour accéder à ce métier en tant que femme : projections enfantines, choix d'étude, puis de carrière. Le récit se clôt sur une anecdote de la vie active : un technicien ne peut concevoir qu'une femme possède ou sache se servir d'une foreuse.

*« Quand vous êtes gamine, vous ne dites pas 'plus tard je veux être hydrogéologue'. Vous voulez d'abord devenir princesse, puis une fois passée l'envie, vous décidez de devenir ingénieur. Même à l'époque de mes études de Géologie je ne connaissais pas l'hydrogéologie. Ma passion, c'était les régions de socle. J'ai commencé dans le pétrole et de fil en aiguille je me suis retrouvée avec cette carrière réussie d'hydrogéologue. Mais à cette époque c'était inconcevable pour une femme. Je me rappelle qu'un jour, un exploitant a refusé de me réparer une tête de foreuse. Il avançait que ce n'était*

*pas ma foreuse, puis que j'avais probablement dû la voler ou la casser comme pour lui une femme ne savait pas utiliser ce genre d'outillage. »*

Au fil des années, la situation a-t-elle changé pour les femmes ? Les témoignages indiquent une certaine féminisation de la profession, ainsi que plus d'acceptation par leurs homologues masculins. Mais les obstacles demeurent, notamment dans les missions de terrain et l'avancement de carrière.

*« Quelque part, les choses ont changé mais pas tant que ça. Quand j'ai commencé à me spécialiser sur les régions de socle, [...] on interdisait aux femmes de partir seules en bivouac. La règle était un homme accompagnateur pour trois femmes. Regardez dans cette salle le nombre de femmes... c'était impensable quand j'étais étudiante. Mais pour les missions de terrain, les difficultés pour les femmes sont toujours les mêmes. Et il y a toujours le problème du plafond de verre. »*

Aujourd'hui encore, les préjugés sexistes s'accompagnent de remarques verbales sur l'inaptitude féminine à manier les outils ou sur leur présence indésirée sur les chantiers. Une autre hydrogéologue prend la parole pour relater une expérience sur le terrain :

*« Nous visitons une zone d'extraction avec des étudiants, dont un tiers de femme. La sortie fut détruite par une simple remarque blessante : 'on n'aime pas tellement avoir des femmes ici'. On fait toujours face aux mêmes préjugés : 'elles sont nulles avec le matériel' ; 'des femmes sous la surface ? Vous plaisantez ?' »*

Au-delà de stéréotypes négatifs, les entretiens réalisés auprès de répondants masculin ou féminin n'ont cependant pas laissé apparaître de représentations genrées plus construites. La féminisation de la profession aurait pu, suivant une lecture empruntant aux études de genre, voir apparaître une série d'archétypes féminins professionnels. Qu'ils soient à connotation positive ou négative, les agents peuvent en jouer ou s'y plier à des fins d'intégration dans le groupe professionnel. Nous avons été ainsi étonnées de ne pas voir apparaître une série d'archétypes classiques dans le monde du travail. Les activités de vulgarisation du fonctionnement des nappes souterraines dans les écoles comme du grand public auraient pu se prêter à un partage des tâches genrés. Dans les structures, il aurait été ainsi probable que les fonctions archétypales des métiers féminins dits du *care* (« l'institutrice » ; « l'assistante ») soient attribuées aux femmes hydrogéologues (Bourdieu, 1998). Cette position aurait été à double tranchant : les compétences des femmes auraient été valorisées pour des fonctions dans lesquelles elles auraient été maintenues. Aux antipodes de cet archétype, la figure de la « femme forte », de la « passionaria », pour ne pas dire de la « emmerdeuse », aurait pu être associée à des femmes actives dans des univers encore à majorité masculine, ayant à mener de front des échanges

avec plusieurs parties prenantes aux intérêts antagonistes. Si ces points ne sont pas apparus dans les entretiens, il aurait été possible de les aborder à une étape suivante.

Il aurait été possible d'inclure dans le questionnaire une question qui ne serait visible que par les répondants ayant coché la réponse « femme » dans la partie démographique du questionnaire : « *pensez-vous que votre situation de femme vous pose des difficultés dans vos activités ?* ». Une autre possibilité, qui recouvrait le sujet des appartenances de castes, aurait pu consister en l'inclusion d'une question, de type : « *Pensez-vous qu'il existe des discriminations de genre et/ou de classes dans votre secteur professionnel ?* ». Une telle formulation aurait permis de faire s'exprimer d'une part celles ou ceux qui s'en jugent victimes, mais aussi ceux qui jugent que les quotas de parité sont discriminant à leur encontre.

Après réflexion, nous avons préféré ne pas développer ces questions au-delà des entretiens. Par sa forme écrite, le questionnaire a pour effet de réifier et d'objectiver les qualifications. Interroger les questions d'identité des répondants présentait un effet secondaire insidieux : celui de consolider les représentations socioreligieuses discriminantes. Nous avons ainsi préféré laisser une section de commentaire libre, qui constituerait une option non directrice pour laisser les répondants aborder ce sujet s'ils l'estimaient pertinent. Si l'on abandonnait la qualification des appartenances socioreligieuses dans le questionnaire, le sujet des questions de genre demeurerait cependant toujours accessible. Nous avons préféré explorer le sujet en recoupant les variables de genre avec les réponses aux items. En matière de salaire et de statut, mais aussi suivant une matrice consistant à définir leur mission d'hydrogéologue, suivant les différents idéaux-types auxquels elles étaient susceptibles de se rattacher (« un chercheur d'eau » ; « un conseiller » ; « un arbitre » ; « un pédagogue » « un scientifique », etc.)

### 2.3.3. Le travail de traduction et objectivation

Le projet fut de réaliser un questionnaire avec des items identiques pour les deux terrains : autant que faire se peut, les variations entre les questionnaires France et Inde se limitèrent au strict plan linguistique. Pour certains items, la traduction fut relativement transparente. Ainsi, la question n°18, portant sur les activités exercées par les répondants, présente un item tel que « *définir les cahiers des charges des opérateurs* ». Du fait de la précision des termes techniques, les versions anglaise et française demeurent similaires (« *Preparing contract specifications for operators* »). Un deuxième cas de figure porte sur les termes aisément traduisibles mais dont l'inclusion, pertinente pour un des terrains, semble moins l'être pour l'autre. Pour la quatrième partie de notre questionnaire, un

domaine aussi technique que les outils et méthodes utilisées permettait également d'obtenir des équivalences transparentes. La question n° 20 comporte ainsi une liste d'items pour lesquels la traduction est sans équivoque (i.e. « base de données » pour « *database* »). C'est également le cas des items suivants : station de mesure manuelle (*manual measuring station*) ; kit d'analyse portable (*portable field analysis kit*) ; prospection sismique (*seismic refraction methods*). Ces trois derniers exemples sont cependant des noms d'outils et de méthodes, utilisés en Inde, mais beaucoup plus rares, voire inusités en France. A l'inverse, l'item « chroniques », (*water table level*) est très utilisé en France, alors que ce type de données est rarement disponible en Inde, et donc de fréquence d'utilisation quasi nulle.

L'importance d'un item sur un terrain qui sera faiblement connu dans un autre ne concerne pas uniquement le thème des outils à disposition. Cette situation s'applique également aux problématiques hydrogéologiques propres aux deux contextes. Ainsi, la question n° 15 concernant les missions prioritaires de l'organisation du répondant comporte l'item suivant : « participer à la réglementation de l'exploitation » (« *Participating in groundwater regulation* »). Un pôle d'activité qui ne concerne que l'Inde, où le CGWA dispose d'une fonction judiciaire. On retrouve une situation similaire dans la question n° 23 qui porte sur les difficultés susceptibles d'avoir été rencontrées dans l'exercice du métier. L'item « on ne dispose pas de nouvelles réserves » (« *there are no new exploitable resources* ») visant spécifiquement le cas indien. Le travail de comparaison implique cependant leur inclusion dans la version française du questionnaire.

Dans la réalisation du questionnaire, la traduction se double d'un travail de mise en équivalence lorsque les deux termes de la comparaison n'ont pas la même identité. C'est par exemple le cas de la question n° 10 consacrée à l'appartenance aux réseaux et associations professionnelles. Si l'on peut considérer qu'il existe une relation d'équivalence entre l'appartenance aux chapitres indien et français de l'AIH, dictée selon la nationalité des répondants, la situation est toute autre pour les autres associations. L'Association of Global Groundwater Scientists (AGGS), à vocation internationale, n'a a priori pas d'équivalent français. L'observation de son répertoire démontre cependant une forte proportion de membres indiens, avec une minorité de membres issus des pays voisins, ainsi qu'une prégnance de profils géologues. Dans cette optique, la Société Géologique de France, qui comporte quelques membres de nationalités extra-européenne, constitue un équivalent structurel français pertinent.

Un dernier cas de figure concerne le travail de qualification. La comparaison impliquant une identification commune, les sections du questionnaire consacrées au statut des employés et à leur organisation suivent ainsi des mises en équivalence liées. Ainsi, les fonctionnaires officiant dans les

différents services de l'État en France sont comparés avec ceux du *civil service* indien, actifs dans les différentes agences de l'échelon national. Pour le terrain indien, l'ensemble des établissements dédiés aux eaux souterraines constituent des *Boards* et des *Agencies* placés sous la férule directe du Ministère. Nous avons inclus dans cette catégorie la spécificité française des Établissements Publics. Nous avons également mis en équivalence la fonction territoriale française et le *state civil service* indien, en dépit des différences de statut des deux corps imbriqués respectivement dans un État et dans une Fédération. Cet exercice de constitution de paires comparatives a été décliné aux échelons territoriaux, des plus larges (État d'un côté, Fédération de l'autre) aux plus proches du terrain, les collectivités locales françaises étant mises en comparaison avec les institutions de gouvernance locales indiennes. Autant de qualifications participant à la mise en objectivation par le questionnaire.

#### 2.3.4. Mise en ligne et diffusion du questionnaire : de l'art de clôturer les entretiens

##### 2.3.4.1. *Lecture polie en diagonale ou chantier de construction*

L'étape suivante consistait à présenter une version du questionnaire auprès d'individus inscrits dans le public cible, qui avaient manifesté un intérêt à partager leur point de vue tout au long de notre enquête. Les principaux intéressés devaient juger de la pertinence des observations et interprétations de l'enquêteur, dans le but de révéler des points de désaccords. Cette étape était d'autant plus décisive qu'elle passait à l'épreuve notre compréhension des enjeux de leurs activités, alors même que nous ne pouvions rivaliser avec leur expertise sur leur propre domaine. Cette étape vint, s'il fallait le mentionner, contredire l'idée fausse qu'un questionnaire viendrait clore le processus des entretiens. Nous avons soumis le questionnaire non définitif à plusieurs hydrogéologues basés en Inde et en France, en leur demandant de proposer des prolongements. Et le cas échéant, d'objecter à la pertinence des questions posées, des réponses proposées ou des modes de formulation.

Les suggestions proposées portèrent sur des précisions techniques, quand les questions proposaient plusieurs réponses sur les outils utilisés : « *inutile de séparer tel outil d'un autre, ils peuvent se ranger dans la même catégorie de « méthodes géo-sismiques* ». On nous conseilla également de différencier les questions de pollution des eaux souterraines : « *vous devriez considérer à part pollutions anthropiques de type nitrates et contamination naturelle, de type arsenic et fluor* ».

D'autres réflexions nous portèrent à considérer la propension involontaire à conserver un jargon qui sans effort de traduction, remplace sa dimension citationnelle par un caractère incongru. Une de nos questions portait sur le partage du temps de travail entre activités de bureau et activité de terrain.

Pour cette dernière expression, nous avons utilisé la formule « *activités de plein air* ». Par un biais de lecture propre à notre formation, nous employons ce terme, dans le sens d' « *out-of-doors experiments* » (Chatzis & Fontanon, 2011) dans une opposition classique entre « *recherche confinée* » et « *recherche de plein-air* » (Berry & al., 2003). Un hydrogéologue en mission dans un centre de recherche fut intrigué par la terminologie. Nous lui en expliquâmes l'origine. Une reformulation plus neutre fut incorporée, après un échange avec la personne. Elle nous expliqua poliment son sentiment de perplexité vexée face à la formule empruntée :

*« Je ne connaissais pas l'emploi de ce terme dans votre domaine. C'est intéressant. Mais vous avez l'air ouverte à mes suggestions. Sincèrement, vous devriez éviter une formule de ce type, c'est un peu vexant. Cela donne l'impression que nous passons notre temps en colonie de vacances, à gambader dans la nature. Quand on est sur le terrain, on n'est pas en centre aéré à faire des 'activités de plein air', vraiment pas. »*

Une autre catégorie de retours peut être qualifiée de « politesse de la lecture en diagonale ». Un directeur de structure territoriale en Inde nous envoya une remarque d'ensemble jugeant utile notre démarche, accompagnée de suggestions de questions à inclure qui s'y trouvaient déjà.

*« Votre initiative est très utile, donnez-moi des nouvelles pour la suite. N'oubliez pas d'inclure la question de la prévention des pollutions ».*

Les suggestions indiquaient parfois des constats erronés tels que la répartition des diplômes dans une organisation :

*« Ajoutez une mention « autre » pour les diplômés. Il y a plus de Masters of Sciences que de titulaires d'un doctorat dans ces organisations.*

Au fur et à mesure des envois demandant suggestions, les considérations s'avéraient de plus en plus théoriques, et de moins en moins opératoires. Un hydrogéologue indien membre du bureau de l'INC-IAH, sans pointer des corrections ou des améliorations possibles, nous envoya une remarque sibylline, qui semblait proposer une typologie de la population des hydrogéologues : « *Questionnaire très intéressant. N'oubliez pas qu'il existe trois types d'acteurs : ceux qui régulent, ceux qui sont régulés, et ceux qui sont parties-prenantes mais qui n'ont pas mot à dire. Vous trouverez des hydrogéologues dans ces trois catégories.* »

La distinction entre hydrogéologues régulateurs, hydrogéologues régulés, et hydrogéologues parties prenantes n'ayant pas voix au chapitre demeurait équivoque. Dans la distinction opérée par notre

interlocuteur, l'emploi du mot « partie prenante » (stakeholders) était d'autant plus obscure que, par définition, les acteurs « régulés » et « régulateurs » constituent des parties prenantes. Or, la seule catégorie qualifiée de partie-prenante était celle d'agents n'ayant pas voix au chapitre, alors que, par définition, une partie-prenante est incluse dans un processus de concertation. Une autre lecture de cette distinction, plus subtile, aurait pu signifier qu'un hydrogéologue pouvait se situer dans les trois catégories à la fois : d'abord en tant que « régulateur » d'une ressource, par ses activités professionnelles. Ensuite, en tant que « régulé », puisque ses activités sont supervisées par une hiérarchie administrative et un appareil de gouvernance. Enfin, en tant que « partie-prenante n'ayant pas voix au chapitre », si on considère l'hydrogéologue en tant que simple usager. Cette représentation par un agent de son écosystème professionnel, si on pouvait la considérer afin de stimuler la discussion, ne s'avérait cependant pas objectivable dans un questionnaire.

Les échanges avec des personnes inscrites dans la population cible constituent un moment de communication qui doit se clore avec la passation du questionnaire même que les personnes ont relu et commenté. Ce point reste toutefois une convention tacite dont le dénouement heureux n'est pas assuré. A deux reprises, des répondants ont fait valoir des suggestions de remaniement du questionnaire. C'est dans le cas où ils jugent suffisamment convaincante une nouvelle version remaniée (ou un argumentaire plaidant le statu quo), qu'ils renvoient le questionnaire rempli par leurs soins.

La passation du questionnaire n'implique pas pour autant la fin de la controverse : la section libre du questionnaire permet d'en commenter une dernière fois le fond ou la forme. L'enquêté qui souhaitait discuter l'inclusion des hydrogéologues agréés dans notre population poursuit ainsi le débat dans cette section en oubliant ses critiques initiales. Ce n'était plus notre population qui était trop inclusive des actifs du secteur privé, mais notre cadrage qui était trop centré sur le service public : « *Votre initiative et démarche est intéressante. Cependant votre questionnaire est un peu trop orienté service public pour la France* ».

Ces échanges démontrent l'impossibilité de clôturer une discussion portant sur la formulation d'une problématique ou le cadrage d'un sujet, ante et post passation d'un questionnaire. Ils rejoignent le mode de communication évoqué plus haut que peuvent prendre les échanges avec des cadres supérieurs : le répondant peut être moins prompt à parler de ses activités professionnelles qu'à être dans une posture d'évaluation. Ils peuvent être aussi compris en tant qu'opération transactionnelle : avant de consacrer de son temps à répondre à un questionnaire, la personne demande qu'on le lui en consacre également.

#### *2.3.4.2. Un responsable d'association peut en cacher un autre : retour sur les limites de la diffusion en ligne*

Afin de diffuser notre questionnaire, nous sommes passés par les différentes associations listées précédemment. Les fichiers d'adhérents et d'annuaires des associations, du fait de leur caractère privé, ne sont pas directement exploitables. Le risque de doublons dans les envois était par ailleurs élevé, du fait des adhésions multiples aux associations par les répondants. Nos interlocuteurs dans les associations ont cependant accepté de diffuser le questionnaire auprès de leurs membres. Le recrutement des répondants fut donc effectué suivant le principe du volontariat. Via le truchement de leurs représentants, le questionnaire fut publié sur le site internet des associations, ou envoyé directement sur messagerie électronique. Un certain public cible est visé, suivant la vocation et la ligne éditoriale des sites internet. Si le recrutement des individus est de faible coût, cette méthode comporte cependant des impensés à prendre en considération. Le caractère volontaire des réponses au questionnaire ne permet pas de savoir quels sont les critères ayant conduits certains à répondre et d'autres à ne pas répondre. Amplement documenté, cette méthode comporte un biais : celui d'avoir une surreprésentation d'actifs déterminés à faire valoir leur point de vue (Singly, 2005).

Pour la France, nous avons diffusé en priorité le questionnaire auprès de l'AHSP. L'organisation regroupe exclusivement des spécialistes des eaux souterraines des organisations publiques qui n'exercent pas d'activités commerciales. Le nombre de questionnaires remplis, en passant par cette structure, fut très positif. En moins d'une semaine, nous obtinrent 70 répondants. Après une relance, l'effet plafond apparût.

Le questionnaire fut également soumis à la SFG. Bien que consacrée à la géologie, l'association a la caractéristique de regrouper diverses communautés sous-disciplinaires. Cette piste nous semblait intéressante afin de toucher le public des professionnels dont l'étiquette de géologue pouvait impliquer des activités en lien avec les eaux souterraines. Notre prise de contact ne fit que confirmer la propension des agents hydrogéologues à avoir des adhésions associatives multiples, impliquant la géologie. L'un des membres du bureau qui nous répondit était déjà impliqué dans l'AHSP, mais accepta d'afficher un lien vers le questionnaire sur le site de la SFG.

Par ailleurs, nous avons consacré un certain temps à la prise de contact avec la sous-population des hydrogéologues agréés. Cette population est difficilement accessible du fait de son caractère dispersé, les actifs disposant de l'agrément préfectoral étant souvent des retraités et des actifs du secteur privé. L'interdiction aux hydrogéologues de publiciser leur qualité d'agrément explique également la



difficulté de les atteindre. Cette tâche s'avéra chronophage et peu fructueuse. Le dernier établissement d'une liste nationale de professionnels de l'hydrogéologie remonte à 1999, exercice effectué par la revue *Géologues*. A notre connaissance, aucune liste publique nationale n'existe. Les informations disponibles sur la nomination des hydrogéologues agréés s'effectue dans les ARS, la recherche de ces informations nécessitant une recherche fouillée pour chacun des sites régionaux. Nous trouvâmes des noms figurant sur des fichiers PDF qui ne constituaient pas de prime abord des listes de contacts, tels que des rapports régionaux de remise à niveau du statut d'hydrogéologue agréé, qui constituaient essentiellement en des reprises de textes nationaux signés par les Présidents des Régions. Suivant les noms figurant selon les statuts « coordinateur » ou « remplaçant », nous avons tenté de retrouver les adresses électroniques des personnes sur des moteurs de recherche. Il était impossible de retrouver une adresse électronique en tapant des mots clés tels que « X + hydrogéologues agréés », la loi stipulant que les hydrogéologues agréés n'ont pas vocation à publiciser leur agrément dans leurs sites professionnels. La mention de noms d'hydrogéologues agréés, couplée au mot « ingénieur » nous permit de retrouver trace des agents, qui ne disposaient pas forcément d'adresse mail électronique personnelle mise en ligne. Une technique quelque peu artisanale nous incita à envoyer notre questionnaire et un mail de présentation, en jouant sur la probabilité de la constitution des adresses professionnelles : « X<at>nom de l'entreprise employeuse ». Ce moment de travail, fortement chronophage, concerna une soixantaine de personnes. Nous évaluons le nombre de questionnaires ayant été retourné suivant cette prise de contact à une quinzaine de répondants. Après plusieurs semaines d'ouverture, le nombre de répondants plafonnait à 85 individus, résultat à mettre en perspective avec l'ampleur de la population cible.

Pour l'Inde, la diffusion du questionnaire s'aligna sur les obstacles et les expériences suivies durant la phase des entretiens. La différence entre *interlocuteur officiel* et *interlocuteur de confiance* fut très forte suivant les différents canaux choisis.

Suivant les étapes du terrain français, la diffusion du questionnaire en Inde devait suivre le relais des associations professionnelles. S'il s'agissait d'appliquer les mêmes méthodes de travail sur les deux terrains, ce procédé permettait aussi de contourner une des difficultés des usages numériques de l'administration indienne, qui utilise peu les canaux électroniques et les messageries internes. Les cartes de visite des employés cadres présentent ainsi, non pas une adresse de messagerie professionnelle, de type [X<at>cgwb.co.in](mailto:X@cgwb.co.in), mais des fournisseurs de messagerie privée telle que Yahoo, Google, Hotmail, etc. Il n'était donc pas possible d'en déduire, à partir des noms listés dans les organigrammes, des adresses à qui faire parvenir le questionnaire.

Nous projetions ainsi de solliciter pour la diffusion du questionnaire les associations indiennes précédemment présentées.

Nous avons sollicité le bureau du chapitre indien de l'AIH, association qui comptait 89 membres en 2016. Association dédiée au regroupement des hydrogéologues indiens, de manière généraliste, à l'instar du chapitre français de l'AIH, elle ne pratique donc pas une sélection de ses adhérents suivant leur profil et leur structure d'origine. Nous avons également contacté l'AGGS, qui compte 100 adhérents dans son fichier. L'absence de retour de la part de ses deux organisations nécessite une exploration de leurs organigrammes. A l'instar de la France, l'adhésion multiple des membres d'une association fait écho, dans les bureaux associatifs, à des doublons de responsabilité.

Dans un premier temps, une version martyr du questionnaire fut soumise auprès de 3 personnes dominantes dans trois secteurs du champ : un ancien président du comité indien de l'AIH, un directeur de département d'hydrogéologie ayant formé plusieurs milliers d'élèves, ainsi qu'un ancien président du CGWB. Nous entretenions avec ces personnes des contacts réguliers, y compris par messagerie électronique : qu'il s'agisse d'une prise de rendez-vous pour une rencontre ou de demandes de précision sur leurs propos. Dans les trois cas, des retours et suggestions nous parvinrent, continuant à nourrir une discussion.

Durant une phase précédente d'entretiens préalables, nous avons rencontré à plusieurs reprises le directeur de département, qui était aussi membre des bureaux de l'INC-IAH et de l'AGGS. Lors d'un dernier entretien, nous avons invité la personne à considérer une version de notre questionnaire. La personne s'en empare, commente les items : « *ah oui, cette question est intéressante* ». Un de ses subordonnés entra dans le bureau pour lui rappeler qu'il avait une réunion. Il répondit : « *Envoyez-moi le questionnaire par mail, je le complète, hâte de voir les résultats, vous me relancez, nous pourrions avancer ensemble* ».

Depuis la France, un message électronique de notre part retournait ensuite une nouvelle version du questionnaire, avec incorporation de points de suggestions. Il ne se présentait plus sous la forme d'un fichier électronique, mais sous la forme d'un lien URL vers une forme définitive du questionnaire. Nous priions nos interlocuteurs de le diffuser auprès de leurs contacts. Pour un cas, nous reçurent une réponse positive. L'observation des statistiques de réponse ne montra cependant pas une augmentation de répondants, laissant croire que la personne n'en fit rien. Les deux autres personnes ne répondirent pas à notre mail. Un deuxième mail de relance, la semaine suivante, n'eut pas plus d'effet, alors même que ces personnes avaient toujours répondu à nos messages.

La semaine suivante, nous avons tenté de contacter les membres des associations de l'AGGS et de l'INC-IAH directement, sans passer par l'appui de nos personnes ressources qui y étaient impliqués à

différents degrés (qu'il s'agisse de les présider ou d'en être un membre actif). Nous avons manuellement envoyé le questionnaire aux quelques 200 contacts, accompagné d'un message de présentation. L'absence d'intercesseur jouait en notre défaveur et nous ne reçurent aucun retour.

L'analyse de cet échec reste ouverte à de multiples interprétations causales. A posteriori, nous émettons l'hypothèse que les personnes ont peu réagi dans la mesure où la mise en ligne de l'enquête a eu lieu dans la période où nous résidions en France, via messagerie électronique. Sur le terrain, on constatait que les canaux les plus efficaces étaient le téléphone : SMS, ou conversation en face-à-face sans attente de rendez-vous formel. Quand bien même il aurait été possible de se procurer le numéro de téléphone d'un large pool d'hydrogéologues, ce mode intrusif de recrutement des enquêtés potentiels présentait un problème d'asymétrie avec le terrain français.

L'absence de retour de l'INC-IAH et de l'AGGS contraste avec celui que nous avons reçu auprès d'un groupe Facebook informel intitulé *Hydrogéologues de l'Inde*. Groupe public ouvert à toutes et à tous, sans condition de parrainage, il était notamment fréquenté par des hydrogéologues du CGWB, actifs ou retraités. Le groupe rassemblait 681 membres. Afin d'étudier les taux de fréquentation et d'engagement du groupe, nous utilisâmes un logiciel gratuit destiné aux gestionnaires de communauté en ligne. Les résultats générés furent significatifs : le groupe contenait un classement des « influenceurs » et des publications les plus commentées. Notre message de présentation du questionnaire, accompagné de son lien URL, figuraient dans les publications les plus commentées et les plus « likées », et nous classait nous-mêmes dans la catégorie des influenceurs. Ce point peut expliquer, dans une certaine mesure, la relative réussite de cette diffusion par rapport aux autres tentatives. Le groupe Facebook permettait de parler de son travail avec un abaissement des contraintes usuelles, constituant un espace de libération de la parole. Il agissait comme « *une plateforme intermédiaire de confiance* », qui nous rendait, à notre tour, une personne « *de confiance* ». Quelques jours après avoir posté le questionnaire sur le groupe, une quarantaine de questionnaires furent retournés. Pour ces retours, la dernière section ouverte du questionnaire fut abondamment utilisée. Elle contenait parfois des confidences anonymes parfois très personnelles, exprimant une lassitude envers l'organisation employeuse, un ennui profond pour les tâches attribuées, le mépris subi par la hiérarchie, et des accusations de malversation.

Les réponses des membres du groupe Facebook étaient motivées par un désir d'expression individuelle, dans un exercice où les personnes les plus insatisfaites sont promptes à saisir l'occasion de l'anonymat pour exprimer leurs griefs. La teneur de ces retours est susceptible d'éclairer en retour le verrouillage par des associations où officient des salariés du CGWB. Les contingences matérielles ou le manque de temps constituent des hypothèses à l'origine de ce silence. Il est cependant possible que,

suivant l'opacité administrative en vigueur, l'enquête statistique inquiète plus que des entretiens qualitatifs. On peut aussi penser que des actifs avec une forte position hiérarchique n'aient pas souhaité être jugés responsables des remontées négatives des agents de statut inférieur.

#### 2.3.5. Représentativité d'un échantillon empirique, exploitation statistique d'une population cible réduite

Il existe des principes généraux de construction plus ou moins évidents à mettre en œuvre afin de viser à la représentativité de la population de référence. Les retours du questionnaire quantitatif, censés apporter des résultats chiffrés à des hypothèses initiales, génèrent une nouvelle série d'interrogations quant à la structuration de la population cible et à ses limites. Des questions émergent quant à l'utilisation statistique des données produites.

Nous avons vu précédemment que les hydrogéologues ne faisaient pas l'objet de recensement par des administrations surplombantes au niveau national pour la France, une situation explicable par le positionnement des hydrogéologues dans des organigrammes variés et la taille réduite de leur population. Pour l'Inde, la situation diffère quelque peu dans la mesure où un organisme fédéral tel que le CGWB effectue des recrutements réguliers et comptait 271 employés hydrogéologues pour l'année 2017. Cependant, cet effort de recensement ne se retrouve pas si l'on s'intéresse à la fonction publique des États Régionaux. Si le CGWB instaure des concours spécifiques aux postes d'hydrogéologues, cette organisation fédérale n'a pas d'équivalent à l'échelon régional. Les postes d'hydrogéologues demeurent ainsi disséminés dans des départements où la fonction s'inscrit dans un organigramme qui dépasse la question des eaux souterraines. Les hydrogéologues chargés des missions de service public exercent ainsi dans les sections transversales d'irrigation ou des départements d'ingénierie agricole. Ils peuvent aussi être recrutés dans des services municipaux en charge de l'approvisionnement urbain. Les intitulés de ces différents services rendant floue la distinction entre ce qui est de l'ordre des eaux de surface de ce qui est propre aux eaux souterraines, mais aussi entre le géologique et l'hydrogéologique. La fonction des hydrogéologues n'est parfois pas clairement définie par la nomenclature, et peut apparaître dans les organigrammes sous un autre label : géologue, ingénieur hydraulique, ingénieur agricole, etc. Cette option nous aurait permis d'établir un échantillon aléatoire sur liste préalable, afin que tous les individus de la population de référence aient une probabilité de faire partie de l'échantillon, une méthode utilisée quand l'existence d'un groupe professionnel est instituée.

Face à cette absence, des efforts de dénombrement à disposition ont été réalisées par les associations professionnelles. Dans le cas des hydrogéologues comme ailleurs, il est fréquent que les associations prennent de telles initiatives, puisque en se comptant, on cherche à compter. D'après la Société Géologique de France, on peut compter une centaine d'hydrogéologues dans la fonction publique travaillant dans les départements et les Agences de l'Eau. Un chiffre concordant pour le chapitre français de l'AIH, qui évoque en 2013 un millier d'hydrogéologues actifs en France, dont une centaine de salariés de la fonction publique. L'AIH Inde ne présente pas d'estimation. La faible distinction au sein des diplômés en géologie entre les statuts de géologue spécialisé en hydrogéologie et d'hydrogéologue rajoute également à la complexité de l'opération.

Le nombre d'adhérents aux associations, s'il constitue en soi un indicateur des ordres de grandeur, demeure à manipuler avec précaution, du fait des multiples adhésions à différents réseaux professionnels. L'AHSP comporte un nombre d'adhérents avoisinant la centaine. L'AIH comporte un nombre de membres proche des 200 membres suivant les années. Pour une hypothèse basse, on peut noter que le chapitre indien de l'AIH (INC-IAH) comportait 89 membres en 2016.

Pour les deux terrains, la faiblesse numérique des populations d'hydrogéologues des services publics nous porte à croire que toute prétention à l'inférence statistique était fortement entravée, au-delà du nombre de passations de questionnaire réalisées. Comment présenter de manière statistique une population dont le nombre avoisine la centaine d'actifs ?

Nous nous retrouvons avec, pour la France, 85 questionnaires complétés pour une population de référence d'un peu plus d'une centaine d'actifs. Le résultat tenait presque à l'exhaustivité, mais limitait les possibilités de traitement statistique. Pour l'Inde, un maigre résultat de 35 répondants, sur 271 hydrogéologues du CGWB. Pourtant, cette enquête quantitative s'avéra un exercice heuristique probant, qui nous permit de tester des hypothèses et de systématiser l'ensemble des données recueillies auprès des répondants. La question de la représentativité des résultats est même susceptible de passer au second plan. D'après Martin, « *l'intérêt d'un échantillon ne se juge pas de manière intrinsèque, en fonction de ses seules propriétés statistiques mais en fonction de son adéquation à une problématique ou une série d'interrogations précises. Même le critère de représentativité n'est pas nécessairement un idéal* »<sup>124</sup>.

Cette mise en question des limites de la structuration de la population cible nous a incité à inverser la perspective d'enquête. L'enquête quantitative sur échantillon non représentatif permet d'identifier

---

<sup>124</sup> Martin, *Ibid.*, p.28.

des mécanismes précis (Héran & Toulemon, 2005). Au lieu de prendre appui sur une population bien connue, nous sommes partis de l'échantillon empiriquement obtenu, en considérant qu'il indiquait des informations pertinentes sur une population peu connue, aux frontières peu délimitées. Si l'échantillon ne prétend pas avoir représenté l'ensemble de la profession, il permet d'approcher les activités professionnelles d'une partie des individus, dont on peut tenter d'obtenir une meilleure connaissance via l'étude de l'échantillon.

L'élargissement du nombre de répondants nous aurait permis de remonter de situations particulières à des propositions plus générales. Une telle option nous aurait cependant forcé de nous éloigner des considérations de politiques publiques, de leur niveau d'élaboration à ras de sol, à l'échelle micro des actifs. Les résultats obtenus concernant les individus interrogés et eux seuls, nous avons ainsi renoncé à la possibilité d'extrapoler les caractéristiques d'un échantillon à sa population cible (Thiéart, 2003). L'expérience se limitera à une statistique descriptive, présentant les caractéristiques des répondants, et étudiant les relations entre variables qualitatives.

Par leur différence de volumes, les échantillons ne peuvent faire l'objet de statistiques comparées, au risque de tomber dans un biais de construction. Ainsi, nous avons préféré utiliser ici le jeu des différences visuelles exprimant des tendances révélées dans les résultats des questionnaires.

#### 2.4. Jouer un rôle face aux obstacles : analyse des moyens matériels et symboliques à disposition dans l'activité professionnelle

Le questionnaire s'inscrit dans une entreprise générale : appréhender l'identité de l'hydrogéologue dans ces différentes classifications, structures d'emplois et dans les valeurs qu'elle ou il attribue à ses activités. La première partie du questionnaire était dédiée à la formation disciplinaire et au processus de sélection des aspirants hydrogéologues. Elle s'intéresse aux statuts individuels ainsi qu'aux fonctions des structures employeuses. Une attention est portée sur les stratégies d'insertion professionnelles, en passant par les choix par défauts et les bifurcations de carrière. Le premier axe concerne les conditions matérielles des actifs. Nous nous sommes intéressés aux distinctions qui déterminent les conditions d'emploi, notamment dans les formes d'organisation des activités et des rémunérations. Le questionnaire cherche à éprouver l'hypothèse d'un affaiblissement de la progression linéaire des parcours de manière croisée : différences générationnelles intra-pays, mais aussi transverses. France et Inde sont géographiquement éloignés, mais la profession dans les deux pays est affectée par une reconfiguration des pouvoirs publics. En France, on assiste à la

décentralisation des compétences de l'État. En Inde, la réduction des capacités budgétaires, depuis les réformes structurelles de 1991 avec les institutions de Bretton Woods, ouvre la question des eaux souterraines à de nouvelles structures : gestion participative, ONGs, etc. Ces évolutions avaient-elles provoqué une érosion des statuts, des salaires, et des possibilités de carrière ? Est-ce que certaines problématiques (baisse des nappes, pollutions) sont plus susceptibles de recevoir des possibilités de financement de projet ? Le deuxième axe porte sur la recherche d'indicateurs indiquant l'intégration dans les activités d'une prise en compte des enjeux de conservation et de protection des eaux souterraines. Il s'intéresse aux différents régimes d'action présentés par les hydrogéologues dans les entretiens. Pour se faire, la multiplicité des activités présentées dans les entretiens fut réduite en un nombre d'idéaux-types à même de définir la fonction sociale des hydrogéologues. Tout au long de la progression du questionnaire, le but est d'étudier les variations des valeurs mobilisées par les répondants pour donner sens à leur travail.

#### 2.4.1. Caractéristiques démographiques : une écrasante majorité de seniors masculins

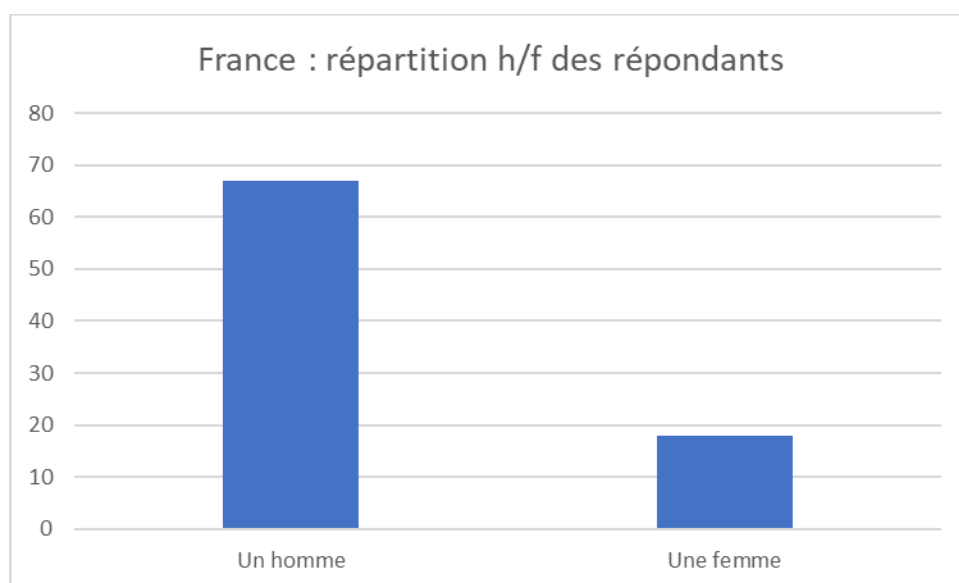
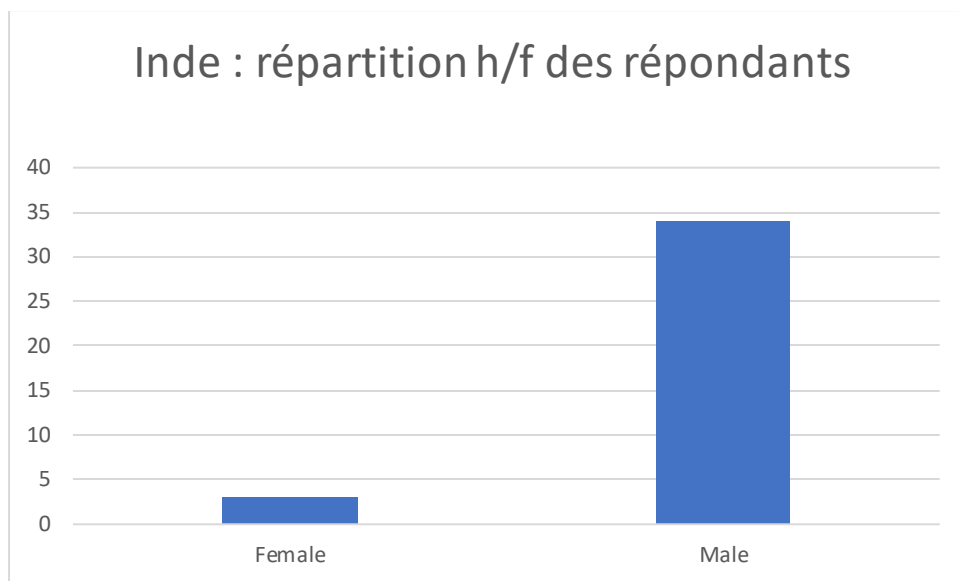


Figure 4 : Répartition homme/femme des répondants (France)



*Figure 5 : Répartition homme/femme des répondants (Inde)*

La première question laisse voir dans les deux pays une majorité d'hommes ; ce phénomène est plus marqué dans les répondants Inde. On sait d'après les registres de l'AIH que la féminisation relative des activités liées aux Sciences de la Terre constitue un phénomène récent pour les deux pays.



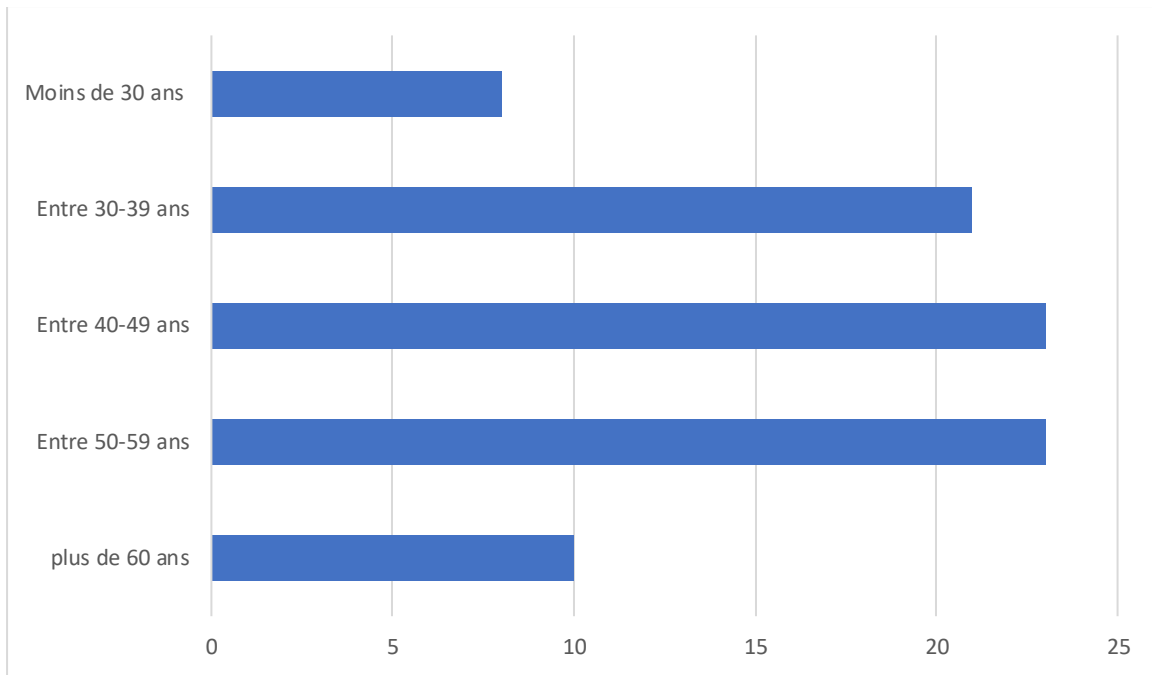


Figure 6 : Répartition des répondants par tranche d'âge (France)

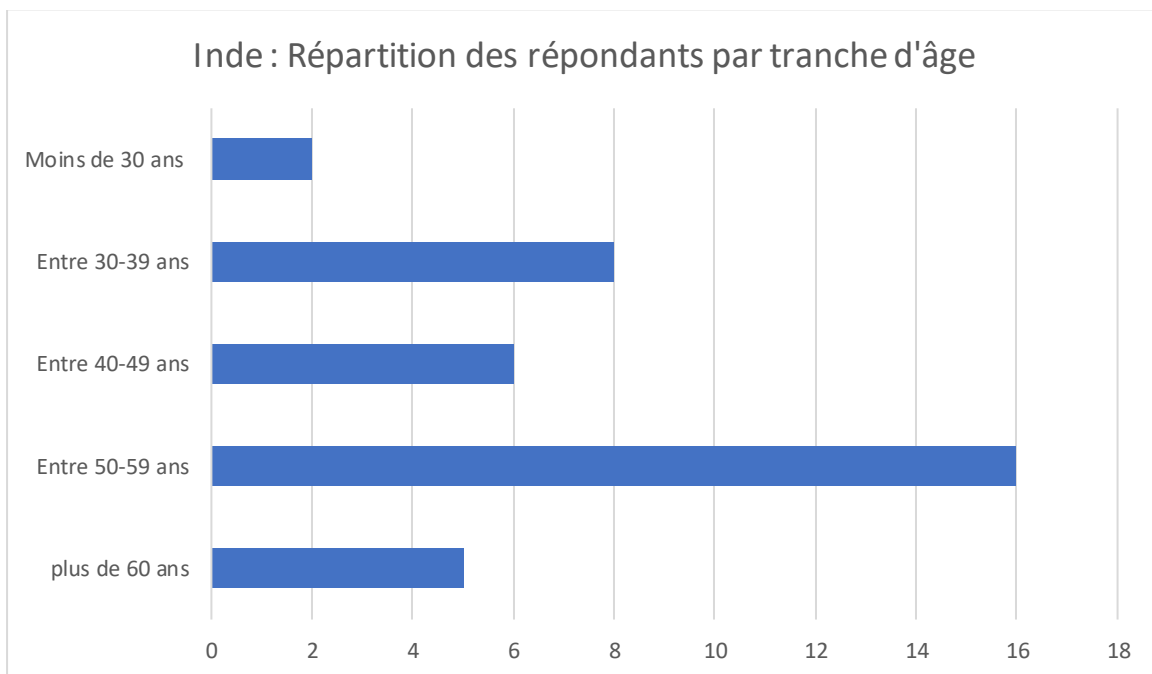


Figure 7 : Répartition des répondants par tranche d'âge (Inde)

Pour l'âge des répondants, nous avons recodé la variable de l'âge en cinq tranches, avec des modalités correspondant à des classes. On peut penser que l'usage des classes avec des frontières nettes n'est pas le plus pertinent. Par exemple, la catégorie « moins de 30 ans », remplacée par une catégorie « entre 27 et 34 ans », aurait donné une autre représentation peut-être plus éclairante des jeunes actifs inscrits dans des secteurs où les études longues sont de rigueur. Nous avons cependant conservé ce mode de recodage avec frontières rondes, largement utilisé, dans le souci de ne pas déstabiliser les répondants habitués à répondre aux enquêtes généralistes.

Après des répondants, nous trouvons une différence d'âge moyen d'expérience professionnelle entre les deux terrains. Les répondants pour la France ont en moyenne 19 ans d'expérience ; pour l'Inde, la moyenne s'établit à 24 ans d'expérience. La répartition des individus dans les classes d'âge se concentre et reste relativement homogène en France entre 30 et 60 ans. On constate cependant que la catégorie des plus de 60 ans est toujours présente. Ce phénomène concerne les poursuites de poste ou les répondants exerçant des missions d'hydrogéologues agréés après âge du départ à la retraite.

L'hypothèse d'un biais de diffusion n'est pas à éloigner pour expliquer la structure d'âge des répondants indiens. Sur le plan contextuel, l'Inde est une population jeune, où chaque année plusieurs centaines de milliers d'ingénieurs entrent sur le marché du travail. Il est possible que le groupe Facebook *Hydrogéologues de l'Inde* comporte une proportion de seniors supérieure à la moyenne de la population. Par effet boule de neige, les membres du groupe ayant partagé le questionnaire auprès de pairs ou d'anciens camarades de promotion auraient rendu les seniors plus présents dans l'enquête.

#### 2.4.2. Des études longues pour les deux terrains, mais des processus de sélection différenciés

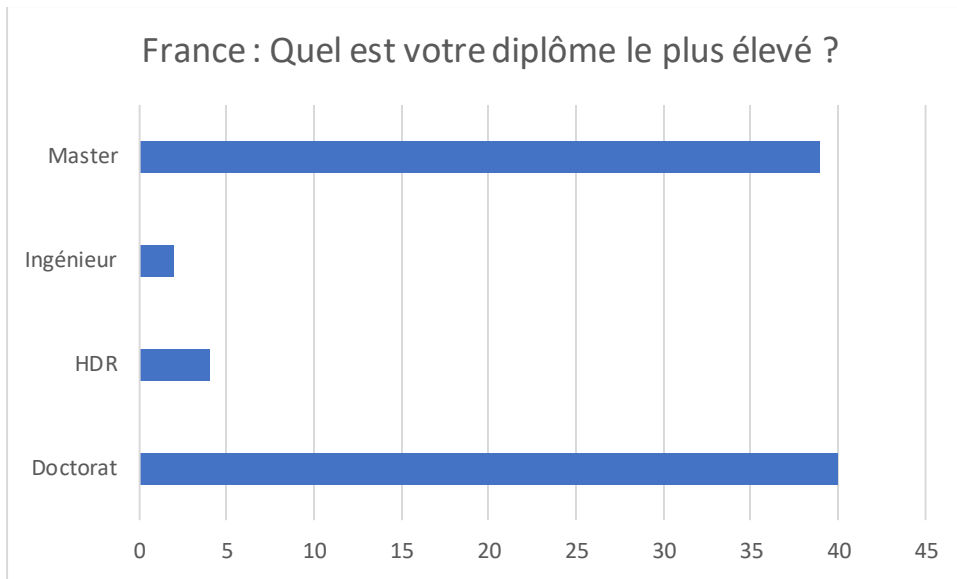


Figure 8 : Quel est votre diplôme le plus élevé? (France)

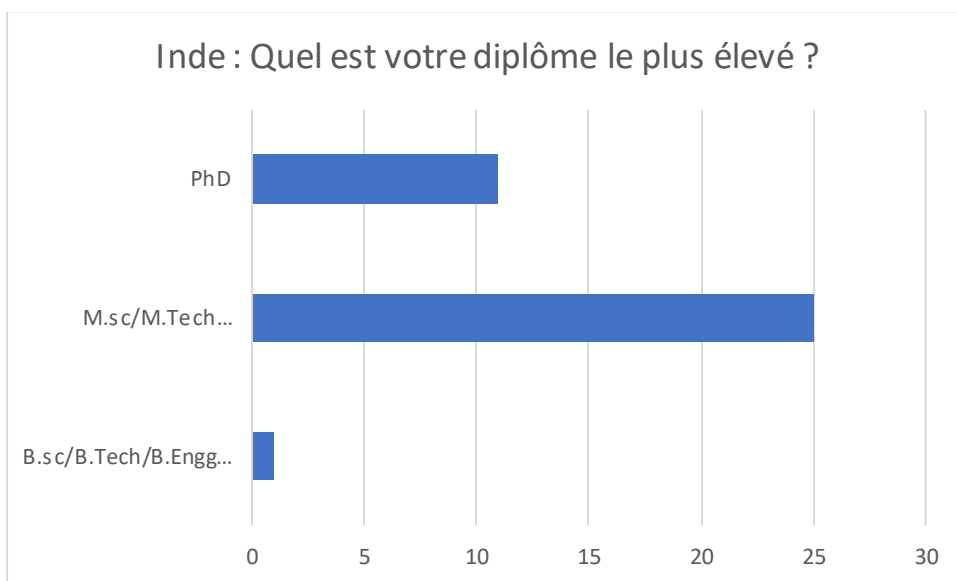


Figure 9 : Quel est votre diplôme le plus élevé? (Inde)

Nous avons initialement inclus dans le menu déroulant des diplômes trois niveaux de réponses. Du fait de l'internationalisation des niveaux de diplômes, le modèle 3+ 5 + 8 se prêtait à l'étude des deux terrains. A l'instar des données numériques telles que l'âge, il était possible d'ordonner des valeurs chiffrées de manière qualitative, en les transformant en catégories nominales suivant le niveau d'étude. Dans une première version du questionnaire, nous avons inclus un palier « bac+3 » ou

« *bachelor of sciences* », qui pouvait se justifier pour constater si d'éventuels parcours individuels avaient bénéficié d'une formation continue à l'intérieur d'une structure jusqu'au poste de cadre. Cette catégorie ne trouva qu'un seul répondant indien, employé pour superviser un programme d'alimentation par puits domestiques dans une région enclavée.

En revanche, nous avons inclus une réponse « autre », afin de déceler d'éventuelles formations bac + 6 visant à compléter un tronc commun d'ingénierie ou de sciences de la Terre par une formation de 12 ou de 18 mois prenant en compte des aspects hydrologiques, à des niveaux post-masters. Peu courante en France où les scientifiques souhaitant poursuivre leurs études se dirigent vers le doctorat, cet échelon intermédiaire entre master et doctorat se perpétue dans l'ensemble des disciplines en Inde.

La préparation à des concours compétitifs implique un certain coût transactionnel : les prétendants aux concours de la fonction publique sont nombreux, et font preuve de détermination. Ainsi, les candidats, afin de maximiser leurs chances de réussite, se dirigent vers des études longues (Master, puis M.Phil et doctorat) durant lesquelles ils se présentent au concours. En conséquence, il n'est pas rare de trouver dans les départements des hydrogéologues surdiplômés pour le poste qu'ils occupent. S'ils représentent sécurité et stabilité professionnelle, ces concours constituent parfois un choix par défaut pris par les individus au hasard de leurs résultats de concours.

De niveau bac + 6, le M. Phil ou *Master of Sciences* peut s'imbriquer ensuite dans un parcours doctoral réduit. Ce niveau de diplôme peut être utilisé comme sas transitionnel entre études et début de la vie professionnelle. Il peut aussi constituer une année d'étude supplémentaire pour la préparation des concours de la fonction publique. Ce cas de figure peut s'avérer discriminant, le travail de la rumeur pouvant donner lieu à des situations difficiles : à l'université, les équipes enseignantes sont peu amènes envers ce type de profils. L'idée reçue en est que les étudiants préparant les concours ne s'investissent que peu dans leurs études universitaires, et profitent de façon injustifiée des aménités des campus. Les sanctions peuvent ainsi prendre la forme d'évaluations académiques particulièrement sévères, susceptibles de provoquer le refus d'admission de l'étudiant au semestre suivant.

Sur les plans sociaux et familiaux, pression de l'entourage et critiques peuvent être présents. Une hydrogéologue titulaire d'un bac + 6 nous confia que ses parents pensaient que ce diplôme supplémentaire était un moyen pour lui de repousser l'un des rites de passage de la vie adulte : « *mes parents pensaient que je ne voulais pas me marier* ». Cette situation n'est pas limitée aux femmes ni au contexte indien. On retrouve aussi pour les hommes cette méfiance du cercle parental pour les études longues et la passation de concours dont les chances de réussite sont peu assurées. Un hydrogéologue employé non titulaire dans une structure de gestion de nappe locale raconte comment

les relations tendues avec ses parents le font renoncer à passer les concours du professorat : « *je voulais passer un concours pour devenir professeur et faire une thèse, mais je ne parvenais pas à les avoir après plusieurs tentatives. Avec les remontrances familiales, j'ai fini par abandonner et j'ai pris le premier boulot qui correspondait à mon niveau d'études.* »

Ces souvenirs difficiles peuvent expliquer l'absence de mention de bac+6 dans les questionnaires : les deux personnes ayant témoigné n'ayant d'ailleurs pas renseigné cette proposition, se limitant à mentionner leur diplôme de Master.

Ainsi, la section « *autre* » ne fut utilisée que dans le contexte français, dans le cas de deux profils universitaires, qui mentionnèrent leur Habilitation à Diriger des Recherches (HDR). Une troisième réponse « *autre* » comporte la mention d'un « *diplôme d'ingénieur* », qui correspond au niveau Master. Il s'agit ici d'une erreur du répondant, la question portant sur le niveau de qualification et non pas sur son contenu. Hors de cette erreur et des précisions concernant les HDR, la proportion des répondants sur le terrain français est donc à majorité titulaire d'un doctorat.

Pour l'Inde, l'ouverture des concours de la fonction publique en qualité d'hydrogéologue est possible dès le niveau du Master. La proportion de *Master of Technology* ou *Master of Sciences* est donc supérieure dans l'échantillon à celle des docteurs. Le recrutement a lieu par voie des concours pour l'obtention des postes. La situation diffère de celle du terrain français, où les agents se font embaucher ou titulariser sur entretiens et évaluation d'un dossier. Suivant les retours de questionnaires et d'entretiens, le dossier comporte généralement un doctorat et une formation d'ingénieur.

#### 2.4.3. Formation initiale : « des géologues avec une couche d'hydrogéologie »

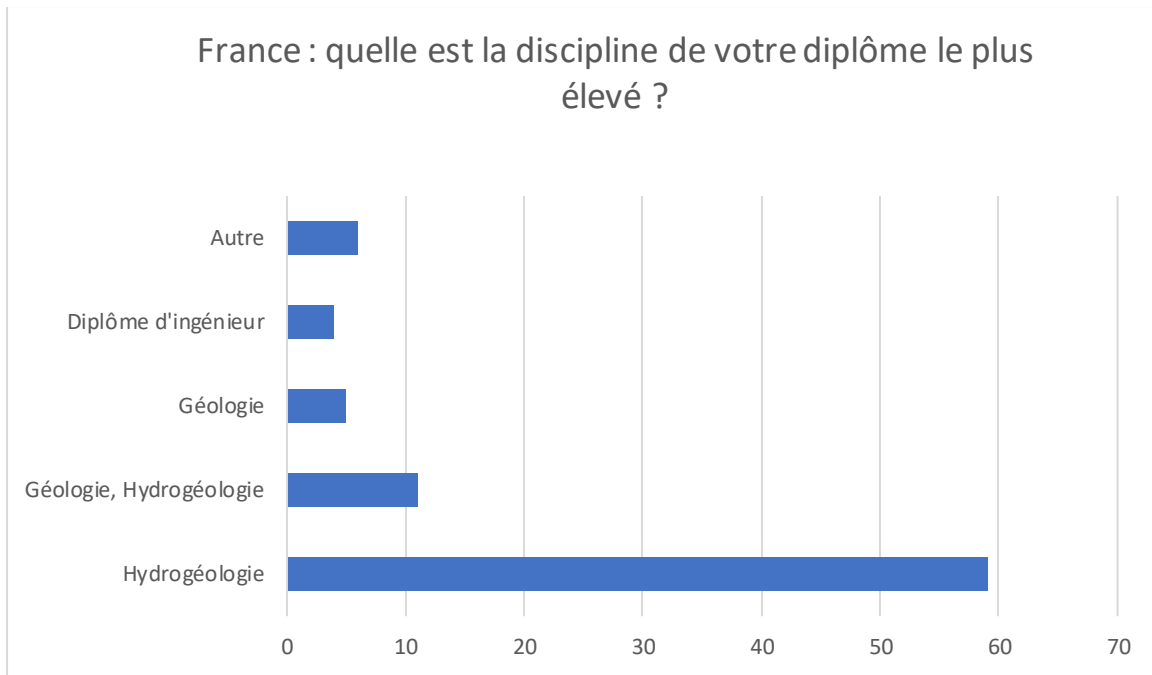


Figure 10 : discipline principale d'étude des répondants (France)

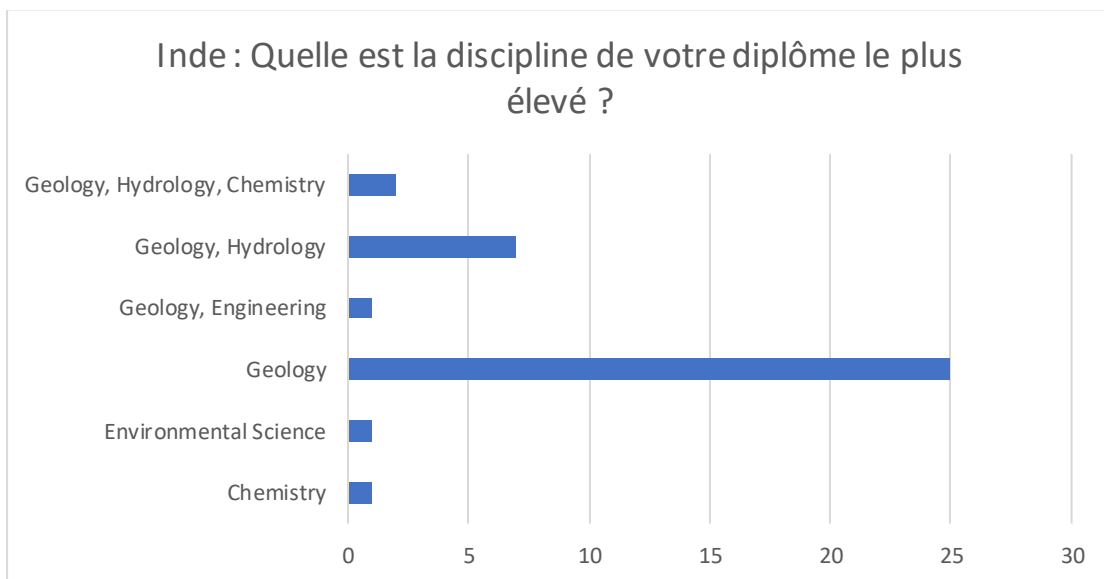


Figure 11 : discipline principale d'étude des répondants (Inde)

Les résultats obtenus pour les deux pays semblent illustrer l'expression employée par un professeur durant un entretien : « *les hydrogéologues sont des géologues avec une couche d'hydrogéologie* ». La question « quelle est la discipline de votre diplôme le plus élevé ? » fut mal comprise par une partie des répondants qui, au lieu de donner la discipline de leur diplôme le plus élevé, complétèrent le formulaire en donnant l'intitulé des différentes matières étudiées. Plus de dix personnes répondirent ainsi par un doublé « *géologie + hydrogéologie* ». On peut émettre aisément l'hypothèse que la forte prégnance de la section « *hydrogéologie* » dans les réponses porte sur la mention du doctorat et que les parcours impliquent une formation poussée en Géologie. En France, il n'existe pas de cursus d'ingénieur ou universitaire propre à l'hydrogéologie stricto sensu.

Nous avons inclus dans le menu déroulant deux autres matières : « *chimie* » et « *biologie* », qui ne reçurent aucune réponse. Les réponses « *autres* » consistèrent en deux masters en « *sciences de l'eau* » de l'université de Montpellier et « *sciences de la vie et de la terre* », ainsi que deux doctorats en « *hydro-géo-physique* », et « *hydrogéochimie* ».

La prégnance de la géologie sur la discipline est présente même chez les actifs qui se définissent en qualité d'hydrogéologue. Un chercheur d'institut public français conceptualisait ainsi la Géologie comme une matière englobant une série de disciplines, dont l'hydrogéologie. La géologie étant d'après lui un terme général qui désigne la discipline d'étude des systèmes géologiques, cette discipline incluant à son tour un ensemble de communautés étudiant cette question générale à l'aide d'outils et d'angles variés :

« *Un géologue, c'est quelqu'un qui va appréhender toutes les sciences de la terre. Qui va faire de la géochimie, de la géophysique, mais avec un bagage principal sur la compréhension des systèmes géologiques. Il peut y avoir le bonhomme qui va avec son marteau comprendre comment le caillou est arrivé là, pour comprendre les structures de dépôt sédimentaire. Lui, c'est un géologue. Mais il peut y avoir aussi le géophysicien, qui va faire usage d'une composante de la géologie qui va mobiliser des méthodes électriques, de prospection radar, ou sismiques, disons des méthodes qui appartiennent à la physique [...]. Quelqu'un qui va planter des électrodes dans le sol pour faire des coupes radars, c'est un géologue géophysicien. Géologue, c'est le terme global.* »

Pour l'Inde, les réponses couplées s'expliquent dans la mesure où les diplômes de type *Master of Technology* ou *Master of Sciences* sont pluridisciplinaires. Le socle de la Géologie se fait aussi plus prégnant, y compris au niveau du doctorat, où les thèses ont lieu dans des départements de Géologie, tournés vers des problématiques indiennes : sismologie, géophysiques, désertification des sols.

Les entretiens avec des membres seniors du Central Groundwater soulignent la place prépondérante de la géologie dans les cursus des hydrogéologues. La passation du concours national du CGWB s'opère

principalement par des épreuves portant sur cette matière. Cette prégnance s'incarne directement dans l'intitulé du concours national (« *All India Geologist Examination* »). Tout candidat visant les postes d'hydrogéologues est évalué sur ses connaissances en géologie. Nous avons vu plus haut que ce concours national est scindé en deux branches. La catégorie I correspond aux métiers de géologue de la Carte Géologique de l'Inde (GSI). La catégorie II concerne les métiers d'hydrogéologues au sein du CGWB. L'inscription à cette catégorie passe par le choix d'une épreuve optionnelle d'hydrogéologie. Dans les épreuves, le poids des disciplines n'est ainsi pas le même concernant la détermination de l'issue heureuse ou malheureuse d'un concours.

#### 2.4.4. Un mode d'explication des débuts et sorties de trajectoire : imprévisibilité/irréversibilité – prévisibilité/réversibilité – destin statistique ou roulette russe?

L'analyse de la passation du concours ne peut avoir lieu sans une réflexion sur leur déroulement au niveau des acteurs. Si la régularité des institutions et des probabilités de réussite semble implacable quand on la rapporte à la population de candidats, la situation diverge pour un candidat, quand l'issue d'un concours lui semble sceller son propre destin socio-professionnel. La particularité des concours dans les carrières nous a incité à nous intéresser aux dimensions d'imprévisibilité et d'irréversibilité dans la constitution des parcours des experts en eaux souterraines. Ces dimensions ont été étudiées avec des indicateurs multiples à des fins de comparaisons entre les deux terrains mais aussi avec des catégories transverses (i.e. proportion de CDD ou de CDI par tranches d'âges).

On constate pour la France comme pour l'Inde des parcours transversaux entre secteurs privé et public. Mais surtout, les débuts de carrière sont marqués par une forte dimension d'imprévisibilité. Malgré tout, des possibilités de réversibilité existent, selon différentes modalités. En s'inspirant des travaux de Michel Grossetti, il est possible d'utiliser une matrice imprévisibilité/prévisibilité – irréversibilité/réversibilité comme grille de lecture afin de mieux saisir les hiatus dans les carrières suivant les générations et les territoires (Grossetti, 2006).

Les entretiens montrent qu'un échec aux concours de la fonction publique peuvent mener pendant quelques années à des pis-aller de carrière. Une expérience dans les entreprises privées ou le secteur associatif de quelques années peut donner suite quelques années plus tard à des scénarios alternatifs. Par exemple, une entrée plus tardive dans la fonction publique : soit par concours, soit par contrat temporaire puis titularisation. Inversement, la réussite d'un concours peut mener à des poursuites de carrière irréversibles : les grilles de progression de parcours sont strictes, suivant la séniorité et la



disponibilité des postes. Ainsi, stabilité et irréversibilité des trajectoires sont dépendantes d'un épisode d'imprévisibilité en début de carrière : celui de la passation du concours et de sa conclusion, échec ou réussite.

Un second temps de transformation entre réversibilité et prévisibilité existe au niveau de la séniorité. Il est possible de renoncer à la fonction publique et à son échelle d'avancement prévisible et irréversible, et d'opter pour une nouvelle carrière. De tels choix montrent que la possibilité d'une « réversibilité » serait a priori « imprévisible ». La fréquence des reconversions free-lance à l'approche de l'âge de la retraite montre cependant une certaine prévisibilité de ce type de parcours professionnel. S'il n'existe pas de destin statistique, il y a cependant des probabilités que les seniors poursuivent une deuxième carrière après avoir passé le cap de la cinquantaine ou de la soixantaine.

#### 2.4.5. Stabilité des carrières : aspirations et réalités

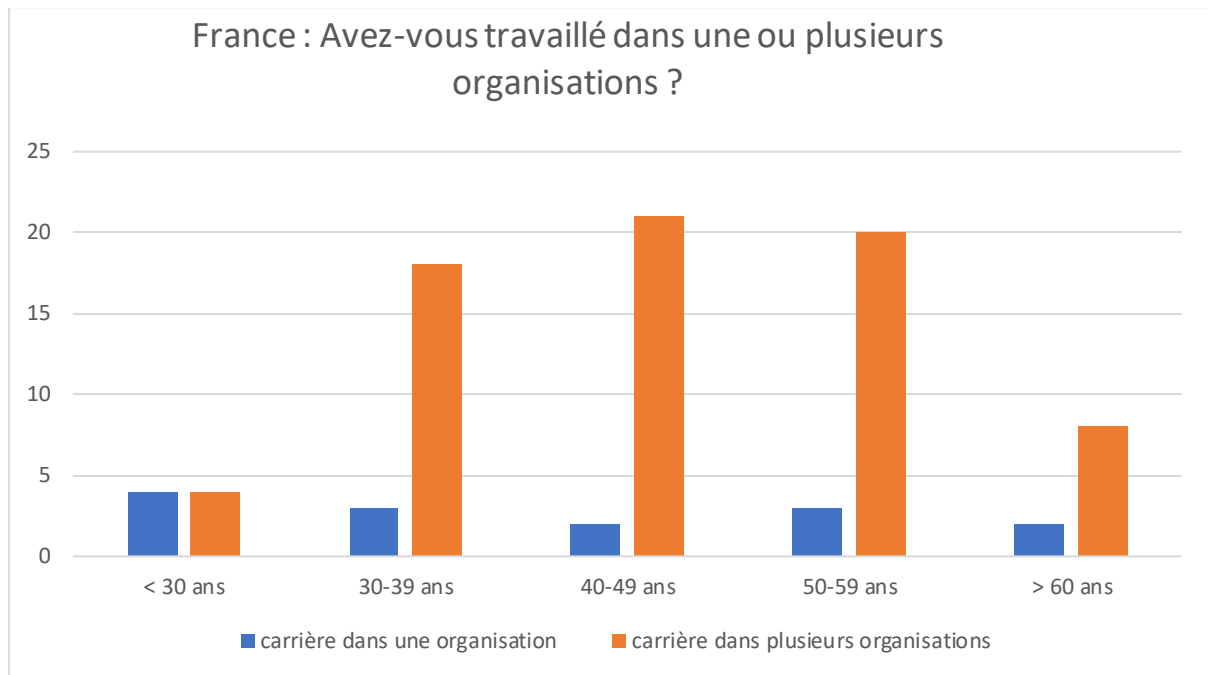


Figure 12 : Avez-vous travaillé dans une ou plusieurs organisations ? (France)

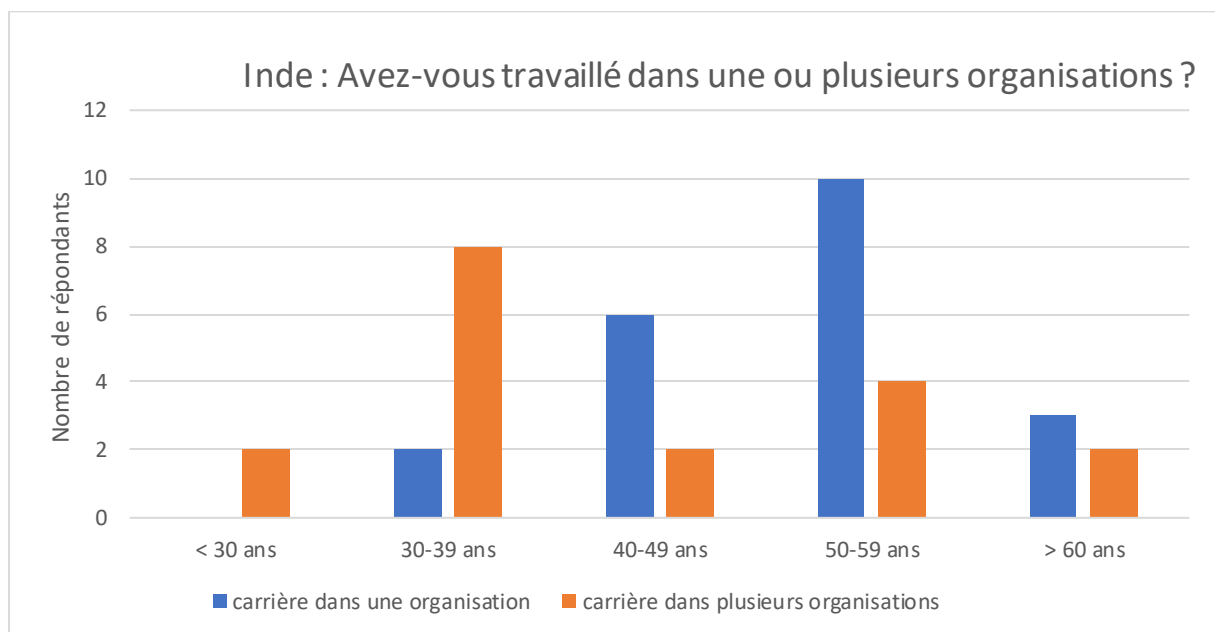


Figure 13 : Avez-vous travaillé dans une ou plusieurs organisations ? (Inde)

Nous avons étudiés la proportion par tranches d'âge la proportion de profils ayant travaillé dans plusieurs organisations. On aurait pu penser que les carrières les plus longues avaient relativement plus de chance de comporter plusieurs expériences professionnelles que les carrières de profils junior. Les résultats contrastés obtenus témoignent d'une stabilité professionnelle contrastée.

Pour les deux pays, les catégories de plus de 40 ans présentent un nombre de postes différents faible ; Il est cependant possible que cette stabilité soit sous-évaluée. Nous avons remarqué ainsi dans les sections de commentaires que certains répondants déclarant avoir eu plusieurs postes différents au sein de la même organisation ne faisaient pas référence à des changements d'attribution, mais à une progression d'avancement sur leurs feuilles de paye. Un quinquagénaire du CGWB note ainsi « *3 postes différents : scientifique de rang, C, B, puis A* ».

Nous avons émis l'hypothèse qu'une génération de jeunes retraités se saisissait des opportunités de carrière freelance ouvertes par le désengagement des États dans les services publics et la baisse de renouvellement des postes. A l'inverse, on constate que les jeunes entrants dans la vie active présentent des trajectoires plus disparates et moins certaines.

Les histogrammes ci-dessus présentent une tendance flagrante de l'instabilité des carrières en début de parcours. Les catégories des plus jeunes passent ainsi par plus de postes différents que leurs aînés avant d'avoir un poste fixe. Sauf exception individuelle, les moins de 30 ans, même s'ils ont entre 3 et 5 années d'expérience, ont déjà travaillé dans deux organisations précédentes. Le phénomène concerne également les 30-39 ans. Ces catégories de jeunes actifs ont précédemment occupé des postes dans le secteur des métiers de la solidarité. Ces postes constituent un pis-aller avant d'entrer dans la fonction publique où les possibilités de carrière sont réduites.

Pour la jeunesse, les opportunités de carrière sont loin d'être aussi prometteuses que la situation décrite (ou souhaitée) dans les compte-rendu de symposiums de l'AIH : « *sur la scène internationale, les objectifs du millénaire et les changements globaux ouvrent des perspectives importantes aux jeunes hydrogéologues* » (AIH, 2016).

Un directeur de bureau régional du CGWB raconte la difficulté d'insertion pour les moins de 40 ans dans les organisations publiques dédiées aux eaux souterraines. En miroir, il met en avant les débouchés dans le secteur associatif dans les opérations de délégation des activités de service public des services de l'État aux associations suivant une logique de projet :

« *Il y tellement de jeunes diplômés qui candidatent aux concours de la fonction publique, au national ou au régional, et dans toutes les catégories, même s'ils sont surdiplômés, pour augmenter leurs chances. C'est pour ça que certains partent dans le secteur associatif ou les ONG pour travailler sur la*

*base de projet, en chargés de mission, puisque l'État délègue aux associations. Les associations dressent un projet pour lutter contre, par exemple, l'intrusion saline, l'érosion des sols, ce que vous voulez... et obtiennent un financement de chez nous ! Il va falloir préparer la nouvelle génération à travailler avec le secteur associatif, c'est le seul débouché viable. »*

Si ce diagnostic semble confirmé par les situations professionnelles des jeunes de notre échantillon, d'aucun ne le trouve pas complètement satisfaisant. Un répondant de notre questionnaire, âgé de moins de 30 ans, cumulant 5 ans d'expérience dans deux postes différents, au salaire mensuel inférieur à 400 euros, souligne dans la section libre le manque d'opportunités pour les profils juniors : « *il n'y a pas assez d'ouvertures de postes pour les jeunes qui veulent travailler dans l'environnement et l'hydrogéologie* ».

En Inde, la tendance à l'imprévisibilité des parcours s'inverse quand on atteint l'âge de 40 ans, avant de se renforcer pour les 50-59 ans. Les parcours des répondants sont stables, dans la fonction publique, l'entrée de carrière ayant eu lieu avant la démocratisation de l'enseignement supérieur et les politiques de désengagement de l'État. Passé la retraite, ce phénomène s'amenuise, certains retraités demeurés actifs passant à leur propre compte, la possibilité d'une reprise de carrière rendant à nouveau moins irréversible l'issue des carrières.

Pour la France, on ne retrouve pas ces tendances à l'instabilité des carrières et aux baisses d'opportunités d'emploi dans la fonction publique. Cependant, ces résultats s'expliquent par un phénomène de vases communicants : la fermeture des postes au niveau de la fonction publique nationale s'accompagne d'ouvertures de postes aux échelons régional et local. De manière a priori contradictoire, le jeu des mutations et des transferts de compétences à des administrations décentralisées renvoie l'illusion de nouvelles opportunités provoquées en réalité par des fermetures de poste.

Cette raréfaction des opportunités d'emploi participe d'un renforcement de l'attractivité des emplois stables avec progression linéaire des carrières. Loin d'être un pis-aller, la fonction publique constitue un sésame professionnel qui permet d'accéder à la sécurité de l'emploi. Un commentaire anonyme rédigé depuis l'Inde explicite cette aspiration :

*« J'ai deux diplômes : un master en géologie appliquée et un autre en technologie d'exploration pétrolière, d'une bonne université. J'ai fait deux stages dans des multinationales. Puis j'ai travaillé pendant cinq ans dans la même branche. Je ne me plains pas, le travail offre une certaine sécurité, une sécurité de l'emploi. C'est pour cela que je suis passée dans le public. »*

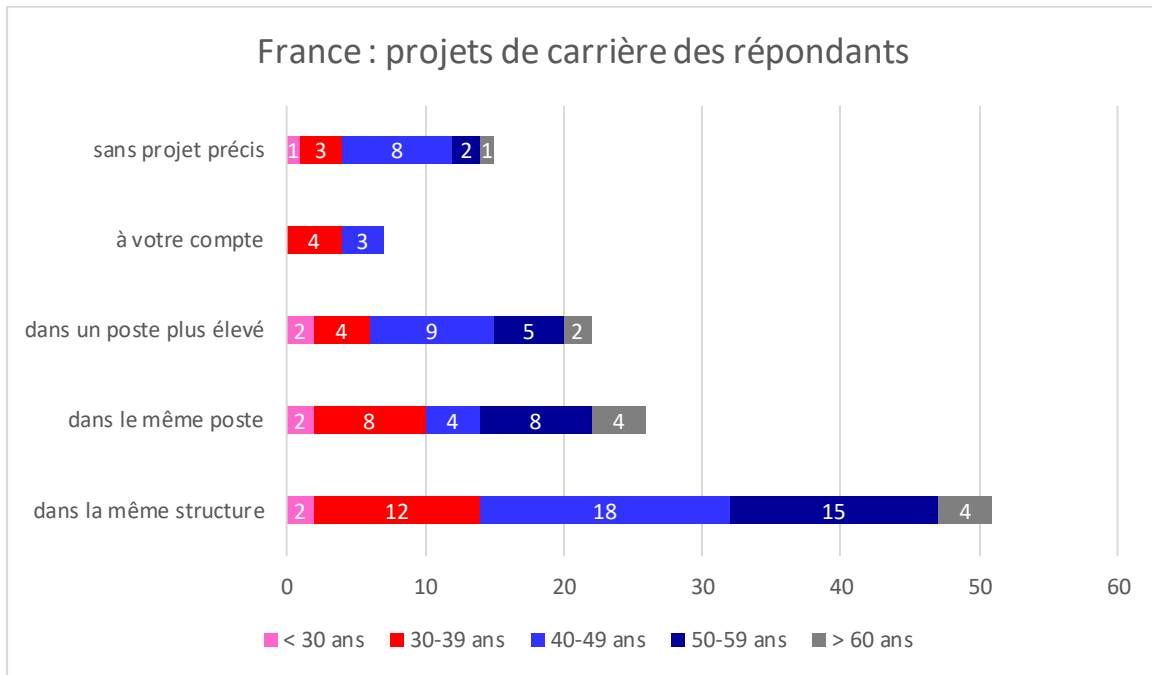


Figure 14 : Comment vous voyez-vous poursuivre votre carrière ? (France)

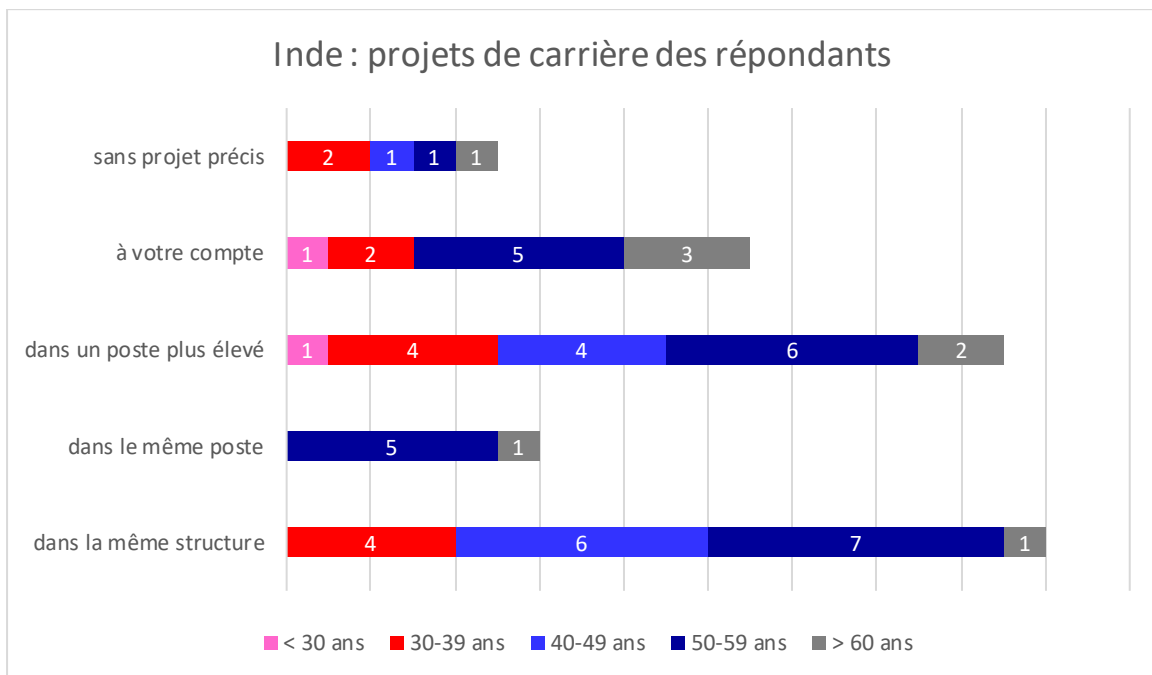


Figure 15 : Comment vous voyez-vous poursuivre votre carrière ?

Les réponses à l'item 24 « comment vous voyez-vous poursuivre votre carrière ? » montrent pour les deux terrains une certaine aspiration à des carrières stables et linéaires.

Plusieurs répondants indiens ont utilisé le champ libre 'autre' du menu déroulant afin de cumuler des options a priori contradictoires, par exemple : « *même structure + même poste + un poste plus élevé + free-lance* ». Ces réponses multiples sont susceptibles de créer un biais de représentation dans les résultats en consolidant les autres catégories alors que la multiplicité des choix révèle plutôt une absence de projet précis. Dans une seule occurrence on trouve une proposition alternative avec usage de la fonction 'autre', portant sur des velléités d'expatriation : « *j'aimerais travailler avec des experts reconnus et dans des instituts de renom dans tout endroit du globe* ». L'absence de projet précis reste la plus élevée chez les moins de 40 ans. Le free-lancing est une option envisagée dans toutes les classes d'âge, sauf parmi les 40-49 ans, composée d'actifs qui se trouvent au mitan de leur carrière. L'option apparaît à nouveau dans les catégories plus âgées, la poursuite de carrière indépendante suivant un départ à la retraite constituant une option rémunératrice avantageuse.

Le contraste avec la France sur ce point est important, puisque l'option du free lancing après 60 ans, ou son hypothèse vers la cinquantaine n'apparaissent pas dans les données. Parmi les répondants qui l'ont sélectionné, le free lancing n'est jamais envisagé comme la seule option possible, mais s'accompagne d'autres réponses. La tranche des 40-49 ans garde ici aussi le monopole de l'anticipation d'une stabilité progressive : les répondants se projettent majoritairement dans la même structure, avec un poste plus élevé. La tranche des 50-59 ans se fait plus modeste et envisage de poursuivre sa carrière au même échelon.

## 2.4.6. Répartition des salaires selon les tranches d'âge : une vieillesse dorée ?

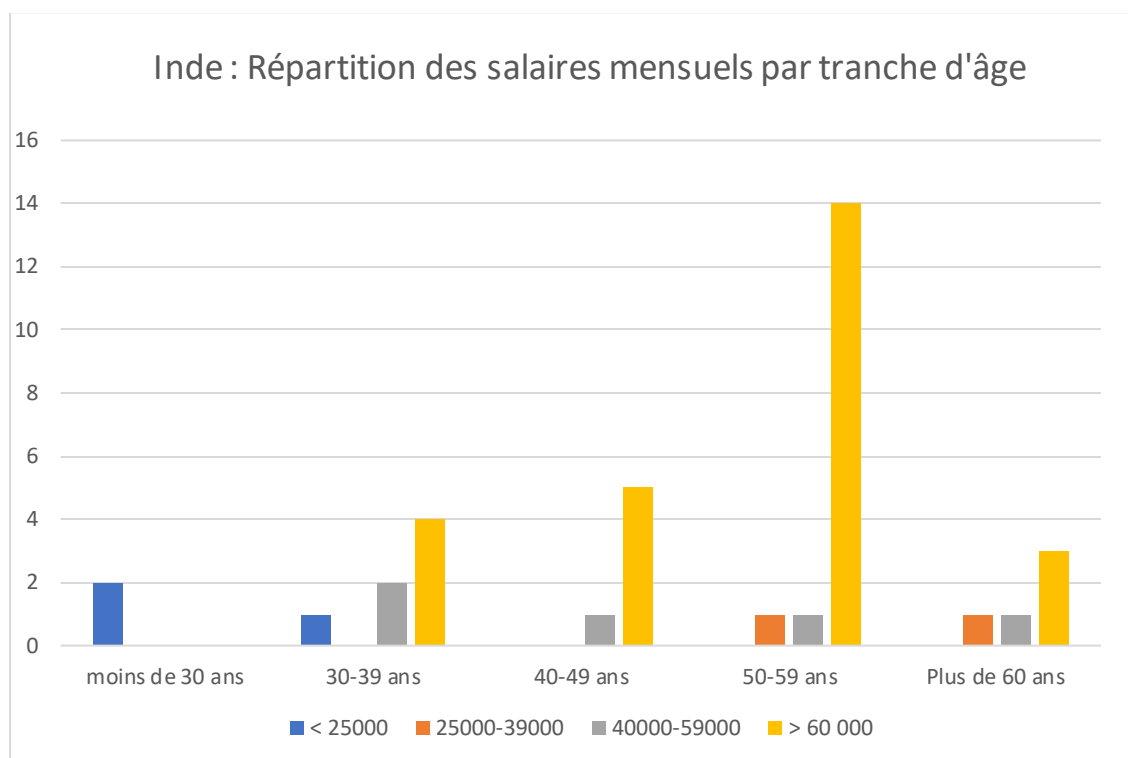


Figure 16 : Répartition des salaires mensuels nets par tranche d'âge (Inde)

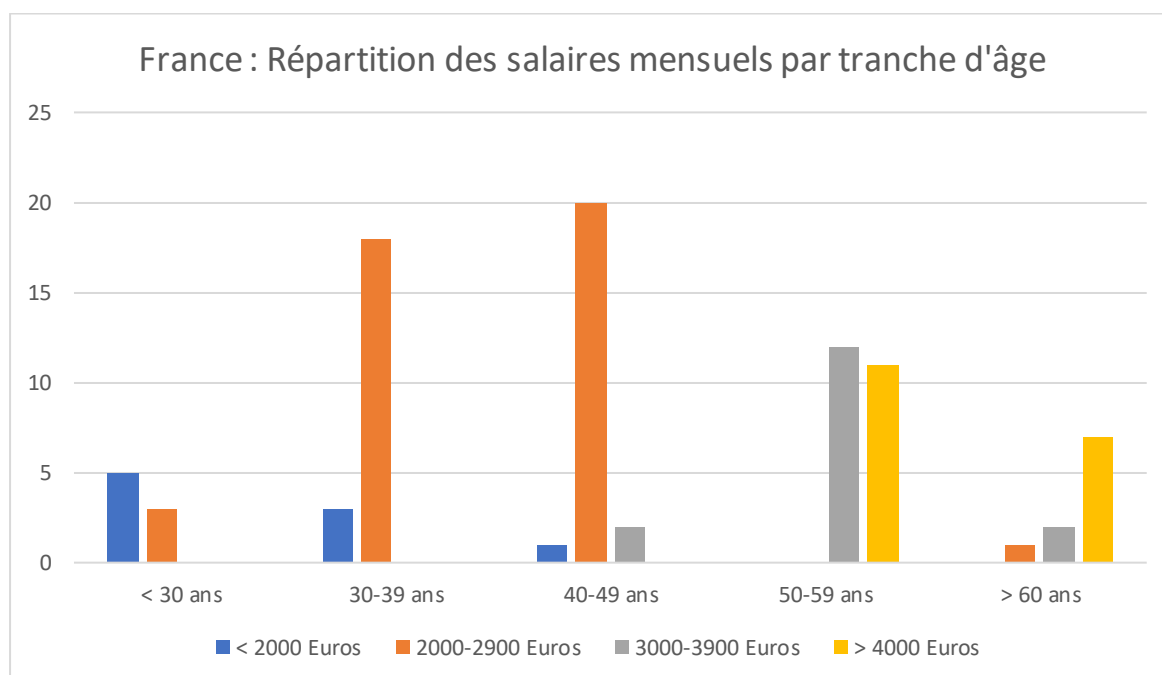


Figure 17 : Répartition des salaires mensuels nets par tranche d'âge (France)

Tout observateur des grilles salariales de la haute fonction publique française peut mesurer l'opacité qui y réside quand il s'agit d'évaluer la part des primes dans le salaire brut, quand celles d'autres catégories socio-professionnelles est sujet de polémiques médiatiques, ouvert aux quatre vents et à une culture du commentariat. En Inde, les grilles salariales des employé-e-s du CGWB font l'objet d'une transparence que nous qualifierons de *transparence voilée*. Le site du CGWB présente ainsi sa grille statutaire dans un fichier Excel exhaustif, qui pourrait mener à une analyse des salaires effectifs des employés. Le jeu des primes hors salaire y reste absent, ce qui rend l'analyse du fichier Excel improbable. D'après des entretiens, la base salariale déclarée d'un employé du CGWB, a priori faible, peut ainsi être triplée en fonction des primes diverses (logement, transport, avancement de carrière). Dans les deux terrains, le calcul des pensions de retraite étant indexé au salaire de base, un passage dans le secteur privé, ou bien une poursuite de carrière free-lance après l'âge de la retraite, constituent des stratégies d'optimisation des revenus. Un hydrogéologue français émet une remarque concernant les tranches de salaires, formulées en « *revenu* » dans les deux questionnaires : « *Pourquoi ne demandez-vous pas une indication du salaire brut, comme il est d'usage dans les questionnaires ? Vous devriez reformuler votre question* ». La formulation des items s'est stabilisée sur celle de « salaire brut », plus prompte à la déclaration spontanée. Pour les deux terrains, nous avons basés nos catégories sur celles des analyses statistiques des salaires médians de notre public : celui de titulaires de diplômes d'ingénieurs et d'ingénieurs docteurs dans les pays d'origine. L'opacité étant de rigueur dans les documents issus des administrations, nous avons préféré tenter le pari de la déclaration de revenu réaliste, sous couvert d'anonymat.

La progression salariale en Inde semble plus rapide qu'en France. En revanche, les deux terrains présentent une certaine homogénéisation des salaires entre 40 et 60 ans. Pour l'Inde, la catégorie des moins de 30 ans comprenaient deux personnes ayant déjà eu deux expériences précédant leur poste actuel ; leur salaire mensuel était inférieur à 25 000 INR soit 335 €. Les valeurs s'inversent dans la catégorie des 50-59 ans. Une seule personne, consultante pour une agence publique, déclarait un salaire entre 40 000 et 59 000 INR (entre 535 et 785 €), après avoir travaillé auprès de 6 organisations différentes. Pour la catégorie des plus de 60 ans, deux répondants ont changé d'organisation ; l'un en qualité de consultant, l'autre vient de fonder sa propre ONG, ce qui explique un salaire bien inférieur à ceux de sa tranche d'âge. Deux autres répondants ont pris leur retraite mais sont toujours actifs dans leur organisation de début de carrière suivant le même statut de consultant ou de « *Knowledge Partner* ».

Pour les deux pays, le désengagement de l'État et le non-renouvellement des postes, qui opère au détriment des plus jeunes, offre des opportunités de carrière free-lance aux jeunes retraités. Un



entretien collectif avec trois employés dans un service régional des eaux souterraines s'avéra significatif des disparités générationnelles. Un des employés, hydrogéologue contractuel d'une trentaine d'années, nous raconta son parcours devant deux autres employés, d'âge plus mûr. Il relie ses difficultés à trouver un emploi stable à celle d'un phénomène générationnel de jeunes diplômés ayant du mal à s'insérer dans la fonction publique.

*« Je travaille depuis 2007 [...] en tant que contractuel uniquement. Je n'ai pas réussi le concours d'entrée... on m'a embauchée en qualité de « spécialiste ». J'ai deux diplômes : un Master en Géologie, et un autre en Géologie Appliquée. La fonction publique ne peut pas digérer un tel arrivage de diplômés, elle n'en absorbe qu'une petite fraction. Rien que pour la ville de [...], 5 000 étudiants complètent leurs diplômes d'ingénieur chaque année. Tous ne pourront pas intégrer les administrations publiques. »*

Le décalage générationnel est visible quand l'un des seniors prend la parole. D'un côté, on trouve de jeunes actifs qui tentent d'intégrer la structure durant des années, de l'autre, des aînés qui ne souhaitent pas la quitter, et décrivent leur poursuite de carrière post-retraite sur le registre du sacerdoce et du don de soi :

*« "Pour ma part, je suis retraité, mais je suis revenu travailler à mon poste en tant que consultant. Sans moi il n'y avait plus de spécialistes de l'irrigation. Et donc je reviens à la même place, comme avant, pour le bien de cette organisation et de nos concitoyens. »*

Alors que la stabilité de carrière et les opportunités d'emploi dans le secteur public se sont amenuisées pour les plus jeunes par rapport à leurs aînés, le clivage générationnel indien est d'autant plus activé par l'embauche d'anciens employés retraités pour répondre à la fermeture de postes de la fonction publique.

Se mettre à son compte après la retraite est un phénomène transverse aux carrières établies autour des eaux souterraines. Il peut concerner des hauts fonctionnaires comme des techniciens qui s'établissent comme entrepreneurs. Un de nos entretiens eut lieu avec une personne ayant assuré les plus hautes fonctions au sein du CGWB. Après son départ à la retraite, cette personne a repris ses activités dans le domaine de l'eau. Son témoignage laisse apparaître que les administrations recrutent régulièrement leurs anciens employés seniors en qualité de consultant. Désireuse de continuer à progresser dans sa carrière afin d'évoluer professionnellement, la personne a quitté le CGWB pour officier dans une autre administration dépendante du Ministère de l'Eau. Elle souligne dans son témoignage la volonté de se distinguer d'autres seniors free-lance revenus après la retraite poursuivre leurs activités dans la même alma mater.

*« Désormais, mon travail consiste à faire du conseil auprès du CWC. J'aurais pu rester au CGWB en tant que consultant. On recrute souvent des retraités qui viennent de la maison. Pour quelqu'un comme moi, ce n'aurait pas été judicieux de retourner là-bas, au même niveau que d'autres retraités ayant fait une moins belle carrière que la mienne. »*

Sans bénéficier d'un tel niveau d'assurance quant au prestige de sa carrière, la poursuite d'activité post-retraite se retrouve à un niveau hiérarchique moins élevé. Elle peut aussi avoir lieu dans un détachement complet de la structure employeuse passée, via la création d'entreprises de droit privé. Nous avons rencontré un retraité de la fonction publique, diplômé d'un master en géologie, qui nous explique qu'il trouve son diplôme *« moins valorisable sur le marché de l'emploi que les masters en géologie appliquée »*. Après deux postes de contractuel dans des cellules municipales dédiées aux eaux souterraines, il intègre en titulaire de la fonction publique des États Régionaux le Ministère de l'Agriculture du Tamil Nadu. Ses fonctions l'emmènent à des déplacements fréquents dans plusieurs districts. Au cours des années, il est transféré quatre fois dans des villes différentes. Sa principale activité consiste à se rendre chez les agriculteurs ayant sollicité le Département du génie agricole pour une étude de prospection. Afin de définir un emplacement optimal pour un forage. La mission dure quelques jours : il utilise des méthodes de résistivité électrique, aidé d'une petite équipe de techniciens. Pour les paysans, le service est de faible coût (40 euros), mais la liste d'attente est longue. Durant son époque au Ministère, c'était déjà le cas. Aujourd'hui, l'homme effectue les mêmes activités d'études de prospection hydrogéologique auprès du public des paysans, mais à son propre compte.

*« On était une vingtaine à couvrir tout le Tamil Nadu. Il n'y avait pas assez de techniciens disponibles pour répondre à la demande. Nous étions tous plus ou moins du même âge. Lors de notre départ à la retraite, ça a été l'hécatombe. Aujourd'hui, ils ne sont plus que sept dans le Département ! Vous imaginez ? Pour tout un État ! [...] J'ai décidé de me lancer à mon compte car j'adore le terrain et ce métier. Et comme il y a un grand manque de personnel dans le Département d'Ingénierie Agricole du Tamil Nadu, les paysans doivent attendre encore plus... il y avait une demande du marché et une occasion pour moi. D'ailleurs je ne suis pas le seul à avoir eu l'idée, cinq anciens collègues ont créé leur propre structure. »*

Le témoignage montre que l'homme n'est pas le seul employé du département à effectuer des missions de prospection en qualité d'entrepreneur. Du fait de la pénurie de spécialistes dans le Département du génie agricole, les paysans peuvent contourner la liste d'attente, moyennant un coût d'expertise plus élevé : l'opération coûte 2000 roupies indiennes (80 Euros), entre l'étude et les frais

de déplacement. Son entreprise devient rapidement viable. Son expérience passée dans le public est gage de confiance. Son équipement est identique à celui qu'il utilisait dans le Département, issu du même fournisseur régional privé. Les données auxquelles il fait appel sont issues des bases des administrations publiques (cartes géologiques du GSI, cartes des aquifères par districts du CGWB). Usant de son ancien carnet d'adresses constitué durant ses années de service, le bouche-à-oreille fonctionne. Parmi les paysans, mais aussi auprès des foreurs rencontrés à l'époque, qui le recommandent auprès de leur clientèle n'ayant pas sollicité une étude préalable avant de se diriger vers une entreprise de forage de puits. Ayant conservé des connaissances dans l'administration, il est régulièrement contacté par des services techniques publics qui font appel à son expertise en sous-traitance.

#### 2.4.7. Pratique des études de site : le goût du terrain

Les témoignages abondent dans le sens d'un goût pour l'exploration, ici ou ailleurs : *« ma génération a été marquée par des figures comme le commandant Cousteau, Haroun Tazieff, Paul-Emile Victor »* ; *« j'ai su assez vite que je voulais étudier l'hydrogéologie, dans ma région natale nous avons les sources les plus hautes au monde. »*

*« Avant, j'avais un travail d'analyste en bureau, c'était très différent d'aujourd'hui, maintenant je suis toujours sur le terrain. »*

*« J'ai su assez vite que je voulais faire un métier naturaliste. »*

Le fait que les activités de terrain soient très appréciées des actifs participe de l'absence d'un phénomène de dévalorisation et délégalation aux échelons subalternes. Un point d'autant plus notable qu'il va à l'encontre des travaux récents de la sociologie des groupes professionnels, qui montre que les actifs dont le statut social est le meilleur abandonnent à d'autres individus les tâches les moins valorisées qu'ils accomplissaient antérieurement. Inversement, les activités de bureau et de réunion sont plus facilement acceptées, même quand elles sont imposées par l'administration et faiblement voire nullement rémunérées. La raison en est que ces obligations semblent interprétées comme un signe de l'importance sociale de leur rôle. Accepter ce type d'activités rapprochent le travail du modèle des fonctions exercées par les cadres, et permet d'éviter la délégalation des activités de concertation à un corps de spécialistes concurrentiel.

2.4.7.1. Partage du temps de travail entre bureau et études de site : une pratique du terrain forte en Inde

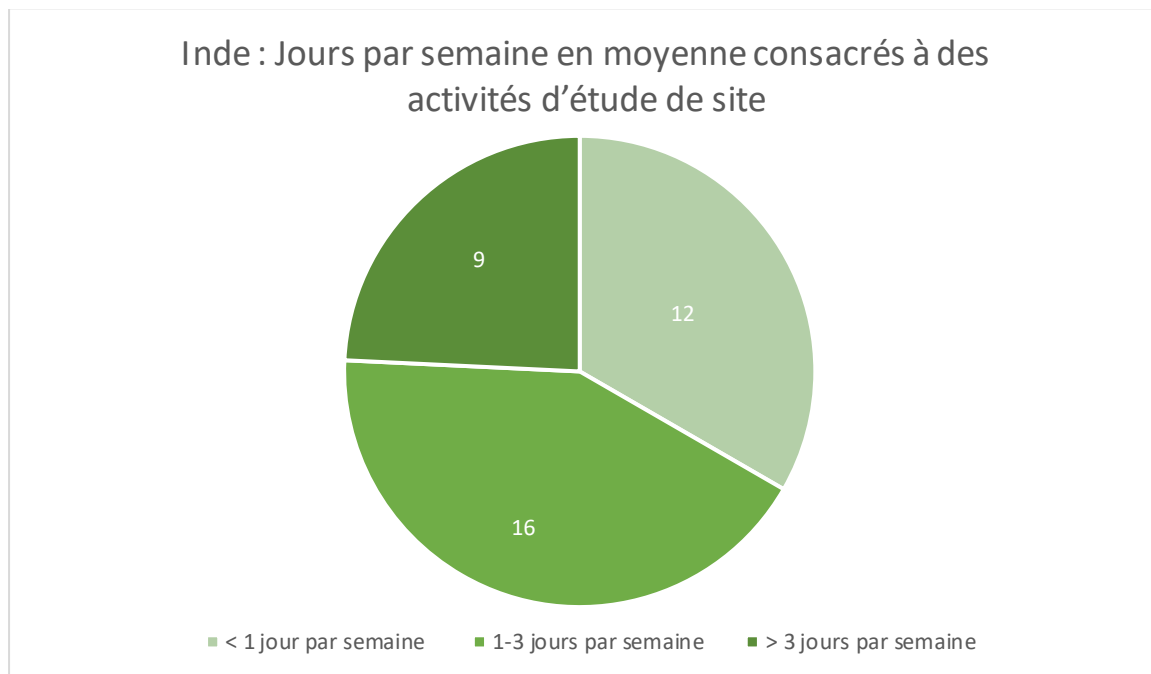


Figure 18: Répartition hebdomadaire des activités de terrain (Inde)

### France : Jours par semaine en moyenne consacrés à des activités d'études de site

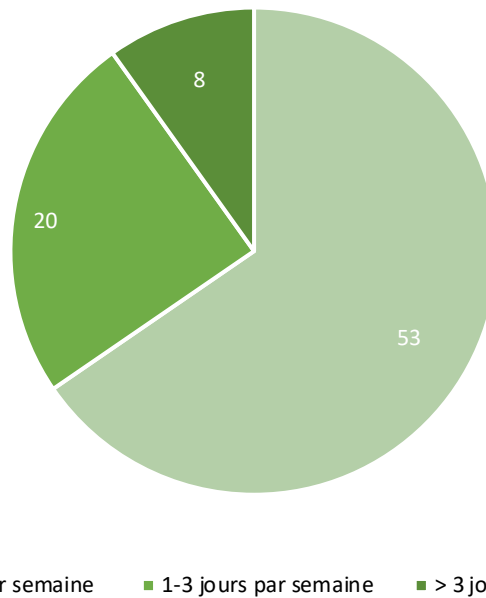


Figure 19 : Répartition hebdomadaire des activités de terrain (France)

De manière générale, les études de site constituent une part importante du travail des hydrogéologues indiens : moins d'un tiers des répondants lui consacrent moins d'un jour par semaine. Deux tiers des répondants lui consacrent plus d'un jour par semaine, tandis que plus d'un quart des répondants déclarent réaliser des études de site plus de trois jours par semaine. En France, les activités de terrain occupent une moindre place dans les routines hebdomadaire, les deux tiers des répondants y consacrant moins d'un jour par semaine. Une portion congrue de répondants y consacre plus de trois jours hebdomadaires.

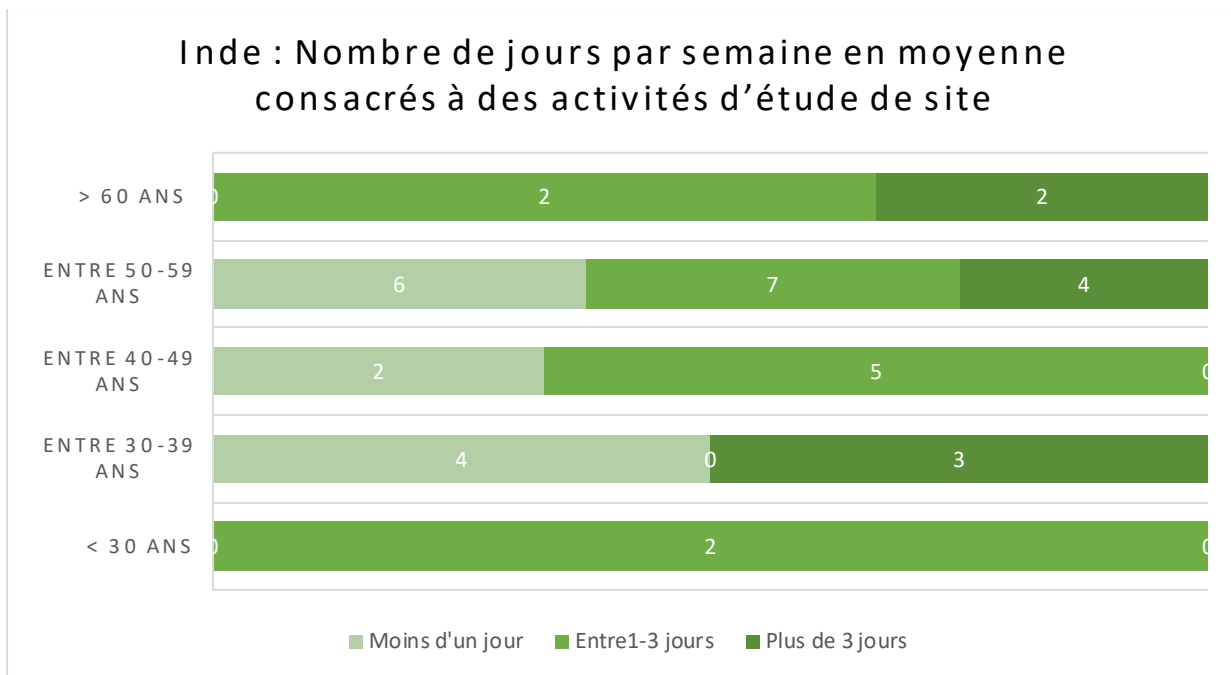


Figure 20 : Temps hebdomadaire consacré aux activités d'études de site (Inde)

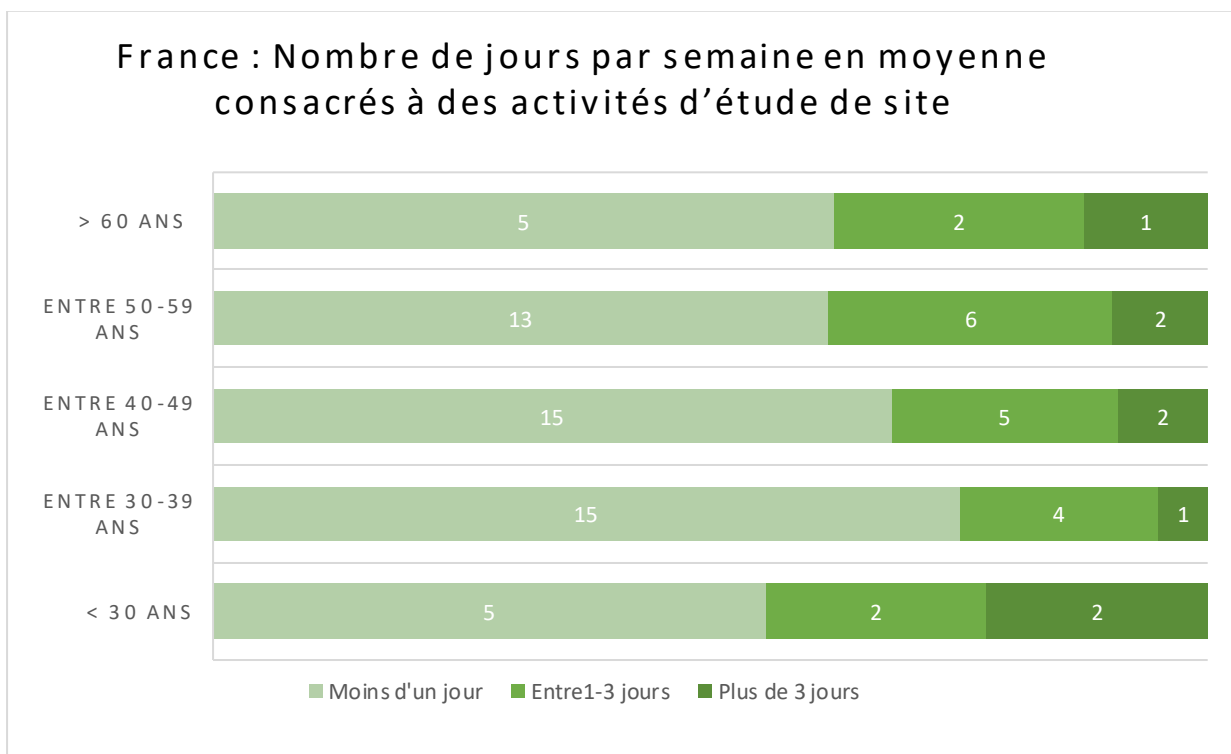


Figure 21 : Temps hebdomadaire consacré aux activités d'études de site (France)

Si les jeunes retraités indiens se dirigent vers des statuts indépendants, on constate que tournées et activités de terrain se taillent la part du lion de leur activité économique. Mais cette situation ne se

limite pas au cas des employés passés à leur propre compte. On constate aussi chez les employés seniors un large temps de travail consacré aux activités de site. La répartition du temps de travail hebdomadaire entre activités de bureau et activités de terrain ne semble pas non plus corrélée au degré de séniorité. La répartition par tranche d'âge ne montre pas de lien de cause à effet entre séniorité et études de site. Dans les deux terrains, les activités de plein air ne sont donc pas synonymes d'une subalternité. On ne trouve pas trace d'un système de valeurs où le partage du temps de travail entre activités de bureau et activités d'exploration et d'analyse évolueraient à la faveur du premier durant l'avancée de la séniorité.

#### *2.4.7.2. Un ancrage territorial de l'hydrogéologie très prononcé dans les pratiques administratives*

L'activité des études de site renvoie à une conception naturaliste de l'hydrogéologie, dont l'importance du travail sur site rejoint son appartenance aux sciences de la Terre. Les approches faisant la part belle à l'étude de l'hydrogéologie régionale se retrouvent dans une dimension naturaliste. En France, la pratique des travaux d'hydrogéologie régionale systématique, basés sur une connaissance naturaliste du terrain, est vieille de plus d'un siècle, engagées avec les campagnes de Martel avant les années 1900. En Inde, l'hydraulique des puits a été développée en parallèle de travaux de cartographie et d'arpentage pointus, sur fond de tensions impériales dans le dernier quart du XIX<sup>e</sup> siècle. Dans les deux cas, la place importante accordée aux études de terrain ne permet cependant pas de donner plus d'information sur l'attachement à une connaissance prononcée et expérimentée d'un terroir hydrogéologique particulier. Afin de mieux comprendre les relations des répondants aux territoires, nous avons posé une question sur leur expérience de mobilité. Existe-t-il un ancrage territorial hydrogéologique ?

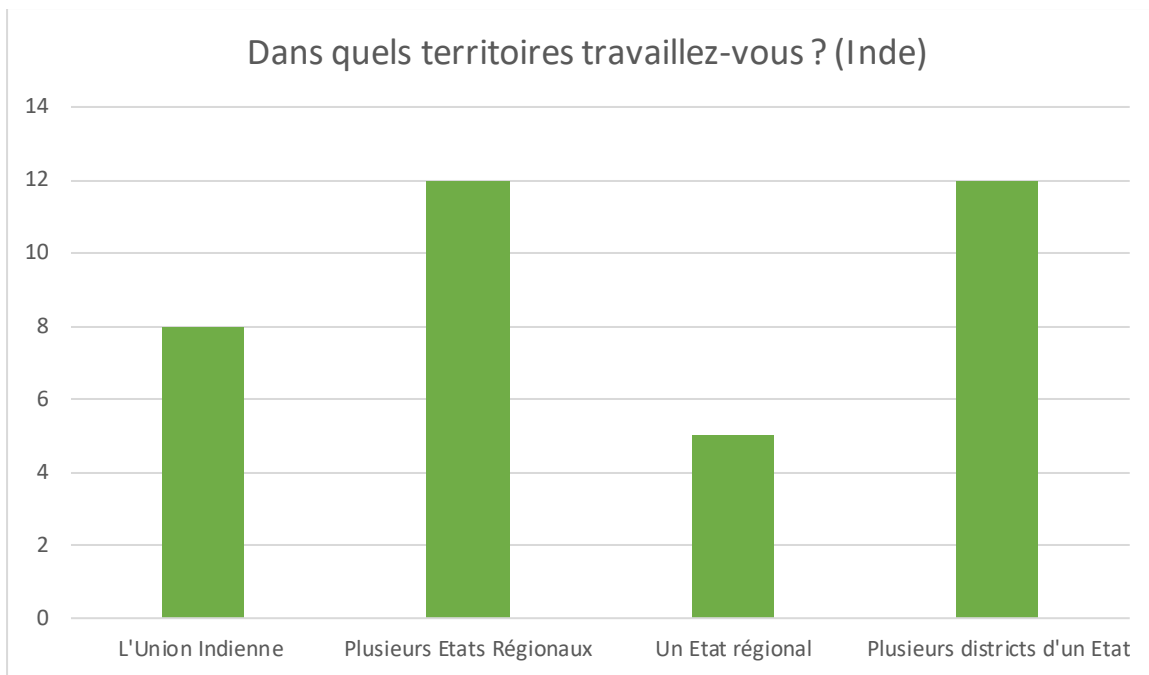


Figure 22 : Dans quels territoires travaillez-vous ? (Inde)

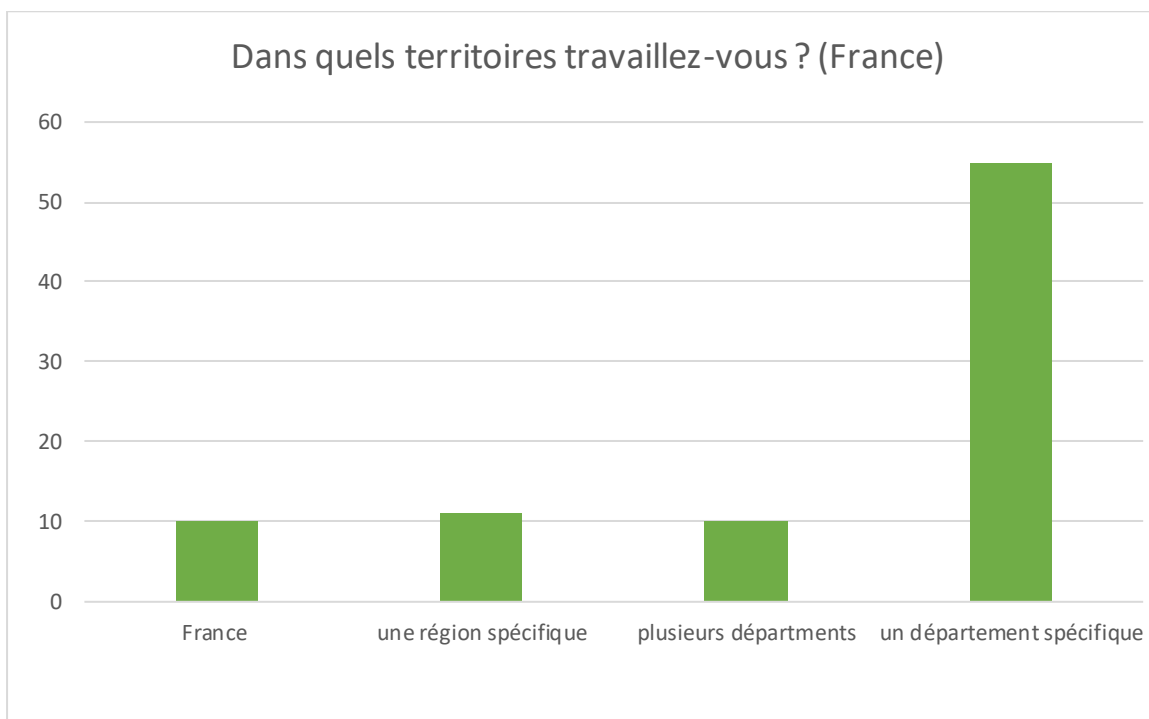


Figure 23 : Dans quels territoires travaillez-vous ? (France)

Dans notre questionnaire, l’item portant sur les territoires de travail consistait en une réponse ouverte. À des fins de comparaisons suivant l’échelle des territoires, nous avons établi une équivalence des cadres géographiques suivant la nomenclature suivante :



- Union Indienne / France
- État Régional / Région française
- Districts indiens / Départements français

Les résultats montrent un ancrage territorial fortement prononcé pour la France avec plus des deux tiers des répondants exerçant une activité à l'échelle d'un seul département. On peut y voir les effets de la clause de compétence sur la décentralisation des services de l'État, ainsi que la présence des hydrogéologues dans les collectivités territoriales. Le non-renouvellement des postes des fonctionnaires d'État s'est accompagné à l'échelon local par l'ouverture des postes dans des structures spécialisées de type : conseils généraux, agence de l'eau, ou des structures de coopérations spécialisées de type Établissement Public Territorial de Bassin (EPTB). Un diagnostic plus transparent que pour le territoire indien qui est traversé de plusieurs logiques.

Pour les fonctionnaires des États Régionaux, Il existe une mobilité interne à l'État Régional, dans les différents districts qui le composent. D'autres réponses, plus affinées, précisent les noms de districts ou des abords de la ville où se situe leur bureau régional. Certaines formules choisissent de mettre en avant la nébuleuse de districts: *« j'ai travaillé dans tellement de districts, il y en a trop »* ou *« plus de 300 districts »*; *« expérience de nombreux districts »*.

Pour les employés du CGWB, l'échantillon montre l'importance parmi les répondants des mobilités dans les différents États Régionaux de l'Union. Une catégorie significative de répondants a travaillé dans plusieurs des États, un point qui témoigne de la politique de transfert des fonctionnaires du CGWB. On peut regrouper les réponses suivants plusieurs types de formulations : *« plusieurs États Régionaux »*. Toutefois, deux répondants ne mentionnent pas les transferts. Il est possible qu'il s'agisse d'un oubli, ou bien d'une coquetterie d'employé qui souhaite marquer son appartenance à la fonction d'État, en se démarquant des bureaux régionaux : *« je travaille dans tous les secteurs depuis Delhi, notre QG »*. D'autres réponses insistent sur une expérience extensive du territoire sans plus de détails : *« global »*; *« l'Inde en général »*; *« sur tout le territoire »*; *« toute région ayant des problèmes de qualité et de quantité »*.

Là où en France l'inscription de l'hydrogéologie dans des terroirs géologiques ou agricoles spécifiques est un point de valorisation, gage de compétence, les employés du CGWB insistent en entretien sur l'aspect généraliste, tout terrain, de leur formation :

*« Nous sommes des professionnels, on est capable d'intervenir dans différents contextes. »*

L'hypothèse d'une sous-déclaration des expériences locales n'est ainsi pas à écarter.

2.4.8. Méthodes et outils de mesures : des pratiques standardisées qui soulignent quelques localismes

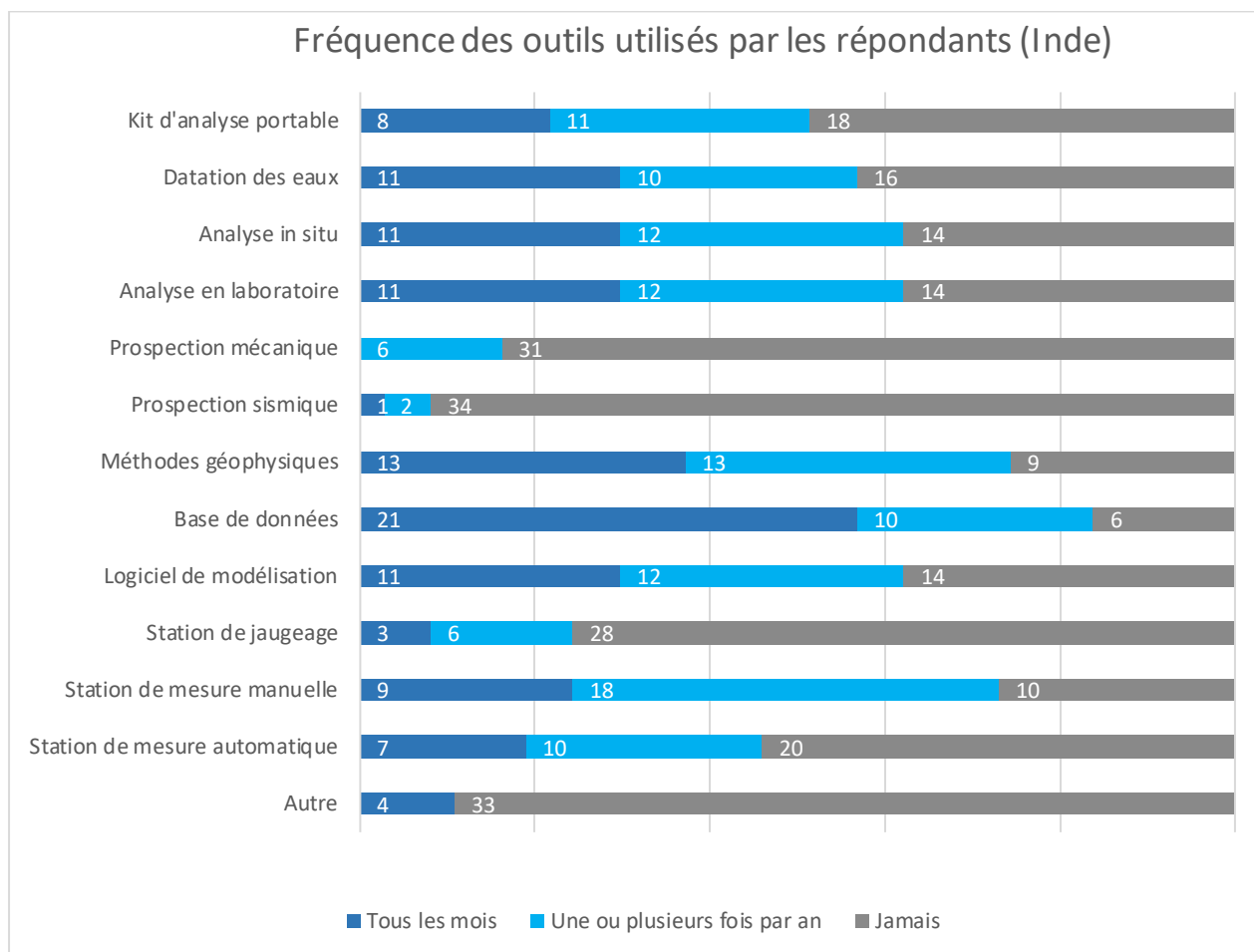


Figure 24 : Fréquence des outils et méthodes de mesure utilisés par les répondants (Inde)

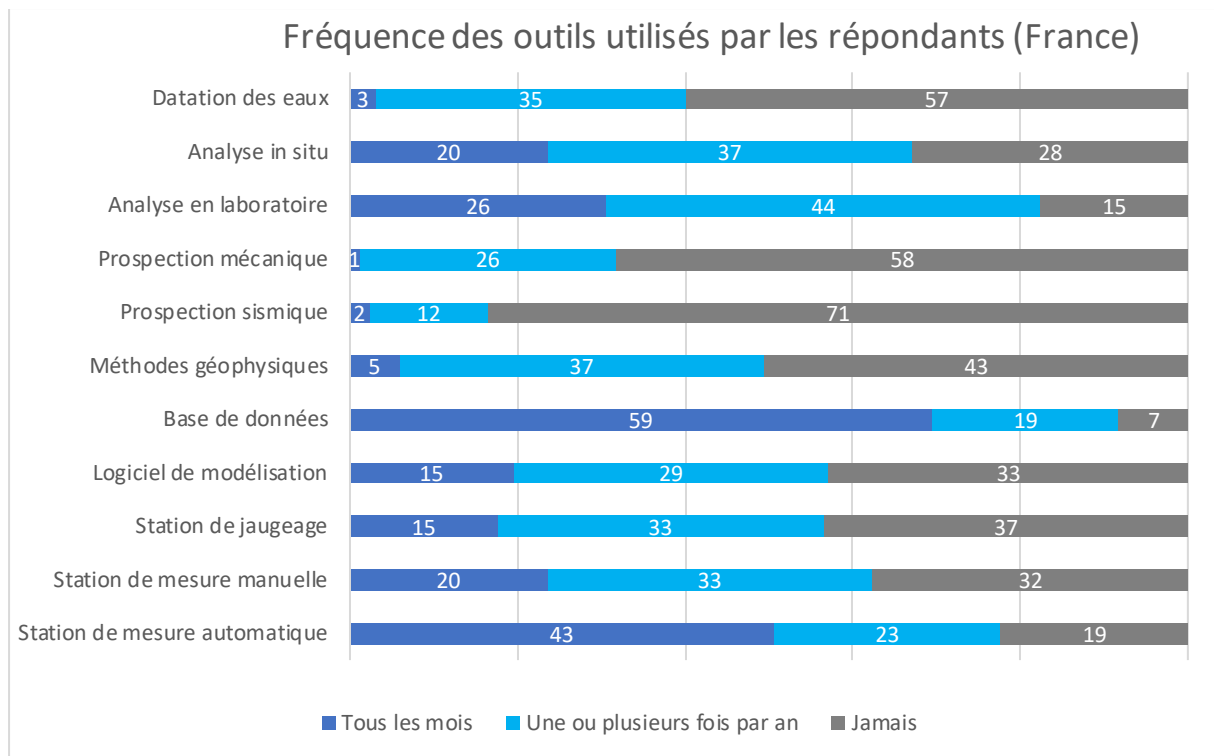


Figure 25: Fréquence des outils et méthodes de mesure utilisés par les répondants (France)

La lecture des résultats de l’item concernant outils et méthodes de mesure permet d’apporter un autre éclairage sur les tendances nationales décelées plus haut.

Pour chaque méthode et instrument de mesure, nous avons demandé aux répondants de préciser à quelle fréquence ils utilisaient une liste anticipée des méthodes et outils de mesure. La formulation choisie impliquait une réponse tranchée, puisque trois types de réponses étaient possibles : « tous les mois » ; « une ou plusieurs fois par an » ; « jamais ». Au-delà de la dimension de fréquence, la question permettait ainsi également de répondre à celle, connexe, de la mise à disposition des outils.

Pour les deux pays, le positionnement vis-à-vis du premier item permet de capturer de manière symbolique des situations différenciées. Alors que plus de la moitié des répondants indiens utilisent des kits d’analyse portable (19 utilisateurs, 18 non-utilisateurs), les répondants français ont répondu à l’unanimité ne pas y faire appel. Cet écart de réponse souligne les différences géographiques de nos terrains. Les réponses autres pour le terrain indien complètent un panel d’outils portatifs : « discreet water sampler », « GPS », « Water Level Indicator ». Entre les lignes apparaît la figure de l’hydrogéologue indien sur les routes, équipé afin de poursuivre ses activités tout en étant à plusieurs centaines de kilomètres de son bureau. On retrouve les faveurs de l’Inde pour les méthodes géophysiques utilisées par deux tiers des répondants, quand elles sont moins prisées en France, puisque 43 personnes affirment ne jamais y faire appel.

Sans grande disparité, les résultats révèlent quelques variations locales. En Inde on pratique des analyses in situ tout autant que des analyses en laboratoire : pour les deux items, on compte une répartition entre 11 utilisateurs fréquents, 12 utilisateurs réguliers, et 14 non-utilisateurs. Les résultats pour la France montrent une plus grande pratique du laboratoire et une place moins structurelle qu'en Inde du travail de terrain, puisque 28 répondants ne pratiquent jamais d'analyse de site. L'utilisation des infrastructures de laboratoire est inversement très prégnante : on compte 26 utilisateurs fréquents, 44 utilisateurs réguliers, et 15 répondants qui n'y font jamais appel.

On remarque le même écart dans la mise à disposition des équipements et dans l'existence des réseaux d'observation. En Inde, les deux tiers des répondants (20 réponses) déclarent ne jamais consulter les stations de mesure automatique. Un résultat à comparer avec la France, où plus de la moitié des répondants déclarent y faire appel fréquemment, avec une majorité de 66 utilisateurs. Les réponses autres pour la France (5 répondants) soulignent les disparités dans la sophistication du matériel (« inspection vidéo » ; « inspection par caméra des ouvrages de captage (drains) »). Deux items supplémentaires pour la France nous invitent à préciser les difficultés d'obtention de ce type de mesures en Inde, du fait de la classification dans le domaine militaire de la cartographie du sous-sol et des logs géologiques (« logs géologiques » ; « cartographie géologique »).

On constate néanmoins que les pratiques, de pays à pays, ont atteint un niveau important de standardisation. L'utilisation des bases de données est forte dans les deux terrains. En Inde, 21 répondants y font appel fréquemment, 10 répondants y font appel plusieurs fois par an, et 6 personnes seulement ne les utilisent pas. En France on compte une écrasante majorité d'utilisateurs, avec 59 utilisateurs fréquents, 19 utilisateurs ponctuels, et 7 répondants non-utilisateurs. La répartition des utilisateurs de logiciel de modélisation est relativement similaire entre les deux terrains avec deux tiers d'utilisateurs et un tiers de répondants qui n'y font pas appel.

#### 2.4.9. Missions prioritaires de la structure d'emploi

Dans une autre section, nous avons demandé aux répondants quelles étaient selon eux les missions prioritaires de leur structure d'emploi dédiée aux eaux souterraines. La question proposait une liste de dix réponses possibles, avec possibilité de mentionner une autre mission qui n'apparaissait pas dans la liste préétablie. Le questionnaire invitait les répondants à limiter leurs réponses à 3 choix de mission prioritaire. La consultation des réponses montre que la suggestion n'a pas été suivie par une minorité de répondants sur laquelle on doit s'attarder.

### 2.4.9.1. Inde : Identifier et produire de nouveaux volumes à des fins de gestion et de réglementation

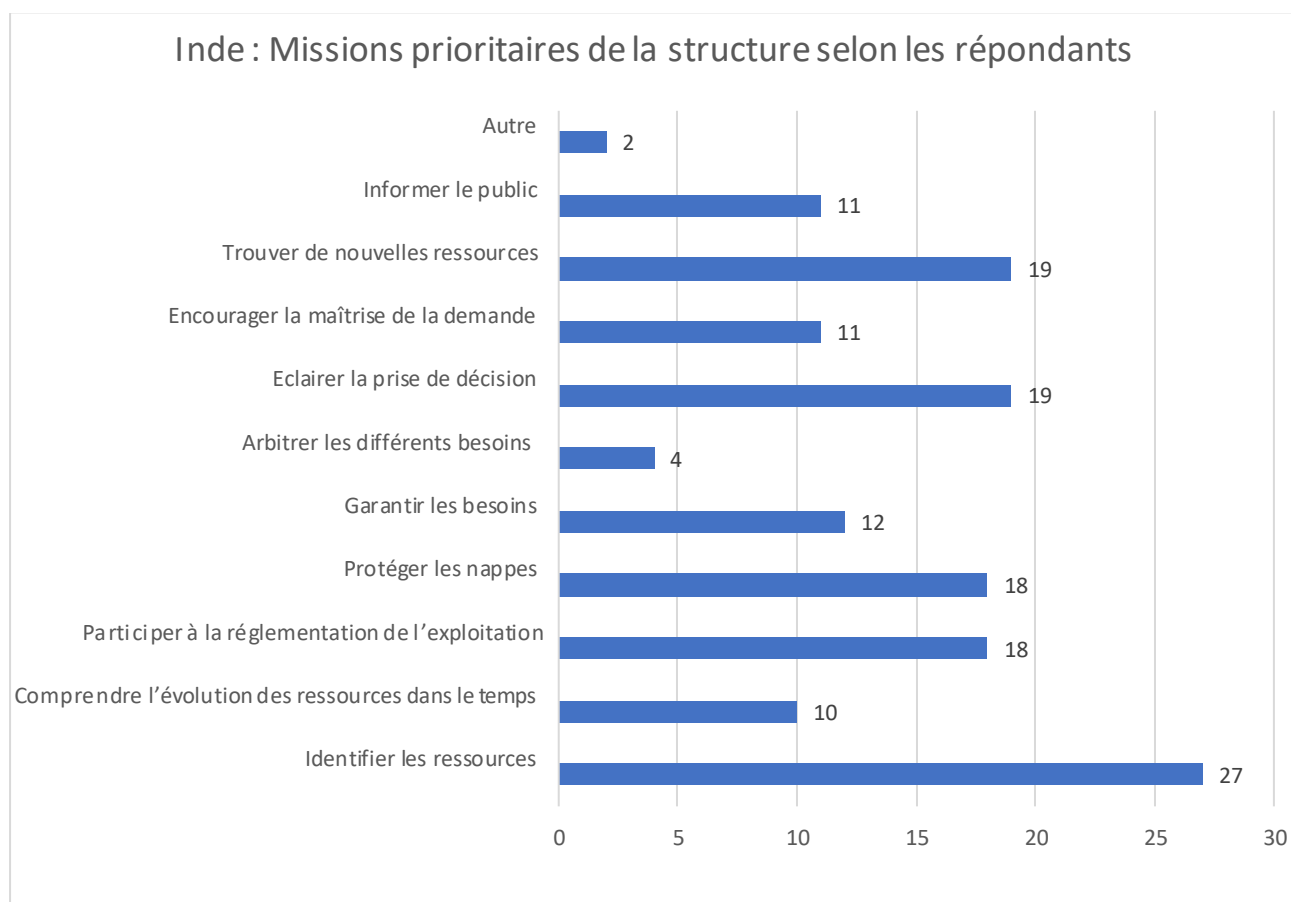


Figure 26: Perceptions par les répondants des missions prioritaires de la structure (Inde)

Les répondants exerçant en Inde ont pris une certaine liberté par rapport au choix des items. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait qu'une partie importante des répondants indiens sont employés de structures qui rayonnent dans un large périmètre géographique, en charge de missions multiples et transversales. Une autre hypothèse, non contradictoire avec la première, est que le public indien ciblé est peu sollicité à s'exprimer par ce médium dans les enquêtes d'audit<sup>125</sup>. L'analyse suivante des réponses obtenues s'efforce ainsi d'inclure les cas de réponses non conformes à la convention des trois options possibles.

<sup>125</sup> Les recherches bibliographiques préalables montrent qu'il n'existe pas de manuel de sociologie dédié aux méthodes de questionnaire édité en Inde. Les cursus de sociologie dans les universités locales incluent des séminaires de méthodologie du questionnaire aux niveaux Master et M.Phil, le niveau de licence (*bachelor*) étant dédié à l'étude des courants et des apports de la discipline.

Pour l'Inde, plus d'un quart des personnes (10) ont mentionné entre 4 et 7 catégories et on compte 3 abstentions. A des fins de précision dans la lecture des résultats, on devra mentionner que deux répondants ont choisi une seule option (« informer le public » ; « identifier les ressources »). Ce point renforce la mission d'identification des ressources, qui est la plus représentée dans les résultats.

Les options en catégorie « autre » ne témoignent pas de missions possibles qui n'auraient pas été anticipées. Un répondant, identifié dans les autres items du questionnaire par la teneur très négative de son jugement envers son employeur, précise : « *le département dans lequel je suis ne fait rien du tout, ils attendent tous une promotion* ». Un autre répondant, au lieu de choisir l'item « mettre en œuvre les règles d'exploitation », ajoute un « *réguler l'exploitation et le management des eaux souterraines* ». Ce cas précis souligne la volonté d'un employé de la CGWA de faire valoir la dimension de réglementation propre à son organisme de rattachement.

Une lecture synthétique des résultats montre une majorité de mission d'identification des ressources (27), suivie à égalité des missions d'orientation des décideurs (19), et de recherche de nouvelles ressources (19). Hors du premier résultat, des distinctions franches n'émergent pas qui pourraient distinguer des tendances. A la quatrième position, très proche de la troisième, on trouve à égalité les thèmes de la régulation de l'exploitation (18) et de la protection des aquifères (18). Un troisième groupe moins populaire regroupe la réponse aux besoins en eau (12) et la maîtrise de la demande (11). Les missions ayant le plus une connotation scientifique recueillent 11 réponses (informer le public) et 10 réponses (comprendre l'évolution des nappes dans le temps). La mission d'arbitrage entre les demandes des différents secteurs n'est pas plébiscitée (4).

Au-delà d'une liste de classement simplifiée des missions possibles, ces résultats peuvent se lire en groupant des préoccupations transversales, après l'item le plus choisi. En considérant uniquement les options les plus populaires, on peut grouper le premier choix « identifier les ressources » (27) avec celui apparu en troisième position « trouver de nouvelles ressources » (19). Les missions jugées les plus importantes sont celles abordant la production d'une offre disponible. La tendance se confirme si on y ajoute l'item « répondre aux besoins en eau » (12).

Un deuxième groupement des trois réponses les plus choisies concerne une logique de gestion, si on lie la deuxième option la plus choisie d' « orienter les décideurs » (19). L'addition de l'item concernant la protection des aquifères (18) pourrait ajouter une dimension préventive à l'exercice de la gestion. Une troisième addition est possible avec l'item « participer à la régulation de l'exploitation » (12). L'ensemble des réponses les plus populaires ne permet cependant pas de considérer les deux groupements entre quantité et gestion au prisme de la notion de protection de la ressource. Le quatrième choix qui pourrait trancher entre optique de conservation et optique de production bute

sur deux missions contradictoires : « répondre aux besoins en eau » (12) et « encourager la maîtrise de la demande » (11).

En guise de conclusion, les missions considérées les plus importantes par les répondants indiens concernent des aspects de production de la ressource et de sa gestion. En transversal, on trouve une mission de protection de la ressource et de la maîtrise des besoins, au coude-à-coude avec des impératifs de production. Les politiques de la demande et de l'offre qui ressortent soulignent un enjeu fondamental : celui des volumes qui doivent être et demeurer disponibles.

#### 2.4.9.2. France : Des missions scientifiques afin d'orienter la prise de décision vers des considérations de qualité

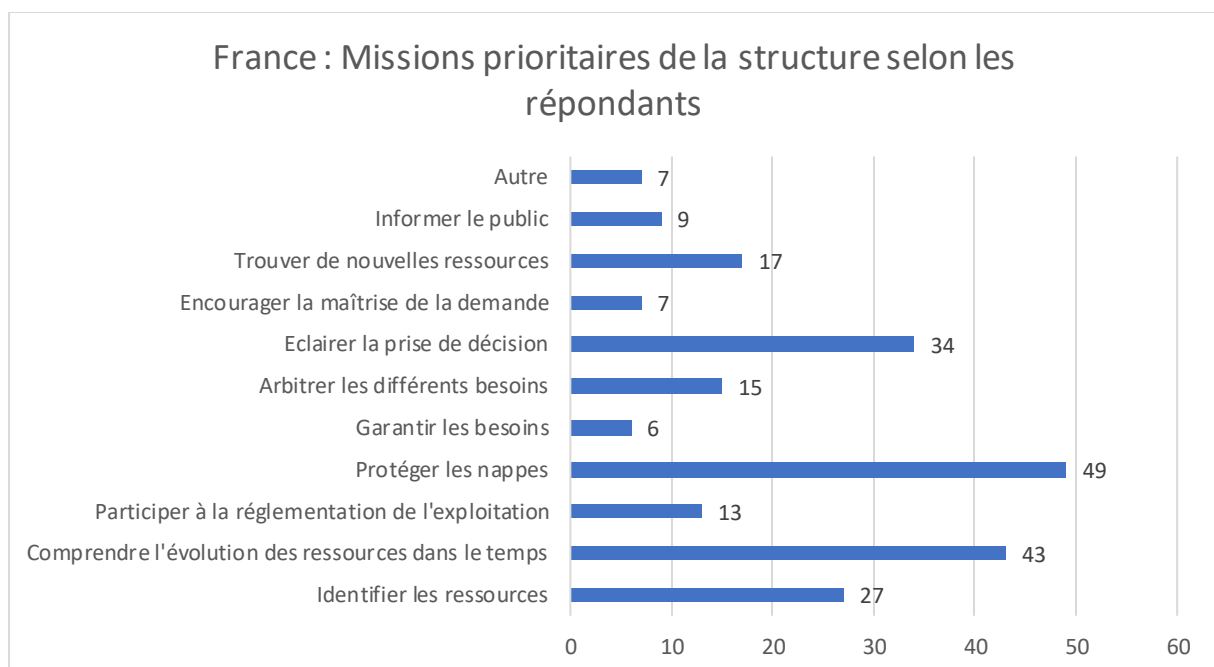


Figure 27: Perceptions par les répondants des missions prioritaires de la structure (France)

Suivant le développement précédent, on constate pour les répondants employés par une structure française une maîtrise plus importante des conventions en vigueur dans le remplissage des questionnaires. En guise d'illustration, on peut mentionner que nous avons reçu de la part de plusieurs répondants français des mails expliquant qu'ils étaient très sollicités et répondraient si leur emploi du temps le leur permettrait. Un message de type : « on m'en envoie souvent, je vais voir si j'ai le temps », très courant dans les situations d'enquête en France, n'est jamais survenu parmi le pool des enquêtés

indiens. A l'inverse, plusieurs enquêtés employés par une structure indienne nous ont fait part après avoir répondu au questionnaire de leur surprise d'avoir été consulté individuellement.

Pour la population basée en France, les résultats témoignent de l'habitude du public inscrit dans des organigrammes d'être convoqué à s'exprimer sur la fonction de son organisation. Alors que le panel des répondants était plus élargi que celui des répondants indiens, on constate qu'aucun des répondants n'a choisi de s'abstenir de répondre. L'emploi de la fonction « autre réponse » reste peu employé (7 répondants sur 85). Sauf exceptions mentionnées ci-dessous, le public s'est plié à l'invitation d'un maximum de trois options de missions jugées prioritaires.

La suggestion de « trois réponses au maximum » constitue une convention d'usage à laquelle nous avons souscrit. Cinq répondants seulement ont choisi de ne sélectionner que deux options : une possibilité qui respectait scrupuleusement la suggestion, mais qui n'a été que peu employée. Deux répondants choisissent de dépasser les trois options, en utilisant la mention « autre » pour ajouter : « *Application des directives européennes* », « *Animation des services et établissements de l'État* ».

On note une excroissance des cas particuliers. Un répondant choisit de mettre en avant ses fonctions de recherche et d'enseignement avec deux réponses autres : « recherche » ; « former des hydrogéologues ».

De manière générale, les réponses autres consistent en une reformulation plus précise des options présentées concernant la régulation : « *Application du code de l'environnement* » pour un hydrogéologue effectuant une tâche de mise à norme des équipements dans leur milieu, jugeant plus précise cette option que l'item anticipé de « participation à la réglementation ». On peut y inclure la réponse autre considérant l'application des directives européennes. Un autre enquêté précise : « *réglementation de la gestion et de la protection* ». Deux autres réponses nous semblent impossibles à classer par défaut : « *contribuer à la gestion équilibrée et à la durabilité des ressources* » ; « *équilibrer la demande et les besoins* ». Les missions présentées achoquent sur plusieurs items anticipés : fonction d'arbitrage entre les besoins, maîtrise de la demande, protection de la ressource.

Les cas indéfinis sont les suivants : « Interaction nappe/Génie civil + maîtrise impact assainissement sur eaux surfaces et souterraines ». Un répondant choisit de respecter la règle des trois options en utilisant la fonction « autre », pour ajouter : « *Hydrogéologie du génie civil (60%), carrière (10%), ressources en eau (5%)* ». Ces deux réponses, du fait de leur niveau de précision, nous semblent difficile à inclure dans une analyse synthétique.

Dans l'ensemble, trois options se distinguent nettement dans les résultats. La protection des nappes (49), suivi de la compréhension des eaux souterraines dans le temps (34), puis de l'éclairage à la prise



de décision » (34). On peut considérer la mission la plus reconnue de protection des nappes à l'aune des options anticipées les moins populaires : « garantir les besoins » (6) et « encourager la maîtrise de la demande » (7). L'enjeu de protection des eaux souterraines comporte ainsi une dimension de préservation de qualité. Le faible choix de l'item « trouver de nouvelles ressources » (17) montre que le travail de cartographie a atteint une relative maturité. En comparaison de la mission la plus choisie, l'enjeu principal en France concerne des questions de qualité plus que de quantité.

On peut souligner dans les résultats l'importance des missions à composante scientifique : si le deuxième choix le plus populaire englobe des actions de connaissance complexes telles que l'établissement des chroniques piézométriques ou la datation des eaux par isotope. Cette dimension scientifique se retrouve dans la quatrième position, avec la mission d'identification des ressources (27). Le faible score de l'option « informer le public » (9) semble indiquer que les activités de vulgarisation et d'animation ont été déléguée aux secteurs associatifs.

Les missions de gestion et de réglementation apparaissent peu dans les résultats. L'item « participer à la réglementation » obtient 13 voix, celui d'« arbitrer les différents besoins » obtient 15 voix. Ces résultats dévoilent que les fonctions idoines sont la prérogative d'autres structures à vocation généraliste (Ministère, préfecture pour les hydrogéologues agréés). La seconde position de l'item « éclairer la prise de décision » (34) confirme la vocation de conseil scientifique des hydrogéologues de manière transversale, au-delà de la variété des structures d'emploi.

#### 2.4.10. Activités individuelles des répondants au sein de leur structure

La question précédente demandait aux répondants de qualifier les missions principales de leur structure de rattachement. Nous avons vu plus haut que des tendances nationales distinctes émergeaient, avec pour l'Inde des missions générales tournées vers une politique de l'offre basée sur l'identification et la production de nouvelles ressources. Cette vision générale s'accompagnait d'activités avec une dimension instrumentale de gestion et de réglementation. En France, les missions de protection des ressources et de production de connaissance sur ces dernières apparaissent principales, avec un rôle de conseil à la prise de décision.

Pour cette question, les missions parapluies générales des organisations ont été traduites sous forme d'activités quotidiennes tangibles à échelle des actifs. Pour chaque item, les répondants sont invités à s'exprimer sur le mode de la question fermée : « j'exerce cette activité » ; « je ne l'exerce pas ». La

traduction depuis des objectifs généraux vers des tâches concrètes respecte des archétypes professionnels : scientifique, arbitre, chercheur d'eau, pédagogue, conseiller, protecteur de l'environnement.

2.4.10.1. Inde : intégration verticale de tâches polyvalentes sans délégation, orientée dans une politique de l'offre

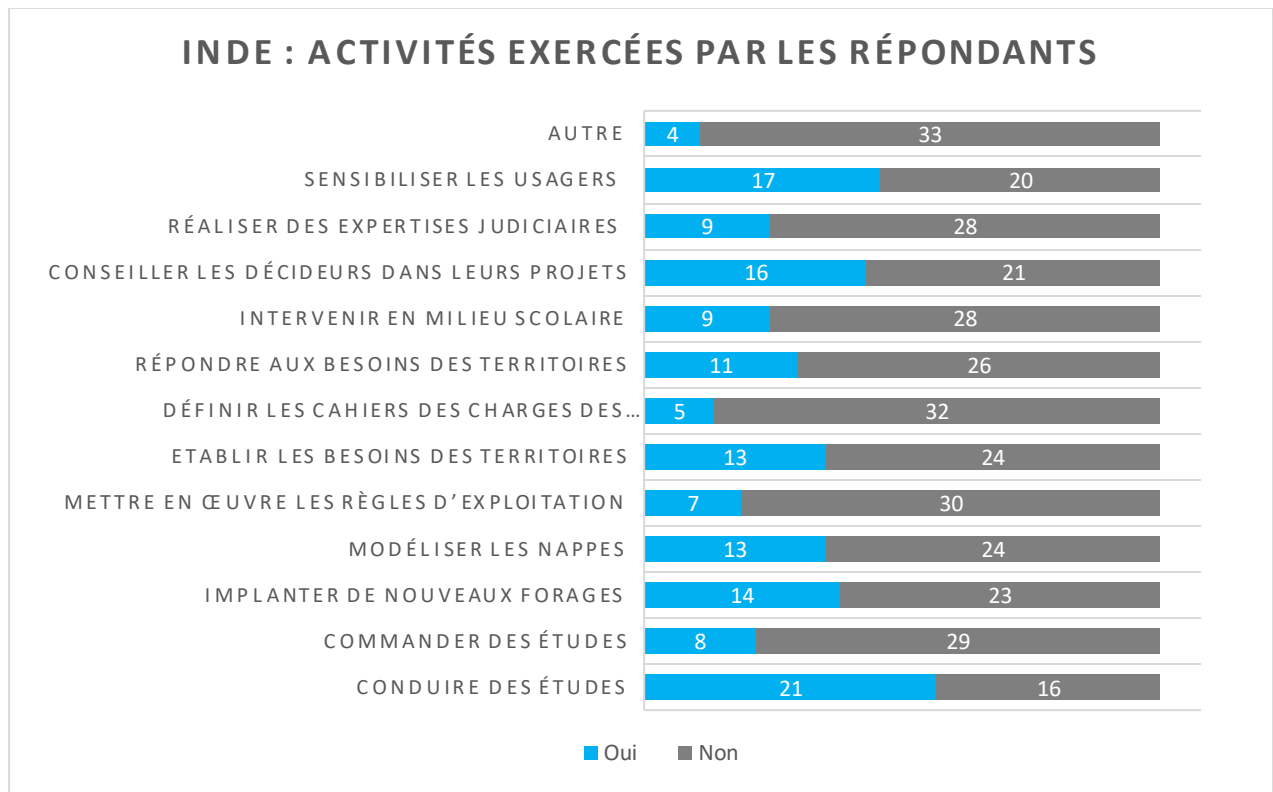


Figure 28 : activités exercées par les répondants (Inde)

Les réponses pour l'Inde montrent que les activités les plus partagées sont la conduite des études (21), la sensibilisation des usagers à la baisse de la consommation (17), le conseil aux décideurs (16), et l'implantation de nouveaux forages (14).

Si on groupe l'activité la plus partagée de conduite des études avec celles de modélisation (13), on remarque que les activités de connaissance sont présentes. Les résultats moindres des items « commander des études » (8) et « définir les cahiers des charges des opérateurs » (5) montrent que la production scientifique fait l'objet d'une délégation de services faible et reste à l'intérieur des structures.

On constate la confirmation des missions générales ayant trait aux enjeux de quantité. À des niveaux intermédiaires, les items « construire de nouveaux forages » (14), « établir les besoins des territoires » (13), et « répondre aux besoins des territoires » (11), consolident l'importance des activités pour répondre à la demande. En reflet, les activités de sensibilisation à la réduction de la consommation (17) viennent compléter en contraste ces activités de production et gestion de quantité.

On remarque que des activités ne sont pas exercées par la majorité des répondants, mais relativement importantes : l'intervention en milieu scolaire concerne 9 répondants sur 37, et les activités de sensibilisation concernent 17 répondants sur 37. Les activités d'animation, pourtant jugées peu valorisantes par les actifs, n'ont pas encore été déléguées aux secteurs des ONGs et des associations. On comprendra ainsi le sens d'un commentaire laissé par un répondant indien : « *on ne fait pas grand-chose, à part organiser des concours de dessin dans les écoles, ce qui est plutôt ennuyeux et pas scientifique du tout* ».

Les réponses "autre" (4) s'éloignent de la liste anticipée. Elles concernent des activités d'enseignements parmi deux répondants (« *former les compétences dans les centres de formation des États Régionaux et de l'Union* »). Figurent également de la cartographie de la qualité des eaux souterraines, ainsi qu'une tâche d'administrateur internet auprès de la CGWA.

2.4.10.2. France : le rôle de conseil scientifique prime, avec un retour insoupçonné des enjeux de production à échelle des actifs

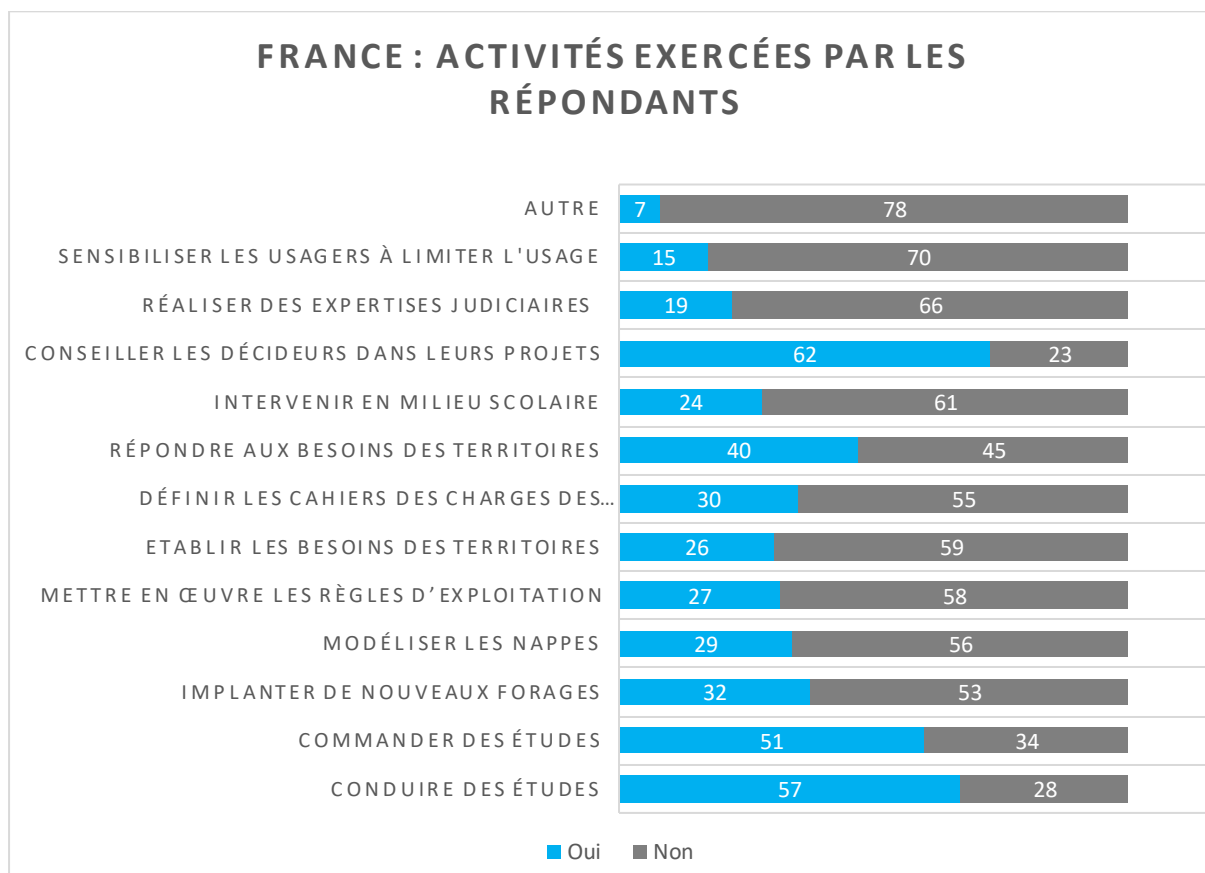


Figure 29 : activités exercées par les répondants (France)

Pour la France, l'activité la plus répandue parmi les répondants consiste à conseiller les décideurs, avec une importante majorité (62), alors qu'en Inde ces activités étaient mises en minorité.

La production d'études arrive en deuxième position (57). On remarque cependant que les activités de commandes d'étude sont presque autant partagées (51). Si on les lie avec les activités de définition des cahiers de charges pour les opérateurs (30), on remarque qu'une part importante des activités des répondants concernent la supervision des tâches réalisées en sous-traitance par des opérateurs et des consultants.

On peut souligner que les rapports s'inversent sur ce point par rapport à la situation indienne, où la commande des études et les rédactions des cahiers des charges sont des phénomènes minoritaires. Les activités de sensibilisation à la maîtrise de la demande (15) et d'intervention en milieu scolaire (24) sont peu représentées. Contrairement à l'Inde ici aussi, les activités d'animation et de sensibilisation

ont été en partie déléguées aux associations, qui répondent à ces missions dans des logiques de demande de subvention sur projet (Bouleau, 2015).

Un différentiel entre l'Inde et la France montre le faible rôle joué par les hydrogéologues dans la réalisation des expertises judiciaires (19). La présence des hydrogéologues agréées ne porte pas les aspects judiciaires à niveau égal avec un corps d'autorité tel que le CGWA. En revanche, la mise en œuvre des règles d'exploitation demeure bien représentée en France (27) en comparaison de l'Inde (7).

Sept répondants ont utilisé la fonction de réponse « autre ». On constate que ces réponses approfondissent les missions de conseil technique et scientifique. Deux réponses permettaient de préciser des activités de connaissance (« *estimation de la recharge* » ; « *initier des recherches novatrices dans le domaine de l'hydrogéologie* »). Trois réponses portaient sur des activités à l'interface entre les items « mettre en œuvre la régulation de l'exploitation » et « conseiller les décideurs dans leurs projets ». Un répondant est conseiller pour la gouvernance transfrontière de l'eau France/Suisse. Un autre répondant est chargé de présenter à l'international l'organisation française dans le domaine de l'eau. Un troisième s'occupe des eaux souterraines à-travers la coordination du programme de surveillance de la DCE. Deux réponses se situent dans des missions de planification plus ou moins précisées (« *rédiger des documents de planification pour les SDAGE* » ; « *participer à l'élaboration des politiques publiques* »).

Quelques items présentent un résultat contradictoire entre les missions principales des organisations de rattachement et les activités les plus courantes des hydrogéologues. L'item « répondre aux besoins des territoires » est choisi par presque la moitié des répondants (40). L'item « implanter de nouveaux forages » obtient plus d'un tiers de réponses positives (32), alors que dans la question précédente la mission « trouver de nouvelles ressources » était peu représentée. Il est possible que cette diffraction s'explique par une différence de focale ou de granularité entre les missions des organismes et les activités de routine des acteurs. Soit que les effets d'annonce mélioratifs émis par des structures polyvalentes occultent cette dimension du travail quotidien.

#### 2.4.11. Problématiques rencontrées par les répondants sur leur périmètre d'opération

Une section du questionnaire porte sur les difficultés propres aux ressources sur les territoires d'opération des hydrogéologues enquêtés. Si les problèmes rencontrés se scindent de manière générale entre des enjeux de quantité et de qualité des eaux, nous avons choisi de les décliner suivant l'origine des problèmes, entre dotation naturelle géographique et phénomènes propres à

l'exploitation humaine. La question de la qualité peut avoir une origine géologique (intrusion saline, fluor et arsenic, etc.) ou être provoquée par des pollutions<sup>126</sup>. De la même manière, la question des volumes disponibles peut être une donnée initiale. Inversement, des zones riches en eaux souterraines peuvent être sujettes à des baisses de niveau du fait des usages provoquant une surexploitation. Une catégorie de problème supplémentaire porte sur les conflits d'usage. Les répondants étaient invités à s'exprimer sur chaque catégorie suivant leur intensité : « très important » ; « assez important » ; « peu important » ; « pas du tout important ».

2.4.11.1. *Inde : L'ensemble des enjeux est jugé problématique, priorité sur la surexploitation*

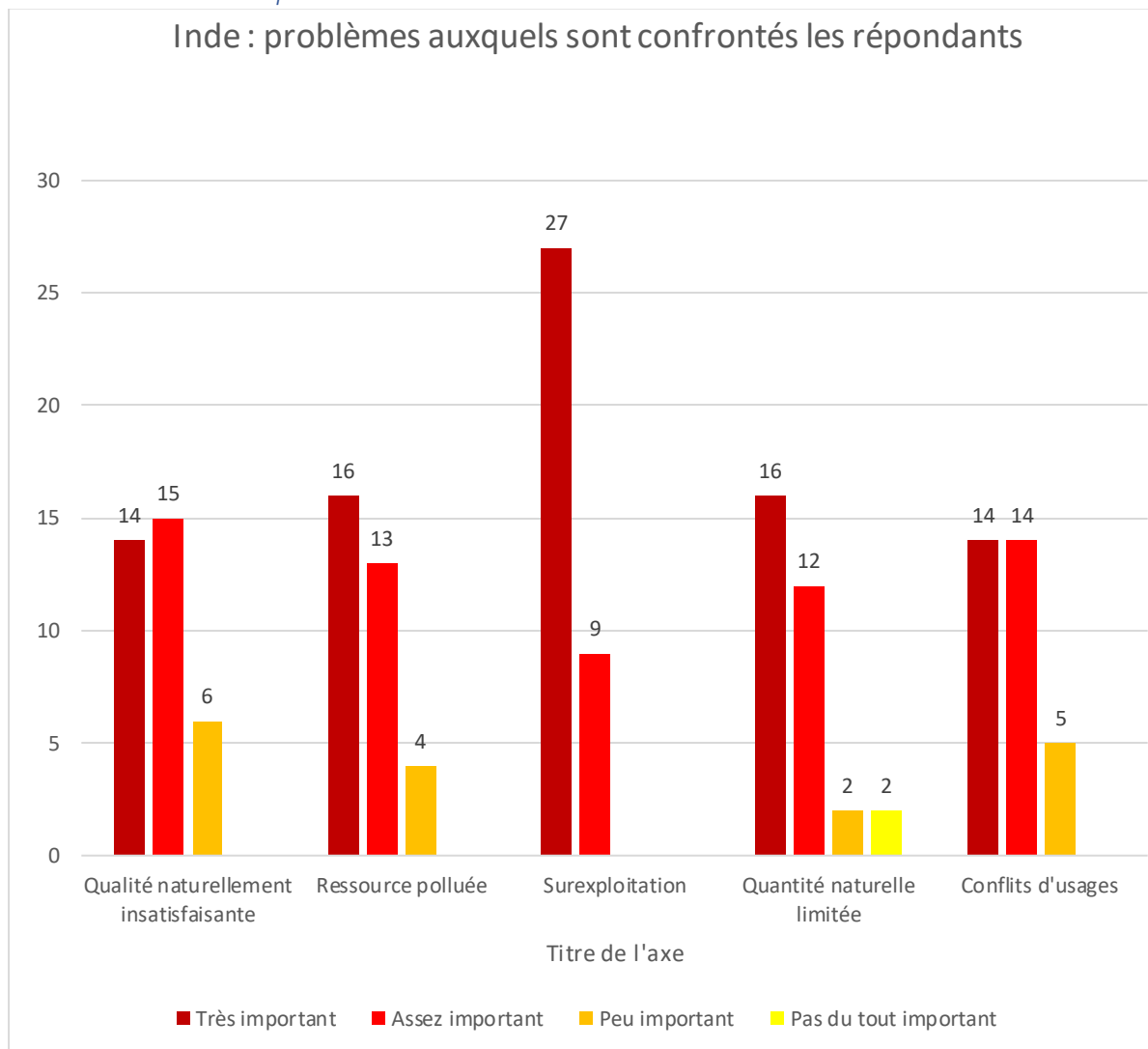


Figure 30 : Principaux problèmes rencontrés sur les espaces d'intervention (Inde)

<sup>126</sup> Si la pollution géologique initiale peut être renforcée par des effets de concentration dues aux extractions fortes des ressources, nous avons préféré laisser les répondants faire leur choix pour définir la cause de la contamination, entre surexploitation et contamination naturelle.

Pour l'Inde, les résultats témoignent d'une urgence de l'ensemble des problèmes dans le déclaratif, puisque pour chaque catégorie, la grande majorité des répondants font usage des réponses « très important » et « assez important ».

Le problème de la surexploitation semble le plus répandu. Il obtient nettement une majorité absolue uniquement sur la réponse « très important » (27). Neuf répondants jugent cette problématique « assez importante » sur leurs territoires. On note une absence d'utilisation des réponses qui pourraient minimiser la surexploitation.

Les autres problématiques sont difficiles à départager, bien que sujettes à considération pour la majorité des répondants. La pollution des ressources obtient respectivement 16 « très important » et 13 « assez important ». On constate ainsi que les problèmes de quantité et de qualité sont causés par les régimes d'usage de l'eau. Concernant les problèmes d'origine naturelle, la problématique de la quantité naturellement limitée (16 réponses « très important », 12 réponses « assez important ») l'emporte sur celle de la qualité naturellement insatisfaisante (14 réponses « très important », 15 réponses « assez important »). Les conflits d'usage sont la problématique qui fait le moins l'objet d'une polarisation des réponses (14 « très important », 14 « assez important »).

On remarque que les abstentions sont les plus nombreuses (5 pour les conflits d'usage, 5 pour la quantité naturelle limitée) pour les problèmes qui semblent relativement moins urgents que d'autres, et pour lequel les réponses « peu important » et « pas du tout important » ont été les plus utilisées. A l'inverse, on compte une seule abstention pour la surexploitation.

On doit souligner un usage extensif de la possibilité d'ajouter des problèmes qui ne figuraient pas dans la liste anticipée. Une partie importante des réponses « autres » constituent des variations de formulation des problèmes de surexploitation et de pollution, soit des problèmes causés par les usages. Cinq réponses non anticipées expriment sous une autre formulation des problèmes de pollution anthropique (« *tout le monde devrait être mobilisé pour régler la question des intrants polluants* » ; « *Pas de prévention de la pollution* » ; « *au niveau local la ressource est polluée* » ; « *Les effluents ne sont pas traités et contaminent les nappes* » ; « *la question des eaux souterraines rassemble, mais on manque de connaissance sur la pollution* »). Deux réponses constituent des variantes de la surexploitation ou des problèmes de conflits d'usage (« *La demande est trop forte* » ; « *le niveau des nappes baisse de jour en jour* »). Deux autres réponses passent par l'angle du problème de réglementation effective pour souligner le problème de surexploitation (« *Pas de mise en application des règles d'exploitation* » ; « *Pas de mesures de protection* »).

Trois réponses supplémentaires apportées s'éloignent du cadre initial pour souligner le rôle de la conscientisation des usagers (« *manque de sensibilisation à la protection de la ressource* » ; « *problème de sensibilisation* » ; « *pas de sensibilisation à la conservation de l'eau* »). Deux répondants soulignent le manque d'information à disposition concernant des points de géologies mais aussi de l'évaluation des quantités extraites (« *Problèmes d'évaluation des volumes extraits* » ; « *manque de connaissance sur les formations géologiques* »).

Une dernière réponse « autre » non anticipée nous semble résumer le tableau alarmant dressé par ces résultats : « *Tous les autres problèmes sont mineurs en comparaison de ceux dans la liste* ».

2.4.11.2. *France : Une inquiétude pour les enjeux de quantité qui l'emporte sur la problématique de la pollution*

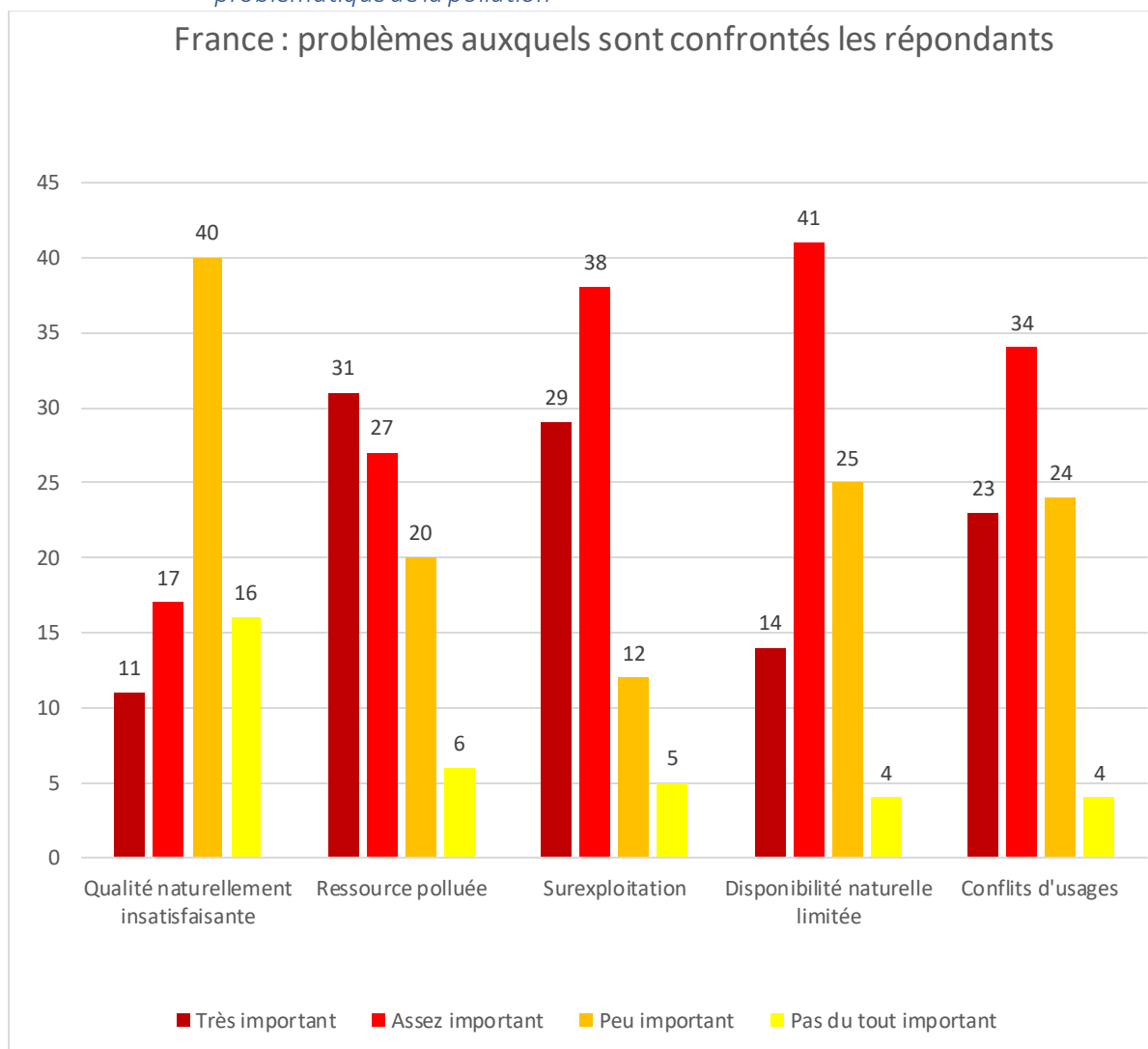


Figure 31 : Principaux problèmes rencontrés sur les espaces d'intervention (France)



A l'inverse de l'Inde, la lecture des résultats des répondants français présente une utilisation beaucoup plus extensive des réponses « peu important » et « pas du tout important ». Ce point pourrait participer à dresser un diagnostic déclaratif qui alerterait moins quant aux problématiques rencontrées sur les périmètres d'activité. On note des abstentions éparées, de l'ordre d'un ou deux répondants, parfois nulles comme pour la catégorie des problèmes de qualité naturellement insatisfaisante. La possibilité de rajouter des problèmes non listés n'a pas été utilisée.

Cependant, on remarque que la majorité des réponses pour toutes les problématiques se situent dans les panels de réponses « très important » et « assez important ». Une seule catégorie échappe à la règle, celle de la qualité naturelle insatisfaisante, pour laquelle la majorité des réponses se porte sur les réponses « peu important » (40) et « pas du tout important » (16).

Une lecture d'ensemble montre que la problématique la plus partagée est celle de la quantité. A l'instar de l'Inde, la surexploitation rassemble le nombre le plus important de réponses concernées (67). Une différence réside cependant dans la distribution des réponses, qui privilégient le choix « assez important » (38) à celui de « très important » (29). La dotation naturelle demeure un sujet qui obtient toutes catégories confondues le plus haut score de réponses « assez important » (41). Cette problématique semble moins partagée que celle de la surexploitation, puisque 14 répondants estiment qu'elle est « assez importante », totalisant 55 répondants concernés.

Si l'on ne considère que les réponses les plus alarmantes, on remarque que la pollution des ressources semble être la problématique ressentie la plus urgente, avec 31 réponses « très important », complétées par 27 réponses « assez important », soit un total de 58 actifs concernés.

Malgré une dispersion plus importante que pour l'Inde, on constate un ressenti important pour les problématiques listées, à l'exception de la qualité naturelle des ressources. Les problématiques les plus importantes sont dans l'ordre la surexploitation (67 concernés), la pollution (58 concernés), et les conflits d'usages (57 concernés). La dotation naturelle en volume n'est pas non plus à négliger (41 concernés).

#### 2.4.12. Les difficultés rencontrées dans le métier : une dissonance cognitive entre raréfaction de la ressource et valorisation de l'extraction

La section portant sur les problématiques rencontrées par les enquêtés se divisait en deux sections. En premier lieu, celles des problématiques hydrogéologiques propres à leur périmètre géographique. Un second volet portait sur les difficultés que les enquêtés pouvaient rencontrer dans leur travail en tant que spécialiste des eaux souterraines face à la multiplicité des parties prenantes impliquées dans leur

domaine professionnel. Dans l'élaboration théorique du questionnaire, le sujet des relations interprofessionnelles rejoignait notre interrogation transversale des archétypes qui pouvaient justifier la raison d'être professionnelle des enquêtés. Il nous semblait intéressant de confronter ces archétypes, et les valeurs motivant l'activité, sur des points de difficultés. L'étude des moments de conflictualité et de frustration, permettait de donner une dimension tangible à notre construction d'archétypes et de leurs attributs, sous le prisme de leur mise à l'épreuve. La liste des difficultés rencontrées constitue ainsi des moments où les idéaux-types qui pourraient motiver l'activité professionnelle sont directement attaqués dans leur raison d'être. A chaque archétype correspond une mise en danger directe.

Pour le modèle de l'arbitre, la situation repoussoir réside dans « les usages sont difficiles à réguler ». La mission du protecteur de l'environnement se retrouve mise à mal lorsque « la protection de l'environnement n'est pas prioritaire ». L'item « Les décideurs ne considèrent pas notre expertise » correspond ainsi au purgatoire du scientifique dont l'expertise est délaissée. La fonction du chercheur d'eau est mise à mal quand « on ne dispose pas de nouvelles réserves ». Le conseiller des décideurs se retrouve acculé à la politique politicienne quand « les intérêts privés limitent la bonne gestion ». Le pédagogue remet en cause sa vocation quand « le public ne connaît pas les eaux souterraines ».

Les répondants étaient invités à exprimer s'ils étaient confrontés aux difficultés exposées, suivant le gradient « tout à fait d'accord » ; « plutôt d'accord » ; « plutôt en désaccord », « pas du tout d'accord ».

En France comme en Inde, les résultats montraient que la surexploitation et la disponibilité de nouvelles ressources constituaient des problématiques de terrain très partagées. Nous nous attendions ainsi à ce que les difficultés liées au profil du chercheur d'eau apparaissent également au niveau individuel. Les réponses ci-dessous montrent à l'inverse une absence d'identification à cet archétype via son problème direct correspondant : l'absence de réserves non exploitées à disposition. Il est possible que cet écart s'explique par une distinction fine entre territoire et ethos professionnel : le stress hydrique local n'implique pas d'obstacles hiérarchiques ou institutionnels à la production de nouvelles ressources.

2.4.12.1. Inde : Un travail rendu difficile par l'incompréhension du public et des décideurs, avec des ingérences des intérêts privés

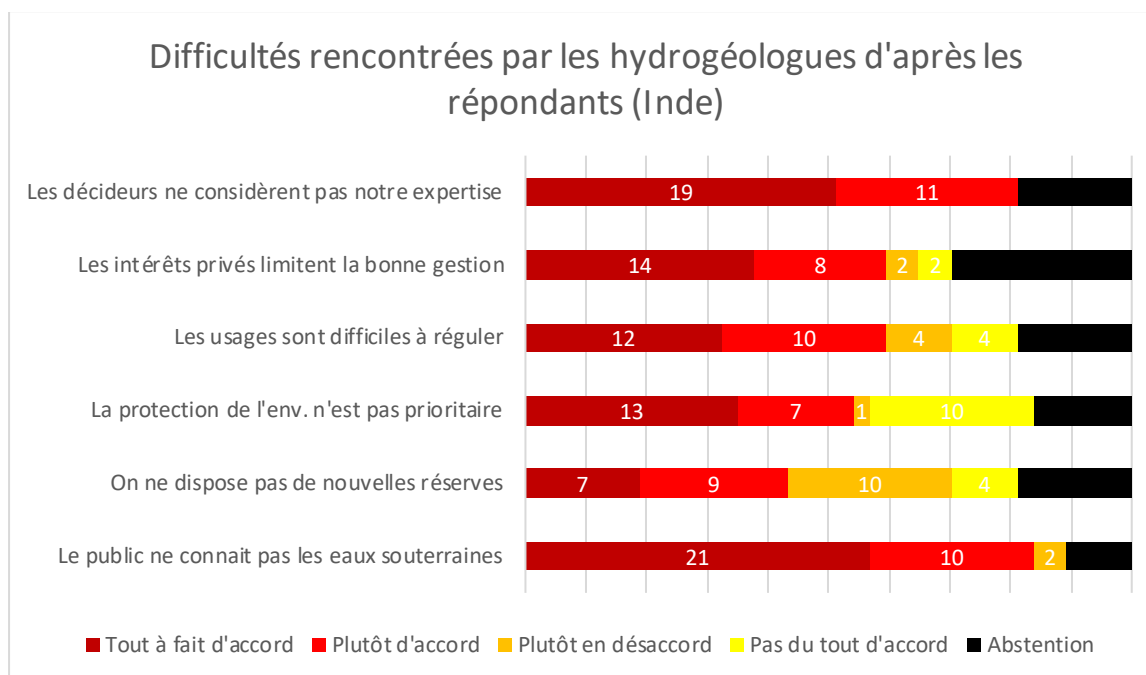


Figure 32 : Difficultés rencontrées par les hydrogéologues d'après les répondants (Inde)

L'ensemble des résultats pour l'Inde est difficilement exploitable du fait d'un nombre important d'abstentions, y compris sur des items ayant provoqué de fortes adhésions.

Toutefois, on voit que la méconnaissance du public est une difficulté partagée à la quasi-unanimité, avec 31 personnes concernées (dont 21 « tout à fait d'accord »). Un répondant utilise la fonction « autre » pour ajouter une difficulté similaire : « *on manque de programme de sensibilisation* ».

L'absence de considération des décideurs n'est pas en reste, avec 30 personnes touchées par cette difficulté (sont 19 « tout à fait d'accord »). Ce sujet est celui qui suscite le consensus le plus fort, dans la mesure où aucun des répondants ne déclare être en désaccord avec cette proposition. Deux réponses « autres » reformulent ce thème de l'absence de considération des hydrogéologues par les décideurs (« *les opinions des experts et des scientifiques au sujet de l'usage et de la pollution des eaux souterraines ne sont pas jugées prioritaires par les dirigeants et les responsables des politiques publiques* » ; « *les administrateurs et les élus sous-estiment les hydrogéologues* »).

D'autres autres items présentent une majorité d'adhésion, mais des résultats moins tranchés du fait d'une forte abstention. L'ingérence des intérêts privés constitue une difficulté pour 22 répondants, avec une faible opposition (4) et 11 abstentions. La difficulté à réguler les usages est rencontrée par 22 répondants, avec 8 désaccords et 7 abstentions. Le manque de considération pour la protection

environnementale, bien que rencontré par une majorité de répondant (20), présente un nombre important de réponses affirmant ne pas être concernée par ce problème (11).

Seul l’item concernant l’absence de nouvelles ressources disponibles n’emporte pas une adhésion majoritaire (7 « tout à fait d’accord » et 9 « plutôt d’accord »), avec un nombre important d’enquêtés qui estiment ne pas être concernés par ce problème (14), et une abstention forte (7).

#### 2.4.12.2. France : des difficultés partagées avec les répondants indiens

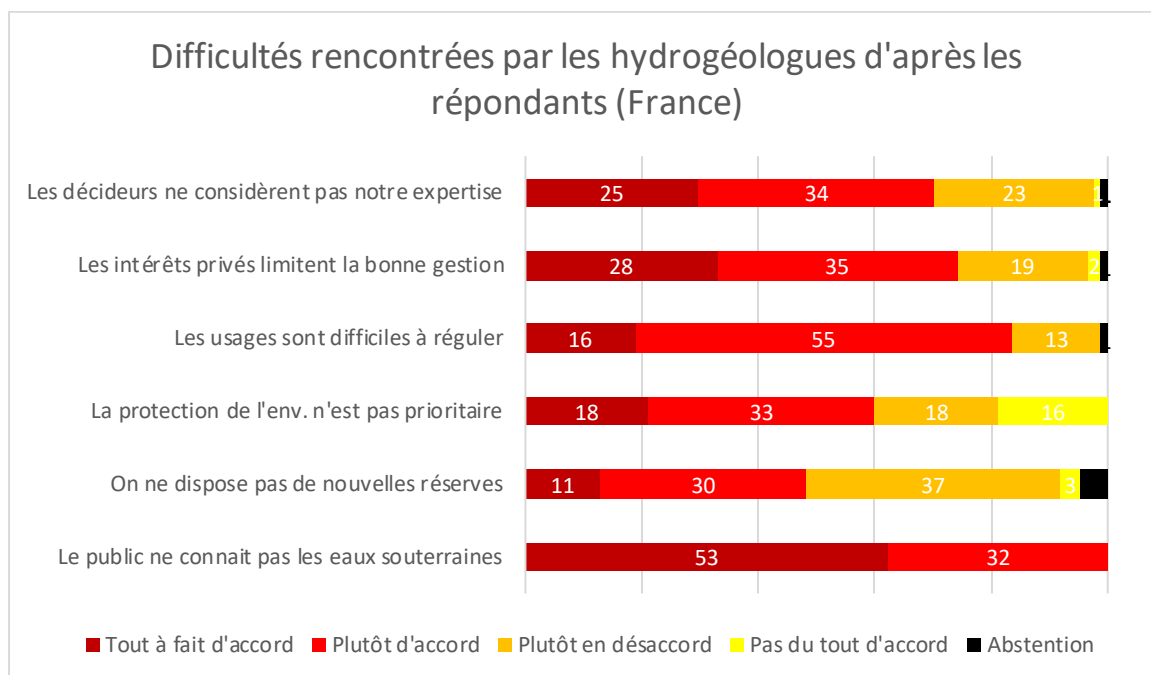


Figure 33 : Difficultés rencontrées par les hydrogéologues d'après les répondants (France)

Les résultats français montrent une polarisation plus forte, renforcée par la faible abstention. De manière significative, les abstentions ont été les plus nombreuses pour la difficulté la moins partagée. Comme pour l’Inde, la méconnaissance des eaux souterraines par le public est la difficulté qui remporte le plus l’adhésion, avec l’intégralité des répondants qui s’expriment en ce sens. On peut noter que le choix « tout à fait d’accord » à lui seul remporte 53 votes. Une réponse autre abonde dans ce sens en donnant des précisions sur le caractère opaque, voire magique des eaux souterraines auprès du public : « *L'eau souterraine reste "obscur et mystérieuse" (recours aux sourciers!)* ».

Un classement pour les autres difficultés jugées les plus importantes peut être établi de deux manières. Une première possibilité consiste à considérer les résultats au prisme du sentiment déclaratif d’adhésion la plus forte, via les scores de la réponses « tout à fait d’accord ». Dans cette optique,

l'ingérence des intérêts privés arrive en deuxième position (28), suivies par l'absence de considération des hydrogéologues par les décideurs (25).

Une deuxième possibilité consiste à considérer les résultats d'adhésion d'ensemble, en groupant les réponses « tout à fait d'accord » et « assez d'accord ». Dans ce cadre, c'est la difficulté de régulation des usages qui apparaît en deuxième position (71 concernés), suivie par l'ingérence des intérêts privés (63 concernés) et le manque de considération des décideurs (59 concernés).

En cinquième position, le peu de cas donné à la protection de l'environnement remporte cependant une majorité de concernés parmi les répondants (51), mais avec l'expression de désaccords plus prononcés que pour les autres items. Ainsi, 34 répondants sont en désaccord avec l'idée que la protection de l'environnement ne soit pas prioritaire. L'item concernant le manque de disponibilité des nouvelles ressources suscite le moins l'adhésion (41 concernés), avec 40 personnes en désaccord.

Parmi les réponses autres, on trouve mention du manque de connaissance scientifique : « *Problèmes de connaissances- on déplore l'absence de diagnostic des forages, d'essai régulier pour évaluer les ouvrages et les nappes, et de suivi piézométrique pour évaluer la surexploitation et/ou les variations climatiques* ». Un autre répondant utilise la fonction autre pour relier de manière intéressante les items de méconnaissance et de considération des hydrogéologues par les décideurs, via l'idée de reconnaissance du grand public : « *Il faut une demande sociétale pour légitimer nos actions et être reconnus, surtout que la notion de gestion des aquifères n'est pas assimilées par les maitres d'ouvrages et les exploitants.* »

#### 2.4.13. Identification aux archétypes professionnels : convergence entre Inde et France

Cette question portait sur l'identification à des archétypes professionnels qui distingue, à la manière des idéaux-types, des rôles à-même d'être endossés par les hydrogéologues dans le déroulement de leurs activités. Nous avons isolé six archétypes : le scientifique, l'arbitre entre les besoins, le protecteur de l'environnement, le conseiller, le pédagogue, ainsi que le chercheur d'eau.

Avant d'étudier les résultats portant sur l'identification (ou son absence !) aux rôles types, nous avons préféré aborder ce sujet d'une manière moins abstraite pour les répondants, en les faisant s'exprimer par les difficultés rencontrées, en lien avec des rôles types afférents.

Ici, nous avons demandé aux répondants de s'exprimer plus directement sur les archétypes professionnels : se considéraient-ils endosser tel ou tel rôle dans leurs activités ? Les répondants étaient invités à s'exprimer sur trois paliers : « beaucoup », « parfois », et « pas du tout ».

2.4.13.1. Inde : scientifiques, ascendant conseillers

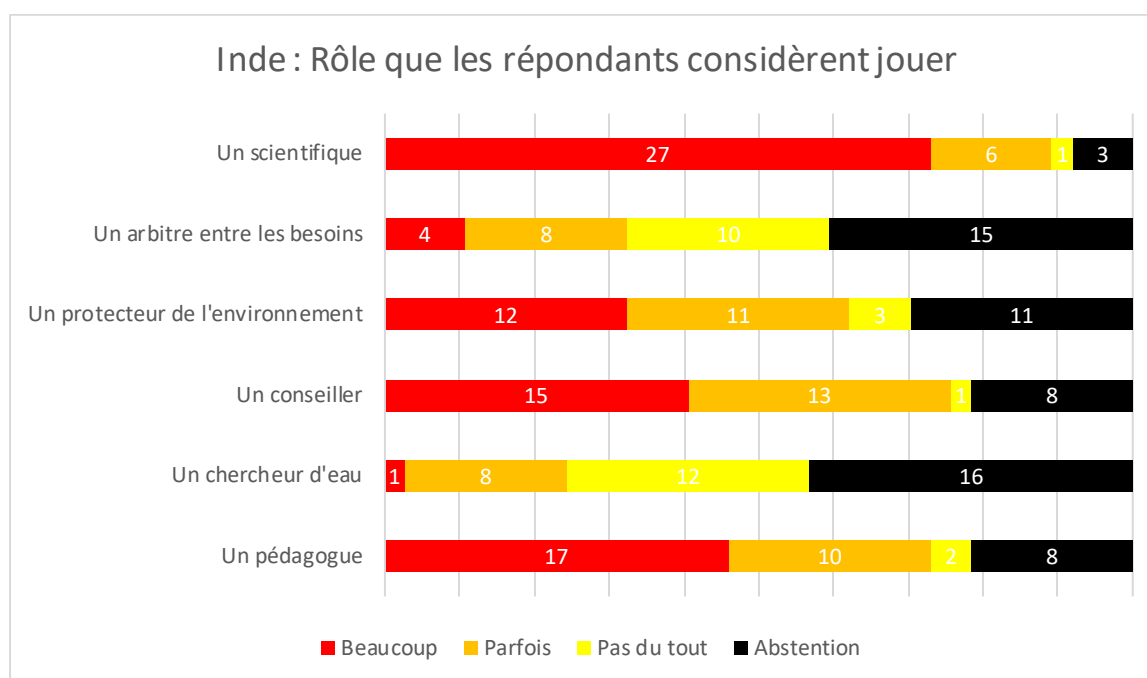


Figure 34 : Rôle(s) que les répondants considèrent jouer (Inde)

On constate pour l'Inde des abstentions nombreuses et volatiles. Le niveau d'abstention est inversement proportionnel à celui de l'adhésion des répondants aux items. Ainsi, l'item le plus populaire ne compte que trois abstentions, quand le moins populaire en compte 16. Les pratiques de choix des options, ou d'abstention sont très similaires des résultats observés pour la question précédente qui portait sur la rencontre de difficultés spécifiques que nous avons liées aux archétypes professionnels.

Le rôle de scientifique se distingue le plus nettement comme étant le plus plébiscité (27 réponses « beaucoup », 6 réponses « parfois »). Un répondant, identifié précédemment pour ses avis tranchés et négatifs concernant sa structure de rattachement, commente cependant : « *désormais nous ne faisons plus rien de scientifique* ».

Des transformations peuvent avoir lieu dans la suite du classement, selon que l'on comptabilise les réponses qui expriment fortement l'identification, ou bien un ensemble entre ces dernières et les réponses qui expriment une identification ponctuelle. Suivant la première méthode, les identifications les plus partagées sont celles du scientifique (27 réponses « beaucoup »), du pédagogue (17), puis du conseiller (15). On trouve en quatrième position le rôle de protecteur de l'environnement (12).

Si l'on suit la seconde méthode de classement, les deuxième et troisième positions s'inversent. Le rôle de conseiller remonte à la seconde position (28 réponses concernées). Le rôle de pédagogue descend

à la troisième position (27 réponses concernées). Celui de protecteur de l'environnement demeure à la quatrième position (19 réponses). On constate ainsi qu'une majorité de répondants s'identifient, ou du moins estiment agir parfois suivant ces quatre archétypes professionnels.

En revanche, on relève une faible identification au rôle d'arbitre entre les usages. L'identification est encore plus faible pour le rôle de « chercheur d'eau ». Du fait du nombre important d'abstentions, il était utile de s'intéresser aux classements des rôles selon le niveau de rejet qu'ils suscitaient. Le faible niveau d'identification au chercheur d'eau est confirmé par un fort rejet, 12 répondants estimant ne pas du tout endosser ce rôle. La fonction d'arbitre, qui est la deuxième catégorie la moins populaire, est également à la deuxième position dans ce classement inversé, puisque 10 répondants ne se considèrent pas du tout en tant que tel. On retrouve des corollaires à cette faible identification dans les résultats de la question précédente. La régulation des usages étant une difficulté importante, il est possible que les répondants, du fait de leur absence de maîtrise sur ce sujet, ne se considèrent pas comme arbitre.

Un répondant utilise la fonction « autre » pour proposer un archétype original : « *je suis l'ami des gens, à disposition pour solutionner les problèmes d'eau, notamment ceux de qualité* ». Difficilement réductible à un principe, cette proposition se retrouve à cheval entre le rôle de pédagogue et de protecteur de l'environnement.

#### 2.4.13.2. France : conseillers, ascendant scientifiques

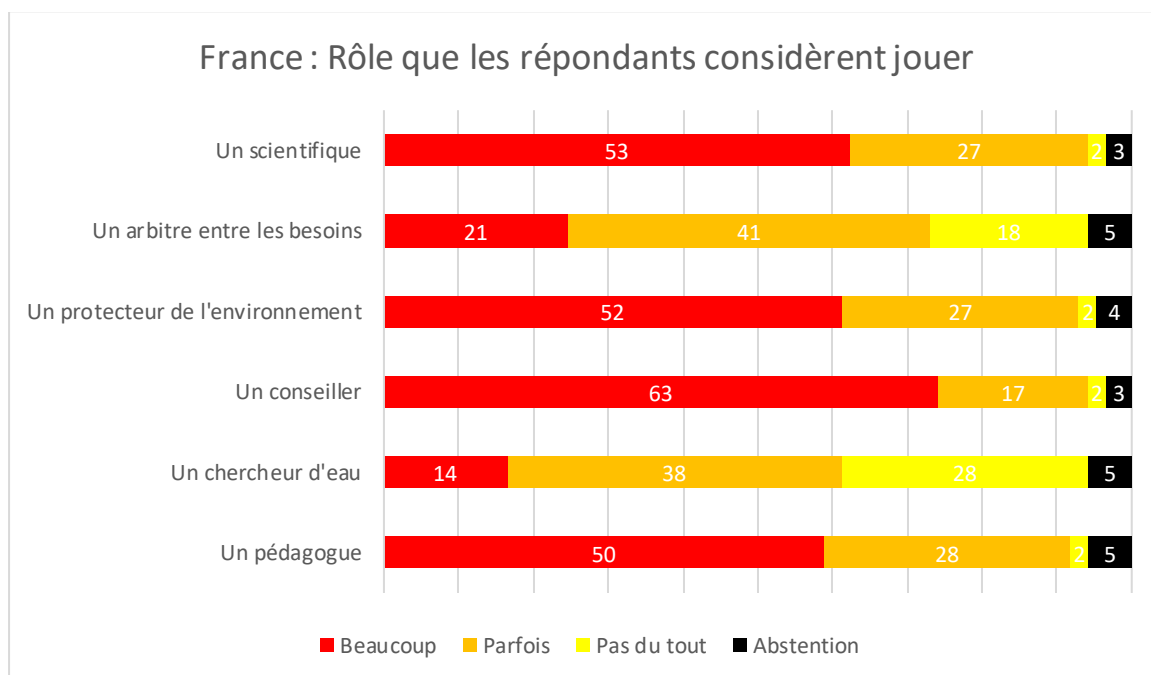


Figure 35: Rôle(s) que les répondants considèrent jouer (France)

Pour la France, les rôles auxquels les répondants sont susceptibles de s'identifier sont les mêmes. Inversement, on retrouve les mêmes catégories dans les rôles pour lesquels l'identification est plus faible. La grille des réponses dénote toutefois des pratiques de choix différentes, avec une plus grande aptitude à l'identification auprès de différents rôles et un moindre usage de l'abstention.

A la différence de l'Inde, les identifications sont beaucoup plus prononcées : une majorité de répondants s'identifient fortement à quatre archétypes professionnels, sans que l'option de choix plus nuancée « parfois » n'ait besoin d'être pris en compte.

Ainsi, une lecture des résultats avec un groupement des réponses à identification forte (« toujours ») et ponctuelle (« parfois ») montre un classement groupé, peu hiérarchisable. En première position, on trouve à la fois les rôles de scientifique et de conseiller (80 réponses groupées). En deuxième position se trouve le rôle de protecteur de l'environnement (79 réponses groupées). En troisième position vient le pédagogue (78 réponses groupées). La proximité des résultats rend cette hiérarchisation très fragile. Si l'on ne comptabilise que les réponses qui expriment fortement l'identification, une hiérarchisation devient observable. L'identification la plus partagée est celle du conseiller (63), suivie du scientifique (53), puis du protecteur de l'environnement (52) et du pédagogue (50).

Dans les deux modes de lecture des résultats, le rôle de protecteur de l'environnement est plus prégnant que pour l'Inde. En revanche, on retrouve comme pour l'Inde la relégation lointaine des archétypes de l'arbitre entre les besoins (21) et du chercheur d'eau (14). Ces deux catégories sont les deux seules à obtenir des rejets prononcés (28 pour le chercheur d'eau ; 18 pour l'arbitre).

Deux répondants ont utilisé la fonction autre. Une réponse consiste en une reformulation personnelle du rôle de conseiller : « *un expert et une aide à la décision* ». Un autre répondant, précédemment identifié par son choix de vocabulaire, estime que son rôle dérange les parties prenantes : « *nous sommes des emmerdeurs, poste à supprimer de la fonction publique* ».

Ainsi les archétypes professionnels du scientifique et du conseiller, très souvent mobilisés dans les deux terrains, sont susceptibles de rentrer en conflit avec des catégories spécifiques de parties prenantes qui minorent leur périmètre de juridiction. Nous revenons dans la partie suivante sur les clivages entre scientifiques et décideurs, qui mobilisent un sens de la défense du service public face aux tentatives d'incursion des intérêts privés. On constate que les oppositions ne sont pas des catégories rigides, et que ces clivages peuvent animer le groupe professionnel en interne.



## 2.5. Faire valoir sa juridiction : la production en fractale des clivages

Dans le questionnaire, des réponses soulignent la difficulté des hydrogéologues à faire valoir leur expertise auprès de différentes audiences : du grand public général aux élus<sup>127</sup>. En France comme en Inde, les griefs exprimés contre l'intrusion des intérêts privés dans le travail des employés de la fonction publique s'articulent à un constat de la méconnaissance des décideurs pour les eaux souterraines. Sur les deux terrains s'exprime le sentiment du manque d'écoute des experts des eaux souterraines. Les personnes peuvent estimer qu'il s'agit d'une ignorance sincère, ou d'un problème structurel où les considérations des spécialistes d'un domaine sont de facto soumis à une hiérarchie des organigrammes dominés par des profils plus généralistes : qu'il s'agisse des élus ou de supérieurs hiérarchiques peu soucieux des eaux souterraines. Le clivage entre hydrogéologues et décideurs s'exprime à plusieurs niveaux. Dans une première lecture, on déplore l'ignorance des décideurs pour les enjeux des eaux souterraines dont les hydrogéologues des services publics seraient les ambassadeurs. L'opposition peut aussi exprimer des plaintes d'interférence de l'ordre du politique dans la juridiction des hydrogéologues. Ici, la distinction est difficile à faire, entre ce qui rentre dans la juridiction des hydrogéologues de la fonction publique, et ce qui rentre dans la juridiction des décideurs, qui sont eux-aussi inscrits dans des organigrammes ayant voix au chapitre dans les politiques publiques de l'eau. La question se complexifie si on estime que les décisions qui peuvent être prises par les hydrogéologues quant à la gestion sont, elles aussi, par essence, des décisions politiques.

Les critiques émises par les hydrogéologues, qui estiment que des décisions ne sont pas légitimes, sont d'autant plus difficiles à définir : s'agit-il de dénoncer une décision administrative jugée infondée par ignorance ? Ou bien de dénoncer une intrusion du politique dans le domaine des politiques publiques ? Nous avons choisi de regrouper ces dissensions exprimées car elles révèlent un dénominateur commun : la défense d'une juridiction scientifique.

### 2.5.1. Ne pas connaître ou éviter Cassandre : activation du clivage scientifique-décideur

La méconnaissance déplorée des eaux souterraines peut s'exprimer sur plusieurs registres : celui du constat neutre, ou bien sur celui du dénigrement. La méconnaissance des eaux souterraines est ainsi

---

<sup>127</sup>Cette situation n'est pas propre à l'hydrogéologie : les tribunes collectives de scientifiques alertant l'opinion à propos du manque de compréhension de la science par la presse et les élus constituent un trope parmi d'autres des prises de position scientifiques collectives dans le débat public.

parfois jugée comme étant symptomatique du manque de culture générale scientifique dans les diverses franges de la société. Un hydrogéologue senior fait ainsi un lien direct entre absence de compréhension du fonctionnement des eaux souterraines et absence de maîtrise des fondamentaux du calcul chez les représentants parlementaires actuels :

*« Je viens d'une génération où on connaissait le calcul et on savait raisonner en ordre de grandeur. Quand on aborde un sujet, on doit savoir si on raisonne en litres, hectolitres etc. C'est une culture de savoir raisonner en ordres de grandeur [...]. Regardez à l'Assemblée Nationale, prenez un compte-rendu, les députés parlent en millions là où ils devraient parler en milliers, ou inversement.*

La critique du pouvoir décisionnel d'individus peu au fait des sujets concernés est un point convenu chez les experts (Ruf, 2008). Mais ici, l'hydrogéologie possède une dimension particulière : le sujet, qui suscite peu de polémique, est jugé méconnu également par les scientifiques. Des commentaires du questionnaire soulignent ainsi que des phénomènes hydrogéologiques, en dépit de leur abord technique relativement accessible, sont méconnus par les franges les plus spécialisées du public. Un témoignage français témoigne de cette méconnaissance en France. Il y inclut des profils scientifiques : *« Les eaux souterraines sont très méconnues, par le grand public, les décideurs et les scientifiques (qui ne sont pas hydrogéologues).* Cette méconnaissance porte sur deux sujets : les fondamentaux basiques de l'hydrogéologie d'une part ; d'autre part, le rôle instrumental joué par les eaux souterraines dans une gamme de phénomènes climatiques et écologiques.

Cette méconnaissance n'est pas vécue comme un geste politique intentionnel. Il n'existe nul projet de désinformation, qui viserait à empêcher la prise de conscience des problèmes de gestion des eaux souterraines. Les répondants estiment qu'ils ont affaire à une ignorance simple, dénuée de volonté de dissimuler les diagnostics. Cette ignorance contribue à offrir des conditions propices aux interférences dans le travail des hydrogéologues. Un directeur de contrat de nappe estime qu'il existe *« une double méconnaissance de l'eau souterraine et aussi de son rôle »*.

Le constat de la méconnaissance des eaux souterraines s'exprime aussi vis-à-vis des acteurs à l'origine des cadres législatifs. Un directeur de contrat de nappe souligne ainsi le traitement sémantique des eaux souterraines dans les textes de loi. Il affirme que l'objet 'eau souterraine' est rarement et mal abordé dans les textes de loi français. Donnant en exemple la loi sur l'eau adoptée en 2006<sup>128</sup>, il affirme s'être livré à un exercice de comparaison des occurrences des champs lexicaux désignant eaux de surface et eaux souterraines. Il établit le rapport à 1 sur 100, au détriment des eaux souterraines. Bien

---

<sup>128</sup> Exemple donné en entretien par un répondant en 2015. A noter que cet exemple fut également repris en consultation publique par le répondant en 2018, probablement du fait de la puissance de persuasion de l'épisode.

que prêt à reconnaître les faibles possibilités de montée en généralité de cet exercice, il en souligne néanmoins la portée illustrative du peu de cas fait des eaux souterraines dans les affaires publiques : *« cela veut dire que dans l'esprit de nos députés, dans les débats publics, les eaux souterraines n'existent pas. Alors ce n'est qu'une illustration, mais c'est vrai partout. Dans les SDAGES, dans les débats des agences de l'eau, les eaux souterraines, c'est quelque chose qui est méconnu, passé sous silence, même dans le débat sur le changement climatique. »*

Les lignes de tension exprimées peuvent se regrouper suivant un mode général : la frustration de n'être qu'un serviteur de l'ombre, subordonné aux avis de décideurs qui ne sollicitent pas ou ne se réfèrent pas suffisamment à leur expertise. Les motifs sont définis de multiples façons : la connaissance superficielle et les idées reçues des preneurs de décision, mais aussi le soupçon d'interférences politiques. Dans ce clivage, les hydrogéologues utilisent l'argument de leur expertise scientifique afin de s'opposer à des modes de fonctionnement administratifs qui minimisent, s'ils n'ignorent pas complètement, leur point de vue de scientifiques. Les principes d'intérêt général et de service public sont mobilisés afin d'argumenter contre des propositions jugées émaner d'intérêts particuliers.

Dans les commentaires du questionnaire, un hydrogéologue indien faisant le constat de la méconnaissance par les décideurs du rôle joué par les eaux souterraines sur les plans environnementaux, sociaux et économiques propose une solution de contournement : *« les élus n'ont pas conscience de l'importance que revêt la connaissance des eaux souterraines pour le développement socio-économique et la préservation de l'environnement. La politique actuelle (économique, sociétale et scientifique) conduite par ces acteurs ne permettra pas de changer faire changer les choses à court ou moyen terme. Il faut donc en priorité développer les consciences sur l'intérêt que revêtent les eaux souterraines ! »*. L'option de sensibilisation d'un public général, efficace à long terme, s'avère cependant probante dans l'hypothèse cloisonnée d'une méconnaissance simple. Mais la frontière demeure ténue entre ignorance d'un problème et choix de ne pas le considérer. Le peu de cas accordé aux eaux souterraines dans les textes de loi se retrouve dans les choix de politiques d'aménagement. L'exemple donné par un directeur de Département de géologie soulève la question de la suppression du point de vue de l'expert du sous-sol dans la fabrique des villes. En dépit d'un potentiel pour la recharge artificielle qui aurait pu s'avérer fondamental en zone semi-aride, une municipalité a choisi d'artificialiser ses sols et de pratiquer une politique d'extraction intensive des eaux souterraines. Les hydrogéologues en poste dans la municipalité ne furent pas consultés, dans une politique d'industrialisation massive sans considération pour la durabilité des ressources locales, tout au long d'un processus itératif de contournement de la législation :

« Vous me dites que vous êtes allée dans la section eaux souterraines de la municipalité de [...]. C'est un territoire admirable. Je veux dire que c'est un territoire admirable de mon point de vue de géologue qui s'intéresse à l'eau. Il présente des conditions idéales pour la recharge des aquifères. On pourrait y mettre des périmètres de protection, et des points de recharge. Mais ces dernières années, la municipalité a préféré transformer ce territoire en zone industrielle, en délivrant à tour de bras des permis d'extraction des eaux souterraines. Une exception, puis deux, trois... des dizaines d'exceptions qui deviennent la norme. Quand je vais là-bas, la pollution de l'air est suffocante. La situation est pire en sous-sol. Ce genre d'erreurs est courante. Les politiciens, c'est évident, vont préférer développer l'industrie dans leur territoire. Les eaux souterraines, c'est le cadet de leur souci, et ils peuvent tordre les garde-fous des NOC [Non-Objection Certificate]<sup>129</sup>. L'avis des hydrogéologues employés dans leur municipalité, ils s'en moquent totalement ! Ils ne les consultent même pas. Ou ils leur font faire un petit rapport, que personne ne lira. »

En France aussi, des commentaires sont émis au sujet de l'attentisme de gestionnaires qui feraient semblant de ne pas voir la surexploitation d'un bien commun. Un hydrogéologue universitaire souligne que les dialogues entre scientifiques et politiques sont des moments rarissimes, qui nécessitent un intérêt mutuel pour les activités de la partie adverse. Le répondant donne en bref exemple un cas d'alerte contre la pollution hydrogéologique provoquée par des épandages porcins. Après des années d'immobilisme, des élus s'emparèrent du sujet via un travail d'objectivation où le phénomène de contamination des nappes était reformulé en risque de santé publique et d'épidémiologie.

Ce point serait incomplet si on le limitait à une lecture à sens unique, de scientifiques à décideurs. Un des commentaires du questionnaire contredit ainsi l'idée que le travail de traduction et de reformulation des enjeux ne serait que strictement effectué par des scientifiques ayant une position de surplomb sur le monde : « pour que le dialogue s'instaure il faut un politique qui soit suffisamment intéressé par les sciences et un scientifique suffisamment intéressé par les questions de gestion ».

Les divergences de pratiques entre décideurs et scientifiques peuvent s'exprimer de manière schématique comme une opposition entre ce qui serait de l'ordre de la satisfaction des besoins, et ce qui serait motivé par une quête éthérée de la connaissance. Gestion, ici, s'opposerait à science.

---

<sup>129</sup> Autorisation administrative passant par l'absence d'objection, le Non-Objection Certificate (NOC) est un document fourni par le CGWA faisant suite à l'examen d'une demande documentée d'extraction à vocation industrielle ou commerciale.

### 2.5.2. Un clivage peut en cacher un autre : comment créer du ralliement malgré le décalage entre temps court d'aménagement et temps long géologique.

Une autre lecture possible pour exprimer cette opposition est celle des logiques temporelles différentes. Comprendre le clivage décideurs/scientifiques sur un axe temporel peut sembler de l'ordre de l'évidence ; il rend cependant possible de comprendre ce clivage sous un angle autre que la logique conflictuelle.

Les clivages internes au groupe professionnel des eaux souterraines peuvent aussi s'exprimer de façon plus fine, suivant la temporalité à laquelle raisonnent les différents acteurs. On retrouve des lignes de césure au cœur-même des formations spécialisées, selon que le spécialiste soit de formation universitaire ou d'une école d'ingénieur. Dans les entretiens les hydrogéologues font état de divergences d'optique sur le terrain de la gestion de l'eau.

C'est le cas par exemple des discussions qu'ils sont amenés à avoir avec des ingénieurs des collectivités publiques. Le clivage ici s'exprime moins entre scientifiques versus profanes qu'entre profils scientifiques dont les logiques d'action n'entrent pas dans la même chronologie. Ici, nous pouvons qualifier ce clivage de dissensions entre une vision de scientifique et une vision d'ingénieur des ressources hydrogéologiques. Un directeur de structure locale résume ces dissensions de pratiques de manière lapidaire :

*« Les ingénieurs sont comme les élus, ils aiment bien mettre des bouts de béton dans la nature pour laisser une trace de leur passage sur terre ».*

Ces dissensions prennent la forme de solutions divergentes dans la gestion des nappes. Les ingénieurs des collectivités publiques tendent à préférer des solutions dites d'offre, avec construction d'infrastructure d'épuration des eaux de surface visant à étendre la production de l'eau. D'un côté des solutions de prévention et d'économie, de l'autre des politiques productives de gestion de l'offre. Les effets différenciés de ses choix s'expriment entre différents calendriers : logique vertueuse sur le long terme d'un côté, de l'autre bénéfices immédiats et risques repoussés à long terme. Or, ces propositions ne bénéficient pas du même degré de bienveillance ni du même potentiel de ralliement. Répondre à un problème de ressources par la mise en place d'infrastructures tangibles et immédiates est une option qui tend à rassurer et à obtenir les faveurs de plusieurs acteurs : les opérateurs de l'eau, mais aussi les élus, dans une logique d'efficacité et de visibilité sur un mandat d'une courte période. Une vision court-termiste encouragée par les calendriers politiques, qui, *in fine*, favorise les intérêts des constructeurs privés. À l'inverse, le principe des économies d'eau, dont la rétribution sera tardive, n'est pas considéré comme pourvoyeur de gisements riches en volume.

La politique de l'offre constitue une solution de ralliement entre plusieurs acteurs : c'est donc l'optique la plus consensuelle. Face à un tel pouvoir d'attractivité, les hydrogéologues partisans des solutions de long terme ne peuvent passer par l'enrôlement et la persuasion, mais par des voies détournées, entre « débrouille » et obstruction. Le directeur de structure locale devant faire face aux ingénieurs de la collectivité avoue avoir utilisé cette deuxième solution de facilité :

*« On a tout fait pour traîner, et rien n'a été construit encore aujourd'hui. On a gagné la dizaine d'années qu'il fallait pour prouver qu'une politique d'économie d'eau était la chose à faire. »*

On peut toutefois relever que l'obstruction permet de court-circuiter les alliés objectifs des politiques de l'offre pour faire appel à une logique très efficace en milieu administratif : celle de l'économie budgétaire. La tactique de débrayage visant à reporter les travaux d'infrastructure destinés à augmenter la production des nappes, octroie aux projets de réduction de la demande une temporalité plus favorable à leur évaluation. Cette solution s'avère cependant une réussite dans plusieurs collectivités locales, qui voient leur nombre d'habitants augmenter, tout en parvenant à diminuer les prélèvements en eau. Une situation qui fait dire à des hydrogéologues de l'AHSP :

*« On est bien meilleur qu'autrefois. Mais une politique d'économie de la consommation, une politique de développement durable, si vous ne lui laissez pas le temps de faire ses preuves, vous n'avez pas de résultats. »*

Ils soulignent la difficulté de « défendre les eaux souterraines auprès de pouvoirs publics peu habitués à raisonner en termes de millions d'années. » Cette compréhension du temps long constitue un élément important d'identification et de rattachement des hydrogéologues, perceptible dans les interviews accordés à la presse ou durant nos entretiens de terrain : « nous parlons souvent en milliers d'années comme d'autres parlent en jours ».

Bruno de Grissac, ancien Président de l'AHSP, fait l'objet d'un portrait dans un magazine de presse professionnelle<sup>130</sup>. Entre temps long géologique incitant à l'humilité et importance insoupçonné du domaine, le discours est rodé :

*« Quand on sait en outre que l'eau que boivent aujourd'hui [...] a 20 000 ans, on comprend mieux l'humilité et la circonspection dont font preuve les experts des eaux souterraines, habitués à raisonner en millions d'années et à prendre des décisions qui engagent les collectivités pour des décennies. Je suis très intéressé par la question des nappes profondes, qui est très complexe, souligne l'ingénieur. Les*

---

<sup>130</sup>« Bruno de Grissac : chercheur d'eau », *Techni-Cités*, n°169, 8 Mai 2009.

*eaux souterraines restent le parent pauvre de la gestion de la ressource, or il faut les protéger car leur pollution est irréversible à l'échelle d'une génération. »*

L'hydrogéologie est une science où il est fréquent de manipuler des chronologies de l'ordre du millier ou de dizaines de milliers d'années ; elle est pourtant soumise à un calendrier court-termiste, et c'est toute la difficulté pour les spécialistes d'en faire valoir le caractère crucial. Cette idée est très présente parmi les actifs. En France, un animateur de consultations publiques a pris l'habitude d'introduire les hydrogéologues par une pirouette consacrée : « *méfiez-vous des hydrogéologues, ils parlent en millions d'années comme vous et moi des saisons* ». Le portrait dédié à Bruno de Grissac dans le magazine Technicités le décrit comme évoluant « *dans un espace-temps à part, entre longueur de temps et profondeur de champ* ».

Certes, on retrouve dans cette description l'idée d'une science détachée des préoccupations de son temps. Mais on ne peut comprendre comment le cynisme politique prospère sans prendre en compte la temporalité particulière de l'hydrogéologie. Les commentaires des répondants en ce sens soulignent l'écart entre mandats politiques courts et effets d'inertie : « *les délais des mandats politiques sont très courts, ils se terminent bien avant l'apparition des effets de la surexploitation des nappes* ».

Dans le cas des mandats politiques, c'est parfois justement la connaissance en amateur éclairé de l'hydrogéologie qui peut être un frein à la prise de mesures, puisque les différences de chronologie peuvent inciter les décideurs à ne pas mobiliser sur un risque de crise hydrogéologique durant leur mandat : « *Dans certaines parties du pays les eaux souterraines répondent à plus de 60% des besoins en irrigation. Même les politiciens sont conscients du problème. Mais ils ne le prennent pas en compte dans leurs politiques. On pourrait dire qu'ils s'en fichent, comme ils auront perdu leur mandat avant la catastrophe* ».

### 2.5.3. Inde : Redistribution des rôles d'opposition scientifique/décideur au sein des hydrogéologues

Les désaccords entre compréhension scientifique et prise de décision ne s'expliquent pas seulement à l'aune d'un déficit de connaissances. Les interférences politiques ne concernent pas uniquement un milieu général de décideurs, ayant à gérer de nombreux dossiers, parmi lesquels celui des eaux souterraines. Dans un entretien avec un directeur d'un bureau local du CGWB, nous lui faisons part des premiers retours indiens du questionnaire quantitatif, qui témoignaient de conditions de travail dégradées. Le directeur émet des hypothèses sur cet état de fait, attribuant les causes du problème à des interférences politiques, ou à la frilosité de décideurs souhaitant achever leur mandat sans

encombre. Cette réponse fut d'autant plus surprenante dans la mesure où elle visait des gestionnaires de départements dédiés aux eaux souterraines.

*« Probablement que ces réponses portent sur des baisses de budget, des politiques nationales ou régionales... ou plutôt, un manque d'intérêt des personnes à la tête des structures, l'absence de vision claire, pas d'implication personnelle... Les responsables sont très frileux. Ils souhaitent finir leur mandat dans la tranquillité, sans aucun doute ça vient de là. Cela vient aussi de la politique politicienne, puisque le recrutement des responsables s'accompagne d'interférences hautement politiques. »*

Le clivage entre décideurs et scientifiques n'est pas une opposition binaire qui enfermerait les actifs dans des structures essentialistes. Au lieu de s'appliquer à des identités, ce trope pointe des logiques qui s'opposent dans des moments de confrontations. Il n'est ainsi pas impossible que ces moments de confrontation s'incarnent, à la manière des fractales, à l'intérieur de l'un ou de l'autre des groupes de départ.

La confrontation entre ce qui est perçu comme une logique politique contraire à logique scientifique dans les moments de prise de décision peut ainsi se jouer au sein du groupe perçu et identifié comme celui des hydrogéologues. Ce fut le cas lors d'un séminaire portant sur la dimension sociale des eaux souterraines en Inde. Organisé dans une université, l'événement se déroulait dans un milieu à dominante scientifique. Lors de la session de questions ouvertes faisant suite à l'intervention, deux prirent la parole en qualité d'hydrogéologues employés par le Public Work Département de la métropole de Chennai. Le sens des interventions exprimait un certain ressentiment vis-à-vis d'une catégorie floue de décideurs, faisant obstruction à leurs initiatives de sensibilisation au rôle et au fonctionnement des eaux souterraines. Leurs griefs portaient également, chose plus singulière, sur le travail de leur direction ad hoc eaux souterraines, qui ne prenait pas en compte leurs diagnostics et recommandations :

*« Tous les enjeux des eaux souterraines, au niveau de notre périmètre, nous en avons conscience... nous faisons remonter nos constats mais notre direction les ignore ».*

*« Les connaissances sont là, et nous sommes prêts à travailler avec les publics, nous le faisons déjà... mais les décideurs font obstruction, c'est le problème ».*

Le contexte ne permit pas à l'intervenante de répondre à ces deux interventions : les deux hydrogéologues étaient placés au fond de la salle, derrière une vingtaine de rangées de chaises occupées par des professeurs et leurs étudiants. Un début d'échange s'instaurait avec un ajustement de part et d'autre des deux côtés : la conférencière règle son micro, les personnes attendant sa réponse au fond de la salle se lèvent pour être identifiés. Ce début de dialogue fut interrompu par la



responsable du département organisateur de l'événement, achevant de le reléguer à un brouhaha de fin d'intervention. La responsable mit fin à toute suite par une session de remerciements à la conférencière.

Deux semaines après cette conférence, un nouveau passage dans le département universitaire nous permit de rencontrer la directrice du département. Après un entretien portant sur un tout autre sujet, nous essayâmes de revenir sur l'épisode de ces deux interventions. Afin d'aborder le sujet de manière bienveillante, nos questions portaient sur des points d'identification, en évitant de mentionner la clôture de l'échange par l'intéressée. La directrice répondit sur ce point, en invalidant les interventions par la position subalterne des deux hydrogéologues du PWD :

Q : *« J'ai encore du mal à identifier les acteurs impliqués au niveau local pour les eaux souterraines. A la fin de la conférence de [...] deux personnes sont manifestées. Ce sont des employés de la Municipalité ? »*

R : *« Je me rappelle ces interventions. Ils sont du Public Work Department. Nous les connaissons. Ils expriment leur frustration en public, car ils n'ont pas beaucoup de pouvoir, vous comprenez... »*

Une seconde question tenta de légitimer le contenu des interventions des hydrogéologues du PWD au-delà du point de vue social des locuteurs. La conférence initiale portant sur les aspects sociaux des eaux souterraines, des remarques portant sur les points de blocage des administrations dédiées auraient pu être accueillies avec intérêt. Les sujets hydrogéologiques pouvaient sembler opaques aux décideurs. Inversement, les hydrogéologues n'avaient pas suffisamment accès à la prise de décision. La directrice répondit en validant la dernière option, à savoir l'absence d'accès des hydrogéologues à la mise à l'agenda. Cette réponse s'accompagna cependant d'une dévalorisation de personnalité :

Q : *« J'ai trouvé leurs remarques intéressantes. Les eaux souterraines sont difficiles à comprendre. Leur direction ne connaît peut-être pas le sujet, comme il y a des centaines d'autres sujets à traiter dans une municipalité. Peut-être qu'il faut sensibiliser plus les décideurs. Ou l'inverse. Peut-être qu'il n'y a pas assez de spécialistes des eaux souterraines à des poste de direction. »*

R : *« Je suis d'accord mais ce n'est pas ça, c'est autre chose. Ils sont à des postes subalternes, vous savez, donc ils sont déçus car ils ne sont pas écoutés. Ce sont des personnes frustrées. »*

Cette réponse comportait une impasse logique : les remarques des hydrogéologues du PWD étaient jugées peu pertinentes car formulées par des individus frustrés par leur position dans la chaîne de la prise de décision. Si en effet les hydrogéologues en poste pouvaient souffrir de ne pas être audibles,

en revanche ceux qui exprimaient leur frustration de ne pas l'être étaient renvoyés à leur psychologie : celle d'individus frustrés de ne pas être écoutés.

Cette remarque finale impliquait un respect principiel des positions des décideurs, qui rendait invalide toute critique sur les logiques hiérarchiques dont pouvait pâtir tout avis scientifique émis à propos de la gestion des eaux souterraines. Les hydrogéologues de la Municipalité émettaient un constat de type : « les politiques de gestion des eaux souterraines gagneraient à écouter les spécialistes dont l'avis n'est pas pris en considération par les décideurs ». En plein cœur d'un milieu universitaire, il était pourtant jugé irrecevable, car allant à l'encontre de l'ordre des choses. D'un côté, des scientifiques qui produisent de la connaissance, dont on ne tient pas compte, car inscrits dans des postes subalternes; de l'autre, des décideurs qui *décident*. Dans cet ordonnancement, toute critique émise n'est pas valide. Cette démonstration était d'autant plus étonnante qu'elle était formulée par une chercheuse en hydrogéologie, qui souscrivait à l'infériorité du statut de scientifique sur celui du décideur politique. Quand bien même elle rejoignait les hydrogéologues du PWD sur leur critique du peu de cas fait par les décideurs à propos des avis scientifiques des hydrogéologues, leur positionnement dans la hiérarchie de leur département les rendaient inaudibles, car frustrés par nature : ce sont des « *personnes frustrées* ».

Une première analyse superficielle consisterait à voir dans cette remarque une forme de mépris social particulièrement appuyée, mais strictement individuelle, envers des employés de la fonction publique de statut inférieur. Mais la remarque, a priori anecdotique, est chargée de plus de sens, si on l'analyse à l'aune des relations de pouvoir au sein du groupe des hydrogéologues. Vis-à-vis de la société dans son ensemble, on se réfère à ses compétences scientifiques pour justifier un droit de regard sur un domaine fermé, et un statut professionnel en qualité d'expert scientifique. A l'intérieur du groupe, l'utilisation du registre de l'expertise scientifique pour faire valoir son point de vue sur celui de décideurs moins au fait du sujet n'est plus aussi effective. Elle peut même être jugée invalide par une personne qui dirige un département d'université, du fait même de la reconnaissance de ses compétences scientifiques.

D'autres témoignages déplorent la prévalence d'une logique administrative sur les activités scientifiques. Un universitaire estime ainsi que le véritable travail du CGWB ne s'apparente pas à un travail de recherche mais à celui d'un recueil routinier de données piézométriques collectées sans but précis : la compilation des informations fonctionne comme une tâche en soi, sans répondre à des objectifs.

« Pour moi le problème est avant tout scientifique. Vous avez ces hydrogéologues qui ont 1000 points de relevés. On regarde le niveau, on le note dans son carnet. Très bien. Puis on oublie. Et à la fin de l'année, on écrit un rapport sur les relevés, on rajoute trois diagrammes, et voilà. Il y a un manque de recherche. Est-ce qu'ils compulsent même les rapports qu'ils ont produit pour regarder ce qui se passe chez eux ? Ce qui pourrait se faire ? Personne ne le fait. Y compris au CGWB. L'analyse de données est réduite à peau de chagrin. Comparez avec les études du BRGM ou de l'USGS, cela se passe de commentaires. »

A un stade avancé, la priorité donnée à la mise en forme bureaucratique des données constitue un obstacle aux efforts de recherche. Un autre répondant met en avant l'absence de publication scientifique par le CGWB et ses employés. Alors que les employés ont été sélectionnés pour leur doctorat et leurs diplômes avancés, l'absence de composante scientifique dans les grilles de notation constitue une perte de compétences qui ne peut être compensée que par la recherche universitaire. Ces ambiguïtés entre autorité scientifique et autorité décisionnelle sont également visibles en France. Elles s'expriment notamment entre hydrogéologues, dans la contestation de la mise en forme d'un savoir par des scientifiques à des fins gestionnaires.

#### 2.5.4. France : contestation de la mise en forme gestionnaire d'un savoir par des scientifiques

##### 2.5.4.1. Un ethos naturaliste toujours aux prises avec la bureaucratisation

En France, un répondant nous raconte un épisode survenu lors de son début de carrière portant sur le suivi du référentiel BRGM de classement des nappes en vigueur à l'époque. Ce référentiel était, dans le jargon interne, nommé le *code Margat*, suivant le nom de son inspireur. La nomenclature dite des Codes Margat, basée sur un code dit signifiant. Composé de trois chiffres, l'identifiant utilisé correspond à une plage signifiante, qui indique la nature de l'entité hydrogéologique<sup>131</sup>.

---

<sup>131</sup> Nomenclature ci-après :

001 à 199 : grands systèmes aquifères à nappe essentiellement libre

201 à 299 : grands systèmes aquifères captifs

301 à 499 : zones alluviales dans les domaines sans grand système aquifère individualisé

501 à 599 : domaines sans grand système aquifère individualisé, en terrains sédimentaires

601 à 699 : domaines sans grand système individualisé, en terrains de socle.

Alors jeune fonctionnaire, le répondant ne parvient pas à classer une masse d'eau souterraine en suivant les lettres et chiffres servant de clés qui constituent la base du référencement. L'attribution d'un identifiant suivant le code Margat est pourtant nécessaire, afin de remplir une demande de subvention pour la prise en compte d'un relevé piézométrique non identifié. Devant la difficulté, il raconte avoir alors créé un pastiche des identifiants déjà existants : l'identifiant a tous les semblants d'un code de rigueur, mais les clés qui le désignent rendent son identification impossible pour toute recherche à rebours. Sa demande de subvention est acceptée. Quelques années plus tard, les nécessités d'une note interne régionale l'obligent à mentionner la masse d'eau souterraine pour laquelle il avait forgé un identifiant défectueux. Dans un aveu plus ou moins crypté, il fait suivre l'identifiant d'une note « *code : au pif* », en utilisant l'expression consacrée dans la langue régionale. La mention visait à signifier aux initiés attentifs que le code Margat n'avait pas été suivi. Elle exprimait aussi un ressenti d'ordre pratique, sur les difficultés ressenties au niveau local pour suivre un référentiel dans des situations qui ne pouvaient se traduire dans un code global. Au fil des années, des incidents similaires avaient eu lieu, mais sans relais suffisant que des mises au point soient effectuées ou jugées nécessaires. L'anecdote sous forme de plaisanterie trouve un deuxième ressort comique : la note destinée à des spécialistes régionaux trouve un deuxième public, suivant les lectures imprévues faites par un nouveau public. Le répondant raconte que la traduction en langue régionale de « *code : au pif* », a été reprise dans un compte-rendu de commission ministérielle qui pensait voir dans l'expression dialectale une terminologie scientifique établie :

*« J'ai retrouvé cette expression dans un compte-rendu de commission ministérielle tout ce qu'il y a de plus sérieux, au détour d'une phrase : 'la classification des masses d'eaux souterraines a été parfois établie suivant la méthodologie au pif' ! »*

Si on ne s'attarde que sur ses aspects les plus cocasses, ce récit témoigne de deux jugements de l'hydrogéologue face à l'incompréhension de plusieurs types de décideurs. D'un côté, le ressenti d'un expert qui souhaite mettre en avant la naïveté de parlementaires, censés représenter les franges informées du grand public. Une autre forme d'irrévérence consiste en la fierté de réussir à passer outre des réglementations dont les défauts sont mis en avant. Ce deuxième ressenti individuel est d'autant plus spécifique qu'il vise un référentiel créé par une institution et des hydrogéologues dont les compétences ne sont pas mises en doute<sup>132</sup>.

L'anecdote et les impressions individuelles témoignées deviennent plus parlantes si on envisage le clivage entre décideurs et hydrogéologues autrement que sous le prisme du manque de connaissance.

---

<sup>132</sup>Jugée pertinente à l'échelle du millionième, elle est critiquée pour sa perte de précision : les échelles plus réduites nécessitent la prise en compte de phénomènes locaux. Dans les décennies suivantes, le passage à des échelles plus fines suscite un abandon de la classification Margat telle qu'établie en 1979.

L'épisode initial d'invention d'un identifiant face à un code global, pensé par des spécialistes, mais auquel les incidences du terrain ne peuvent se soumettre, est repris dans les zones grises de l'administration. A première vue, le récit semble ainsi abonder une grille de lecture des *ignorance studies*, où la production de l'ignorance serait avalisée aux niveaux administratif et politique (Gross & McGoey, 2015). Cette analyse serait par trop hâtive. Plus subtilement, le récit met en avant un désaccord entre différents types de pratiques des connaissances hydrogéologiques. L'ignorance attribuée n'en est pas vraiment une. Un représentant d'une hydrogéologie naturaliste fait le récit d'un moment où sa pratique se heurte à une hydrogéologie mise en forme sous un savoir gestionnaire, qui peut s'avérer inopérant quand on approche des sinuosités locales. L'éloquence du récit comporte un risque : celui de se limiter à sa compréhension humoristique. Il met pourtant en avant, via le détour d'une anecdote plaisante, les différences de conception entre la poursuite d'un ethos scientifique et la bureaucratisation de la pratique.

#### *2.5.4.2. Perte de sens au travail et Taylorisation du travail intellectuel (Inde et France)*

Depuis le tournant des années 2000, la montée des activités dites de bureau dans le temps de travail des hydrogéologues suscite différentes réactions. Elle peut parfois être acceptée comme le signe extérieur d'un avancement de carrière. La montée en gamme des responsabilités se traduirait ici par une augmentation des activités de bureau perçue comme allant de soi : plus on est responsable, plus on signe des documents dans des parapheurs. Mais la bureaucratisation perçue des activités n'est pas toujours vue comme une loi inévitable de la promotion. Elle est plutôt vue comme une inflation des activités d'audit, de référencement et d'évaluation des procédures qui transforment le travail intellectuel (Hibou, 2013). Le multiple séquençage des activités décortiquent la réflexion d'ensemble dans des cadres réduits de réflexion. Le scientifique n'est plus qu'un ouvrier spécialisé, certes fortement diplômé, mais auquel on ne demande plus une réflexion globale sur la chaîne d'assemblage intellectuelle.

Depuis le début des années 2010, tout un pan de la littérature essayiste s'est consacrée à l'analyse du sentiment, prégnant dans les professions diplômées bien rémunérées, d'exercer un métier inutile. La reprise de l'expression un peu vague « bullshit job » (la force du concept résidant dans sa faible conceptualisation) montre que le grand public s'est approprié ce concept afin de mettre un mot sur des expériences vécues. Ces travaux d'analyse de la perte de sens au travail ayant eu un tel succès, le constat descriptif devient normatif : en témoigne la profusion des tests dans les magazines grand public de type « avez-vous un bullshit job ? ».

On aurait tort de croire que ce sentiment de perte de sens au travail n'est qu'un trope managérial en vogue dans les économies occidentales tertiaisées. Dans la section libre de commentaire du questionnaire en ligne, un répondant basé en Inde nous laisse un témoignage à l'avenant, où s'exprime une lassitude désespérée :

*« Vous auriez dû demander aux hydrogéologues professionnels s'ils 'croyaient' en l'utilité du travail qu'on leur demande de faire dans les administrations. Personnellement, je ne crois plus en la plupart des tâches que j'effectue ».*

En France, bien avant l'emballement médiatique autour du thème des *bullshit jobs*, il est intéressant de constater que l'on trace dès 2002 la trace écrite d'une *bullshitisation* de la profession d'hydrogéologue. On trouve ainsi dans un éditorial du bulletin de l'AHSP intitulé : « *Si Darcy s'était consacré à la DCE et au reporting* ».

Suivant les codes de l'éditorial, le texte revient sur les sujets figurants dans le bulletin : journée d'études consacrée aux travaux de Henry Darcy; Directive Cadre Européenne et son implication pour la communauté de lecteurs. L'éditorial choisit ainsi de croiser la figure du père de l'hydrogéologie française avec la mise à jour de l'outil de classification des masses d'eau souterraines.

Les activités du temps présent consistent à pourvoir à la rationalité statistique de grandes administrations comme une fin en soi : une occupation chronophage de bien peu d'utilité en contrepartie pour les hydrogéologues de terrain. L'apparition d'un nouvel échelon administratif, l'Union Européenne, loin d'être perçue comme une avancée permettant harmonisation et multiplication des bonnes pratiques, n'est décrite ici qu'en tant que nouvel organisme gourmand en « paperasse ». Le contraste est ainsi patent avec Henry Darcy, dont les activités étaient partagées entre travaux d'aménagement local (l'approvisionnement des fontaines de Dijon) et expériences scientifiques marquantes :

*« Cet aménageur du territoire qu'était Henry Darcy serait très certainement étonné des préoccupations actuelles du petit monde de l'hydrogéologie française, à savoir le référentiel hydrogéologique français version 2 et la directive-cadre européenne [...] Lui qui a consacré sa vie à l'ingénierie appliquée pour le développement local ne comprendrait certainement pas que nous puissions dépenser autant d'énergie à l'élaboration d'outils destinés pour partie à satisfaire aux besoins de données statistiques et réductrices de l'administration centrale, qu'elle soit nationale ou européenne. »*

Ces tâches administratives ont-elles une identité commune avec l'hydrogéologie pratiquée par les fondateurs ? Les compétences techniques de l'hydrogéologue se retrouvent mises au service d'un confinement bureaucratique. L'hydrogéologie est une science de la nature qui ne dispose que de

faibles relais numériques insuffisants pour être entendue. Le caractère pointu de la discipline implique un recrutement de spécialistes dans les postes administratifs. Ce phénomène participe à la relégation des hydrogéologues dans les organigrammes, suivant une pratique administrative ancienne de distinction entre profils généralistes et spécialistes.

#### 2.5.5. Clivage spécialistes-généralistes : le plafond de verre des hydrogéologues dans la haute fonction publique

En France comme en Inde, on constate que les évolutions de carrière des hydrogéologues, plus ou moins florissantes selon les départements, demeurent limitées à des postes de scientifique ou technicien spécialisé. Contrairement à leurs homologues ingénieurs titulaires de diplômes plus généralistes, la spécialité des hydrogéologues les circonscrits dans des domaines précis. Pour les deux pays, cette situation est à resituer dans une tendance longue de recrutements de la fonction publique qui tend à valoriser les cursus les plus généralistes.

En Inde, l'UPSC est la dernière incarnation d'un dispositif de recrutement d'employés remontant aux origines de l'époque coloniale. En 1806, l'*East India Company* établit un collège éponyme destiné à former des administrateurs à Londres avant leur déplacement dans le Raj britannique. Quelques décennies plus tard, la réforme de l'Indian Civil Service, dirigée par Macaulay, confère une dimension administrative à l'*East India Company*, alors que la compagnie ne bénéficiait que jusque-là de prérogatives strictement commerciales. Le système d'achat de rentes que constituaient les positions d'officiers de commerce est remplacé par la mise en place d'un système d'examen centralisé. Ces initiatives sont suivies de la sortie du rapport Northcote-Trevelyan, qui propose une administration proche de la bureaucratie wébérienne, c'est-à-dire employant des employés neutres, de statut permanent, dont les personnalités seraient dissoutes dans l'idéal-type de l'officier de service anonyme animé par l'intérêt public, et une acceptation de mettre en place des politiques publiques déterminées en dernier recours par des Ministres issus du pouvoir politique (Heffer, 2013). Publié en 1854, ce rapport instaure le principe de sélection via la tenue d'examens généralistes compétitifs, pour des positions variées au sein de l'administration.

Dans le contexte indien, la prégnance des profils généralistes sur ceux des techniciens spécialistes s'enracine dans un contexte britannique antérieur, où la maîtrise de la culture des humanités fait office d'instrument de sélection des impétrants. Le rapport Northcote-Trevelyan préconise ainsi la sélection aux postes d'officiers des candidats « *ayant pris la peine de dévouer 3 années de leurs études à l'apprentissage des Humanités classiques et Modernes* ». Le texte distingue ces « *individus ayant fait preuve d'un sacrifice et de capacités d'esprit à même de servir les intérêts de la Compagnie* », d'avec les candidats

« s'étant lancés hâtivement dans des études étroites, telles que le droit ou les sciences, au risque de perdre en hauteur de jugement<sup>133</sup>. »

Héritage du Raj Britannique et de la période coloniale, les concours de la fonction publique ont conservé dans leurs structures des éléments propres à la culture administrative du temps, qui valorisait alors les profils généralistes, formés aux humanités modernes, sur les techniciens. Les ressources humaines de la fonction publique indienne sont ainsi divisées en deux catégories. Considérée comme généraliste, la première concerne les employés diplômés d'un cursus général, recrutés dans les corps les plus prestigieux, comme la police ou la diplomatie. Ces nouvelles recrues suivent généralement une période de formation théorique, suivie d'un stage dans leur administration d'affectation. La seconde inclut les candidats sélectionnés sur des compétences professionnelles reconnues et évaluées par concours d'entrée. Durant plusieurs décennies, cette deuxième catégorie était la seule voie d'accès aux métiers de la fonction publique pour les professions scientifiques et médicales, les ingénieurs, etc. au sein de corps d'Etats spécialisés (par exemple, le *Botanical Survey of India*, ou la *Geological Survey of India*). Avant l'Indépendance en 1947, ces experts et spécialistes étaient exclus de l'*Indian Civil Service*, ancêtre de l'*Indian Administration Service* (IAS), le corps de hauts fonctionnaires le plus prestigieux, du fait d'une politique administrative délibérée. Jusqu'au tournant du XX<sup>e</sup> siècle, les fonctions de dirigeants des administrations, y compris pour des organigrammes tels que la fonction hospitalière ou les sciences, étaient attribuées aux seules recrues de l'IAS.

Ce dénigrement institutionnel pour les disciplines techniques se poursuit bien après l'Indépendance de l'Inde en 1947. Ces orientations traditionnelles issues du système britannique subissent toutefois quelques ajustements, à la faveur des objectifs de développement des plans quinquennaux. La prédominance des profils généralistes est questionnée pendant la période de modernisation du pays.

La conscience du rôle de la science et de la technique dans les politiques développementalistes se fait de plus en plus prégnante, dans un climat qui rend légitime les revendications des syndicats d'employés de catégorie B. Le recrutement des officiers de l'administration ne peut plus se limiter aux viviers des étudiants des humanités, et doit s'ouvrir aux profils de disciplines jugées plus techniques. Chez les observateurs, la réussite des puissances économiques d'après-guerre incite à ouvrir les concours de recrutements aux docteurs et ingénieurs capable de construire la nation. Alors que la proportion de spécialistes au sein des corps de l'Etat se faisait grandissante, les pressions et demandes visant à réajuster l'équilibre des forces internes en faveur des experts sur les généralistes firent leur

---

<sup>133</sup>Report on the organisation of the permanent civil service together with a letter of the Rev. B. Jowett. House of Commons (1854).



chemin au sein de l'UPSC et de ses pendants régionaux, jusqu'à aboutir aux réformes de 1993 sur le recrutement du personnel. Des sujets réputés « techniques » furent rajoutés dans la liste des épreuves du concours d'entrée, incluant notamment la géologie et l'hydrogéologie. La forteresse des généralistes était conquise, du moins en théorie, dans la mesure où un spécialiste avait virtuellement la possibilité de candidater aux plus hautes fonctions de l'administration. C'est dans le cadre de ces réformes que furent ouverts des postes d'hydrogéologues dans les catégories A et B. Un plafond de verre demeure cependant, les évolutions de carrière des profils spécialistes demeurant rares dans les corps de l'État les plus prestigieux.

Il est intéressant de noter une communion entre ce système de sélection des profils généralistes du British Civil Service, qui a servi de matrice à l'UPSC indien, et la raison d'être du système français des grandes écoles. Comme l'écrit Ezra Suleiman : « *le système administratif français, dans le recrutement de ses élites, croit fermement, tout comme le civil service britannique depuis sa création, aux vertus d'une préparation très générale aux postes de direction.* » (Suleiman, p. 106). C'est cette convergence qui mène ainsi l'auteur à définir la *technocratie* française, en la séparant strictement de la technicité. Dans son étude sur l'élite de l'administration française, Suleiman consacre tout un chapitre à ce qu'il qualifie de « *mythe de la spécialisation* ». Dans les profils des fonctionnaires placés en haut des organigrammes, le travail effectué n'est, au mieux, que faiblement lié à la formation qu'ils ont reçue. Suleiman analyse cette disparité entre formation et progression de carrière comme un levier de pouvoir des écoles d'ingénieurs les plus prestigieuses, qui servent de vivier de recrutement aux Grands Corps :

« *Il se peut très bien que ce soit justement l'ambiguïté qui entoure la formation dispensée par les Grandes Ecoles qui leur donne un prestige inégalé [...] Cette ambiguïté maintenue sur la formation des élites n'est pas sans importance car elle permet à ses membres d'exploiter à la fois les avantages de la compétence du spécialiste et les qualités du généraliste.* »

L'ambiguïté entretenue entre profil de spécialiste et de généraliste permet, d'une part de faire valoir à ces profils leur utilité face au reste de la société qui valorise savoir-faire et compétences ; de l'autre, de conserver une large gamme de postes accessibles : « *La société attache sans doute une certaine importance à la spécialisation, car la légitimité des élites en est renforcée. Mais à l'inverse, toute spécialisation définie de façon trop étroite rend plus difficile à l'élite de justifier son emprise sur une telle variété de postes.* »

Le maintien de cette ambiguïté joue un rôle instrumental dans la justification sociale du maintien d'un système parallèle de formation supérieur : « *Derrière la façade de la spécialisation, derrière la raison profonde qui a justifié l'existence d'un système parallèle de Grandes Ecoles au sein de l'enseignement*

*supérieur, on découvre immanquablement non pas une élite spécialisée, mais au contraire une élite qui s'inspire principalement de l'amateurisme<sup>134</sup>. »*

A des niveaux plus éloignés des centres de pouvoir, on retrouve, marquée dans les organigrammes, la domination des profils généralistes sur ceux des spécialistes. Dans la fonction publique, la discipline hydrogéologique est, à l'instar des autres disciplines spécialisées, sujette à un effet d'effacement à certains niveaux hiérarchiques. Suivant les modalités de recrutement, la discipline disparaît derrière l'intitulé du concours d'admission (généraliste, infrastructure) : c'est le grade, et non pas la spécialité, qui définit le statut hiérarchique. Une fois titulaire, et quel que soit le niveau de ses diplômes, c'est son grade qui permettra de définir la place de l'hydrogéologue dans la hiérarchie : technicien, ingénieur subdivisionnaire, ingénieur principal, ingénieur en chef de première catégorie. Quant à sa spécialité d'hydrogéologue, elle disparaît derrière celle du concours auquel il a été admis.

Par leur formation technique, les hydrogéologues pâtissent ainsi d'un mode de recrutement qui tend à favoriser depuis plus d'un siècle des profils polyvalents sans spécialisation. Inversement, il est possible que des individus déjà membres des corps les plus prestigieux de la fonction publique soient empêchés par leur rattachement de se diriger vers des activités techniques. En entretien, un ancien élève de l'École Polytechnique, diplômé dans les années 1960 déclara avoir fait face à l'étonnement de ses homologues quand il décida de se diriger vers la mécanique des fluides. Dans les années 1990, un corpsard des Mines, souhaitant s'orienter dans la recherche géologique, présenta à son rattachement un dossier d'activité pour validation. A l'époque, sa demande fut refusée directement par la Ministre de la Défense, qui jugeait qu'une telle orientation risquait de diminuer le prestige du Corps. Le Corps est un organisme collectif, pour lequel la nécessité de ne pas déroger dans la captation des postes de pouvoir prime sur les projets de carrière individuels.

Dans les réunions publiques auxquelles participent des hydrogéologues de la fonction publique, cette hiérarchie des Grands Corps est clairement exprimée comme un obstacle à la mise en avant des enjeux des eaux souterraines. A plusieurs reprises, des intervenants réagissent : *« le grand problème de la reconnaissance des eaux souterraines dans les politiques publiques, c'est que nous n'avons aucun Grand Corps d'État qui porte ce sujet. »*

Ces multiples facettes montrent les difficultés de la mise à l'agenda des questions hydrogéologiques, qu'il s'agisse de rallier une haute fonction publique aux enjeux, ou bien d'y accéder en qualité de scientifique qui ne se dépareillerait pas de ses compétences spécifiques aux eaux souterraines.

---

<sup>134</sup> Le terme « amateurisme », dans sa traduction française, perd le sens anglais d'origine, qui comporte une notion propre à l'administrateur polyvalent, passé par une formation généraliste.

Mais ce dispositif administratif interne, déjà peu favorable à l'éthos scientifique, s'inscrit dans un contexte plus large, où des forces externes au service public viennent entraver l'exercice des hydrogéologues. Les entretiens et les résultats du questionnaire font état de la difficulté pour les répondants de faire face à l'intrusion d'intérêts privés. Dans des cas de figures aisément lisibles, le récit des résistances à ces intrusions s'accompagne d'un discours de défense d'un service public qui englobe les structures et leurs personnels, dans un clivage clair entre service public et secteur privé. Dans d'autres cas, les témoignages comprennent une critique des processus et des administrateurs jugés responsables d'un dévoiement de leurs fonctions. La partie suivante s'attache à étudier les différentes expressions de ce clivage public/privé, à l'aune des cultures administratives locales.

#### 2.5.6. Clivage public-privé : la corruption, de totem à tabou

Le questionnaire a été aussi l'objet de déclarations exprimant des sentiments d'exaspération vis-à-vis de leurs difficultés à exercer leur métier face à l'intrusion de logiques d'intérêts contraire à leur éthique. Les sections de commentaires libres du questionnaire ont ainsi été le lieu d'une parole qui y trouvait un exutoire anonyme.

Pour la France, le désarroi de deux répondants suit le modèle de l'employé intègre, engagé personnellement dans l'exercice désintéressé de la science, qui doit livrer un travail de veille incessant contre des intérêts privés qui manœuvrent pour détourner à leur profit la gestion publique des eaux souterraines. Face à cet état de fait, tout diagnostic hydrogéologique est malvenu, puisque « la vérité n'est pas bonne à dire » :

*« Je vous admire pour votre travail mais il ne servira à rien, car la vérité n'est pas bonne à dire. Un conseil faites-vous financer une thèse chez MONSANTO au moins vous pourrez profiter du système. Ne vous trompez pas, je suis un père de famille qui a honte de ce que ma génération 1968 a produit. Toute ma considération. »*

*« Les hydrogéologues des services publics sont des emmerdeurs ! Mon rôle est celui d'un emmerdeur ! Poste à faire disparaître de la fonction publique ! »*

Parmi les répondants indiens, deux personnes ont laissé des commentaires suivant la même logique de l'individu intègre prisonnier d'une administration locale où la corruption est un frein à la poursuite de l'effort de connaissances scientifiques et de tout programme visant à trouver des solutions de gestion adaptées.

*« Chez nous, la dégradation de la qualité des eaux souterraines et leur surexploitation sont des problèmes explosifs. Mais il est impossible d'agir tant notre direction est corrompue jusqu'à l'os. »*

*« On ne conduit aucune étude hydrogéologique, on ne fait pas de science. On ne fait rien du tout. Ce sont tous des vendus. Je n'en peux plus. »*

Dans les deux terrains, ces commentaires ont été rédigés par deux répondants, soit quatre personnes pour 122 entretiens : les expressions volatiles et tranchées demeurent rares par rapport à l'ensemble des panels interrogés. Elles sont cependant intéressantes dans la mesure où les griefs exprimés dévoilent deux déclinaisons locales différentes de la dénonciation des entraves à l'exercice honnête du métier d'hydrogéologue. Si sur les deux terrains on pourrait parler d' « affaires », matières à scandale et investigation, le vocabulaire employé n'est pas le même, selon que l'on se situe en France ou en Inde.

Là où les répondants indiens parlent spontanément de « corruption », les répondants français n'utilisent pas de terme précis pour signaler des épisodes de malversation qui pourraient s'y apparenter. Même les réponses les plus virulentes dans les commentaires du questionnaire n'utilisent pas le mot de « corruption ». A des fins d'illustration, nous mettons ci-dessous un deuxième commentaire, laissé dans une autre section libre par un des répondants français cité plus haut, qui utilise le même registre familier.

Le commentaire dénonce explicitement une collusion d'intérêts entre élus et groupes privés, qui proposent des solutions de retraitement lucratives des eaux, là où les collectivités pourraient exploiter des gisements hydrogéologiques non contaminés, à moindre coût. Le commentaire poursuit en faisant allusion à un laxisme supposé des élus qui ne prendraient pas en charge la question de la pollution des nappes par les intrants utilisés par les agriculteurs. Il se termine par une accusation d'absence de protection des zones humides et de leur potentiel de dénitrification. Ce faisceau d'accusations groupées vise deux groupes qui agiraient par ralliement : des élus attentistes, qui auraient choisi le clientélisme et l'inaction plutôt que des politiques de prévention des pollutions. Cette inaction résulte dans un statu quo facilitateur pour le marché privé de dépollution des eaux. Dans cette dénonciation sans concession, nulle trace cependant du lieu commun de « corruption ». Plus important : nulle trace d'accusation de malversation par les hydrogéologues en charge de la gestion locale des eaux souterraines. Au contraire, ces derniers sont jugés impuissants face aux collusions qui se jouent à un autre niveau où ils n'ont pas voix au chapitre.

*« Vu par les élus, les hydrogéologues sont des emmerdeurs !!!! qui contrecarrent leurs relations très privilégiées avec le privé, vous voyez de qui je veux parler !!! En France trouver de l'eau potable sans besoin de traitement est un scandale, vu par certains. Pollution >>>traitement >>>>pognon !!! Et pour*

*qui ?? Et je ne parle pas des nitrates très dangereux à 50mg/l !!! et de la destruction des zones humides ; elles dénitrifient naturellement. Quel scandale !!! Conclusion : les hydrogéologues des services publics doivent faire bonne figure et cautionner. »*

Anonymat et jeu de la confiance obligent, nous avons souhaité mettre en avant ces commentaires, pour ce qu'ils expriment dans la définition d'un ethos et des valeurs professionnelles des individus. Le bref retour sur ce panel de commentaires montre qu'une partie non négligeable du travail de définition des valeurs communes s'inscrit dans un processus de différenciation. Les valeurs se définissent ainsi de manière négative, en décrivant des repoussoirs : ce que nous ne sommes pas. Ce processus s'accompagne de la désignation de pratiques jugées répréhensibles (parfois à la limite de la légalité) et d'une condamnation des individus et des intérêts qui les nourrissent.

Les témoignages collectés déjouent souvent l'idée préconçue selon laquelle des opérations allant contre l'intérêt de la collectivité seraient provoquées sciemment par des esprits éclairés qui feraient peu de cas des avis des hydrogéologues à des fins personnelles. La méconnaissance des décideurs peut ainsi s'avérer un élément explicatif tout aussi puissant que celui de la collusion d'intérêts. D'autres opérations confortent cependant d'autres actifs dans l'idée que leur travail, voué à l'intérêt général, dérange de supposés accords opaques, signés sans transparence entre élus et groupes privés.

Dans notre étude comparée, nous nous sommes intéressés à la manière dont les hydrogéologues faisaient appel à des vertus institutionnelles pour justifier leurs activités. Nous avons constaté un fort différentiel entre les deux terrains France/Inde, sans que les autres variables transversales ne soient opérantes. Là où en France, les motivations s'expriment de manière positive, en référence à un « intérêt général », en Inde, les motivations s'expriment en négatif, contre des pratiques jugées proches de la « corruption ». Cette différence est d'autant plus significative que certaines pratiques proches de la collusion d'intérêts, motivées suivant un « intérêt général » en France, se retrouvent dénoncées par des actifs indiens, sous le label de « corruption ».

#### *2.5.6.1. France : une citadelle assiégée par les intérêts privés*

Pour la France, les éléments repoussoirs sont pour la plupart inscrits dans une nébuleuse aux frontières fluctuantes. Une communauté intègre serait mise en danger par les « *intérêts privés* », et leurs relais qui se rallient de manière involontaire : tel élu opte pour une approche clientéliste vis-à-vis des agriculteurs, suivant les inerties d'une politique locale vieille de plusieurs décennies. La pollution qui

en résulte bénéficie à des opérateurs qui proposent des brevets de dépollution à des élus heureux de trouver une solution consensuelle pour le domaine agricole comme pour leurs administrés.

Dans un autre cas, un hydrogéologue d'un syndicat dédié aux eaux souterraines nous rapporte un épisode de proposition commerciale émise par un opérateur de l'eau à une collectivité locale. L'approvisionnement en eau de cette dernière est hautement tributaire de réserves souterraines, qui présentent des qualités sanitaires importantes. Un opérateur de l'eau propose à la collectivité locale une délégation de services, avec un modèle d'approvisionnement via les eaux de surface. Elles sont pourtant au niveau local sujettes à des pollutions multiples par les intrants agricoles et les substances pharmaceutiques des effluents. L'épisode est présenté par l'hydrogéologue comme un cas de méconnaissance des élus sur un sujet complexe, à l'origine de leur adhésion à un accord commercial pourtant désastreux, pour peu que l'on ait connaissance du dossier :

*« Les élus se retrouvent face à [un représentant d'un grand opérateur] qui a compris son intérêt, et va démarcher des solutions onéreuses : « pourquoi ne pas abandonner l'utilisation de l'eau des nappes, une ressource sans contamination, pour créer à la place un nouveau pôle de production de traitement des eaux de surface ? On est à fond derrière vous, yes ! »*

On voit dans les entretiens comme dans les réponses au questionnaire que la difficulté à faire valoir un agenda hydrogéologique auprès des décideurs découle d'un isolement et de la difficulté afférente à se rendre audible. Un clivage important pour la compréhension des hydrogéologues des services publics français émerge dans une dichotomie entre une certaine notion du service public, à défendre face à l'ingérence des intérêts du privé. En qualité d'hydrogéologues, les répondants expriment leurs déceptions face à des options prises dans leur périmètre d'activités, où l'usage d'eaux souterraines, de qualité propre à la consommation, est délaissé au profit de dispositifs d'assainissement des eaux de surface très coûteux pour la collectivité. D'autres estiment que les phénomènes naturels de dénitrification, pour peu que des périmètres de protection des pollutions diffuses soient établis, sont délibérément ignorés, suivant la même ligne coûteuse de curation. Afin de lutter contre leur position minoritaire, des solutions passent par le partage d'expérience entre actifs.

Le cas de l'AHSP dévoile ainsi un attachement à une notion d'intérêt général qui joue un rôle important dans la vie professionnelle des hydrogéologues. Un rôle qui est ressorti dans une enquête réalisée par un consultant externe afin d'évaluer les attentes des adhérents de l'association. Si nous n'avons pas eu accès aux entretiens eux-mêmes, nous avons pu échanger avec la personne en charge de l'enquête pour en connaître le déroulement. Cette commande faisait appel à une étude d'entretiens semi-directifs, d'où émergea le souhait de rendre visible dans les messages destinés aux publics externes la notion d'intérêt général. Ce souhait s'articulait à la nécessité, en tant qu'actifs isolés, d'un besoin de

faire entendre leurs voix auprès d'élus qui connaissent mal le sujet, et délèguent la gestion d'une ressource commune à des entreprises privées habituées au démarchage clé-en-main :

*« L'audit a montré que les adhérents sont des gens qui peuvent être isolés. Certaines structures sont assez fortes, avec plusieurs hydrogéologues, mais parfois l'hydrogéologue peut se retrouver tout seul dans un département, ce n'est pas facile. L'association leur permet de partager leurs expériences, de bénéficier de celles des autres membres ayant été exposés à des situations difficiles similaires, l'information circule entre eux. Les notions qui sont ressorties, c'est une conception des eaux souterraines comme un bien commun, un service public auxquels ils sont attachés, à défendre contre des logiques de marchandisation des divers groupes. Ce sont des gens qui ont des formations universitaires, et qui n'ont pas les réseaux du privé ou des écoles d'ingénieurs. Vous pouvez rencontrer des gens très forts sur leur sujet, avec une éthique, un sens du service public. »*

Les considérations achoppent sur la faible résistance des élus locaux, qui montre que le clivage intérêt public/intérêt privé s'accompagne également d'un clivage hydrogéologues/élus. Les répondants de l'audit interne firent remonter une défaillance administrative générale. Par méconnaissance ou manque de temps, les élus ne consultent pas les experts hydrogéologues territoriaux avant de répondre favorablement à des entreprises privées qui offrent des produits d'appel imbattables : un diagnostic gratuit des ressources souterraines locales, contre délégitimation de la gestion des ressources hydrogéologiques.

*« Certains hydrogéologues des collectivités territoriales sont déçus quand un syndicat ou des élus répondent positivement aux offres des opérateurs qui leurs proposent des produits clés-en-main. Il y a un réel problème : les élus sont constamment sollicités sur des points très techniques, alors qu'ils ne peuvent pas tout connaître. Même en organisant des journées de formation pour les élus sur le sujet, nous savons que bien peu y assisteront. Ils sont bien trop sollicités par X ou Z, le sujet des eaux souterraines en est un parmi tant d'autres. »*

Le parcours professionnel du responsable de cette enquête ajoute à ce diagnostic une dimension que l'on pourrait qualifier de méta-réflexive quant aux aspects de confrontation et de lutte qui animent l'attachement au concept de service public. Fort d'une collaboration de dix ans avec l'AHSP, le consultant avait un passé professionnel d'expertise communicationnelle avec des clients privés dans les services de l'eau, mais aussi des industries pétrolières. Un passé qu'il qualifie de « *bref passage de l'autre côté de la barrière* ».

Aujourd'hui, la plupart de ses clients sont issus de la sphère publique : collectivités territoriales, établissements publics ou syndicats. Il s'appuie sur son expérience « *de l'autre côté* » pour décrire la position des hydrogéologues qui peuvent opposer leur veto aux projets poussés par des opérateurs

privés. Ce rôle de vigie est d'autant plus difficile à tenir que l'hydrogéologue doit parfois s'opposer aux élus ayant passés en amont des accords avec des groupes privés, sur des projets où les incidences sur les eaux souterraines ne sont que de faible poids face aux perspectives de développement économique :

*« Chez les hydrogéologues des collectivités territoriales, il y a une forte défiance envers les opérateurs privés, qui jouent un rapport de force qui n'est pas en leur faveur. D'où leur sentiment de constituer un dernier rempart [...] Dans leur culture du service public, il y a cette image récurrente qui revient : 'nous sommes les gentils qui luttons contre les méchants de [...]'. Effectivement, l'hydrogéologue de service public peut parfois être qualifié dans les entreprises privées de 'casse-couilles' qui bloque les forages, les projets de construction... ce sont parfois des empêcheurs de tourner en rond, du fait de leur possibilité d'opposition. Leur expertise peut être opposable aux projets portés en amont entre les opérateurs et les élus. »*

Cette culture du service public renvoie à des souvenirs professionnels similaires entre le consultant et les membres de l'association. Cette culture partagée prend la forme d'anecdotes échangées sur des épisodes de confrontation, mais aussi de plaisanteries sardoniques entre initiés. Le consultant raconte qu'un hydrogéologue territorial, participant à un film institutionnel sur un sujet technique commandé par un opérateur privé, lui envoie un mail ironique : *« tiens, regarde, j'ai vendu mon âme au diable »*.

#### *2.5.6.2. Inde : conception d'une fonction publique elle-même gangrenée*

En France, l'AHSP est née du besoin de rompre l'isolement d'hydrogéologues dispersés dans différentes collectivités et départements des ministères. En Inde, l'existence d'une organisation centrale, qui regroupe des hydrogéologues dans différents bureaux, avec la tenue de concours organisés régulièrement pour les impétrants, explique l'absence de sentiment d'isolement chez les personnes rencontrées et les répondants au questionnaire. L'attachement à une certaine conception éthique du travail effectué ne prend pas sa source dans une définition d'une hydrogéologie de service public, isolée et assiégé face à des intérêts intrusifs jouant sur la méconnaissance ou la malversation des élus ayant d'autres agendas (électoraux, économique) en tête. La définition d'un sens du service public ne fait pas non plus l'objet d'un exercice direct et frontal par un groupe constitué en association. Cette situation différenciée par rapport à la France peut s'expliquer par l'absence d'une mise en minorité des hydrogéologues employés par l'Union Indienne et les États Régionaux. A l'inverse, l'hydrogéologue indien est inscrit dans une structure propre, où les entorses à la poursuite éthique du travail se retrouvent également au sein des organismes dédiés aux eaux souterraines. Les entraves à



son éthique sont ainsi provoquées par ses semblables, dans un lien du proche où les pratiques condamnables peuvent aussi être celles d'un collègue, d'un superviseur hydrogéologue : autant de semblables que l'on ne peut renvoyer dans une catégorie floue d'élus ou de décideurs. Ainsi, au lieu de blâmer une sphère étrangère à la sienne, l'hydrogéologue indien, employé de la fonction publique parmi tant d'autres, se retrouve personnellement dans la dénonciation de la corruption d'une fonction publique plus générale.

Comme chez les homologues français, on retrouve un travail de définition négative, par désignation des pratiques condamnables. Ce processus de distinction suit un mouvement plus général de dénonciation vague de « *corruption* ». En ce sens, les fonctionnaires des eaux souterraines indiennes s'inscrivent dans une tendance profonde de plusieurs années de mouvements de la société civile dénonçant les pratiques de corruption visibles dans les administrations publiques. Cette différence de traitement dans les controverses doit être mise en relation avec le contexte général propre aux deux pays quant à la confiance accordée à la fonction publique.

En Inde, la fonction publique est une institution dont la responsabilité sociale est fortement remise en question. Depuis le début des années 2000, la fonction publique fait face à de multiples attaques de mouvements anti-corruption issus de la société civile, qui prennent la forme de manifestations et de protestations visant à revendiquer l'adoption et la mise en application de lois rigoureuses contre la corruption politique. Il est intéressant de constater que dans la vision du dernier mouvement anti-corruption indien de 2011, la corruption demeure un phénomène qui touche isolément des serveurs de l'État malhonnêtes, sans prise en compte des autres acteurs incontournables de la société indienne. En ne prenant pas en compte les entreprises, ni non plus les partis politiques on s'interdit ainsi d'inclure les tractations de haut vol. On pense aussi aux ONGs : alors que leur nombre dépasse le million sur l'ensemble du territoire, elles font office de structure de blanchiment d'argent. Fortement médiatisés, ces mouvements ont répandu le trope de la tentation individuelle du fonctionnaire qui exige le versement d'un pot de vin, sous peine d'entraver la bonne poursuite des projets issus des initiatives privées<sup>135</sup>.

Les témoignages recueillis pour le terrain indien montrent que les employés ne se réfèrent jamais au service public pour exprimer le sens de leurs activités. Les cas d'intrusions de leur agenda propre par des entreprises privées dans leur travail n'est pas perçue comme une ingérence dans une citadelle assiégée. C'était pourtant le cas des répondants français, qui, dans les moments où ils sont soumis aux mêmes pressions, dénoncent ces épisodes au nom de valeurs positives du service public et de l'intérêt

---

<sup>135</sup> A remarquer que l'initiative phare de ces dernières années, la création du site internet « I Gave a Bribe » n'aborde la corruption que sur le registre de la gêne à l'égard de l'utilisateur, pour les cas où la délivrance du pot-de-vin ne s'est pas soldée par l'obtention d'un service.

général. A l'inverse en Inde, le service public est perçu par ses agents eux-mêmes comme une machine gangrenée par la corruption, qui ne peut rien produire de positif.

#### 2.5.7. Ambiguïté d'une notion : prévenir une catastrophe sanitaire est-il vraiment conforme à l'intérêt général ?

Dans la fonction publique française, la défense institutionnelle d'une mise en service de l'« intérêt général » demeure un motif de justification souvent mentionné en entretien. La définition de la notion demeure pourtant protéiforme. Si on s'intéresse à l'origine historique de cette notion, on constate qu'elle est apparue sous la Révolution et l'Empire, afin de subvenir aux besoins de l'État en construction. L'intérêt général demeure, à l'origine, circonscrit aux Grands Corps qui prennent leur essor à cette époque, notamment le corps des Mines et le corps des Ponts et Chaussées, où l'on retrouve des hydrogéologues précurseurs tels que Darcy.

Les analyses socio-historiques de cette particularité française sont nombreuses. En 1976, Bourdieu et Boltanski analysent, dans « La production de l'idéologie dominante », les trajectoires de hauts fonctionnaires dans le secteur privé, en remontant au creuset des années 1930 et au groupe X-Crise, connu dans l'histoire économique française par son projet de créer une alternative au socialisme et au capitalisme (Bourdieu & Boltanski, 1976). Dans une analyse plus récente, qui reprend les trajectoires individuelles des capitaines d'industries étudiées par Bourdieu, François Denord revient sur cet épisode d'extension de la notion d'intérêt général, attribuée à des fonctionnaires passés dans les organigrammes des entreprises privées. *Durant l'entre-deux guerres, de hauts fonctionnaires issus des grands corps font ainsi valoir dans les industries privées leur compétence technique et administrative garantie par leur sélection initiale : « L'un des fondements essentiels de l'investissement des ingénieurs et patrons polytechniciens dans les débats économiques et politiques de l'entre-deux-guerres est la croyance que l'occupation d'une position de pouvoir a pour contrepartie une responsabilité sociale particulière. Le rôle social de l'officier, théorisé par le maréchal Lyautey, et le rôle social de l'ingénieur, affirmé par Georges Lamirand, permettent de penser le rôle social du patron et, plus largement, celui de l'élite au sein de laquelle les polytechniciens occupent une place centrale [...] ils n'ont pas rejoint le secteur privé simplement pour s'enrichir, ils restent des ingénieurs et ne peuvent être accusés d'être des 'capitalistes'.* » (Denord, 2016, p. 94). Dans la fonction publique, l'expérience de l'appareil d'État permet des évolutions de trajectoires autrement rémunérées dans le secteur privé.

L'expression « *service publicien* », dans les cercles des Grands Corps d'État est utilisée pour souligner la dimension de conviction personnelle qui motive la poursuite d'une carrière moins lucrative pour le compte de l'État, vue comme un sacerdoce (Rangeon, 1986).

Aujourd'hui, l'idée de l' « *intérêt général* » demeure une exception linguistique française, sujette à large interprétation : des employés de la fonction territoriale peuvent y faire référence, tout comme des représentants de grandes entreprises françaises (y compris privées, sans actionnariat majoritaire de l'État). Ces deux idéaux-types se retrouvent ainsi en opposition sur des dossiers communs, faisant valoir leur motivation au nom de la même notion.

On en trouve l'illustration dans un récit portant sur une tentative par un opérateur privé de proposer une solution clés-en-main à une municipalité. Si nous avons vu plus haut que des épisodes de ce type constituent un problème récurrent pour les hydrogéologues, ce cas précis dépasse la simple considération de facturation des options les plus onéreuses, pour aller jusqu'au mensonge dans les garanties sanitaires. Un hydrogéologue raconte que sa structure a été approchée par un opérateur privé proposant une filière de traitements comportant plusieurs brevets de dépollution. L'hydrogéologue, au fait des contaminations locales des cours d'eau environnants, sait que ce type de contamination moléculaire ne pouvait pas être enrayeré par les brevets proposés. Passer contrat avec l'opérateur revenait donc à l'assurance de problèmes sanitaires à venir, dont le coût à venir était difficilement évaluable. Le répondant explique comment la collectivité se rétracte de l'offre, sans obtenir l'unanimité des élus présents dans la communauté locale de l'eau, en dépit de l'importance des enjeux de santé.

*« Combien les risques sanitaires aller nous coûter par la suite dans la région ? Là, le côté gestion en père de famille, il faudrait qu'on l'entende. Sauf que nous avons dû nous battre contre [X] pour leur montrer que ce qu'ils nous proposaient ne garantissait rien contre ces risques-là. [X] nous avait proposé une filière de traitement avec des brevets, donc il a fallu qu'on aille jusqu'à travailler pour attaquer les brevets. Vous voyez ... c'est tout l'intérêt du poste ici. On ne nous fait pas taire comme ça parce que nous avons une crédibilité scientifique. »*

La réponse à la proposition étant sans équivoque, l'opérateur se retire de l'appel d'offres. L'épisode donne lieu à une discussion interne au sein des élus : faut-il rendre publique l'affaire et alerter les autorités ? Les avis divergent. Des élus s'y opposent, arguant que la publicité créée pourrait nuire à la réputation de l'expertise française, produit d'exportation mondial dans le domaine de l'eau. D'autres estiment que les brevets faillibles que le groupe avait tenté de vendre à leur collectivité pouvaient trouver acheteur à l'étranger : il n'était pas dans l'intérêt général de nuire à la balance économique du pays. L'hydrogéologue poursuit :

*« Il est clair qu'ici [X] n'est pas notre allié. Mais ils savent pertinemment qu'on a raison [...] On pourrait mettre le caractère frauduleux d'un brevet en particulier sur la table, le rendre public. [X] le sait, donc l'entreprise n'essaye plus d'imposer ce projet ici. Mais les freins et les réticences sont trop nombreuses. Donc ce brevet ne sera pas utilisé ici ; mais il le sera probablement dans un autre contexte, où la vigilance est moindre. »*

La filière d'épuration n'ayant pas été installée, l'étude de la mise en visibilité du lien entre contamination et accord commercial, jusqu'à apparition sur l'espace public d'un scandale sanitaire, ne serait pertinent que pour une uchronie.

L'échange entre élus concernant la pertinence d'une action contre des brevets frauduleux révèle que la notion d'intérêt général censée orienter la conduite des services publics, demeure profondément sujette à interprétation. Les paramètres à prendre en compte semblent faire l'objet d'une comptabilité morale succincte : on ne peut faire courir sciemment des risques sanitaires à nos administrés, mais on ne peut pas rendre la fraude publique. In fine, l'exportation des brevets permet aussi d'éliminer le conflit moral local entre santé publique et gain économique. Jusqu'où s'étend la responsabilité sociale des décideurs ? Les enjeux de santé publique se réduisent-ils à la responsabilité envers les simples administrés ? Et si l'intérêt général n'était-il pas celui de la santé économique d'un grand groupe français ? Chaque partie justifie des décisions profondément contradictoires au nom du même principe supérieur de l'intérêt général.

Il est intéressant de constater que sur le terrain français, la notion d'intérêt général est énoncée pour ne pas compromettre l'exportation de brevets frauduleux potentiellement contaminants. Sur le terrain indien, la culture administrative locale est à l'inverse prompte à épeler le concept de corruption pour des affaires de moindre portée.

#### 2.5.8. Inde : Les accusations dont fait l'objet la CGWA, entre corruption et filet percé

Les dénonciations de la corruption prennent des formes différenciées entre l'Inde et la France. D'un côté, les ingérences du privé sont dénoncées comme visant à prendre une citadelle assiégée, place forte de l'intérêt général ; de l'autre, la corruption est jugée de la responsabilité d'une structure où des employés serviles s'offrent aux intérêts privés. Mais il serait par trop hâtif d'en conclure que les différences d'expression prennent leur origine dans des niveaux de morale ou de tolérance individuelle différents. Il est intéressant de constater que le manuel de référence pour les épreuves d'affaires publiques dans les concours réactive lui-même les préjugés les plus courants contre les agents de la

fonction publique. Intitulé *Public Administration in India*, cet ouvrage est régulièrement réédité (Maheswari, 1996).

Le fonctionnaire exemplaire n'est pas non plus assuré de voir son action valorisée. Loin de mobiliser un ethos de type *service publicien* prestigieux, le discours institutionnel porté par cet ouvrage instaure l'idée que l'employé de la fonction publique ne bénéficiera d'aucune rétribution symbolique pour son action.

*« Quel mérite revient aux serviteurs de l'État ? Les résultats de leur action sont invisibles ou non quantifiables. Peut-être qu'après plusieurs années, une transformation opère, des résultats sont tangibles. Mais ce résultat sera visible des années après, et d'ici là, le serviteur de l'État sera déjà à la retraite ou ne sera plus. »*

Les règles d'éthique ne sont pas plus définies, laissant chaque employé définir éthique et intérêt public à l'aune de ses propres barrières morales :

*« L'éthique professionnelle est floue, intangible et invisible, la notion de l'intérêt public est sujette à diverses interprétations selon le contexte et l'individu. Les valeurs de chaque individu sont déterminées par son environnement familial et les exemples de gens plus âgés, en particulier les valeurs défendues par ses parents, et ses mentors, dans la vie courante ou dans sa carrière. Chacun doit développer une estime de soi et un sens de l'honneur afin de tirer une ligne Lakshman Rekha sous laquelle il ne doit pas s'abaisser. »*

*Lakshman Rekha* est le nom d'une marque de répulsif contre les insectes rampants à destination des foyers indiens. Le produit se présente sous la forme d'une craie, que l'on utilise en traçant des traits sur les zones de passage des nuisibles (portes et fenêtres). Tout en évitant le risque de surinterprétation, on peut souligner l'emploi de cette métaphore hasardeuse : les règles d'éthique de l'administration ne font pas l'objet d'une définition systématique, et sont laissées au bon vouloir de ses agents. Le fonctionnaire est renvoyé à ses propres responsabilités individuelles. Dans ce contexte ambiant, les exemples repoussoirs de la définition modèle des activités des hydrogéologues ne se focalisent pas sur la dénonciation des intérêts privés, mais sur les confrères qui en sont complices.

Les répondants qui souhaitent faire part de leurs difficultés à poursuivre leurs activités suivant des normes de probité recourent à des anecdotes où on retrouve la figure condamnable de l'hydrogéologue fonctionnaire qui accepte contre un dessous-de-table d'apporter sa caution scientifique à des projets gloutons en ressources, fortement nocifs pour l'environnement.

En Inde, nous avons vu plus haut que les cartes d'état-major sont considérées comme du domaine de la Défense, à usage et diffusion restreinte. La collaboration est ainsi d'autant plus difficile entre les

établissements nationaux dont la vocation est de cartographier le sous-sol suivant ses dimensions géologiques (GSI) ou hydrogéologiques (CGWB). Les coupes stratigraphiques, qui représentent de manière schématique l'empilement des couches géologiques, ne sont ainsi pas des données mises à disposition libre en ligne. Des données ont cependant été produites au fil des décennies, via la réalisation de forages de reconnaissance et d'études des affleurements. Si toutes ne font pas l'objet de cartes, les logs restent cependant consultables auprès des bureaux régionaux.

L'étude des séries stratigraphiques (ou logs géologiques) constitue une donnée obligatoire dans l'évaluation des projets d'aménagement du territoire. Elles doivent être délivrées par l'administration publique, ou bien faire l'objet d'une étude par un géologue si les données ne sont pas disponibles pour un terrain spécifique.

Un professeur en hydrogéologie souligne que cette clause est peu respectée dans les projets. Il rapporte sur le ton de l'anecdote un cas spécifique de demande de permis de construire d'usine. Sur le formulaire, le log géologique est volontairement truqué. Si le faux peut prendre les apparences du vraisemblable, les erreurs grossières trahissent la supercherie. La coupe présentée dans le dossier défie la logique et les règles de base de la sédimentation. Le dossier porte cependant le tampon d'un géologue d'une administration locale :

*« J'ouvre le dossier et je vois une coupe complètement absurde : 'sable, puis granite, puis sable'. Du sable sous du granite, vous imaginez l'énormité qui était passée ? Il suffit à l'entreprise de donner 20 euros à un géologue qui signera n'importe quoi. Ce genre de corruption serait impossible si on suivait la méthodologie de l'UNESCO : on identifie les logs et on les met en ligne. »*

Dans les récits à visée explicative, l'hydrogéologue spécieux livre les sources d'eau des villages indiens au pillage des multinationales qui ne s'encombrent pas de contreparties :

*« Pour les eaux de bouteille, y compris les sodas de marque etc... regardez les étiquettes. Toutes présentent avec fierté le même logo : 'avec nos programmes de compensation, nous rechargeons entre 3 à 4 fois les volumes d'eau prélevés à la source'. Je n'ai pas de bouteille dans le bureau, sinon je vous aurais montré. En tant qu'hydrogéologue, il m'est impossible de croire cette affirmation. Mais il y a des hydrogéologues qui sont là, qui signent, et les bouteilles sont vendues avec ce mensonge. »*

Dans ce récit sont mis en avant les multiples scandales médiatisés d'accaparement des ressources hydrogéologiques par des sociétés multinationales au détriment de populations locales enclavées. Depuis le début des années 2000, des affaires similaires survenues en Inde ont été mises sur la scène internationale. Les prises de position de certaines municipalités et États Régionaux (Kerala) visant à interdire l'exploitation des eaux souterraines par des grands groupes agro-alimentaires sur leurs

territoires, voire la vente d'eau en bouteille, ont un potentiel figuratif très séduisant pour les mouvements altermondialistes. Mais dans les esprits, l'image de David contre Goliath ne s'applique pas au CGWA.

Durant la décennie 2010, plusieurs associations ont utilisé la procédure Right To Information (RTI) afin de pouvoir consulter les dossiers de suivis validés par le CGWA dans les permis d'extraction. Régulièrement, de telles actions rendent visible le rôle de l'incurie de la branche juridique du CGWB dans le pillage des ressources souterraines. En 2011, une enquête fortement médiatisée, réalisée par l'association anti-corruption *Cobrapost* montrait ainsi que sur 1200 entreprises de mise en bouteille, 144 avaient obtenu des concessions pérennes sans aucune contrepartie de recharge.

Les demandes d'autorisation d'extraction et d'exploitation des eaux souterraines à des fins commerciales sont soumises au CGWA. Suivant la chaîne de validation, le demandeur reçoit une autorisation qui prend la forme négative d'un certificat d'absence d'objection (NOC). A charge pour ce dernier de respecter un cahier d'obligations visant à recharger les nappes souterraines par des volumes d'eau évalués selon des critères contractuels. Les modes de recharge pratiqués sont ceux par récolte de précipitations atmosphériques. Les dispositifs de recharge prennent la forme d'étangs de percolation, de citernes d'eau de pluie, ou de réservoirs reliés à des puits à ciel ouverts.

Les accusations dirigées contre le CGWA à intervalles plus ou moins réguliers ne font pas de distinction entre plusieurs séries de cas litigieux. Une première série de fraudes les plus flagrantes concerne les dossiers pour lesquels aucune des structures mentionnées dans les contrats n'a été construite. Une autre série porte sur les contrats où les structures de recharge ont été réalisées, mais non entretenues. Un troisième type de contrats litigieux imbrique surévaluation du potentiel de recharge, absence d'entretien et défaut de déclaration.

Les affaires rendues publiques ne rentrent pas dans un niveau de granularité suffisamment précis pour aborder ces différences. Les relais médiatiques des affaires révélées synthétisent l'information sous des titres aux formules marquantes, de type : « *le CGWA est complice des fraudeurs* ».

Certains témoignages confirment la force de ces images d'une administration elle-même complice des fraudes contre lesquelles elle est censé lutter. Un ancien employé du CGWB nous écrit ainsi par messagerie électronique pour partager son sentiment de l'incurie structurelle du CGWA. Sa démonstration passe par un exemple type de demande d'autorisation d'exploitation commerciale. Selon lui, l'exploitant parie avec raison sur une absence de contrôle des mesures compensatoires :

« *Si vous voulez ouvrir une usine textile, vous déclarez que vous pensez extraire chaque année telle quantité. Que vos ateliers vont rejeter telle quantité, que vous allez la traiter de telle manière. Pour*

*obtenir votre NOC, vous montez votre dossier : 'je vais extraire tant, et je vais en échange recharger tant'. Mais personne ne s'en soucie vraiment. Le dossier est là pour la paperasse. Mais en vrai vous consommez sans recharger. Telle est la situation. Cette organisation est viciée et je vous mets au défi de me prouver le contraire. »*

Par retour de mail, nous demandons à la personne de clarifier la notion utilisée d' « organisation viciée ». Loin du projet de dévoiler des situations frauduleuses à des fins d'investigation, nous cherchions à comprendre la conception qu'un ancien employé se faisait des manquements de sa précédente organisation de rattachement. Les vices étaient-ils intentionnels ? Dans ce cas, l'expression utilisée visait à signifier que le CGWA était une organisation *efficace*, dans le sens où elle répondait parfaitement à une volonté de camouflage de l'exploitation par les entreprises privées sans contreparties pour la société. Une autre possibilité aurait pu être que le CGWA était une organisation *viciée*, car en prise à des actes de corruption endémique qui entravaient son bon fonctionnement. La réponse obtenue, plutôt lapidaire, désignait une autre possibilité. Celle d'un dysfonctionnement non motivé, dans lequel la corruption n'était même pas considérée comme un élément explicatif :

*« Si vous regardez les règles en vigueur, vous verrez que le CGWA ne prend pas le règlement à la légère. Sur le papier, tout est là. Mais en même temps, ils ne font rien. Ils s'inquiètent, ils savent, mais ils ne font rien. »*

Ce récit sans émergence explicative réelle révèle un certain désarroi de la part d'un ancien employé ayant consacré plusieurs années de carrière à des activités jugées de manière si négative. Afin de poursuivre le récit, nous posâmes par mail des questions précises au sujet des dispositifs de recharge présentés dans les demandes d'autorisation. Le passage explicatif par des questions visant des points contractuels non respectés aida à esquisser une succession de processus réglementaires présents mais non achevés.

*« Après autorisation, chaque année les dispositifs de recharge doivent être évalués. Mais qui s'en occupe ? Personne. Quand un embouteilleur indien sous licence pour la marque [...] promet de mettre un barrage de retenue pour recharger la nappe, c'est une infrastructure qui coûte cher dans l'immédiat. C'est déjà difficile de pouvoir envoyer quelqu'un faire un audit sur place, admettons, le barrage a été contrôlé la première année. Mais ensuite ? Plus tard, c'est pire. Un barrage a aussi un coût d'entretien. Même si vous avez été contrôlé, qui dit que vous le serez les années suivantes ? Il n'y a pas assez de personnel pour le contrôle. Donc on laisse construire. Et on espère que tout se passe comme prévu. On estime que le barrage tient bon, la recharge marche. Mais personne n'en sait rien. »*

L'absence de contrôle en aval des engagements pris en amont par les exploitants aboutit logiquement à des inefficacités réelles, qui achèvent de donner le sentiment d'une organisation viciée. Ce point de



vue est partagé par un ancien dirigeant du CGWB, organisme en charge du CGWA, qui officie aujourd'hui en qualité de consultant pour le Ministère de l'Environnement. Son récit décrit des dispositions réglementaires effectives qui peuvent être mobilisées dans une démarche active par des élus et des mandataires. Dans de telles configurations, l'expertise des hydrogéologues est recherchée et accompagne la mobilisation<sup>136</sup>. Mais dans les exemples donnés, la consultation de ces derniers intervient après des épisodes où la réglementation n'a pas été respectée. L'hydrogéologue est mobilisé en fin de chaîne, au seuil où la fraude d'un exploitant est rendue visible par le tort causé aux populations voisines.

*« L'équilibre des ressources en eau est préoccupant en Inde, donc on ne peut pas dire que les hydrogéologues ne soient pas consultés. Des textes de lois encadrent l'extraction des eaux souterraines. Si vous ouvrez une entreprise qui consomme, vous devez préciser ce que vous allez pomper, comment vous pensez équilibrer par la recharge des nappes. Vous devez remplir un dossier approfondi. Et vous devez faire attention à respecter vos engagements. Le problème de corruption, il peut intervenir dans la phase de suivi des engagements par l'exploitant. Il y a trois jours, le préfet d'un district a mis au ban les activités d'un embouteilleur qui travaillait pour [X] dans son district. Vous imaginez bien que le préfet n'a pas agi de son propre chef. Il a été conseillé dans sa décision par des hydrogéologues sur le manque à gagner que cela représentait pour les résidents de sa circonscription. »*

Le consultant revient sur ses activités actuelles, dans un récit qui minore, voire contredit, ses propos concernant le caractère effectif des audits concernant les contreparties d'exploitation des eaux souterraines. Il conclut sur une anecdote dans laquelle il fait part aux plus hautes instances de l'État de l'absence de chaîne d'évaluation :

*« Je sors d'une réunion au Ministère avec le département forestier. Ils pensent qu'avec l'impluvium, les dispositifs de recharge sont performants. Rien n'est moins sûr. Je vais vous dire : personne n'a évalué le taux de performance des puits de recharge. J'utilise les mêmes mots pour vous dire ici ce dont j'ai fait part à Madame la Ministre : 'la prochaine fois que vous attribuez des fonds pour des projets de recharge, ils doivent être conditionnés à des rapports d'évaluation'. Il n'y a aucun rapport pour le moment. »*

Nous avons vu plus haut qu'en France, l'impératif de l'intérêt général pouvait ainsi être mobilisé par les actifs au sein des appareils publics pour cautionner des opérations qui en Inde auraient été

---

<sup>136</sup> Interrogé sur l'existence passée de mobilisation initiée par une personne lanceuse d'alerte employée du CGWA, le répondant répondit ne pas en avoir connaissance. Si la confiance dans le déclaratif ne nous permet pas de juger de la véracité du propos, la suite de l'échange témoigne toutefois d'une liberté de critique.

qualifiées de corruption. Sur le terrain indien, la promptitude à brandir en totem des accusations de corruption des fonctionnaires est symptomatique d'une baisse de stabilité de l'élitisme public, quand celui-ci est confronté aux courants du doute issus de la société civile. Par élitisme public, nous entendons l'accès restreint par sélection méritocratique à des institutions « *qui ont la responsabilité de définir l'excellence et d'en attester la réalité* » (Suleiman, 1979, p. 18). Les déclarations et échanges sur le terrain montrent que le maintien de la fonction publique, et les valeurs qui l'accompagnent, est très fortement érodé.

Sur le groupe Facebook *Hydrogeologists of India*, une discussion portant sur la mise en place de programmes de formation continue pour les titulaires donne lieu à un dialogue houleux entre un senior de la fonction publique et le jeune titulaire responsable du groupe. Ce dernier invoque le concept anglophone de « *civil servant* », dans une compréhension littérale et fausement modeste de ce statut prestigieux : de grandes responsabilités exigent un niveau d'excellence remis au goût du jour. Son interlocuteur réagit vertement, l'appellation étant jugée par lui désobligeante.

Hydrogéologue senior : « *c'est insultant de forcer des employés à suivre des formations, comme de vulgaires débutants.* »

Jeune hydrogéologue : « *nous sommes des serviteurs de l'État, il est normal que nous devions nous mettre à jour dans nos connaissances* »

Hydrogéologue senior : « *dans toute ma carrière, jamais je n'ai laissé quelqu'un me qualifier ainsi, c'est un terme insultant.* »

En Inde, la dévalorisation du statut de fonctionnaire prend aussi son origine dans des transformations organisationnelles multiples issues du plan d'ajustement structurel imposé par le FMI au début de la décennie 1990. Une situation à comparer dans une moindre mesure à la poursuite de la décentralisation des échelons de compétence en France. Sur les deux terrains, on voit apparaître de nouvelles méthodes de travail et de nouveaux partenaires : il s'agit tout autant pour les hydrogéologues d'apprendre à s'approprier ces normes qu'à les détourner, si ce n'est à les contourner dans la poursuite d'activités qui s'en retrouvent peu ou prou transformées.

## 2.6. Les hydrogéologues à l'épreuve de l'environnement : valorisation ou dilution des fonctions ?

Dans une dernière partie, nous avons souhaité interroger les actifs sur les effets de la montée en puissance des préoccupations environnementales sur leurs activités professionnelles. Si nous nous basons sur des résultats du questionnaire, l'analyse de ce thème nécessitait de travailler sur un corpus plus approfondi. Cette analyse a sollicité également un approfondissement par entretien ainsi que sur des épisodes de controverses produites par une mise à l'épreuve des pratiques environnementales. Un temps important est consacré aux enjeux de connaissance via ces transformations multiples : les logiques de financement sur projet impliquent pour les acteurs de maîtriser d'autres compétences plus managériales. Si les injonctions à l'interdisciplinarité comportent un risque de dilution des fonctions techniques et scientifiques, d'un autre côté l'hydrogéologie pourrait saisir l'injonction environnementale pour achever son autonomisation des sciences de la terre. Nous nous intéressons pour finir à des plaidoyers portés par les acteurs visant à une réactivation des valeurs associées aux archétypes professionnels, dans un contexte plus large de légitimation professionnelle environnementalisée.

### 2.6.1. Le paradoxe d'une dévalorisation ressentie associée à la conviction que l'objet sera la grande question de demain

Nous avons voulu partir des préoccupations des répondants pour étudier les transformations de leur métier. Nous avons demandé ainsi aux répondants de se prononcer face à des scénarios prospectifs concernant des points variés du métier : Opportunités de carrière, érosion ou stabilité de la fonction publique, ou délégation via de nouveaux acteurs qui suivent une logique de projet, importance accordée de leur sujet d'étude dans les agenda politiques, mobilisation via le changement climatique.

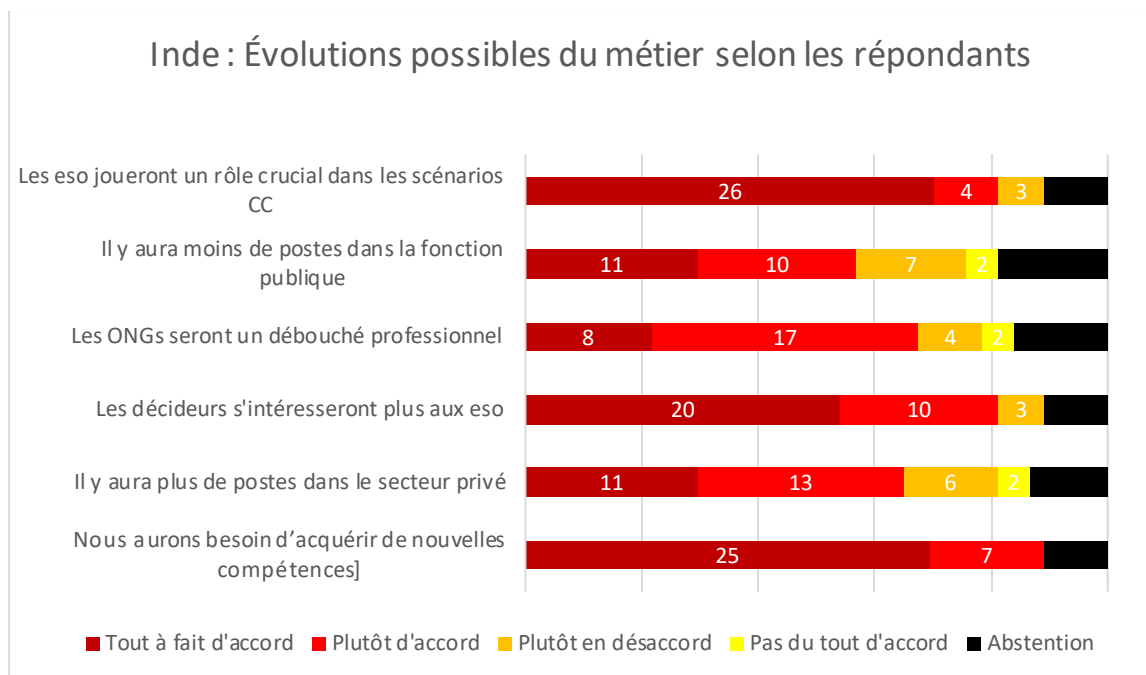


Figure 36 : Évolutions possibles du métier selon les répondants (Inde)

Les résultats pour l'Inde montrent une forte adhésion aux scénarios d'évolutions possibles. Les abstentions sont peu nombreuses, et les avis contradictoires relativement faibles. Si on considère les propositions qui ont remporté le plus l'assentiment des répondants, on se retrouve avec un trio difficile à départager. 32 répondants pensent qu'ils auront besoin d'acquérir de nouvelles compétences ; 30 répondants estiment que les eaux souterraines joueront un rôle crucial dans les scénarios de changement climatique. L'hypothèse que les décideurs s'intéresseront plus aux eaux souterraines convainc 30 répondants également.

En considérant seulement les réponses les plus affirmées (« tout à fait d'accord ») on observe des transformations dans le classement. Le rôle crucial des eaux souterraines dans les scénarios climatiques est le plus populaire (26), suivi de la nécessité d'acquérir de nouvelles compétences (25), avec en troisième position l'hypothèse que les décideurs s'intéresseront plus aux eaux souterraines. Les scénarios suivants, suscitent également une majorité d'adhésion. Cependant, ils font l'objet de désaccords, jugés peu ou pas du tout vraisemblables. 25 personnes pensent que les ONGs seront un débouché professionnel, avec 6 répondants plutôt en désaccord ou pas du tout d'accord. Le scénario concernant la hausse des postes dans le secteur privé convainc 24 personnes, contre 6 oppositions. Enfin, le scénario de la baisse des postes dans la fonction publique convainc 21 personnes, contre 8 avis opposés. Les concours de la fonction publique au niveau fédéral ou régional sont perçus comme un sésame pour une position stable, pouvant apporter reconnaissance et influence sociale. Malgré le

recul du secteur public depuis les réformes structurelles engagées au début de la décennie 1990, la fonction publique n'a pas perdu de son attrait. La préparation intensive aux concours, dans des *cram schools* (classes préparatoires aux concours intensives, en ville comme en milieu rural) est un phénomène fréquent dans le tissu social indien. Dans les milieux sociaux où un poste dans une administration publique est perçu comme une niche confortable, la pression familiale est relativement importante sur les étudiants. La préparation des concours de la fonction publique est une pratique distribuée de manière relativement homogène dans la société indienne, perçue comme une étape incontournable des entrées de carrière. Les chances de réussite aux concours propres aux fonctions d'hydrogéologues sont ainsi très limitées (0,8% de chances de réussite pour tous les inscrits au concours pour la promotion 2014-2015).

Deux hypothèses non anticipées ont été formulées. L'une porte sur l'idée que les considérations de qualité primeront à l'avenir sur celles de quantité. Une autre conditionne de façon générale l'ouverture des postes dans la fonction publique à l'importance prochaine revêtue par les eaux souterraines auprès des dirigeants. Une dernière suggère qu'avec la baisse rapide des nappes, un rôle plus important dédié aux hydrogéologues sera incontournable.

La lecture d'ensemble qui se dégage des résultats montre que les répondants sont convaincus par la montée en puissance de leur sujet dans les agendas de ses prochaines années. On peut lire la nécessité de développer de nouvelles compétences comme un besoin de connaissance afin de répondre aux enjeux futurs liés au changement climatique, susceptible de convaincre les décideurs à l'avenir de l'importance des eaux souterraines. La hausse des opportunités d'emploi dans les secteurs associatifs et privés demeure une conviction stable face à un secteur public qui apparaît comme moins prometteur pour les répondants.

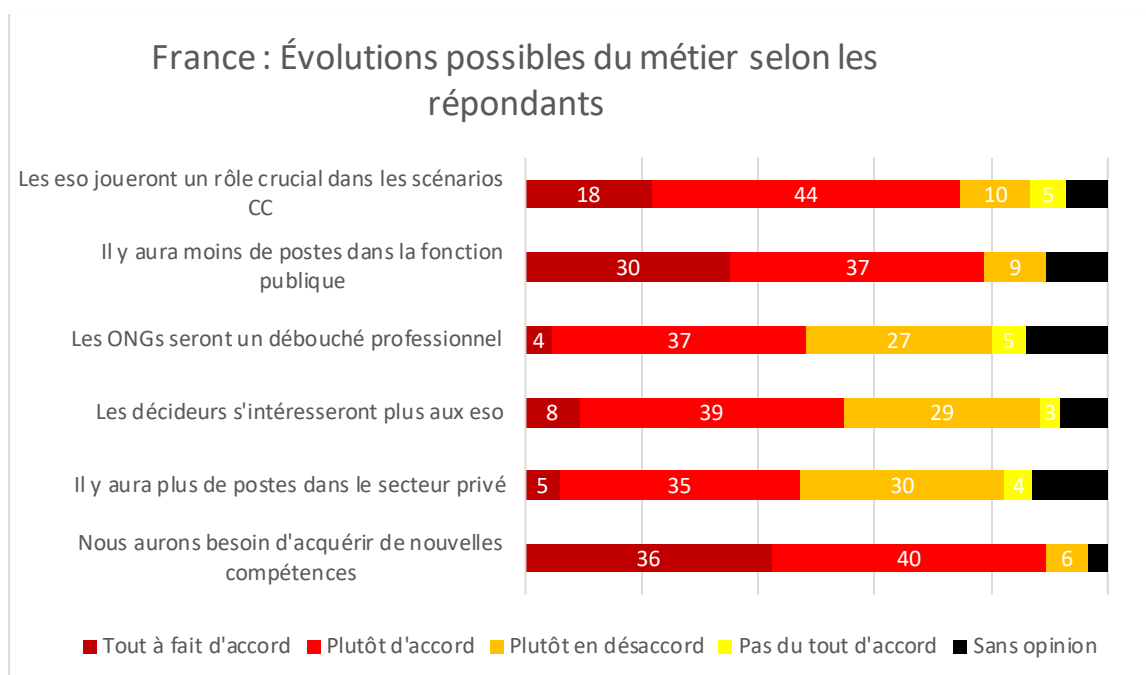


Figure 37: Évolutions possibles du métier selon les répondants (France)

Les résultats pour la France montrent une adhésion moins forte que l'Inde aux scénarios d'évolutions possibles. Des abstentions sont présentes et assez volatiles, puisque leur nombre varie de 3 à 12 selon les items. On constate cependant une régularité : plus les scénarios suscitent l'adhésion, plus l'abstention est faible, et inversement. Si on considère les propositions qui ont remporté le plus l'assentiment des répondants, on se retrouve avec un trio nettement distinct. 76 répondants pensent qu'ils auront besoin d'acquérir de nouvelles compétences ; 67 répondants estiment qu'il y aura moins de postes dans la fonction publique. 62 répondants 30 répondants estiment que les eaux souterraines joueront un rôle crucial dans les scénarios de changement climatique. En considérant seulement les réponses les plus affirmées (« tout à fait d'accord ») le classement de tête demeure identique : la nécessité d'acquérir de nouvelles compétences demeure la plus populaire (36), suivie du scénario de baisse des emplois dans la fonction publique (30), avec en troisième position 18 répondants convaincus du rôle crucial prochain des eaux souterraines dans les scénarios climatiques.

Un peu moins populaire, un deuxième groupe de scénarios se détache. Les scénarios suivants ont également suscité une majorité d'adhésion, à l'exception de ceux portant sur les débouchés futurs dans les ONGs (41 répondants) et dans le secteur privé (40 répondants). Cependant, ils font l'objet de désaccords, jugés peu ou pas du tout vraisemblables. L'hypothèse que les décideurs s'intéresseront plus aux eaux souterraines convainc 47 répondants, contre 32 répondants plutôt en désaccord ou pas du tout d'accord. 41 personnes pensent que les ONGs seront un débouché professionnel, contre 32

oppositions. Le scénario concernant la hausse des postes dans le secteur privé apparaît le moins convaincant, avec 40 personnes pour, contre 34 oppositions.

La fonction d'ajout de scénario non anticipé a été fortement utilisé par les répondants. Deux réponses autres formulent à leur manière leur point de vue concernant l'hypothèse que les décideurs s'intéresseront à l'avenir plus aux eaux souterraines. Elles témoignent de positions divergentes face à la probabilité du scénario. Un répondant répond par la négative : « *les élus sont et resteront totalement insensibles* ». Un autre répondant juge que les élus sont victimes d'un jugement préconçu quant à leur intérêt actuel pour l'eau et l'environnement : « *Arrêtons de croire que les élus se moquent de l'eau et de l'environnement* ». Une autre réponse relève plus de la suggestion normative que d'une hypothèse de prospective : « *L'hydrogéologie devrait être intégrée à tout projet d'aménagement du territoire, en tant que ressource pour son usage et en tant que territoire à préserver sur sa zone d'alimentation* ». Deux répondants émettent des suggestions au sujet des orientations possibles du renouvellement nécessaire des compétences : « *la double compétence hydrogéologie/environnement va devenir de plus en plus importante* » ; « *je pense que de plus en plus de partenariat entre les collectivités et le monde de la recherche vont se monter* ». Deux autres réponses confirment leur assentiment dans la baisse des postes dans la fonction publique : « *la diminution du nombre d'hydrogéologue dans les services de l'État ou collectivités locales se constate tous les jours et je le déplore* » ; « *Nos postes sont condamnés nous sommes des emmerdeurs !!!!* ».

Les résultats démontrent ainsi pour la France un pessimisme fort concernant les opportunités de carrière. On peut lire la nécessité de développer de nouvelles compétences à ce scénario peu engageant à des fins de reconversion. Mais aussi comme un besoin de connaissance afin de répondre aux enjeux futurs liés au changement climatique, susceptible de convaincre les décideurs à l'avenir. La distribution des réponses à cet item nécessite d'apporter en éclairage la taille des structures dans lesquelles les répondants s'inscrivent.

#### 2.6.2. Quelles stratégies d'ajustement face au désengagement de l'Etat et l'apparition de nouveaux acteurs

En France, les hydrogéologues fonctionnaires dans le secteur public sont répartis dans de nombreuses structures. Les recrutements se font via les concours de catégorie A dans la Fonction Publique Territoriale (ingénieur territorial) ou via les concours de la Fonction Publique d'État. Cependant, le non-renouvellement des postes au sein des services de l'État et la prise en compte obligatoire des eaux

souterraines dans les projets d'aménagement du territoire sont à l'origine d'une augmentation du nombre de postes au sein des collectivités territoriales. Le terrain français montre une forte expertise territoriale des hydrogéologues des services publics à l'échelon local. La loi cadre de 2006 a confirmé la décentralisation des Services de l'État, ainsi que la présence des hydrogéologues dans les collectivités territoriales. Avec la clause de compétence générale, le non-renouvellement des postes des fonctionnaires d'État s'est accompagné à l'échelon local par l'ouverture des postes dans des structures spécialisées de type : Conseils Généraux, Agence de l'eau, ou des structures de coopérations spécialisées de type EPTB. On peut cependant noter que la loi sur l'eau, si elle reconnaît la décentralisation, n'a pas différencié les échelons régionaux et départementaux en reconnaissant à l'une ou l'autre de ces Collectivités une réelle compétence en matière d'eau. En revanche, la prise en compte obligatoire des eaux souterraines dans les projets d'aménagement du territoire sont à l'origine d'une augmentation du nombre de postes au sein des collectivités territoriales. Ces opportunités demeurent cependant de niche, de l'ordre d'un ou deux postes vacants dans la fonction publiques territoriale ou en tant que contractuel des établissements publics, ouvrant vers une titularisation qui constitue de plus en plus le point de passage incontournable vers un poste non temporaire d'hydrogéologue de la fonction publique. Ce point a été souligné par un des répondants dans la section commentaire du questionnaire : « *avec la clause de compétence générale, il n'y aura bientôt plus d'hydrogéologues que dans la fonction territoriale* ».

Sur le terrain français, on retrouve ainsi une cartographie d'hydrogéologues disséminés dans des structures de nature très diverses : conseil départemental, syndicat mixte, SAGE, contrats de nappe. Les résultats du questionnaire font ressortir un sentiment général d'actifs qui se trouvent isolés. Ce sentiment peut résulter de leur position dans des structures locales, où le nombre d'expert des eaux souterraines demeure réduit. Parfois, l'hydrogéologue se retrouve seul dans une structure départementale. A la question « *Dans votre structure, combien de personnes sont spécialistes des eaux souterraines ?* », les réponses oscillent entre 1 et 20 personnes. Nous pouvons noter qu'un des répondants, face à la question « *quel est le nombre d'individus travaillant sur les eaux souterraines* », répond de la manière suivante : « *1 !!!!* ».

#### *2.6.2.1. France : un nouvel échelon administratif qui permet d'élargir l'espace de négociation sur les objets de forme*

Depuis la fin des années 1990, l'apparition d'un nouvel échelon décisionnel au niveau européen, constitue un nouvel acteur dans la cartographie des interlocuteurs et des négociations. Dans les



entretiens, ce nouvel interlocuteur représente pour l'AHSP moins une résistance potentielle qu'une possibilité de relais permettant de pondérer les effets de l'échelon législatif national.

L'isolement des hydrogéologues entre la méconnaissance des eaux souterraines des élus et le démarchage des groupes privés désireux de prendre en sous-traitance la charge d'un domaine lucratif donne lieu à des actions rassemblement et de plaidoyer. Au sein de l'AHSP, on cherche à élaborer des stratégies pour rendre visible ces ressources cachées et les actions mises en place autour d'elles.

Une des stratégies pensées suit le principe du ralliement : il s'agit de trouver des interlocuteurs clés à des échelons décisifs. On retrouve dans l'exemple donné un croisement de clivages, entre hydrogéologue inscrit dans un territoire face à un échelon parisien décisionnel aveugle aux particularités du terrain :

*« La problématique, c'est le manque de visibilité. On voudrait avoir des interlocuteurs à Paris pour protéger nos activités et un sens du service public fort. Il y a un ciblage des décideurs à faire. »*

La constitution de l'AHSP en association permet à ses membres d'avoir un droit d'intervention auprès des commissions parlementaires et sénatoriales constituées sur certains sujets liés à la gestion de l'eau. L'association a également la possibilité de contacter directement des élus des Chambres impliqués dans les commissions, sans production d'un communiqué de presse public. Ce travail passe par la production d'argumentaires, et d'audience auprès de parlementaires. La réaction de l'association nécessite un travail de veille : elle n'est pas consultée directement. Son travail d'alerte est ainsi profondément lié à son travail de vigilance de l'agenda législatif ou aux bruits de couloir qui peuvent parvenir jusqu'à ses membres : *« De temps en temps on va pouvoir saisir des députés quand on sait qu'ils travaillent sur le sujet. Un collègue va nous dire « attention, ils sont en train de faire une connerie ».*

Les interventions peuvent avoir lieu sur un mode rectificatif. Cela a été le cas pour le texte de loi portant sur l'interdiction de la prospection du gaz de schiste. Bien que la loi ne porte pas directement sur les eaux souterraines, l'expression utilisée dans le texte de « fracturation hydraulique » pouvait empiéter par méconnaissance sur la juridiction des hydrogéologues. Les hydrogéologues ayant réagi sur le sujet soulignent que l'expression dévoile une confusion entre fracturation à base d'additifs chimiques, et fracturation à base de sable. Quand la première technique est utilisée dans l'extraction gazière, la deuxième est utilisée dans certains territoires pour la production d'eau potable. Le texte de loi présentait une conséquence imprévue : l'interdiction de facto de la fracturation dans la production d'eau potable. L'intervention de l'AHSP donna naissance à une nouvelle appellation : la fracturation

hydraulique utilisée pour l'exploitation des nappes serait distinguée par le label de « stimulation ». La nouvelle sémantique créait une distinction afin de préserver l'existant :

*« Aujourd'hui on continue à faire de la fracturation. Mais on appelle cela de la stimulation. »*

Cette situation s'explique par une relative plasticité des Directives Cadres produites par l'Union Européenne dans le domaine de l'eau, utilisée à des fins de négociations avec le pouvoir législatif national. La DCE est ainsi considérée comme un dispositif souple à échelle supranationale, qui deviendrait complexe et entravant une fois sa traduction réalisée dans le droit français :

*« Quand on parle de 'directive cadre', on s'imagine quelque chose de rigide, mais son véritable intitulé c'est, il faut le rappeler, 'directive du parlement européen fixant le cadre pour une politique communautaire sur l'eau', c'est pas un entonnoir, c'est juste un cadre pour une politique communautaire, très large, très souple. C'est quand on le traduit en droit français qu'on en fait un bazar... et on reçoit des directives qui n'ont aucun sens. On souhaite être visibles pour être consultés par les décideurs avant que ces directives ne soient formulées. »*

La déclinaison française de la loi cadre va être ainsi l'objet d'un travail de négociation quant à la portée définitionnelle des concepts invoqués dans la directive cadre. La Directive Fille dédiée aux eaux souterraines, attire l'attention de l'AHSP. Cette Directive utilise à l'époque le terme de « bon état », qui constitue un objectif à atteindre à l'horizon 2015. Si des paramètres de qualité sont définis, elle ne fournit pas de définition du bon état de l'exploitation volumétrique des masses d'eau. La définition, complétée par le législateur français, ne satisfait pas notre interlocuteur :

*« Si on prend la déclinaison de la directive cadre sur les eaux de surface on a tout ce qu'il faut. Pour les eaux souterraines, la directive fille réussit à définir des seuils de qualité, mais elle n'a jamais réussi à le faire du point de vue quantitatif. Et l'État Français s'est empressé de combler ce vide, en proposant une définition qui démontre la méconnaissance totale de l'administration centrale vis-à-vis du fonctionnement des eaux souterraines. »*

La définition du bon état quantitatif de nappe retenue par le législateur français reposait sur un principe de variation des stocks. Le point de dissension soulevé concerne le cas précis des nappes captives, pour lesquelles la notion retenue de variation des stocks n'était pas jugée applicable. Pour une nappe captive, la très faible compressibilité des fluides laisse apparaître pendant l'exploitation une variation des niveaux supérieure à celle des nappes phréatiques :

*« Avec la variation des stocks, on aurait dit qu'il y avait des problèmes partout, alors que ce n'était pas le cas [...] Si vous avez 40 milliards de mètres cube stockés, si vous en enlevez 40 millions, ce qui est pas grand-chose, 10000 fois moins, le niveau baisse beaucoup. Il fallait donc une définition qui*

*correspondait au cas d'espèce. Pour les nappes profondes on ne peut pas que raisonner en niveaux, il faut raisonner en bilan. »*

Le projet de contre-définition locale visait à remplacer dans le diagnostic de bon état l'indice de baisse de niveau par celui de *bilan de nappe*. Une telle définition permettait de valoriser l'équilibre entre volumes intrants et sortants. Ce qui était en jeu était loin de se limiter à une simple opération de sémantique. Il s'agissait d'apporter la validation d'un modèle de gestion de nappes profonde porté par des hydrogéologues : « depuis plusieurs décennies *Si vous décelez un problème et que vous avez bâti dessus pour le résoudre, et que l'on vous conteste la définition du problème, tout ce que vous avez construit ne sert plus à rien et on aurait perdu en prime notre crédibilité* ».

En passant par l'échelon européen, cette contre-définition locale est finalement admise par le Ministère. « *Cela n'a pas été facile, le ministère a fini par intégrer avec ses propres mots ce que l'on avait proposé* ». Si le répondant est réticent à donner des détails sur les différentes étapes de négociation par lesquelles un consensus s'établit sur la gestion quantitative des nappes profondes, il souligne le rôle du passage par les institutions européennes : « *La nouvelle définition a été élaborée en remontant au niveau européen. Autrement, tout s'effondrait au niveau local. Heureusement, on a encore ce degré de liberté.* ».

Les interlocuteurs de la commission européenne sont jugés « *beaucoup moins dogmatiques que l'échelon central* » ; « *en attente de remontées du terrain* ». Un point de vue justifié de manière sibylline par un penchant de la culture administrative française pour le centralisme. Le jeu de la confiance dans le déclaratif ne permet pas d'en connaître plus. Il dévoile cependant ce que les répondants veulent mettre en avant : le caractère opaque, au niveau décisionnel, par lequel leurs recommandations peuvent être prises en compte. Le niveau européen fait office de boîte noire lointaine, où leur expertise sera peut-être prise en compte, par des jeux de négociations qu'ils n'expliquent pas, ou estiment être inexplicables. Ceci contraste fortement dans leur discours avec leurs oppositions à un échelon décisionnel plus proche, où les motivations des parties adverses sont clairement identifiées. La méfiance à l'égard des décisions politiques s'exprime ainsi dans un lien du proche (Richard-Ferroudji, 2014).

#### *2.6.2.2. Inde : des rivalités entre échelons qui participent d'un sens érodé de la fonction publique*

Les hydrogéologues en Inde se trouvent pour la plupart regroupés dans des structures homogènes, avec des collègues de même formation. A la question « Dans votre structure, combien de personnes

sont spécialistes des eaux souterraines », plusieurs personnes répondent « tous les employés de la structure ». Quand les réponses sont chiffrées, on peut constater la diversité des réponses selon les employés du CGWB qui montrent une perception variable de la même structure, avec des différences pouvant aller du simple au double : « 300 » ; « 500 à peu-près » ; « 515 » ; « approximativement 600 » ; « plusieurs centaines ».

Dans les États Régionaux, les réponses oscillent entre 5 et 40, avec une médiane de 20 spécialistes par structure. On obtient des réponses précises pour des départements, mais les réponses chiffrées dénotent une distorsion de la représentation (pour un même département en Orissa, nous avons plusieurs réponses : « 35 » ; « 37 » ; « 40 »). Le nombre d'employés est plus faible pour les centres de recherches (de 4 à 10). Nous avons obtenu 4 réponses non chiffrées, déclarant que « le département d'État s'est constitué autour et avec des hydrogéologues », avec des localisations très précises au Rajasthan (pour les districts de Jodhpur, Jaisalmer, Sirohi et Barmer). Ce dernier point souligne la pérennité des sections locales qui ont été les premières à être créées dans les zones désertiques du pays.

Nous avons vu plus haut que les dispositions de la Constitution indienne attribuent le domaine des politiques de l'eau à la responsabilité des États Régionaux. L'échelon fédéral ne peut empiéter sur le droit constitutionnel des États régionaux à établir leur propre législation et politique de gestion des eaux souterraines. A ce titre, les bureaux régionaux du CGWB n'ont que de simples fonctions d'observation et d'évaluation des ressources. La coexistence entre les départements régionaux et les déclinaisons locales du CGWB se caractérise par des empiètements dans les attributions, qui sont sources de tension. D'autres paramètres que nous suivrons plus en avant tels que les écarts d'allocation budgétaire, les disparités salariales, s'affichent sur le plan symbolique, l'exutoire de ces différents écarts aboutissant parfois jusqu'à statuer d'une différence de nature et le refus de la reconnaissance de l'autre en tant qu'homologue. La Commission du Service Public de l'Union (UPSC) est un corps mentionné dans la Constitution, formé afin de superviser le recrutement des candidats aux administrations du pays. Les concours sont séparés en fonction des départements et divisés en quatre classes, correspondant aux niveaux de diplômes des candidats et aux responsabilités requises. Si l'UPSC est une émanation du gouvernement fédéral, les États régionaux ont également adoptés des équivalents au sein de leur administration. Les commissions d'Etat du service civil (*States Civil Services Commissions*) sont autant de déclinaisons de l'UPSC, suivant un modèle similaire. Pour chaque Etat régional, on trouvera une commission du service civil correspondante : *Tamil Nadu Service Commission, Bihar Civil Service Commission*, etc.

Les entretiens avec des employés des bureaux régionaux sont ainsi l'occasion de critiques peu amènes envers les politiques publiques dédiées aux eaux souterraines des États Régionaux. Dans un bureau régional du CGWB, un hydrogéologue évoque les plans d'aménagements urbains d'une municipalité ayant fait le choix de laisser libre cours à la délivrance tout azimut d'autorisation d'installation des ateliers industriels. Les rejets non contrôlés ont rapidement contaminé les nappes. Avant l'industrialisation, le CGWB avait effectué un inventaire des ressources hydrogéologiques, qui révélait que la région était particulièrement bien dotée. Au bilan environnemental à déplorer venait s'ajouter l'absence de considération pour les travaux du CGWB.

La même idée est exprimée par l'un des porte-parole de la Central Water Commission (CWC), organisme fédéral en charge des ressources hydriques sans distinction entre eaux de surface et eaux souterraines. Les départements régionaux dédiés aux réserves hydrogéologiques sont déclarés en majorité peu performants, ou bien peu épaulés par des administrations régionales qui ne font que peu de cas de l'eau souterraine, quand bien même elle jouerait un rôle important dans leur secteur agricole<sup>137</sup>.

*« Certains départements locaux peuvent avoir des coupes budgétaires, je ne peux pas vous dire. Mais ce sont des départements d'hydrogéologie pas très performants, en général, à part pour certains qui sont de très bons départements, par exemple [...]. C'est généralement parce qu'ils n'accordent guère de valeur aux ressources souterraines, même si ça peut être dans leurs États une source d'irrigation importante... mais ils ne s'en soucient que peu. »*

Dans les moments où elle a lieu, la coopération entre employés du CGWB et ceux des départements régionaux peut s'avérer conflictuelle. Sur le terrain, nous avons réalisés plusieurs entretiens avec les hydrogéologues de la fonction publique régionale d'un État, ainsi qu'avec les hydrogéologues de la fonction publique nationale, en poste dans le bureau régional du CGWB de la même aire géographique. Les séries d'entretiens révèlent en miroir des marques de mépris affichées ouvertement, dirigées dans un sens unique.

La première série d'entretien fut réalisée avec la commission eaux souterraines d'un État Régional. Deux hydrogéologues exposent leurs activités régulières d'analyse des nappes. Le réseau piézométrique initial est complété par la construction de nouveaux points de relevés. Le matériel utilisé est conforme aux pratiques standards : des données sont collectées via des puces électroniques qui enregistrent quotidiennement la fluctuation du niveau des nappes. Les informations sont utilisées

---

<sup>137</sup> Il est intéressant de noter que ce porte-parole a exercé plusieurs décennies au CGWB avant d'intégrer le CWC. Son jugement peut ainsi être perçu comme représentatif du point de vue corporatiste d'un organisme fédéral envers des homologues régionaux.

pour la constitution de chroniques mensuelles et annuelles, via une base de données. L'analyse des chroniques est complétée par des paramètres de qualité : risques de contamination naturelle (fluor, arsenic) et d'intrusions salines. Chaque année, les membres de la commission rencontrent des employés du bureau régional du CGWB pour un partage d'information. Ces réunions de calage durent en moyenne 5 jours ouvrables.

L'autre série d'entretien réalisée avec le bureau régional du CGWB nous amène à aborder la question de ces réunions annuelles de partage des données. Les employés réagissent en émettant des réserves quant aux compétences de la commission locale, jugée manquer de main d'œuvre et de moyens techniques. Les rencontres annuelles ne sont pas présentées comme des réunions mutuelles de partage d'information, mais d'une transmission à sens unique des données. Sans l'ouverture des données rassemblées par le CGWB, la commission locale serait, d'après les employés du CGWB, incapable de produire son rapport annuel. Un jugement final permet de distinguer hydrogéologues du CGWB et de la commission locale : ces derniers ne savent pas interpréter des relevés. Cette expression de mépris permet, par contraste, de donner une définition de l'hydrogéologue : quelqu'un à-même d'analyser de la donnée. Une définition que l'employé du CGWB n'applique pas à ses homologues locaux.

*R : « La commission [...] fait de l'analyse piézométrique et des relevés de qualité. Elle supervise aussi les programmes de recharge artificielle des nappes, les activités de production de la ressource... ils ont la charge d'un très grand nombre de tâches. Mais ils n'ont pas assez de monde pour tout faire. Et ils n'ont pas les moyens d'effectuer les analyses hydrogéochimiques, la géophysique... c'est pour cela qu'ils doivent contacter les bonnes personnes.*

Q : Qui sont ces bonnes personnes ?

*R : Ils viennent nous voir. En fait nous travaillons dans leur zone. Et nous sommes ouverts au partage d'analyses. Ils recueillent des statistiques, mais ils ne savent pas les lire. Cela leur permet de finaliser leurs conclusions et de publier leur rapport annuel.*

La considération des hydrogéologues employés par les États Régionaux en tant que praticiens de moindre talent est un moment récurrent dans les entretiens réalisés avec les employés du CGWB. Cette distinction de nature s'exprime via différents tropes communément réactivés. Le trope le plus

souvent mobilisé est celui de la différence de difficultés des concours d'admission : la hiérarchie est d'autant plus légitime qu'elle avalise des différences de mérite<sup>138</sup>.

De l'autre côté du miroir, les employés du *State Civil Service* répondent à ce qu'ils conçoivent comme un préjugé erroné par des précisions chiffrées. Les chiffres mis en avant visent à rappeler que les concours des fonctions régionales est tout aussi sélectif que ceux de la fonction publique nationale. Une jeune active d'un Département Hydrogéologique d'un État Régional déclarait ainsi :

*« Mais le concours c'est du hasard. J'ai raté le concours des ingénieurs pétroliers alors que c'était ma spécialité à l'université. J'ai réussi le concours du [...] Civil Service pour l'hydrogéologie. Chaque année plus de 100 000 candidats postulent, pour moins de 900 postes. Avec un tel ratio, le concours est aussi compétitif que ceux du National. »*

Ces points de déconstruction des préjugés sont difficilement acceptés, malgré leur présentation appuyée sur de simples rapports arithmétiques. Un des répondants du CGWB continuera, malgré un rappel de chiffres, à minimiser le faible taux de réussite des concours organisés par les États Régionaux. Les chiffres sont jugés contre-intuitifs. La force des représentations (« les concours de la fonction publique nationale sont très difficiles ») se déplace sur une autre assertion contradictoire. Certes, les taux de réussite sont aussi bas pour les deux fonctions publiques. Cependant, ce ratio n'implique pas que les épreuves des concours soient tout aussi difficiles l'une que l'autre. Au-contre, c'est la facilité des épreuves qui provoquent un afflux de candidats :

Q : *« J'ai rencontré une dame qui a passé un examen régional très compétitif, avec une chance sur mille de réussite. »*

R : *« Vous devez vous tromper. Je la connais. C'est une employée de l'État de [...]. »*

---

<sup>138</sup>On peut souligner l'institutionnalisation du peu de considération dont bénéficie la fonction publique régionale par son absence dans le manuel de référence précédemment cité concernant l'administration indienne. L'ouvrage de plus de 600 pages ne consacre qu'une ligne aux concours de la fonction publique des États Régionaux : *« le concours de la fonction publique des États Régionaux (State Public Civil Service) permet d'obtenir une stabilité et une sécurité de l'emploi. Il est inscrit dans la Constitution de l'Union Indienne. »* (Maheswari, *Ibid.*, p.162).

Q : « *Non, elle a passé un concours régional. Je peux vous montrer les statistiques du nombre de candidats et d'admis au concours publié par le State National Public Service, j'ai pris des notes sur leur site. »*

R : « *Ok vous avez rencontré une dame qui vous a dit ça. Mais même ces chiffres ne prouvent pas que le concours soit aussi difficile. Probablement qu'il attire plus de monde parce qu'il est plus accessible. »*

Les actifs de la fonction publique régionale vivent d'autant plus cette relégation symbolique comme une injustice que les possibilités d'évolution de carrière dans leur département d'affectation sont plus réduites que pour les employés du CGWB. Les disparités de conditions matérielles sont visibles dans les résultats du questionnaire, avec le différentiel salarial entre hydrogéologues issus des deux catégories. Elles s'expriment aussi en entretien, avec les atours de l'évidence.

La question du choix des concours de différentes fonctions publiques pour les hydrogéologues fut abordée avec un professeur de géologie. Chef de département universitaire depuis plus d'une décennie, ce professeur est dans un poste clé pour l'observation de la poursuite de carrière de plus d'une dizaine de promotion. Il évalue à 2000 le nombre d'étudiants diplômés depuis sa prise de poste. Le choix de la fonction publique des États Régionaux est d'après lui un pis-aller, pour des candidats préférant une intégration au sein du CGWB. Sa réponse se poursuit dans une profusion de détails sur les avantages très concrets susceptibles de créer un effet de seuil : plus large liberté de déplacement, salaires et primes plus élevés.

Q : « *Est-ce que vos étudiants visent les concours de la fonction publique ? »*

R : « *Non, pas du tout. Il faut être fille ou fils de pour avoir de telles ambitions, venir d'une grande famille. Vous voyez, le déterminisme. Les parents les encouragent dans cette voie. Le concours est difficile, je crois que 3 ou 4 de mes étudiants l'ont réussi. Sur 2 000 étudiants, je dirais. »*

Q : « *Je ne parle pas des concours dits du Civil Service pour devenir Ambassadeur ou Gouverneur de district, mais des concours de fonctionnaires spécialisés dans l'hydrogéologie. »*

R : « *Le CGWB reste le premier choix. Puis viennent les concours régionaux... Ingénierie Agricole, Services Municipaux, etc., ils demeurent peu ou prou dans la même catégorie. Dans la fonction publique des États Régionaux, tous les avantages de la fonction publique sont diminués. Le CGWB, c'est*



*l'assurance d'un job national, mieux payé. Par exemple, pour vos congés, si vous êtes de la Fonction Publique Nationale basée à Mumbai, on ne vous dira rien si vous passez vos vacances dans le Nord à Darjeeling pour vous rafraîchir pendant l'été. C'est juste un exemple. Mais si vous êtes un fonctionnaire d'un État Régional, vous ne pourrez que voyager à l'intérieur de l'État. Tous les petits avantages qui font la différence dans la fonction publique nationale, ils ne sont pas là quand vous êtes dans la fonction publique régionale. Les primes d'objectif, celles pour le logement, les primes de congé... Toutes ces primes qui augmentent le salaire initial et qui sont calculées de manière opaque, au cas par cas... quand on regarde la grille des salaires... elles font la différence. »*

Le sujet des avantages matériels de la fonction publique nationale dont bénéficient les hydrogéologues du CGWB participe dans les entretiens avec les hydrogéologues employés dans les services régionaux du sentiment partagé d'une absence de considération. Ce sentiment s'accompagne entre les lignes de jugement envers des conditions matérielles privilégiées, mises à disposition des hydrogéologues du CGWB qui n'en feraient pas un usage fructueux. Le point de crispation principal se cristallise sur la disposition de véhicules de fonction avec chauffeur :

*« Il y a deux hydrogéologues [...] du CGWB qui passent de temps en temps, ils discutent avec mon superviseur, puis ils repartent avec leur chauffeur. »*

Les considérations les plus libres font état d'une méfiance, toujours en soulignant la position privilégiée des hydrogéologues du CGWB qui officient dans les métropoles régionales :

*« Ils devraient venir mais ils ne viennent pas comme la route entre [...] et notre département est trop embouteillée. Pour ma part je vais les voir le moins possible. J'ai déjà avalé trop de couleuvres avec le CGWB ».*

Ces considérations peuvent être jugées hâtives, partagées entre l'expression d'une parole et la crainte de conséquences négatives possibles dans l'espace de travail. Au-delà du département dans lesquels sont inscrits les répondants, elles participent du mouvement de défiance à l'égard de la fonction publique fédérale indienne. Un hydrogéologue employé dans une structure locale ne peut exprimer in extenso son ressentiment quant à des homologues du CGWB. Mais hors de sa sphère professionnelle, ses remontrances sont assurées de recevoir une validation via un sentiment partagé négatif envers la fonction publique nationale et ses agents. Depuis la fin de la décennie 2000, l'inflation en Inde a atteint des taux records avoisinant les 12%, provoquant une hausse des prix des produits alimentaires. Cette valse des étiquettes, régulièrement commentée dans les journaux, s'est cristallisée dans l'opinion

publique avec la multiplication par six du prix du kilo d'oignons. Si elle touche en priorité les populations les plus pauvres, elle impacte également les ménages les plus modestes de la classe moyenne indienne. Une situation qui contraste avec les franges les plus aisées qui ne sont guère affectées par ces hausses de prix. Au sein des hydrogéologues fonctionnaires, ce même clivage se rejoue entre des actifs dont le pouvoir d'achat diminue fortement, et des employés de la fonction publique nationale dont les salaires furent rehaussés face à l'inflation. Un de nos répondants souligne que le statut des employés du CGWB suit ceux de la fonction publique nationale, dont le train de vie a été préservé durant la période 2008-2015 où l'inflation dépassait les 10% :

*« Le statut des hydrogéologues du CGWB est aligné à celui de la haute fonction publique. Vous comprenez ce que je veux dire ? L'inflation est terrible en Inde, et on y aligne parfois les salaires. Tous les cinq ou dix ans, disons... Mais pour la fonction publique nationale, la modulation des salaires en fonction de l'inflation est bien plus réaliste et immédiate. Les primes sont meilleures au niveau national. Et surtout : elles sont fournies quand il faut, à l'heure, sans délais. Pourquoi à votre avis ? Tout simplement parce qu'un haut fonctionnaire prend la décision d'augmenter les fonctionnaires du CGWB, et que la décision lui permet d'augmenter son propre salaire. Ce genre de décision est impossible pour les administrateurs des États Régionaux, qui devront attendre des années avant de voir leurs salaires alignés en fonction de l'inflation. »*

La vision d'une frange réduite de fonctionnaires dont le train de vie est préservé, face au reste de la population qui ressent au jour le jour la baisse de son pouvoir d'achat sur des denrées alimentaires participe d'une défiance de l'État, qui se concentre sur les services comme sur les personnes qui l'animent<sup>139</sup>. De leur côté, les fonctionnaires de l'Union, bien que peu impactés par la hausse des prix, font eux-aussi part de leur sentiment de conditions de travail qui se détériorent. Dans un contexte national de montée des inégalités et de renouvellement des élites économiques, l'impression de faire partie des laissés pour compte est également partagé sans considération des considérations concrètes d'existence. Le graal du concours de la fonction publique a été supplanté par la passation d'un MBA, promesse d'un salaire confortable en devises internationales (Verna, 1998). Le rapport de la commission Mihir Shah, chargée d'un audit sur le CGWB, active également ce trope d'une administration publique incapable d'attirer les *jeunes talents* : « un autre point d'inquiétude concerne

---

<sup>139</sup>Dans le contexte indien, le terme de fonction publique (*public service*) peut désigner à la fois une fonction ou un service assuré par le secteur public, mais aussi un système d'emploi maintenu par le gouvernement. Cette seconde acception du terme se confond avec le concept de « *civil service* », qui fait référence au mode de recrutement de fonctionnaires publics.

*l'incapacité du CGWB d'attirer les profils de jeunes talents, les perspectives de carrières offertes n'étant pas comparables avec celles des autres organisations du secteur privé » (Shah et al., 2016, p.173).*

Les plaisanteries sur la baisse des conditions de travail et du prestige social qui découle de la fonction publique peuvent ainsi cibler les organismes centraux de la gestion des eaux indiennes. Un employé nous fit cette remarque étonnante, où la rumeur d'une baisse de domestiques au CGWB est jugée comme une dégradation humiliante du statut de cadre :

*« J'ai entendu dire qu'il fallait se déplacer soi-même sur le palier pour remplir sa carafe d'eau à la fontaine, comme ils manquent de plantons. Quand on m'a dit ça, j'étais choqué. Je savais bien que les gens n'avaient pas tant de pouvoir que ça, mais de là à imaginer qu'il n'y ait personne pour vous servir un verre d'eau... »*

Concernant les baisses de dotation, ce désengagement de l'État est perçu par les répondants d'une manière différente, selon que l'on s'adresse à des porte-parole de structures ou que les échanges ont lieu de manière plus informelle. Au près du porte-parolat, les baisses de moyen sont niées. Suivant le trope des attitudes réfractaires à l'idée d'efficacité, les problèmes susceptibles d'être rencontrés dans les différents départements sont renvoyés sur des incapacités individuelles. Lors d'une discussion avec un porte-parole de la Central Water Commission, nous cherchions à comprendre la fréquence des retours post-retraite d'employés revenant travailler dans leur département d'origine, en qualité de free-lance. Nous émettions directement l'hypothèse du non-renouvellement de postes. La relation de cause à effet fut rejetée :

*« Non, ce n'est pas ça. Il n'y a pas de coupe, ni dans les budgets, ni dans le nombre de postes. Les seules restrictions budgétaires que l'on peut trouver, elles n'en sont pas vraiment. C'est le système indien, vous avez peut-être la même chose en France. Je vous explique. L'administration m'alloue un budget annuel de 1000 roupies INR. Cela veut dire que pour chaque trimestre, je dois en dépenser une certaine portion. Disons 250 au premier quart, 500 au deuxième, 100 au troisième, etc. On n'a pas le droit de dépenser tout le budget au dernier quart. Si par hasard je dépense moins sur le premier semestre, je prends un risque : l'administration peut réduire le reste du budget pour le second semestre. Donc, rien à voir avec un désengagement de l'État, du moins au niveau central. Cette restriction n'est pas due à une coupe budgétaire dans les dépenses nationales. Mais parce que j'aurais échoué à prouver ma capacité à dépenser de l'argent intelligemment. »*

Dans des discussions où les employés étaient moins liés à la nécessité de porter une parole institutionnelle (conversation hors du lieu de travail ; échange électronique sur le groupe Facebook *Hydrogeologists of India*, la réduction des postes et des moyens étaient largement déplorée. Ce post fut l'un des plus commentés de l'année 2017.

Le sentiment de conditions de travail qui se dégradent pour les fonctionnaires du CGWB s'appréhende essentiellement à l'oral. En Inde, l'appréhension par les répondants d'un contexte général minant la fonction publique est très forte. En France, les échanges avec des individus ayant des responsabilités administratives ne se sont pas accompagnés de réflexions visant à dénigrer la mauvaise gestion de l'une ou l'autre des structures, ni non plus une absence de considération pour les ressources souterraines supposées, ou le laxisme d'employés bénéficiant d'un processus d'avancement de carrière sans surprise.

En revanche, les réponses du questionnaire, pour l'item portant sur les évolutions possibles de la fonction d'hydrogéologue des services publics laissent apparaître des tendances semblables pour les deux pays. Plus de deux tiers des répondants estiment être « tout à fait d'accord » ou « plutôt d'accord » avec l'idée que les postes de la fonction publique seront réduits. L'idée du basculement des ouvertures de postes dans le secteur privé semble cependant plus partagée en Inde. Elle s'exprime cependant en France dans la section des réponses ouvertes : « *La diminution du nombre d'hydrogéologues dans les services de l'État ou collectivités locales se constate tous les jours et je le déplore.* »

En Inde, le manuel de référence de l'administration indienne véhicule une autre représentation des fonctionnaires en tant que responsables du ralentissement de réformes nécessaires, visant à restructurer une fonction publique avec lesquelles les interactions quotidiennes sont qualifiées de pénibles. A l'instar d'un manque d'infrastructures routières, la mentalité des employés est considérée comme un goulot d'étranglement à part entière : « *L'attitude des fonctionnaires constitue un obstacle de taille à l'effort des réformes nécessaires pour entrer de plein pied dans le nouveau siècle* » (Maheswari, p.172).

Plusieurs décennies de « *licence raj* » et de bureaucratie surplombante ont fait place à une autre culture plus libérale, désavouant l'ère nehruvienne. Les déclarations sur les poncifs des travers bureaucratiques de l'administration indienne sont présentes dans les entretiens. A noter également que les anecdotes sur des difficultés rencontrées dans les activités quotidiennes (retard de commandes, panne du matériel) sont racontées dans les langues locales. A l'inverse, les termes propres à l'efficacité sont repris tels quels de l'anglais, qui fait figure de langue de la mondialisation libérée. Les noms communs anglophones de type « *process* » « *efficiency* » « *target* » « *leadership* », qui reviennent souvent dans les entretiens, montrent que le fonctionnement du secteur privé est associé par des serviteurs de l'Etat à l'efficacité, positif et désirable. Un modèle à émuler, gage de performance administrative.

La conception d'une fonction publique qui aurait fait la preuve de son échec a été intériorisée par les hydrogéologues du CGWB, qui tiennent eux-mêmes un discours portant sur l'inefficacité du service public. On peut citer des propos éloquentes tenus par un hydrogéologue d'un bureau régional du CGWB quant à son utilité sociale : « *je ne crois pas à une gestion responsable des eaux souterraines qui soit pilotée par des administrations publiques* ».

Ce discours prend des formes multiples : émulation des méthodes managériales du secteur privé, désaveu des fonctions régaliennes de régulation, auquel on préfère des politiques d'engagement volontaire incitatives :

*“ La fonction indienne ne pourra jamais se passer de paperasse<sup>140</sup>, je sais que je ne devrais pas dire cela, puisque je suis moi-même un agent de la fonction publique. Admettons que je lance un programme aujourd'hui, cela va prendre deux ans au minimum pour qu'il soit réellement effectif. Et entre temps, il est fort probable que l'objectif du programme ne soit plus à l'ordre du jour. C'est ce genre d'obstacle que l'on rencontre ici, et c'est pour cela que l'Inde se dirige vers une privatisation du secteur de l'eau. On est dans une phase de transition, et dedans j'y inclus... comment cela s'appelle déjà en anglais... voilà, le management participatif avec les fermiers. C'est une phase importante. Le management participatif, la privatisation, on évolue vers un modèle plus efficace. »*

La politique de bonne gouvernance suivie par le gouvernement indien à partir de la décennie 1990, s'appuie sur une base de relais civils sur lesquels capitaliser. Elle s'adosse également à la distribution de fonds internationaux pour des programmes de subventions. La présence de bailleurs de fonds constitue de nouveaux acteurs ayant voix au chapitre pour l'allocation des ressources. Cette nouvelle cartographie engendre une redistribution des compétences et des attributions. Pour les hydrogéologues, ces transformations impliquent-elles un corsetage administratif ou bien un nouvel espace de négociation pour déployer pourparlers et argumentation ?

Nous avons vu plus haut que des hydrogéologues de la fonction territoriale avaient obtenu gain de cause dans le réajustement d'une définition du concept programmatique de bon état des masses d'eau. Le jeu des négociations permettait de pondérer l'impact de l'échelon du cadre national.

D'autres relations entre maillon local et européen existent, sans interférence de ce dernier. On pense notamment aux programmes de financement qui peuvent se conclure de manière contractuelle avec des organisations territoriales. Dans les entretiens, le récit des candidatures laisse apparaître une impression d'opacité quant aux critères retenus et à leur issue. Un témoignage présente ainsi un cas de participation insoupçonnée à un appel à projet qui se retrouva sélectionné.

---

<sup>140</sup> « *Red tape* » en entretien.

Un hydrogéologue exerçant dans une structure locale raconte s'être rendu à Bruxelles. Lors de ses rendez-vous, il croise des homologues qui le félicitent pour l'obtention d'un financement. Bien qu'interloqué par de telles accolades, il parvient à en reconstituer l'origine. Quelques mois auparavant, le répondant avait transmis une de ses notes internes au Conseil Général, auquel il n'est pas rattaché. Le contenu de sa note a été incorporé à une demande de fonds européens sous l'égide du programme *Water & Territories*. La soumission suivait les demandes du cahier des charges : la création d'un projet d'économie de l'eau, qui permettrait un échange de bonnes pratiques entre échelons régionaux européens. Le répondant précisait avoir oublié cet épisode de consultation :

*« C'est super étonnant, je vais à Bruxelles et on me félicite sans que je ne comprenne pourquoi : 'bravo pour votre projet régional'. Les gens devaient en avoir eu vent. C'est comme ça qu'un beau jour j'ai appris qu'un projet avait été lancé et accepté par l'Europe. Je ne savais même pas qu'un projet avait été présenté. »*

Le récit utilise le registre de la surprise bienvenue : l'avis de l'hydrogéologue a été pris en compte et s'est retrouvé validé par une commission. Les valeurs de désintéressement, doublement partagées par le répondant, en tant que de scientifique, mais aussi en tant qu'hydrogéologue de service public, se sont avérées *payantes*. Quelle morale doit-on retenir de ce récit ? Celle de la possibilité de faire valoir une hydrogéologie locale via la logique de projet en passant outre l'échelon national ? Cet enjeu se retrouve sur le terrain indien, dans un contexte de tension renforcé entre échelons régionaux et nationaux.

Pour les délégations régionales du CGWB, un nouveau volet des activités consiste en l'attribution de subventions visant à réduire la demande en eau. Ce que les employés désignent sous l'appellation flottante de « *programmes* » regroupe des dispositifs incitatifs ciblant tout particulièrement le secteur agricole. Ils concernent essentiellement des démarches de réduction de la consommation, sous la forme de subventions à l'achat d'outils d'irrigation plus performants (goutte-à-goutte). On trouve également des financements de construction d'étangs de percolation pour les coopératives agricoles. Dans les entretiens avec les personnes en charge des bureaux régionaux, l'attribution et le suivi de ces programmes de financement demeure un sujet flou, sur lequel les répondants ne souhaitent pas s'attarder. Un hydrogéologue ne pouvait pas, à notre demande, chiffrer le nombre de programmes en vigueur dans sa structure. Nous lui demandâmes de citer le nom de ceux qu'il estimait le plus important. Il chercha à se remémorer les noms en passant par la citation de slogans visant à optimiser la consommation. Sur le ton de l'humour, il conclut ne pas pouvoir se souvenir de tous les noms des programmes actifs :

*« Il y en a plusieurs. Il y a le programme avec le slogan 'plus de grains pour chaque goutte d'eau'. Et aussi récemment le 'chaque goutte compte'. Puis 'agriculture précise', pour les gouttes-à-gouttes. A vrai dire il y a tellement de programmes en cours, même moi j'en oublie. Dans tous les cas il y en a bien plus d'un, c'est sûr ».*

Présent lors de l'entretien, son superviseur conclut cette section de l'entretien en pointant l'importance numérique des programmes de subvention en cours :

*« Il existe plusieurs dizaines de programmes, qui eux-mêmes concernent des centaines d'initiatives avec nos partenaires locaux. On ne peut pas se permettre de tous les citer ici ».*

Des informations plus précises quant à la destination de ces programmes sont disponibles auprès des Départements des échelons locaux qui assurent l'allocation directe aux bénéficiaires de fin de chaîne. Un Directeur d'une structure transversale dédiée aux usages des eaux souterraines précise le montant des allocations selon les projets et leur vocation. Si ces précisions ne permettent pas d'évaluer le montant global des dotations, elles permettent de voir que les grilles définissent des critères de subvention selon l'appartenance de castes. On constate également que les programmes concernent des travaux visant à conserver les ressources ou à réduire leur consommation, tout autant que d'autres destinés à poursuivre l'extraction. Ainsi, les travaux de forage de puits bénéficient en comparaison absolue d'une plus grande dotation que ceux dédiés à la recharge des nappes :

*« On accorde des subventions aux fermiers pour qu'ils convertissent les puits taris en point de percolation pour recueillir l'eau de pluie pendant la mousson, qui recharge les nappes. Dans les années 1980, nous avons compté 3000 puits peu profonds, creusés mécaniquement, sans forage<sup>141</sup>. Avec la baisse du niveau des nappes, les fermiers avaient abandonné ces puits. Pour la reconversion, on subventionne à 100%, à hauteur de 135 euros.<sup>142</sup> »*

*« On finance à hauteur de 70% les gouttes-à-gouttes. Sur un autre volet, on finance des pompes de puits moins gourmandes en énergie à 68%, sur un budget moyen de 55 euros. Nous aidons aussi à forer des puits pour remplacer les forages qui ne produisent plus. Si les fermiers veulent creuser un puits à pompe, nous leur louons les foreuses à un tarif réduit. On accorde 60% de financement avec un*

---

<sup>141</sup> « Dug well »

<sup>142</sup> Tout comme les cahiers des charges des industriels s'engageant à des efforts de compensation par des dispositifs de recharge, les programmes agricoles de subvention des puits taris en point de percolation des précipitations pâtissent d'une absence de suivi à l'aval. Après recharge par précipitation, ces puits peuvent ainsi servir de lavoir pour les populations locales, engendrant des risques de contamination des nappes (Latušek, 2013).

*plafond de 2000 euros. Pour les fermiers bénéficiant d'un quota de caste inférieure<sup>143</sup>, on finance à hauteur de 90%, pour un plafond de 2670 euros. »*

Les agents des Départements locaux, plus prolixes en détails informant leur logique attributive de guichet de proximité, sont plus discrets au sujet de leur fond de dotation. Dans une logique inverse, les délégués régionaux du CGWB n'hésitent pas à s'exprimer sur l'origine des financements par projet qu'ils allouent en milieu de chaîne aux projets de proximité. Mais la parole qui semble s'exprimer sans filtre ne se focalise que sur les dotations supranationales, dans des explications confuses :

*« On contribue à beaucoup de projets. Certains sont sur des fonds internationaux qui partent dans les initiatives de l'État Régional. C'est la même chose pour les collègues du CGWB qui travaillent avec d'autres États. On dispatche des fonds qui viennent de l'Europe et de la Banque Mondiale. Je regrette de ne pas pouvoir vous en dire plus, je n'ai pas tout en tête. Tout ça pour vous dire qu'ici, on supervise beaucoup de projets en ce moment. »*

La présence de bailleurs de fonds internationaux visant à la création d'initiatives locales est susceptible de renouveler la distribution des interlocuteurs intermédiaires pourvoyeurs de financement. Un entretien avec le Directeur du CGWB montre que le discours institutionnel de la structure est de conserver son rôle de supervision générale fédérale, quand bien même les eaux souterraines seraient une prérogative des États Régionaux et un point de préoccupation international :

*« Si on commence à se soucier des eaux souterraines, en tant qu'administration publique qui connaît bien ces enjeux, je ne suis pas concerné par la nouvelle mode internationale. C'est pour cela que nous allons avoir plusieurs projets, notamment avec la Banque Mondiale, pour allouer des fonds aux États Régionaux. Ils doivent mettre en place de bons départements dédiés aux eaux souterraines. De bons départements, et une bonne législation locale, c'est un de nos objectifs prioritaires. »*

Les 73<sup>ème</sup> et 74<sup>ème</sup> amendements de la Constitution indiennes impliquent une délégation participative de certains sujets à l'échelon des comités de villages (Panchayati Raj) et des municipalités constituées de représentants élus tous les cinq ans. Les ressources en eau figurent incluses dans la liste des sujets dont ce troisième niveau de gouvernance locale est en droit de s'emparer. Ici, les administrations fédérales, afin de conserver ses prérogatives, évite scrupuleusement toute mention des organisations de gouvernance locale et de leurs responsabilités décisionnelles dans leur propre domaine.

Le porte-parolat du CGWB présente ainsi un scénario dans lequel les organisations fédérales joueraient un rôle d'aiguillage dans l'allocation des ressources, qui leur assurerait une primauté hiérarchique sur

---

<sup>143</sup> « Scheduled caste »



les échelons territoriaux<sup>144</sup>. Il est intéressant de constater que le porte-parolat ne justifie pas cette primauté revendiquée par les attributs de réglementation dont il dispose présentement, mais par une fonction de guichet qu'il souhaite potentiellement développer. Ce faisant, le CGWB rend public des velléités d'abandon des appareils juridiquement contraignants au profit de subventions incitatives (Ruyschaert & Salles, 2016).

### *2.6.2.3. De la régulation au simple pilotage : le désaveu des autorités par ses agents*

Avec la création du CGWA en 1984, la question d'attribution de permis d'extraction des eaux souterraines (NOC) passait sous prérogative du CGWB. Ce point tendait à rejoindre le constat selon lequel les fonctions des hydrogéologues se sont élargies, d'appui technique au développement des ressources à un contrôle des usages. Pourtant, d'autres éléments des entretiens dévoilent que l'aspect de régulation de la consommation demeure un chantier inachevé au point de vue institutionnel, et donc une fonction peu présente dans les routines des hydrogéologues. L'échelon régional semble jouer un rôle paradoxal dans la question de l'autorité législative et légale accordée aux CGWB, via la position toute particulière de la Central Ground Water Authority (CGWA).

Emanation de l'Etat fédéral, cette autorité n'a jamais été déclinée en bureaux régionaux, mais depuis sa création au milieu de la décennie 1980, le débat quant à cette possibilité revient de temps à autre sur la scène publique. Au niveau régional, les pouvoirs de cette organisation ont été conférés aux diverses instances et commissions nodales en charge de la question des eaux souterraines. Les entretiens montrent que les hydrogéologues de l'échelon central peuvent opérer une trajectoire horizontale du CGWB au CGWA. Les frontières restent donc floues entre acteurs des mesures de régulation propres à la CGWA et celles plus diverses du CGWB. Pour les hydrogéologues de ces institutions, l'optique de régulation n'est pourtant pas jugée efficace, sans discrimination selon les secteurs économiques d'implantation. Le porte-parole utilise la métaphore des excès de vitesse laissés impunis pour défendre la thèse de l'inutilité des règles de circulation. Dans un déplacement

---

<sup>144</sup>Ce scénario politique auquel prétend le porte-parolat du CGWB ne prend cependant pas en compte la possibilité d'une refonte complète de sa propre structure vers une politique de délégation décentralisée. Le rapport Mihir Shah propose de déstructurer l'épicentre des organisations centrales en remplaçant le CGWB par une multitude rhizomique suivant le découpage en bassin de rivières : *«la meilleure solution est d'intégrer les différentes fonctions à l'échelle de Bureaux de bassin de rivières, où le CGWB et le CWC partageront une structure administrative commune* ». L'option préconisée par la commission Mihir Shah du découpage par bassins versants.

rhétorique, le respect des lois est supplanté par une incitation économique à s'y plier, dans une optique de management des hommes comme des ressources. La mise en place effective des législations n'est pas considérée :

*« A terme, on s'achemine vers une législation valable pour le secteur industriel. Pas seulement par les permis d'extraction. De manière plus générale, il faudrait contrôler les industries. Et la régulation ne peut pas grand-chose contre les infractions. Prenez par exemple la police de la circulation<sup>145</sup> dans le pays. La législation, le nombre de feux rouge... mais comparez avec la fréquence des dépassements de vitesse. Personne ne peut faire cesser ces violations. Avec une autre approche, vous pouvez les réduire, avec un peu de régulation et de la sensibilisation. C'est la même chose pour nous. Nous travaillons en ce moment sur un projet afin d'encourager les industriels à faire des économies d'eau, par un système de prime à la réduction des usages. La même idée est en élaboration pour le secteur agricole. On ne peut pas demander aux fermiers de changer de pratiques comme c'est trop difficile. Nous allons abandonner le volet réglementaire et les manager avec des groupes locaux. »*

Malgré l'existence des cadres institutionnels de la CGWA, le porte-parolat exprime un rejet sans ambiguïté du levier répressif, auquel on préfère une politique d'incitation. Suivant le glissement de vocabulaire, la relation entre agents de la réglementation et administrés disparaît au profit d'un schéma classique de contractualisation entre parties-prenantes (Baud & De Wit, 2008 ; Ruyschaert & Salles, 2016). Cette conception s'incarne dans des visions idéales où les fantasmes empruntent très fortement à l'imagerie des programmes de coopération internationale :

*“L'objectif de la conservation des ressources, nous n'avons aucun problème avec ça. Mais personne ne veut s'embarasser de mesures de régulation. A notre échelle, la conservation prend du temps. 85% des réserves souterraines sont utilisées par les fermiers. C'est donc à eux qu'incombe la tâche de conservation. Les fermiers ont besoin de leaders locaux qui peuvent les convaincre de s'impliquer dans des projets communautaires de gestion des eaux. En Inde, nous avons quelques bons exemples où des ONG et des leaders ont réalisé d'excellents projets. Il faut répliquer ces projets pilotes à l'ensemble des zones rurales. »*

Ce faisant, le CGWB, intériorisant les mots d'ordre et l'imagerie des rapports des organisations internationales, renonce à ses prérogatives réglementaires. Quelle signification assigner à ce

---

<sup>145</sup> « Traffic police »

renoncement à la pratique réglementaire ? S'agit-il d'entretenir la foi en un mandat qui se trouve érodé, de conserver une légitimité ?

### 2.6.3. Un risque de dilution des fonctions techniques ?

Au cœur du scénario prospectif mis en avant par le CGWB se trouve l'intériorisation de la gestion par projet. Cette récupération d'une logique entrepreneuriale s'explique comme la tentative d'une structure fédérale dont l'existence fait l'objet de critiques. Il s'agit de remodeler sa raison d'être en suivant les tendances managériales globales préconisées par les cabinets de conseil convoqués aux chevets des structures publiques. Cette volonté de transition s'illustre par l'intégration du CGWB dans une chaîne de dotation, entre des bailleurs de fond et des usagers devenus parties-prenantes, qui doivent organiser leur consommation suivant des cahiers des charges organisés autour d'impératifs internationalisés : « implication de l'ensemble de la communauté » ; « participation des femmes au projet financé » ; « durabilité des usages ». A l'enjeu de participation locale s'ajoute celui de l'écologie. Cette ouverture d'une prérogative publique des eaux souterraines à des acteurs issus du secteur des entreprises et des ONGs, soumise à une logique de résultat, est déjà visible dans les parcours des hydrogéologues du CGWB, puisque les parcours de carrière de certains d'entre eux conjuguent contrats temporaires entre secteurs privé et public. Mais ces évolutions ne font pas sentir leurs effets uniquement aux frontières du groupe professionnel. Au-delà d'un élargissement des relations avec d'autres acteurs extérieurs, et des impacts sur les évolutions de carrière, les routines de travail des hydrogéologues sont remises en question.

Au-delà de leurs capacités techniques premières liées aux eaux souterraines, les hydrogéologues ont d'autres fonctions à assurer au sein de leur appareil administratif. Ces transformations impliquent pour l'hydrogéologue de considérer les interactions entre environnement naturel et population via les questions d'exploitation des ressources naturelles. Au près des hydrogéologues du CGWB, ce nouveau rôle de gestion a été accueilli avec défiance par les employés. Les activités de sensibilisation, mises en avant par le porte-parole comme plus efficaces que celles de régulation pour limiter les usages, constituent un point de crispation pour la plupart des hydrogéologues rencontrés. Depuis l'année 2005, le CGWB inscrit dans ses rapports d'activité la tenue d'une compétition scolaire autour de la réalisation de dessins d'élèves consacrés à l'eau. La plupart des dessins mis en avant par le CGWB dévoilent une absence totale des eaux souterraines et des outils destinés à l'extraire, ou à la protéger, dans les représentations enfantines. L'événement demeure pourtant pris en charge par le CGWB, avec des moments de communication institutionnelle où le Ministre en charge des ressources en eau est

présent durant la remise des prix. Suivant les sites institutionnels, l'événement sollicite la participation de près de 5 millions d'enfants par an. Dans les réponses au questionnaire comme dans les entretiens, l'implication des répondants à ce concours constitue un point d'humiliation pour des actifs qui pensaient se dédier à des tâches expertes :

*« Regarder des dessins d'enfants avec des soleils qui pleurent des gouttes d'eau plus grosses que la mousson... je n'ai rien contre les tâches ingrates avec personne qui ne me remercie, mais cela ne devrait pas être mon travail. »*

*« Je ne conseille à personne de passer ce concours, le seul truc qu'on nous demande est de faire passer des concours de dessin avec des gamins. »*

*« Je suis scientifique, pas maître d'école. »*

On constate ainsi une contradiction entre les mots d'ordre de participation avec les ONGs et une situation où les hydrogéologues expriment se sentir déconsidérés dans leur prise en charge de fonction de sensibilisation. Les frustrations exprimant une dilution des fonctions techniques se retrouvent également dans l'évolution des activités plus techniques. Ainsi, l'introduction des outils statistiques concernant les usages nous a été relatée sur un ton condescendant par deux hydrogéologues seniors :

R1 : *« Au CGWB, nous avons un collègue statisticien, un seul pour toute la structure. Il fait son travail, c'est bien. Mais chacun son travail. Les statistiques, ce sont des mathématiques, vous prenez tout un tas de chiffres pour les mettre dans un tableur. Pour tout vous dire, nous employons nous-mêmes des statistiques tous les jours, mais on sait qu'elles sont peu fiables. Cela donne une idée brute de la consommation mais de là à en faire un objectif à tenir, c'est ridicule ».*

R2 : *« Je suis d'accord avec mon collègue. Nous sommes pour les statistiques, mais pas pour qu'elles dirigent nos départements. Prendre des chiffres pour en faire un modèle d'exploitation de la ressource, c'est ridicule en effet. C'est fait pour plaire aux gens qui aiment les graphiques avec de belles couleurs. »*

Pourtant, l'injonction à la formation statistique se retrouve également dans les centres de formation du CGWB en Inde. Le rapport Mihir Shah déjà cité plus haut suggère également de réduire la prégnance de la géologie dans les formations et les organigrammes. Ainsi, le centre de gravité pourrait se déplacer des sciences de la Terre et de ses méthodes (géologie, méthodes géo-sismiques), vers un thème plus englobant et vague de cadre multidisciplinaire de gestion de l'eau. Cette vision générale impliquerait le remplacement des concours de recrutement actuels du CGWB par un concours plus général des services de l'eau. Le jeu des transferts et des mobilités de carrière permettrait des déplacements réguliers d'un service à l'autre. Ce corps des ingénieurs de l'eau n'aurait pas uniquement une vocation

technique : le concours d'entrée ne serait plus limité aux profils d'étudiants géologues. Dans une option diamétralement opposée, il serait ouvert à toutes les disciplines dédiées à l'eau, suivant un faisceau où sciences humaines et sciences dures s'entrecroiseraient, afin de répondre à un objectif de gestion participative et intégrée de bassin.

En France, les modalités des concours d'ingénieurs, accessibles au niveau Master (bac +5), constituent pour la France un exemple intéressant des évolutions de l'attribution des compétences des hydrogéologues. On y retrouve le cas du Corps des ingénieurs territoriaux, qui constitue une possibilité de recrutement importante pour les hydrogéologues. Sans tradition technique, ce Corps possède de fortes dimensions gestionnaires et administratives, qui évoluent afin d'apporter des réponses à la décentralisation. (Bouffartigue & Gadéa, 1997). Les attributions de fiche de poste dévoilent ainsi des prérequis de compétences composites, à cheval sur plusieurs domaines. On y trouve ainsi des compétences techniques jugées nécessaires à la poursuite des activités. Mais aussi, une part importante de *savoir-être*, pouvant explorer les sphères des ressources humaines et des métiers d'animation. Ce phénomène a depuis été renforcé, alors que le centre de formation de la fonction publique territoriale propose des sessions de formation en droit, communication, très éloignée du cœur de métier d'un ingénieur. Dans les deux pays, nous avons choisi d'interroger plusieurs responsables de formation reconnus au sein du groupe professionnel des hydrogéologues quant à la faisabilité et à la désirabilité d'une formation transdisciplinaire dédiée au sujet. Pour les répondants indiens, une formation de telle nature est jugée souhaitable, mais est rendue impossible en convoquant les conditions de recrutement actuelles. Cette stratégie rhétorique semble indiquer que les répondants estiment (voire souhaitent) un statu quo éducatif.

*« Je suis tout à fait pour l'interdisciplinarité [...] il y a un clivage entre ingénieur et scientifiques. Cela ne devrait pas être le cas dans un Master d'hydrogéologie. Le problème, c'est que vous devrez rendre tout le monde éligible à la formation : des géologues comme des ingénieurs civils, voire même des diplômés en sciences de l'environnement. En général le recrutement passe par un Master en géologie ou en géologie appliquée. On accepte également les profils en géosciences et géophysique. Mais un Master en Hydrogéologie c'est rare, vous en trouverez toujours dans une ou autre université indienne, mais cela ne fera pas l'affaire pour un recrutement. »*

Les entretiens en France abordent également le point des réticences des recruteurs au changement. La prédominance cognitive de la géologie demeure cependant pleinement assumée :

*« On va dire que mes étudiants pourraient avoir des opportunités d'emploi comme ils connaissent les eaux souterraines, que c'est un sujet important. Mais je vais avoir beaucoup de mal à convaincre les*

*administrations publiques que mon doctorat en hydrogéologie vaut un doctorat en géologie pour leurs ressources humaines. L'injonction environnementale à la disciplinarité n'y fera rien, il faut un socle de connaissances. »*

Pour les deux terrains, les responsables de formation expriment une méfiance envers un concept qui est perçu comme un moyen d'ingérence dans leur domaine. Derrière l'expression d'interdisciplinarité est décrite la figure de l'administrateur imposant des transformations contre l'avis des experts :

*« Ce mot d'interdisciplinarité, il vient des gens qui ont fait de grandes études à Calcutta ou à Delhi avant de se faire embaucher par la Banque Mondiale. Il y a 20 ans ce sont les mêmes qui nous conseillaient de privatiser les régies de l'eau. Désormais ils nous disent d'avoir une optique plus 'pragmatique'. C'est un euphémisme pour dire qu'ils se sont trompés et que l'on doit revenir à un peu de public, un peu de privé. Après des années d'erreur, ils finissent par intégrer nos propositions qu'ils refusaient avant. Mais ils intègrent au goutte-à-goutte, comme les arrosages. Et on sait que le goutte à goutte n'est pas bon partout. »*

*« Je trouve cette expression trompeuse. On peut se dire a priori que c'est une bonne idée, que personne ne peut être contre par principe. Mais ça sent l'énarque qui n'y connaît rien et qui va utiliser l'interdisciplinarité pour mettre non pas plus d'autres disciplines, mais moins de géologie, oins d'hydrogéologie. Moins de science. Et on va laisser parler des gens qui n'y connaissent rien pour contrecarrer les hydrogéologues qui ne seront plus que des ploucs de la fonction territoriale. Ils veulent tuer la polyvalence, la vraie, celle que l'on a déjà. »*

Si l'injonction à l'interdisciplinarité et à l'extension des compétences est accueillie avec réticence, cela n'est pas le cas pour l'injonction environnementale. Ces différences d'accueil s'expliquent par des potentiels de légitimation et de renforcement de l'autonomie que tout oppose.

## 2.7. Effets de l'institutionnalisation environnementale sur l'autonomie professionnelle

On remarque que les enjeux de protection et de conservation de la ressource sont mobilisés dans les espaces publics restreints utilisés par les hydrogéologues dans des séquences au cours desquelles les valeurs professionnelles servent à se reconnaître entre semblables. Ces séquences se retrouvent circonscrites dans une littérature à l'audience réduite, écrite par et pour les experts : presse professionnelle, newsletters associatives, obituaires et hommages aux personnalités.

Ici, la transformation écologique, ou disons le verdissement des activités permet de nourrir l'autonomie institutionnelle des actifs. On peut décrire ces évolutions en utilisant le concept d'institutionnalisation environnementale : un processus qui tend à inscrire les préoccupations environnementales dans les valeurs, les normes et les pratiques avec des effets de rationalisation et de bureaucratisation (Lascombes, 1999).

Dans les séquences que nous avons observées, la constitution de l'autonomie passe par la production d'une rhétorique professionnelle. Suivant la définition qu'en donne Catherine Paradeise, cette rhétorique est un travail d'argumentation sur la stabilisation des valeurs sans lesquelles une profession ne pourrait se justifier (Paradeise, 1985, p.22). Ici, ces valeurs ont trait aux enjeux de conservation et de protection. A des fins d'illustrations, nous avons retenu deux séquences où un hydrogéologue, par sa plume, affirme que la collectivité de ses semblables joue un rôle de gardien de l'environnement.

### 2.7.1. Le ralliement corporatiste mis en poème (Inde)

Pour l'Inde, nous avons retenu un moment collectif virtuel de mise en poésie des valeurs professionnelles mobilisées. Un scientifique de niveau A (*senior scientist*) du CGWB poste un poème de sa composition sur le groupe Facebook des hydrogéologues du CGWB. Le texte s'apparente à une leçon d'hydrogéologie générale rédigée en vers, prodiguée par un ancien à son élève. Dans le contexte indien, cette forme constitue un pastiche dont les référents sont connus : plusieurs textes vieux de plusieurs millénaires ont été transmis par oral de génération en génération (la structure en vers constituant un appui mnémotechnique), avant d'être conservés sous forme écrite. Qu'ils soient de nature spirituelle ou savante (linguistique, astronomie, etc.), ces textes s'apparentent à des Traités, où la voix d'un narrateur premier, depuis disparu, apostrophe le lecteur à qui il transmet des connaissances. Ici, le savoir transmis par un savant juste et sage à son élève comporte une présentation des grandes lignes de la routine d'un hydrogéologue. L'activité décrite est en elle-même significative,

l'auteur ayant choisi de dresser les différentes étapes d'une entreprise d'exploration de la ressource, suivant différents contextes géologiques.

*« La science des eaux souterraines »*

*« On appelle hydrogéologues\* les savants des eaux souterraines*

*Ce sont des personnes très optimistes [en anglais dans le poème]*

*Ils sont en quête de l'eau souterraine*

*Ce qui se trouve dans le sol, c'est ce à quoi ils réfléchissent.*

*Ils identifient les strates géologiques\**

*Ainsi faisant, leur tâche devient plus aisée.*

*Avant toute chose ils font des analyses géologiques*

*Puis considèrent les statistiques.*

*Voici ce qui survient si la zone est de plaine.*

*Imagine donc : de l'eau, rien que de l'eau !*

*Pourtant une étude approfondie demeure nécessaire.*

*Il faut t'y mettre ! En faisant des forages,*

*Des coupes lithographiques\* et des profils géophysiques\**

*En permettant de reconnaître l'aquifère, placent l'exploration sous de bons auspices.*

*Ces outils repoussent au loin toutes les illusions sur ce qui se trouvent sous nos pieds.*

*Là où tu verras des roches, du sable et du gravier*

*Il est possible que tu trouves de l'eau.*

*Là où reposent roches, galets et sable*

*L'eau s'offre à la vue par l'indice de charge potentiométrique\**



*Mais attention, il s'agit que la présence d'eau soit bien confirmée !*

*Il te faudra donc réaliser une analyse géophysique\* aboutie.*

*Voici la méthode pour les régions de plaine.*

*Mais qu'en est-il pour les régions montagneuses ?*

*Ici, la prise d'eau n'est guère aisée*

*Mais reconnais que tu n'as pas le choix : l'eau, tu dois la rendre disponible*

*Les hydrogéologues font appel aux outils satellites.*

*Ils établissent des coupes linéaires à l'aide de l'imagerie satellite.*

*Là où se trouve une faille\**

*Il est possible qu'y reposent quelques eaux souterraines.*

*Mais la faille peut tout aussi bien être sèche.*

*C'est une des facettes de l'analyse géophysique.*

*Mais de s'inquiéter, il n'y a aucune raison :*

*L'eau de pluie est notre alliée !*

*Il y-a-t-il une quelconque souillure dans l'eau souterraine ?*

*Les hydrogéologues parlent alors d'analyse chimique.*

*Si l'eau est contaminée par les fluorides\* et l'arsenic\**

*Considère cette eau comme polluée.*

*N'en fais pas usage*

*Cette eau n'est pas bonne à boire.*

*Surtout ne l'utilise pas :*

*Il en va de la vie d'un homme.*

*Tu dois ainsi établir un diagnostic*

*Car il n'y a pas de don plus généreux que celui d'une eau pure.*

*Et si tu ne fais pas preuve d'humanité, tu risques d'être fort ennuyé.*

*Mais nous pouvons trouver une solution au problème.*

*La recharge artificielle des aquifères constitue une option.*

*Réserves d'eau ou recharge artificielle, les méthodes sont simples.*

*Là où le niveau des nappes est en baisse,*

*Fais de la recharge artificielle une corde à ton arc. Construis des réservoirs de percolation, des retenues d'eau de pluie, des bouches d'infiltration.*

*Le niveau en berne effectuera une remontée, la vie assoiffée sera en pleine renaissance.*

*Protège la vie humaine comme tu protèges l'eau de pluie de sa perte.*

*Voici par ces mots la fin de mon propos.*

*Mais sache que connaître l'eau est le mantra fondamental de la vie. »*

Sans prétention à l'exhaustivité, ni non plus à l'exactitude, le poème fait des régions de plaine des terres généreuses en eau souterraine. La facilité avec laquelle l'hydrogéologue peut trouver de l'eau n'en enlève pas moins la nécessité d'un protocole de recherche. L'apprenti hydrogéologue devra ainsi emprunter aux méthodes géologiques (étude des strates), aux outils de résistivité électrique et à la géophysique. Avant toute chose, l'hydrogéologue est donc un chercheur d'eau.

Dans le poème, les différents usages de l'eau demeurent absents, réduits à une fonction générique, vitale : la possibilité de l'existence. Ils s'articulent à un autre thème : le danger de la pollution, qui nécessite d'être contrôlé par des analyses géochimiques. La voix qui s'exprime dans le poème présente à l'aspirant hydrogéologue les responsabilités qui lui incombent : ne jamais produire une eau contaminée. A ce niveau du poème, les considérations deviennent morales, le vocabulaire employé possède même des connotations spirituelles (« mantra »). L'hydrogéologue ne produit pas de la ressource : il en fait don aux hommes. Une telle fonction sociale nécessite ainsi des personnes naturellement dotées d'un certain optimisme ; néanmoins l'hydrogéologue aspirant peut compter sur l'emploi de méthodes de recharge et de protection des eaux souterraines.

Si le poème témoigne plus de la justification sociale de l'hydrogéologue que de ses activités, il n'en dévoile pas moins certains aspects de la routine de l'hydrogéologue indien. En particulier, sur le plan du jargon utilisé. Composé en hindi, le poème comporte des termes anglais. Dans notre traduction, les

mots suivis d'un astérisque étaient donnés en anglais dans la version originale, suivant deux procédés différents. Parfois, le terme anglais est retranscrit directement en alphabet devanagari : on peut en inférer que ce type de vocabulaire est donc passé dans le langage courant des hydrogéologues indiens. En guise d'exemple, le vers suivant est composé de quatre mots anglais sur six :

लिथोलोजिकललॉगऔरजिओफिजिकललॉगजानकार *Lithological log aur geophysical log jānkār*

[Des coupes lithographiques et des profils géophysiques]

D'autres termes figurant en hindi dans le texte original ne sont pour leur part pas du tout traduits (« analyse chimique », « recharge artificielle »). On peut en inférer qu'il s'agit d'un oubli, quand on constate que le vocabulaire hindi le plus basique se rapportant aux eaux souterraines apparaît directement en anglais dans le poème. Pour d'autres occurrences de vocabulaire technique, les mots sont donnés en hindi avec leur traduction anglaise figurant entre parenthèse, en alphabet latin. Même sans traduction, les différents alphabets employés montrent que des mots tels que « aquifère » ou « géologique » sont plus utilisés que leur équivalent hindi dans le domaine des eaux souterraines :

प्रथमकरतेहैभूगर्भीय (*geological*) अध्ययन

जलभृत (*aquifer*) कोपहचानकर, अन्वेषनकाकरतेहैशुभारंभ

En dépit de la présence d'un département visant à la promotion de la langue hindi au CGWB (*Hindi Cell*), force est de constater que le jargon technique demeure de langue anglaise, jusqu'à s'immiscer dans un poème de langue hindi. Si le champ lexical de l'hydrogéologie est en anglais, c'est aussi le cas de l'adjectif « optimiste » en début de poème. La langue anglaise est méliorative, gage de scientificité et d'efficacité.

Ce post poétique obtient un certain succès. C'est le document du groupe le plus partagé (18 partages). Il reçut 65 likes et 26 commentaires unanimement positifs. Les compliments, rédigés en hindi, mettent en avant la beauté des lignes et le caractère vivant de la description de leurs activités.

Un autre hydrogéologue senior du CGWB commente : « *Mes hommages cher Monsieur. Je vous mets 20 sur 20 ! Avec des mots beaux et simples, vous avez sculpté votre tâche dans des vers plein de justesse !* ». L'auteur lui répond : « *Merci cher Monsieur, recevez ma gratitude et ma sympathie. Faites fructifier votre gentillesse, votre courage, et votre enthousiasme plein de promesses !* »

Un hydrogéologue junior poursuit : « *excellent, vous avez réussi à présenter dans un simple poème presque tous les aspects des eaux souterraines. C'est formidable.* » [Suivi par 4 émoticônes de main, pousse et index formant un rond, signe d'appréciation de la haute qualité d'un propos ou d'une image

sur les réseaux sociaux]. Un autre hydrogéologue junior du CGWB répond au poème d'origine par d'autres strophes :

*« Celui qui travaille dur  
Jusqu'à l'heure où le soleil agonise  
Pour que les gens demeurent en paix  
Celui qui se bat avec force  
Pour que les gens puissent boire deux gouttes d'eau  
Sous les frimas,  
La pluie, ou un soleil brûlant  
Jusqu'à son dernier souffle  
Pour le bonheur et la joie de tous  
C'est lui qui fait don à tous de la vie  
C'est lui, le bienfaiteur de l'humanité : l'hydrogéologue ! »*

Si l'auteur reprend le thème de l'hydrogéologue faisant don d'une eau pure au reste de l'humanité, il y rajoute des nouveautés. D'abord, la notion de labeur en plein air. Ensuite, les éléments à dimension religieuse du poème précédent (mantra, respect de la vie, don) sont exacerbés, dans une célébration du métier qui frise la grandiloquence. L'hydrogéologue n'est plus seulement un chercheur d'eau optimiste : il est le garant de l'humanité.

#### 2.7.2. Faire de l'environnement une tradition hydrogéologique par l'hommage aux Pères Fondateurs (France)

Pour la France, nous avons considéré un hommage dédié à Gilbert Castany, rédigé par Ghislain de Marsily. En 2016, la revue *Géologues* commémore ses 50 ans d'existence. Dans un éditorial, Ghislain de Marsily revient sur un article publié par Castany dans le premier numéro de la revue, intitulé « *Présent et avenir de l'hydrogéologie* ». En intitulant éditorial du même titre, Marsily actualise les accomplissements du défunt à l'aune des enjeux environnementaux actuels. Ce faisant, c'est l'ethos

de la communauté hydrogéologique qui, par le recours au pouvoir légitimant du passé, est inscrite dans une tradition environnementale (Marsily, 2016)<sup>146</sup>.

*« Gilbert Castany (1920-1993) était géologue de formation, avait été Chef du service géologique de la direction des Travaux Publics de Tunisie à partir de 1947, y avait passé sa thèse d'État en 1951 sur l'Atlas tunisien oriental, puis avait jeté les bases de l'hydrogéologie de ce pays, en particulier dans la plaine de Kairouan et les oasis du Sud, qu'il avait beaucoup étudiées. Rentré en France au BRGM en 1956, il y avait été nommé Ingénieur en Chef, puis Directeur du Service Géologique National (1968) et, avec Jean Margat, il fut l'initiateur du renouveau de l'hydrogéologie en métropole ; il enseignait l'hydrogéologie à la Sorbonne puis à Paris VI. J'ai eu la chance de suivre ses cours de DEA en 1967-1968 et il m'a, de plus, en 1978, tenu la main pour rédiger le plan et me pousser soutenir, à l'Université Paris VI, ma thèse d'État dont il fut membre du jury. C'est donc avec grand plaisir que j'ai accepté de rédiger, pour ce numéro anniversaire de "Géologues", un pendant de l'article de Castany, 50 ans plus tard. »*

Cet hommage constitue un exercice particulier. Au niveau individuel, l'auteur a été conseillé par le défunt lors de la réalisation de sa thèse d'État, qui fait miroir à celle réalisée par ce dernier au début des années 1950 sur l'Atlas tunisien oriental. En reprenant le titre de l'article de Castany, l'élève endosse le rôle du maître. Au niveau collectif, les lecteurs hydrogéologues sont mobilisés dans une histoire commune. Les pistes prospectives de Castany, présentes dans l'article « présent et avenir de l'hydrogéologie » publié en 1966, constituent désormais l'histoire passée de l'article éponyme de 2016. La difficulté principale de l'hommage réside en ce que cette histoire passée de la discipline ne soit pas une histoire désormais révolue. Afin que la communauté présente se renforce dans son attachement historique avec celui qui est présenté comme « *un des pères fondateurs de l'hydrogéologie française* », les scénarios prospectifs de 1966 doivent conserver leur pertinence en dépit de 50 ans d'évolutions scientifiques. Plutôt que de présenter le texte original de 1966 avec un regard rétrospectif qui ne rendrait pas justice à Castany, l'auteur de 2016 opère un glissement. La conservation du titre de l'article de 1966 permet de créer une continuité entre passé et présent. Son contenu ne fera pas l'objet d'un commentaire de texte, la suite de l'éditorial se consacrant à un rappel des apports des travaux de Castany dans l'ensemble de sa carrière. Ainsi, au lieu d'une analyse peu digne des différences et convergences entre « présent et avenir » de la discipline entre 1966 et 2016, la poursuite de l'hommage de Marsily propose ainsi à sa communauté professionnelle de revenir sur des thèmes d'étude de Castany qui, loin d'être caducs, conservent une « *surprenante actualité* ».

---

<sup>146</sup> Une version complète de l'éditorial figure en annexe.

Si l'éditorial de 2016 est très prolixe sur le parcours de Castany, il est cependant possible de regrouper par catégories les travaux du défunt que Marsily choisit de mettre en lumière. A-travers les lignes respectueuses de l'hommage à une personne connue de son vivant, on retrouve ainsi une énumération de thèmes contemporains qui établissent une personne individuelle dans un statut de véritable modèle pour les jeunes générations d'hydrogéologues.

Dans l'éditorial de 2016, un premier groupe de la mise en actualité des travaux de l'hydrogéologue défunt concerne le statut des hydrogéologues. En premier lieu, Ghislain de Marsily souligne le caractère transversal de la question hydrogéologique qui ne doit pas être cloisonnée à la seule optique du souterrain :

*« Il traitait à la fois des eaux souterraines et des eaux de surface, qu'il considérait comme intimement liées et interdépendantes, ce qui était nouveau à l'époque, mais est encore très d'actualité aujourd'hui ».*

La considération stricte, dite hydro-schizophrénique des eaux souterraines, qui occulte leur rôle dans le fonctionnement des cours d'eau, s'articule à des considérations d'organigramme, dans lesquelles les hydrogéologues ne sont pas suffisamment représentés. Ces derniers ne sont pas différenciés d'une famille plus large des spécialistes de l'eau, qui pâtit dans son ensemble du manque de considération des décideurs :

*« Il regrettait de constater que le problème de l'eau ne préoccupait que de rares responsables des destinées de notre pays, et fustigeait leur acharnement à conserver ou à développer des prérogatives administratives dans le domaine de l'eau [...] Il soulignait que, dans tous les pays, même ceux en pointe du progrès scientifique, il manquait d'hydrologues en général et d'hydrogéologues en particulier. »*

Une dernière actualisation ayant pour thème le statut des hydrogéologues concerne la formation de ses derniers. Suivant le contenu des préfaces des manuels d'hydrogéologie édités par Castany, elle poursuit le thème d'une autonomisation de l'hydrogéologie en tant que spécialité approfondie d'un socle d'étude dédié à la géologie. L'hommage au père fondateur de l'hydrogéologie s'inscrit ainsi dans une vision où l'hydrogéologie obtient sa légitimité par son partage avec un socle géologique : entre les lignes, c'est l'injonction présente de l'interdisciplinarité qui est refusée comme un risque de dilution d'un corpus commun de connaissances en vigueur depuis plus de 50 ans.

*« Sur la formation des hydrogéologues, il considère trois étapes :(i) la formation de base, assurée par les universités et quelques grandes écoles et comprenant une solide connaissance de la Géologie;(ii) la formation spécialisée, avec des compléments de géologie appliquée et plus particulièrement sur les*

*méthodes de prospection (géophysique et sondages); (iii) la formation professionnelle, assurée après les études universitaires au sein d'équipes constituées de spécialistes confirmés. »*

Un autre volet des recherches de Castany mobilisés concernent des évolutions dans les activités des hydrogéologues. L'apparition des outils de modélisation dans les années 1980, face à laquelle Castany demeurait réservée, si on la remet dans un contexte contemporain, pourrait avoir été lue comme une inquiétude face à des méthodes peu rodées à l'époque. Dans l'éditorial de 2016, la réserve de Castany est mise sur le même plan que les inquiétudes actuelles qui pointent le biais solutionniste des approches informatiques, et prônent un retour à l'analyse naturaliste épaulée par la modélisation régionale :

*« Il avait une attitude prudente à propos de la modélisation, affirmant la priorité de l'expérimentation sur le terrain et la volonté de ne pas se laisser leurrer par une précision illusoire des calculs. »*

Le programme de la suite de l'article est avancé dans une question rhétorique : *« 50 ans plus tard, que faudrait-il rajouter ? »*. Certaines prévisions de Castany peuvent sembler animée par une conception malthusienne des réserves, à laquelle le verdict du temps qui passe n'aurait pas donné raison. Ghislain de Marsily revient au-contre sur ces prévisions auparavant jugées erronées, en les inscrivant dans les enjeux actuels de mondialisation des échanges commerciaux et de réchauffement climatique.

Marsily souligne que la principale inquiétude de Castany concernait l'augmentation des besoins en eau en France. Ce dernier estimait ainsi qu'au tournant de l'an 2000, la consommation domestique, industrielle et agricole de la France serait égale à l'ensemble des ressources hydriques identifiées. Sa crainte de voir la consommation française utiliser la totalité des ressources reconnues ne s'est ainsi pas réalisée. En France, la consommation moyenne, au lieu d'augmenter, a baissé sur 50 ans pour atteindre les 150 litres par jour et par personne. Cette baisse s'explique par la réduction des fuites des réseaux, et du fait de l'augmentation du prix de l'eau, avec la mise en place de redevances pour les prélèvements et la pollution par les Agences de l'Eau, sans oublier les arrêtés préfectoraux d'interdiction des usages. Ainsi, Castany voyait le problème de quantité comme prioritaire. A l'inverse, il classait second le problème du maintien de la qualité des eaux, un point qui s'explique selon Marsily par l'apparition tardive des problèmes de contamination des nappes par les nitrates et les pesticides agricoles.

Une logique hâtive inciterait le lecteur à conclure que l'ordre de priorité de Gilbert Castany est aujourd'hui inversé en France, et que ces craintes face aux questions de quantité furent rendues caduque grâce aux innovations techniques et administratives. Ghislain de Marsily va adopter la position inverse, en en prenant le contre-pied : *« Cela reste vrai aujourd'hui ; le premier défi, c'est d'assurer la quantité »*.

A échelle globale, la baisse de consommation française s'explique aussi par une redistribution internationale des activités agricoles et industrielles : ce que Ghislain de Marsily qualifie d' « importations d'eau virtuelle ». Sacrifiant à la logique de l'exercice « présent et avenir », Ghislain de Marsily aborde le sujet des perspectives climat en France. Et si Gilbert Castany avait eu raison, le risque de pénurie s'actualisant sous la forme d'une baisse des volumes disponibles plutôt que par l'augmentation des ressources initialement prévue ?

*« En un sens, ses préoccupations du risque de pénurie sont toujours d'actualité. Les perspectives d'évolution du climat en France (Explore 2070, 2013, Ministère chargé de l'Environnement) prévoient, pour une augmentation de la température moyenne de 2°C, une forte diminution des précipitations, surtout en été, chiffrée à environ 20%, et un effet du même ordre de grandeur sur les débits d'étiage des rivières [...] Le fait que la trajectoire actuelle suivie par la planète soit plutôt une augmentation moyenne de la température, à la fin du siècle, de +3°C fait dire que ces estimations des réductions de précipitations en France sont plutôt un minimum : il est urgent à la fois de suivre le protocole de Paris de la COP 21, qui impose de réduire les émissions, mais aussi de prévoir comment la France va gérer ces réductions, comme le disait Castany il y a 50 ans au seul vu de l'augmentation des besoins. »*

Nous avons vu que l'étude de la littérature produite par et pour les hydrogéologues dévoile une certaine confiance dans l'idée que les injonctions environnementales peuvent servir de levier à la consolidation de la profession :

*« Par ailleurs, le congrès a montré l'importance des enjeux environnementaux et sociétaux à venir pour lesquels l'hydrogéologie doit et va jouer un rôle central. La plupart de ces enjeux devront être adressés par des équipes internationales ; l'AIH servira de cadre idéal à ces actions » (CFH, 2016).*

*« La ressource en eau constitue un enjeu capital pour demain, tant sur le plan sanitaire qu'économique ou politique. Les missions des hydrogéologues de service public correspondent à des responsabilités fortes. La sauvegarde du "patrimoine commun de la nation" requiert une anticipation dans la gestion de l'eau et donc une hauteur de vue. C'est pourquoi des hydrogéologues seront toujours présents pour exercer dans telle ou telle entité administrative. » (INC-IAH, 2013).*

Comment s'exerce et s'exprime ce processus au sein de la communauté des hydrogéologues, entre examen des pratiques anciennes au prisme des enjeux écologiques contemporains et définition concrète des objectifs sur le terrain ?



### 2.7.3. Se défaire d'une responsabilité morale disciplinaire : le régime de surexploitation hydrogéologique remit dans le contexte d'une peur de la soif généralisée

Ce processus d'institutionnalisation environnementale, pour qu'il soit effectif, nécessitait de revenir sur les pratiques anciennes et les régimes de l'eau conventionnels : un épisode critique sans lequel toute mise à distance demeure impossible. Ces années noires se situent dans la décennie 1970. Pour l'Inde comme la France, les évocations des origines de l'emballement extractif possèdent de fortes similarités.

La situation indienne nécessite d'être appréhendée sur une chronologie plus large. « Sécheresse » est un mot particulièrement inquiétant, qui convoque une série d'épisodes passés. Les années de sécheresse étant successives, elles impliquent des réactions en chaîne qui enraye la stabilisation économique du pays. Après le choc initial et la mise à l'épreuve des cultures et des organismes, les disfonctionnements économiques plongent des populations entières dans la pauvreté. Le XX<sup>e</sup> siècle indien est traversé d'épisodes de sécheresses à échelle du sous-continent, depuis les sécheresses du tournant du siècle, qui s'accompagnèrent de famines, furent si destructrices pour l'économie britannique qu'elles provoquèrent la création en 1901 de la première Commission D'Irrigation du Raj britannique. En 1979, la chute préoccupante des précipitations en 1971-1972, en 1975, puis en 1977-1978 réactive une mémoire collective, que l'on retrouve jusque dans les minutes d'une réunion de la Commission au Plan (Menon, 1979). L'hypothèse de mouvements de foule menant au déséquilibre de la paix sociale n'est pas exclue :

*« Dans de nombreux territoires des cours d'eau ont disparu, qui n'avaient jamais été asséchés d'après les témoignages de nos anciens. Les hommes et les animaux sont assoiffés, à l'image des plaines desséchées qui les entourent. Afin de survivre, aux quatre coins du territoire on trouve des mouvements de masse des populations rurales vers les villes, qui sont voués à provoquer des situations de tension sociodémographiques. »*

L'époque est moins dans des injonctions de préservation et de réduction des usages que dans un paysage mental solutionniste, où le développement technologique permettra de résoudre les problèmes rencontrés. Une note de la commission n'écarte pas la possibilité de développer le domaine de l'ensemencement des nuages (*cloud seeding*). Le projet de provoquer les précipitations via bombardement des nuages est à l'époque un chantier toujours inachevé, débuté dès l'Indépendance. Les espérances envers les possibilités que recèleraient une technologie prométhéenne semblent d'autant plus fortes en situation de crise : « *Nous sommes loin de pouvoir prévoir si ce chantier portera*

*ses fruits. Mais en considérant le pouvoir de cette technologie de pouvoir sortir le pays des affres de la sécheresse, nous devons examiner sérieusement le degré de faisabilité d'une technologie de création de pluie. Un projet si prometteur doit figurer en haut de nos agendas et être l'objet de la plus haute considération ».*

Si l'eau de surface apparaît comme une ressource rare, c'est loin d'être le cas pour celle sous le sol. La difficulté réside dans leur point d'accès. Dans les notes de travail de l'époque, on constate des injonctions à s'équiper le plus rapidement possible de foreuses, et de produire l'électricité à même de les propulser. Les notes invitent à la diffusion des techniques de prospection par résistivité électrique à même d'identifier de manière optimale les gisements profonds. Les profondeurs sont à portée de main : *« cela signifie que les efforts consacrés au forage des puits auront d'autant plus de chance d'aboutir. La priorité est de mettre à disposition dans l'immédiat ces techniques auprès des zones du territoire les plus touchées par la sécheresse ».*

Ce tableau apocalyptique autour de la soif appelle à l'urgence sanitaire : *« quand nous parlons de sécheresse, nous devons raisonner en termes d'impératif moral. Nous devons garantir l'accès à l'eau des personnes des zones affectées, quel que soit le coût des mesures engagées ».*

Dans une partie précédente, nous nous sommes penchés sur les interventions du Symposium de 1979 dédié aux sécheresses. Le discours de M. S Swaminathan, considéré comme le père de la Révolution Verte, alors, Directeur du Département de l'Agriculture et de la Coopération, introduit l'événement sur un mode particulièrement dramatique. Il dresse un tableau préoccupant de la situation agro-climatique contemporaine : la conférence annuelle de la FAO fait état d'une production alimentaire mondiale qui s'est rapidement détériorée. Au niveau mondial, un manque à produire de plusieurs millions de tonnes de grain est à prévoir. Plus d'une trentaine de pays font face à des situations climatiques défavorables à la production agricole. L'Inde est particulièrement exposée à ce risque : la production de riz risque de décliner de 2% par rapport à l'année précédente. Les sécheresses des années précédentes ont marqué les esprits, et on voit poindre le risque de famine. Le Symposium a une vocation programmatique, et confirme l'inclusion des techniques d'exploration profonde dans le plan de développement agricole. Il n'y a pas d'alternative : *« à court terme, la seule solution réaliste est d'augmenter nos capacités de forages de puits tubés ».* Il faut poursuivre les efforts d'inventaire des ressources. Des objectifs chiffrés d'achats de foreuses DTH et de creusement de puits tubés sont proposés<sup>147</sup>.

---

<sup>147</sup> Se reporter à la section 1.7.5 pour une analyse plus détaillée des interventions « le parti-pris d'une surexploitation active à des fins de développement humain ».

En France, on retrouve une expression similaire portant sur la nécessité de réserves disponibles, quel qu'en soit le prix, dans les propos d'un répondant titulaire du Prix Castany délivré par le chapitre français de l'AIH : « *nous avons besoin de stocker de l'eau en hiver pour la rendre disponible en été, je dirais presque à n'importe quel coût, car un manque d'eau récurrent en France apparaît impensable.* »

Des motifs qui sont autant de déclencheurs de la nécessité de trouver d'autres sources de production, dans un régime dépendant des eaux de surface menacé de déséquilibre. La fin de l'allocution consiste en un rappel d'un récit mythologique qui consolide le propos. Le passage à une économie d'usage qui ne soit plus dépendante des précipitations est un impératif moral, qui prend désormais la forme d'une loi valable de toute éternité<sup>148</sup> :

*« J'ai tenté de partager certaines de mes réflexions avec vous ce matin. Je me souviens aussi qu'il y a des milliers d'années, nos ancêtres du temps des épopées du Mahabharata et du Ramayan a étaient tout autant préoccupés par la sécheresse que nous le sommes aujourd'hui. Rappelez-vous du Dieu Ram qui félicite le roi Yudhishthira car son royaume ne dépend pas exclusivement de la pluie. Aujourd'hui, notre plus grand défi et de donner cette épithète à notre pays, celui du pays qui ne dépend pas entièrement du dieu de la pluie pour subvenir aux besoins de ses enfants. »*

---

<sup>148</sup> Notons que l'adoption d'une chronologie d'origine religieuse pour parler de l'eau n'est pas l'apanage de l'Inde, puisque l'on retrouve en France un « *il aura fallu attendre 2000 ans, voire plus, et le pillage de certaines nappes d'eau souterraine, pour prendre conscience [que l'eau est un patrimoine commun]* » (Bouvier, 2013).



Figure 38 : Distribution d'eau par camion en Bretagne (Télégramme, 1976)



Figure 39 : File d'attente pour la corvée d'eau en Bretagne (Télégramme, 1976)

En France, la sécheresse de 1976 marque profondément les esprits. Les premiers postes ouverts d'hydrogéologues dans les départements témoignent de l'impossibilité pour les pouvoirs publics

d'envisager une poursuite d'ajustement à la pénurie de la ressource, qui reviendrait à une routinisation de la sécheresse. A la fin de la décennie 1970, la sécheresse de 1976 a provoqué en France un mouvement similaire de développement des forages dans des territoires hydrogéologiques jusque-là inexploités. La technologie du marteau fond de trou se répand dans les régions de socle. Un hydrogéologue départemental actif à l'époque témoigne de ses inquiétudes contemporaines face à l'emballlement extractif :

*« On a fait les frais des développements techniques. Il y a une époque où on faisait jusqu'à un forage par jour à l'échelle du département. On creusait de plus en plus. Certains foreurs promettaient un deuxième forage gratuit si le premier ne donnait pas assez de débit ! C'est comme cela que l'on a tiré à l'époque le signal d'alarme, car on a obtenu un rabattement des nappes et des infiltrations d'eaux saumâtres de ce fait. »*

Un hydrogéologue actif dans un bureau régional du CGWB souligne la rapidité de cet emballlement, concentré sur quelques décennies, et son caractère inédit :

*« La chute des nappes est arrivée très vite dans l'histoire, après des siècles d'exploitation stable des eaux souterraines. Avec l'apparition des nouvelles foreuses dans les années 1970, on se retrouve en moins de 40 ans avec une menace de crise grave. »*

En France, un diagnostic proche est réalisé par un hydrogéologue départemental, qui souligne également le peu de pertinence d'une logique qui consisterait à faire le procès des régimes hydrogéologiques passés. Un constat cependant amoindri par le souvenir de la prégnance chez les spécialistes d'un horizon d'exploitation inépuisable :

*« Quand je parle de surexploitation, je ne jette la pierre sur personne. Il n'y a pas de coupables, ni vraiment de responsables : vous avez une somme d'activités individuelles, une somme des prélèvements cumulés, personne n'est responsable spécifiquement de la surexploitation, même pas les hydrogéologues qui mettaient en évidence les ressources. Mettre en évidence, cela signifie toujours dans l'optique d'une consommation future. Mais il est vrai qu'il y avait des collègues à l'époque qui parlaient de 'ressource inépuisable' pour la nappe de plaine calcaire jurassique. On entendait quand même des choses aberrantes. »*

Les dispositifs permettant d'identifier et d'extraire des nappes de plus en plus profondes font désormais figure de repoussoir. Ils étaient pourtant autrefois valorisés par leurs contemporains en tant que prouesses techniques et agents de résolution d'un impératif moral : la crainte de l'épuisement des ressources, une peur panique d'épisodes de soif collective.

#### 2.7.4. Renvoyer les responsabilités sur d'autres disciplines pour faire de l'enjeu environnemental une considération proprement hydrogéologique

Dans la presse professionnelle, l'enjeu du respect de l'environnement fait, au tournant des années 2000, l'objet d'un numéro spécial du magazine *Géologues*. Symboliquement le passage du XXI<sup>e</sup> siècle s'accompagne d'un nouveau défi : celui de « *concilier recherche scientifique ou innovation technique au respect de l'Environnement* », à même de « *bouleverser les conditions d'exercice du métier* <sup>149</sup>. »

L'éditorial rédigé par Antoine Bouvier à cette occasion témoigne d'une entreprise de mise à distance des usages d'une technologie ayant accompagné l'expansion des logiques extractives peu soutenables, en les renvoyant dans le giron de disciplines éloignées : dans la cinquantaine d'années qui a suivi le dernier conflit mondial, « *le métier était lié aux innovations d'autres domaines (géochimiques, géophysiques, moyens de foration) peu soucieuses de l'environnement* ».

L'impératif de durabilité représente ainsi une prise en compte des interactions des sociétés humaines à leur socle de vie. Cette transformation permettrait de tracer une voie propre à l'hydrogéologie, à la fois dans le sens de vertueuse et de spécifique aux sciences du sous-sol.

Les initiatives à visée de protection des ressources abondent, via lesquelles la logique environnementale est mobilisée pour valoriser toute une série des attributs des hydrogéologues assurant des missions de service public. Dans ces processus, on constate que la notion d'écologie exerce la même fonction de justification sociale que celle de l'intérêt général, dans un amalgame substitutif.

La définition de protocoles d'accords sur les usages permet aux hydrogéologues d'avoir un rôle de conseiller en planification et gestion auprès des parties prenantes, qui s'incarne dans des objets de forme : ZRE, volumes prélevables. Les activités de réduction des usages tissent un réseau de relation entre les hydrogéologues et les exploitants ; recherche agronomique, changement des techniques d'aspersion, des pratiques d'irrigation ou de culture, renouvellement des infrastructures pour les limitations des fuites. Les diminutions des volumes prélevés constituent des objectifs mobilisés pour justifier des services rendus au reste de la société. La présence locale de ses spécialistes se décline sur toute la gamme de leurs activités. Surveillance et observation des niveaux de nappe et de l'évolution d'un aquifère, pour connaître, anticiper et préserver la ressource. Proximité de l'échelon décisionnel, pour défendre la responsabilité collective des usages locaux du patrimoine commun.

---

<sup>149</sup> Editorial de la revue *Géologues*, n° 124, Mars 2000.



L'injonction de protection et de conservation de l'existant permet de légitimer l'importance de l'échelon local et de l'hydrogéologue territorial puisque les problématiques de surexploitation ou de contamination n'ont de sens qu'au niveau du périmètre d'une nappe : « *l'eau est un patrimoine qui nécessite une gestion équilibrée, non pas à l'échelle nationale, trop éloignée de l'usager, mais à l'échelle territoriale et locale de bassin. Et pour la mettre en œuvre, des spécialistes professionnels sont et seront nécessaires. Susciter la meilleure gestion reste l'objectif principal des fonctions de l'hydrogéologue qui s'inscrit dans l'intérêt général* » (Roy, 2013).

L'eau souterraine est une donnée qui s'extrait difficilement de sa dimension de ressource, et ne fait pas l'objet de discours invitant à sa protection en tant que telle, en soi et pour soi. Mais dans d'autres occurrences, la dimension environnementale des activités ne consiste pas seulement à adosser le métier sur une définition revisitée de l'intérêt général. En France, le récit des années noires de l'emballage extractif de Bouvier se clôture par une prise de conscience de la crise du régime de l'eau, qui constitue le seul progrès écologique sensible après l'exploitation intensive et le pillage des ressources. La sortie du régime actuel reste cependant incertaine. A l'idée de pillage est associée celle de patrimoine, une notion à rendre commune pour sortir de la crise :

*«La notion de patrimoine pour une ressource fluide, évolutive dans le temps et l'espace, est une notion nouvelle qui constitue un élément positif pour la protection de l'environnement. A l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle, force est de constater que l'eau souterraine est encore loin d'être considérée comme un patrimoine commun de la nation.»*

On trouve ainsi des discours sur les eaux souterraines avec une faible dimension instrumentale, caractérisés par une logique environnementale forte. Nous avons réuni ces discours sous le prisme de la notion de patrimoine ou de sanctuaire hydrogéologique.

Nous avons choisi de comparer deux débats survenus en France et en Inde au sujet de la patrimonialisation des eaux souterraines. Pour la France, nous avons considéré la discussion consacrée autour du thème des « parcs naturels hydrogéologiques ». En Inde, on retrouve un thème proche de « sanctuaire hydrogéologique » (*groundwater sanctuary*).

#### 2.7.5. Le sanctuaire hydrogéologique, un principe vidangé de toute substance

Le thème du sanctuaire hydrogéologique apparaît dans les années 1990, adossé à des projets globaux de délimitation de zones forestières non constructibles situées à cheval entre l'Etat de Delhi et

l'Haryana (*Delhi Ridge*). Dans cette optique, la notion de sanctuaire hydrogéologique est mobilisée à des fins secondaires : les projets de préservation de la couverture forestière du Delhi Ridge mobilisent un argumentaire de services environnementaux rendus, dans lequel la retenue des eaux figure comme un bénéfice parmi d'autres, aux côtés des enjeux de contrôle des températures locales et de biodiversité. Les rationalités économiques et le plan de croissance de la capitale auront des objectifs de conservation forestière du Ministère comme de la notion de sanctuaire hydrogéologique.

Elle refait surface quelques années plus tard, dans une acceptation du terme de « sanctuarisation » plus paradoxale. Il ne s'agit plus ici de la préservation « en soi et pour soi » de la ressource écologique, mais de la constitution de réserves, dans une optique utilitaire. Désormais, l'appellation de sanctuarisation des ressources hydrogéologiques consiste à creuser des forages de plus en plus profonds pour constituer des réserves destinées à l'eau potable.

Depuis 2004, le CGWB a initié une mission d'exploration et de développement accéléré des forages durant les périodes de sécheresses dans le cadre de la gestion de crise, l'Accelerated Rural Water Supply Programme (ARWSP). Ce programme ciblait en priorité les zones rurales des Etats les plus affectés par la baisse de nappes et la pénurie (Rajasthan, Gujerat, Madhya Pradesh, Chhattisgarh et Orissa). Il permettait d'accéder aux masses d'eau présentes à forte profondeur dans les régions de socle. En plus des points de forages voués à l'exploitation future dans des scénarios de crise, le programme comptait des forages destinés à l'observation des réserves. Le directeur de l'Institut National d'Hydrologie de Roorkee soulignait l'intérêt de ces derniers par « *la nécessité de comprendre la distribution et le comportement des eaux sous différentes conditions géologiques* ». A l'année 2016, on comptait 1350 forages, conçus et présentés comme autant de points d'accès pour la consommation et la mise en visibilité des zones sanctuaires.

En ce sens, un sanctuaire hydrogéologique s'apparente plus à un barrage souterrain qu'à un sous-sol inviolable. Alors que la construction de nouvelles retenues de surface fait l'objet de mouvements d'opposition, les retenues souterraines sont un projet susceptible de rallier l'opinion des décideurs, à l'heure où les barrages classiques deviennent une solution de plus en plus politiquement compromise. Déjà connu, ce système dit de gestion active permet de stocker de l'eau dans la saison froide pour la rendre disponible en été. Il est également possible de stocker une lentille d'eau douce au sein d'un aquifère salé, la lentille ne se salant que progressivement en périphérie.

L'appellation de « sanctuarisation » comprend en son cœur un processus fortement paradoxal : la production de ressources jusqu'alors inexploitable. La sanctuarisation s'apparente ainsi à une élaboration de stocks prêts à l'usage, comme on le voit dans l'extrait ci-dessous : « *Le concept d'établissement de sanctuaires d'eaux souterraines est un concept simple, dont la mise en place dans*



*les régions soumises à la sécheresse nécessite des interventions techniques relativement complexes à des fins d'expérimentation et de formation des responsables locaux. L'installation des forages doit, pour des raisons sanitaires évidentes, se faire en-dehors des villages. L'extraction dans ses forages sera strictement limitée aux épisodes de sécheresse, quand les sources habituelles du village sont asséchées, et ne sera pas possible hors de ces périodes »(Jayakumar, Salih, Shakeel, 2008).*

C'est tout le paradoxe de l'entreprise : le processus de sanctuarisation par révélation et mise à disposition de la ressource est donc inséparable d'un processus de désanctuarisation. Le caractère pérenne de ces sanctuaires hydrogéologique est d'autant plus remis en cause si l'on considère la description qui en est faite dans le rapport Mihir Shah. Alors que la raison d'être de ce rapport visait à une remise en cause du régime de surexploitation, un point du rapport est consacré à l'exploitation partielle de ces sanctuaires hydrogéologiques, par crainte que ce patrimoine ne perde de sa valeur, puisque les ressources stockées « *peuvent se transformer en eau stagnante turbide [sic]* ». Loin de l'idée de sanctuaire, les nappes sont comparées à tort avec un vulgaire réservoir qu'il serait nécessaire de vidanger régulièrement.

La présence de cette contre-vérité défiant toute logique scientifique est d'autant plus surprenante que le rapport Mihir Shah consacre de longues critiques aux programmes de formation continue destinés aux hydrogéologues du CGWB. Les manques désignaient spécifiquement l'absence de formation aux enjeux de conservation des ressources et aux innovations scientifiques. Sans débattre de cette injonction scientifiquement erronée, une lecture neutre permet de confirmer le point de vue partagé par plusieurs acteurs, pourtant en conflit, d'une sanctuarisation hydrogéologique vouée à une exploitation prochaine de nouvelles réserves ainsi constituées<sup>150</sup>.

#### 2.7.6. Les parcs naturels hydrogéologiques : une logique de préservation territoriale qui ne pourra rivaliser avec celle des points d'alimentation

En France, le concept de parc naturel hydrogéologique est introduit par l'hydrologue Ghislain de Marsily dans une note à destination du Ministère de l'Environnement en 1991. Publiée sous la forme d'un plaidoyer, la note invite à la création de parcs naturels hydrogéologiques, qui prendraient la forme de zones boisées privilégiées où l'activité humaine serait strictement contrôlée. Ce procédé permettrait d'adopter une politique plus ambitieuse que l'instauration de périmètres de protection

---

<sup>150</sup> A des fins de précisions, nous devons mentionner que nous avons fait part de la mention du « risque de stagnation turbide » de réserves souterraines à plusieurs hydrogéologues, sans mentionner son origine. Les réactions obtenues furent sans appel concernant son inanité. Un hydrogéologue ayant contribué lui-même au rapport Mihir Shah émit la suggestion suivante : « *j'ignore qui vous a fait croire une stupidité pareille. Moi-même, j'ai entendu beaucoup d'absurdités de la part du CGWB* ».

autour des captages, rendue obligatoire par la législation de nombreux pays, n'offre qu'une protection limitée. La principale fonction de ces parcs seraient de produire de l'eau potable par suppression de toute pollution diffuse ou ponctuelle du sol. En pratique, il s'agirait de constituer des bassins versants protégés, où ne serait admise qu'une activité respectueuse de l'environnement (forêt, agriculture exempte d'intrants chimiques, zones de loisir). Les eaux issues de ces bassins seraient réservées en priorité à l'alimentation en eau potable des agglomérations. Si la mission d'approvisionnement en eau potable reste l'élément de justification principal, le principe de parc hydrogéologique implique la préservation d'une zone de recharge sanctuarisée : elle ne sera pas artificialisée ou sujette à contamination. En parallèle, la considération de services écologiques rendus (biodiversité, ressources forestières, etc.) en termes de biodiversité permet de légitimer en surface la sanctuarisation de la zone de recharge. Le principe de parc naturel hydrogéologique va susciter une discussion en France sur plusieurs années.



Figure 40 : Filtration de polluants par les couches supérieures du sol forestier (Nicolas Wilhelm, Alpeau Project)

A l'intérieur de la communauté hydrogéologique française, le projet de zones de surface sanctuarisée fait l'objet de points de désaccords de la part de figures reconnues de l'hydrogéologie française. Dès 1991, Margat et Collin émettent une opposition publique au concept de parc hydrogéologique naturel, accusant le projet de mener indirectement à « *un génocide des eaux souterraines* ». Derrière l'outrance

de la formule, on trouve un argumentaire qui pointe les risques afférents à la sanctuarisation partielle de la carte hydrogéologique. L'idée noble de parc naturel engendrant, par défaut, une cartographique fonctionnaliste du territoire, entre des zones sanctuarisées et le reste du territoire, où extraction et pollution seraient tolérées. Le débat entre les deux camps s'étendra sur une dizaine d'années, entre plaidoyer, tribune, et droit de réponse.

Néanmoins, les premières actions inspirées ont été menées dans le secteur privé, sans que le terme de parc hydrogéologique ne soit employé. Le groupe Nestlé Waters, exploitant de Vittel, tente de rétablir la qualité de ses eaux minérales, rendues vulnérables par le changement des pratiques agricoles sur l'impluvium (passage de culture de prairie broutée par les troupeaux à la culture céréalière<sup>151</sup>). La diffusion des pratiques compétitives et du benchmarking fait des émules : de manière préventive le groupe Danone met en place des zones de protection renforcées dans les impluviums des sources d'Evian et de Volvic, suivi des actions du groupe Badoit pour la source de Salvétat.

L'idée de parc hydrogéologue naturel, dont la principale fonction serait de produire de l'eau potable par suppression de toute pollution diffuse ou ponctuelle du sol, intéresse certaines communes et agences de l'eau. A une époque de déprise agricole, le principe de production d'eau potable sans traitement économise aux collectivités un coût par hectare de sol de bassin versant d'un ordre de grandeur comparable à ce que peut rapporter la culture intensive et polluante du même hectare. L'idée est déjà en application pour l'alimentation de certaines villes à l'étranger. Au Centre de Recherches de Thonon-les-Bains, Martial Dray, hydrogéologue, imagine la création du parc naturel hydrogéologique au Mont Forchat. Culminant à 1539 mètres d'altitude, le mont constitue un château d'eau naturel pour les communes aux alentours, une dizaine de sources assurant l'alimentation en eau potable de 15 000 personnes.

Le syndicat intercommunal des Moises, accompagné de communes voisines, lancent une étude ayant pour but de réunir les informations permettant de préciser la structure et le fonctionnement des aquifères locaux, l'état sanitaire de la ressource, et les relations qui existent entre le milieu superficiel et les aquifères profonds, au cours du cycle hydrologique et des périodes charnières (crues et étiages). Vers la fin des années 1990, Martial Dray, hydrogéologue au Centre de Thonon-les-Bains, entreprend des travaux pour la création d'un Parc Naturel Hydrogéologique. Les traductions collectives des dispositifs de protection des impluviums des sources d'eau minérales vont souffrir d'un problème de temporalité pour pouvoir être légitime. Les projets de parcs naturels hydrogéologiques sous-estiment les temps de transit et de renouvellement des ressources souterraines : un point qui engendre de

---

<sup>151</sup> Le plan de protection de l'impluvium Vittel fait encore dans les années 2010 l'objet d'une exposition grand public permanente à la Cité des Sciences.

fortes incompréhensions et des abandons de projet après plusieurs années d'efforts des acteurs (notamment la profession agricole) quand les résultats ne sont pas au rendez-vous.

Le principe du parc naturel hydrogéologique passe progressivement dans une zone grise, entre l'état de projet et celui d'archive. Le Grenelle de l'Environnement en 2007 finit par clôturer définitivement le chantier des parcs naturels hydrogéologiques, en recentrant la question de la préservation des eaux souterraines au niveau des points de captage plutôt que sur des territoires. D'après les mots de son concepteur : « *le succès n'a pas été au rendez-vous mais, devant l'importance du problème, il me semble urgent de persévérer* ». Cependant, l'apprentissage des expériences et des échecs, qui appellent l'humilité du scientifique, font apparaître un retour du même, au cœur du dispositif des captages dits de Grenelle.

Suivant le Grenelle de l'Environnement, le problème de la qualité des eaux des captages d'eau potable en milieu rural apparaît en haut des agendas, avec une liste de 500 captages prioritaires, pour lesquels il était jugé impératif de restaurer la qualité des eaux, polluées principalement par pesticides et nitrates.

#### 2.7.7. La poursuite des logiques comptables au cœur du dispositif des captages Grenelle

Dans un article dédié aux hydrogéologues territoriaux, Claude Roy revient sur les ambiguïtés du progrès technique et du régime extractif, qui ont participé à la dégradation quantitative et qualitative des eaux souterraines en moins de 40 ans. On retrouve dans ces lignes le lien profond entre valorisation d'une ressource et statut professionnel des spécialistes de ces dernières (Roy, 2013) :

*« Avec la connaissance des milieux souterrains et la performance des techniques de prospection, nous avons assisté sur le dernier quart du XX<sup>e</sup> siècle à une indéniable dégradation de la ressource en eau souterraine tant quantitative que qualitative. Peut-on parler de progrès ? Non. Un patrimoine parfois mis à sac en si peu de temps, par méconnaissance du milieu, ignorance ou refus de faire appel à des spécialistes, n'est pas dans une situation de valorisation. Trop souvent, nous avons assisté à une politique d'exploitation intensive et de traitement curatif plutôt qu'à une véritable politique de prévention. Pour de nombreuses ressources nationales en eau souterraine, le constat est plutôt amer. »*

Afin d'illustrer de manière plus fine ce constat général de la préséance des travaux de curation sur les actions de prévention, nous présentons ici le cas d'une hydrogéologue ayant produit un retour d'expérience sur ce sujet à destination des pairs. Le titre du récit consiste en une formule parlante : « *Ce que l'hydrogéologue proposait...Ce que les décideurs ont... décidé...* ». Si la vocation des

hydrogéologues est d'établir des diagnostics et des suggestions basées sur un travail de connaissance. Les décideurs eux, comme leur nom l'indique, prennent des décisions.

Géologue de formation, la personne travaille depuis plus d'une dizaine d'années dans une association pour laquelle elle mène des actions de connaissance et de protection de nappe qui joue un rôle stratégique pour l'alimentation en eau potable de l'Île de France. Le territoire avoisine les 2600 km<sup>2</sup>, dans une zone de grandes exploitations céréalières et betteravières et d'exploitation de produits pétroliers et des calcaires. Au début de sa carrière, la majorité des captages du périmètre délivre une eau qui dépasse les seuils réglementaires de concentration d'atrazine. Des démarches d'action préventive des pollutions diffuses sont engagées depuis le début des années 2000. Elles sont confortées par la mise en place du plan Captages Grenelle, qui visait à protéger les aires d'alimentation des 500 captages d'Approvisionnement en eau Potable (AEP) les plus menacés d'ici 2012.

En lien avec les différentes parties prenantes (département, agence de l'eau, services déconcentrés de l'Etat), les hydrogéologues de l'association sont consultés sur le choix des captages à sélectionner. Sur le périmètre, l'hydrogéologue distingue trois forages de type distinct, avec une qualité des eaux pompées qui peut être très contrastée pour des ouvrages distants de quelques kilomètres.

Les formations calcaires de la nappe sont recouvertes par une couche de marnes vertes et supragypseuses qui protègent au niveau local les ressources des pollutions. Sur les zones d'érosion de cette couche, les calcaires sont sub-affleurants et karstifiés, fortement vecteurs vers la nappe. Le forage 1 est le plus ancien, implanté sur un secteur où la nappe était plus accessible par érosion de la couche de marne verte. A la fin des années 1990, les concentrations en atrazine atteignaient 0,6 µg/l au Forage 1, alors qu'elles étaient de 0,1 µg/l sur le Forage 3. Le Forage 2 présentait alors des concentrations intermédiaires, de l'ordre de 0,3 µg/l. À son abandon, en 2007, les concentrations en atrazine y étaient devenues proches de celles du Forage 1.

A l'échelle de la nappe, l'hydrogéologue constate que les captages les plus dégradés et les plus sensibles aux transferts rapides sont ceux qui connaissent les baisses les plus importantes de concentration en atrazine après l'interdiction du produit. Sollicitée en 2003 pour prioriser les captages à protéger par des actions préventives, l'hydrogéologue a proposé d'agir sur l'aire d'alimentation de captages de types 1 et 2 : ces ouvrages sont les plus à même de réagir à des mesures préventives de la pollution. Le choix des captages à protéger au terme des discussions avec les différentes parties prenantes aboutit à une logique différente, qui privilégie les actions de protection sur les captages de type 3, à savoir les plus épargnés. Cette sélection s'accompagne d'une stratégie d'abandon des captages les plus dégradés.

L'hydrogéologue commente en entretien une décision motivée par des critères financiers et une logique de facilité comptable. Les captages jugés prioritaires ne sont plus ceux dont la qualité est la plus préoccupante. Au-contraire, la priorisation se joue sur les captages les moins dégradés :

*« Ce que je vois depuis plus de dix ans que je travaille sur les captages, c'est que c'est l'argument financier qui sert d'arbitrage. On essaye de sauver ce que l'on considère comme facilement sauvable pour faire des économies. C'est toujours la même logique avec les captages prioritaires dits Grenelle : seuls des captages en bon état ont été sélectionnés ! »*

Le département francilien dans lequel la structure est active est touché par des problématiques structurelles de potabilité de l'eau. De nombreuses petites communes inférieures au millier d'habitants demandent régulièrement des dérogations de potabilité à la Préfecture, sans plan de remédiation. Au bout de quelques années d'immobilisme, le préfet sanctionne ces communes et les services déconcentrés s'engagent dans la mise en place d'interconnexions. Afin de livrer une eau de bonne qualité, le département était engagé dans une démarche d'abandon des ouvrages aux concentrations en atrazine les plus élevées pour interconnecter les communes sur des captages ou des prises en rivières délivrant une eau traitée. Le département a lancé des programmes d'action sur des captages de relative bonne qualité, situés pour la plupart dans le secteur aval de la nappe, avec des aires d'alimentation de captage dépassant le millier de km<sup>2</sup>. Les captages de communes rurales situés dans les secteurs les plus vulnérables, en amont de la nappe ont été abandonnés et voués au rebouchage. A terme, les captages sélectionnés pour le Grenelle devaient disposer de périmètres de protection par le biais d'une Déclaration d'Utilité Publique (DUP). La mise en DUP requiert pour les captages une concentration en nitrate que ne devait pas dépasser 45 mg/l<sup>152</sup>. L'abandon des captages en amont, situés dans les zones vulnérables, impliquait d'abandonner un objectif d'amélioration de qualité par des actions préventives : un choix qui supprimait de fait les captages des zones vulnérables mais réactives du type du forage 1.

Avec cette politique d'abandon des forages de qualité médiocre et de sauvegarde des captages préservés, le département se prive de la possibilité de mesurer l'effet des actions préventives sur la qualité de la nappe, et de démontrer aux acteurs locaux leur efficacité. Face aux interrogations, les acteurs justifient la prise de décision par un argument d'inertie des nappes, qui ne permet pas d'envisager de résultats à court terme des actions préventives. Un argument qui selon l'hydrogéologue permet de masquer l'immobilisme des acteurs publics :

---

<sup>152</sup> Au sujet du seuil de 45 mg/l, l'hydrogéologue développe en entretien le caractère opaque de son instauration : *« j'avais contacté l'ARS qui a verrouillé et n'a pas donné de retour. Il n'y a pas de décrets, cette décision est probablement propre au département ».*

*« La nappe a bon dos ! On parle d'inertie de nappe, mais pas de celle des acteurs. Auto ur des ouvrages de type forage 1, il n'est pas exclu que l'inertie de la nappe soit moindre que l'inertie des changements de pratiques phytosanitaires. »*

Le choix de prioriser les captages les moins dégradés présente deux risques : celui d'invisibiliser les résultats efficaces des actions de prévention. Par ailleurs, en sélectionnant les forages les moins réactifs, on s'interdit la possibilité d'action. En amont de la nappe, le temps de transfert des pollutions est très court. Sur le site, l'hydrogéologue a vu disparaître les concentrations de Diron deux ans après l'interdiction du produit. A l'inverse, les points de captage en aval de la nappe, retenus car les moins dégradés, ont vus leur taux d'atrazine remonter. Ainsi, l'inertie des acteurs se conjugue à celle des points de captage pour faire remonter les taux de contamination.

Selon l'hydrogéologue, il existe un consensus politique pour que les premiers programmes d'action, conçus pour des aires d'alimentations de plusieurs centaines de km<sup>2</sup> de captages de relative bonne qualité deviennent la norme des prochains captages à protéger. Pourtant, afin de démontrer que les actions préventives peuvent être efficaces, elles nécessitent d'être engagées sur des aires d'alimentation de captage de mauvaise qualité et réactifs. A cette fin, l'association est parvenue à rallier d'autres acteurs extérieurs à sa logique de connaissance des pollutions et de prévention. Les maires des communes, sont attachés à leur forage, même ceux de mauvaise qualité, et ne veulent pas les condamner par bouchage. L'association est parvenue à développer, avec l'Agence de l'Eau, un réseau de suivi de la qualité de 15 captages de type Forage 1 et 2, qui avaient été abandonnés pour un usage AEP du fait de leur mauvaise qualité. L'initiative vise à obtenir une connaissance plus juste des polluants qui atteignent la nappe, et qui ne sont pas détectés sur les ouvrages de type Forage 3 : *« On conserve ainsi une chance de pouvoir montrer aux acteurs locaux l'impact sur la qualité de la nappe des efforts engagés dans le cadre des actions préventives. »* Le point de rencontre entre les maires de 15 communes et hydrogéologue chercheur est celui de l'accessibilité des captages : *« tout était bon pour ne pas avoir à boucher les vieux captages, y compris cette installation de réseau de surveillance, alors que les DDT et l'Agence de l'Eau y étaient a priori opposés ».*

Cette alliance sur une logique de prévention liée à des enjeux de connaissances des pollutions reste cependant minoritaire dans un champ qui par défaut se situe dans des actions de curatif. La reconquête de la qualité des nappes ne passe par une logique environnementale, y compris au sein des hydrogéologues. La question de l'efficacité des actions de prévention des pollutions diffuses s'articule à celle des surfaces à prendre en considération.

Dans le récit de l'hydrogéologue, les actions de prévention doivent s'étendre aux aires d'approvisionnement des captages (AAC), qui est généralement plus vaste que celle des périmètres de

protection de captage (PPC). Une AAC désigne la zone de surface sur laquelle l'eau qui s'infiltré alimente le captage. Sa délimitation vise à lutter contre les pollutions diffuses, qui risquent d'impacter la qualité de l'eau prélevée par le captage. Contrairement aux PPC, ce nouvel outil réglementaire n'est ni systématique, ni obligatoire mais à l'initiative du préfet qui peut désormais identifier, au sein de l'AAC, une zone dans laquelle sera instauré un programme d'actions visant à protéger la ressource contre les pollutions diffuses. Au sein du groupe professionnel, l'importance des AAC n'est pas communément partagée, et ne fait pas non plus l'objet de protocoles stricts. L'hydrogéologue estime que le peu de cas accordé aux AAC s'incarne dans le fait que les Hydrogéologues Agréés n'aient pas à intervenir sur ces derniers, alors qu'ils le sont sur les zones de PPC : *« Pourquoi appellent-on des bureaux d'étude et pas des hydrogéologues agréés pour se charger de cela ? Ce n'est quand même pas la même optique d'agrément et de service rendu à la collectivité ».*

L'hypothèse du différentiel générationnel et des divergences de préoccupations émerge : *« les hydrogéologues agréés, ce sont beaucoup de retraités qui ne travaillent que sur les pollutions accidentelles, et qui pensent que cette question de pollutions diffuses c'est que des conneries. »*

L'hydrogéologue affirme en être venue à cette conclusion après des échanges avec une personne salariée du BRGM qui s'employait à ce que les hydrogéologues agréés soient plus associés aux démarches d'AAC. Ses interrogations ont fait également l'objet de rebuffades jugées peu amènes auprès d'hydrogéologues peu soucieux du rôle des pollutions diffuses sur la question de la qualité :

*« Je me suis souvent posé la question de la place (ou plutôt de l'absence de place) des Hydrogéologues agréés dans la démarche des AAC. Ils en ont été absents jusqu'à présent dans le département. Lorsque j'avais interrogé à l'hydrogéologue agréé coordonnateur de région à ce sujet, il m'avait répondu que les démarches AAC étaient de la connerie pure ! J'ai parfois eu l'impression que la notion de pollutions diffuses avait du mal à passer chez certains hydrogéologues agréés, disons, vieille école, et que 0,2 µg/l de pesticides ne constituaient pas pour eux un problème. »*

Ici, la préférence donnée à une logique de prévention sur une logique de curation plus consensuelle chez les décideurs aurait pu placer les hydrogéologues dans une mission de prévention environnementale par laquelle leurs activités se retrouvaient légitimées. Ce faisant, la protection des ressources devenait un élément de la justification sociale du groupe. Pourtant, l'épisode témoigne d'un tableau inversé, où la défense du point de vue environnemental exclut plus profondément le spécialiste des eaux souterraines. Le récit montre un sentiment d'isolement et de déconsidération : *« je dis la même chose depuis 10 ans, je suis la seule hydrogéologue autour de la table [...] pendant plus de dix ans on nous a demandé de faire des recherches pour comprendre le fonctionnement de la nappe,*



*des pollutions, mais absolument rien n'a été fait. On est resté sur des logiques curatives onéreuses et qui empêchent toute réflexion. »*

Dans cet épisode, l'hydrogéologue, malgré son diagnostic d'ambassadeur des nappes, se voit exclu de la chaîne de décision. Dans une situation de reconquête de qualité des nappes, les hydrogéologues ne sont pas considérées tout au long de la démarche, du choix des captages à protéger aux plans d'action. La trajectoire d'engagement élargie, ou la satisfaction personnelle à faire avancer la résolution de problèmes complexes, se retrouve ici considérablement réduite.

Au cœur de la rhétorique professionnelle, on retrouve le thème de la quête de reconnaissance de sa fonction sociale, tout autant que celui de la mise en visibilité de l'objet d'attention par des lieux concrets (un parc naturel hydrogéologique, un sanctuaire de nappes, un captage que l'on a réussi à sauver du bétonnage). Ainsi, on se retrouve avec un apport en demi-teinte de l'apport environnemental dans la consolidation de l'autonomie institutionnelle des hydrogéologues. Cette situation s'explique par la pluralité définitionnelle de ce que constitue un gain environnemental. On aurait pu penser que l'injonction environnementale pouvait permettre d'actualiser la notion plus floue d'intérêt public, dans une démarche de ralliement des acteurs plus consensuelle. À l'inverse, on voit que la pluralité des modes d'insertion de la question environnementale ne dessine pas non plus une profession uniforme. Derrière cette perception, on retrouve un travail d'alignement des acteurs avec les problématiques traitables, suivant des divisions inter-champ.

## Conclusion

Loin d'une logique initiale de procès générationnel, les enjeux actuels de conservation et de protection des eaux souterraines font écho à des préoccupations plus anciennes. La mobilisation des écrits passés dévoile une fluctuation des représentations des eaux souterraines, qui révèlent la variété de leur régime d'usage. Elles peuvent être tantôt un sous-produit d'extraction minière sans vocation d'usage. Vecteur de contamination, elles peuvent se faire plus inquiétantes. Mais elles peuvent aussi constituer une ressource clé pour la survie, un objet de développement économique, ou un bien commun à préserver (Ferroudji, 2017). Autant de motifs, multiples et changeants, par lesquels ces eaux cachées ont été parfois mises en visibilité, ancrées dans le sens vécu par les acteurs du temps (Bouleau, 2017).

L'exercice de l'analyse comparative socio-historique nous a incité à revenir sur la construction disciplinaire de l'hydrogéologie en la réinscrivant dans des situations coloniales croisées. Le développement de l'hydrogéologie dans les deux pays montre que cette dernière est le produit d'interactions multiples. Dans la période, on assiste à un rapprochement des besoins et des discours sur les eaux souterraines dans les deux pays, ainsi qu'à des processus d'institutionnalisation voisins. L'hydrogéologie s'autonomise de sa spécialité d'origine, la géologie, via des trajectoires coloniales et développementalistes mettant en avant le rôle des parcours individuels dans la formation d'un savoir externe internalisé.

L'analyse historique de la discipline a été effectuée dans un jeu d'échelle entre histoires nationales et proximité des acteurs impliqués qui ont laissé par écrits leurs témoignages. Du fait de l'expérience coloniale puis développementaliste, les hydrogéologues indiens du second tiers du siècle précédent sont exposés aux connaissances géologiques et hydrogéologiques de langues anglaises. Cette exposition se matérialise dans les activités concrètes et quotidiennes : matériel de prospection, manuels d'hydrogéologie... absents dans les expériences françaises. La recherche hydrogéologique américaine constituait avant-guerre une école de référence, bénéficiant d'une solide expérience californienne dans la gestion des eaux souterraines en milieu semi-aride. L'USGS dispose de plusieurs décennies de savoirs disciplinaires spécialisés sur les eaux souterraines, qui s'incarnent dans autant de départements : hydrographie des courants souterrains, hydro-économie, hydrologie souterraine. En ce qui concerne l'expérience française en Afrique du Nord, les archives ne mentionnent pas le travail des professionnels locaux. Il est probable, comme pour l'Inde, que leurs contributions soient fortement

réduites dans les archives. Les travaux en histoire des sciences sur l'importance minimisée des collaborateurs indigènes ne peuvent qu'inciter à développer ses pistes de recherche à l'avenir.

Dans les dernières années de l'empire colonial en Afrique, l'hydrogéologie française se renouvelle au contact de l'expérience de géologues français hors de la métropole. Le retour d'expérience de ces jeunes professionnels sur des territoires hydrogéologiques variés se consolidera plus tard par la réalisation de missions d'expertises à un niveau international. Dans les zones arides et semi-arides des territoires coloniaux d'Afrique du Nord où les eaux souterraines constituent une composante majeure des ressources à usage domestique et agricole, ces actifs développent de nouvelles techniques de prospection et de mesure. L'hydrogéologie française se développe ainsi au Maghreb suivant un modèle de développement de savoirs répondant aux enjeux locaux. C'est aussi à cette époque qu'est développée la gestion active des eaux souterraines. Fleuron de l'expertise hydraulique française, le concept a été ainsi exporté à l'étranger au fil des missions de conseil commandées au BRGM puis à ses filiales de réalisation d'études. À leur retour en métropole, ces jeunes actifs intègrent le BRGM ou fondent des cabinets d'études privés.

Progressivement, les retours des hydrogéologues d'Afrique du Nord favorisent le développement des recherches dans le domaine des eaux souterraines. Ils développent les activités hydrogéologiques du BRGM, qui jusqu'alors n'était connu auprès des Collectivités et administrations locales que pour ses activités dans la recherche minière. Jusqu'à dans le milieu des années 1960, la question des eaux souterraines demeure circonscrite aux services miniers dans le millefeuille administratif français. D'autre part, un biais cognitif et l'état de l'art des connaissances de l'époque rendait difficile à penser conjointement eaux de surface et eaux souterraines. De nouveaux principes législatifs donnent une impulsion au développement des connaissances de l'hydrogéologie française, qui jusque-là s'était illustrée essentiellement par ses travaux dans les colonies.

Ces trajectoires complexes des artefacts et des individus qui les mobilisent dans le « laboratoire colonial » (Amrith, 2018) ont nécessité un retour sur les différentes perspectives développées en histoire vouées à l'étude de la localisation des lieux de production des savoirs. Le modèle diffusionniste proposait une périodisation générale des phases de création des organisations scientifiques en France et en Inde. Mais les impensés normatifs de cette grille de lecture des événements passés ont depuis été relevés et questionnés. On les retrouve dans une mise en récit eurocentrée, qui fait de la science, strictement occidentale, un moteur ainsi qu'une justification morale de l'expansion impériale. Le miroir inversé de ce récit consiste à prendre la science pour objet d'une critique postcoloniale de l'impérialisme. Les hypothèses de départ de ces études développent une rhétorique qui n'est pas sans avoir un certain pouvoir de séduction, avec des métaphores marquantes pour l'esprit. On peut

penser à l'image employée par l'historien Kohler qui décrit le processus de diffusion de la science comme le mode de croissance envahissant et rampant d'une plante invasive. L'analyse a montré que les études les plus probantes pour notre sujet tendent à adopter des perspectives circulatoires et interactives de la production scientifique (section 1.4).

Pour l'Inde comme pour la France, les décennies 1960-1970 constituent des moments forts de construction des eaux souterraines en objet d'attention publique. La mobilisation des ressources pour le secteur agricole constitue un tournant important. A ce titre, la somme des travaux réalisés sur le sujet nous a incité à revenir sur des productions écrites peu étudiées, issues des différentes administrations clés. Ces archives constituent un point d'entrée sur le rôle assigné aux eaux souterraines dans la politique développementaliste de l'époque. Surtout, elles permettent d'aborder la période en mettant à distance le risque de jugement historique. Les rapports des commissions de l'époque sont d'autant plus utiles qu'ils montrent des fonctionnaires et des législateurs aux prises avec la notion d'aménagement du territoire, ainsi qu'avec la renégociation des dotations administratives liées aux ressources en eau et ses compromis technocratiques. Au-delà des éléments cognitifs qui confirmeraient la représentation que nous avons des régimes extractifs hydrogéologues, ces archives dévoilent des inquiétudes proches de celles qui peuvent être exprimées à notre époque. En France, la loi de 1964 adapte le découpage administratif à un critère de fonctionnement naturel des bassins versants. Le principe d'interdépendance entre eaux de surface et aux souterraines y rompt avec un partage des tâches traditionnels de l'administration des eaux, qui attribuait depuis l'après-guerre les eaux de surface aux Corps des Ponts et Chaussées et du Génie Rural, et les eaux souterraines au Corps des Mines. En Inde, le gouvernement instaure une Commission Irrigation afin de mettre en discussion le développement des infrastructures d'irrigation dans le pays. On pourrait croire que la tonalité générale des conclusions, via un mot d'ordre de « politique généreuse », ne considérerait pas la question de la disponibilité en eaux. Certes, les zones de progression où les eaux souterraines doivent être encouragées ne le sont pas en complément d'une certaine disponibilité des masses d'eau disponibles. Les besoins du moment orientent une politique de l'eau qui cherche à atteindre des zones qui ne sont pas approvisionnées par l'irrigation de surface. On pourrait penser que des motifs tels que l'autosuffisance alimentaire ou la fin de la misère rurale tendent à laisser complètement de côté la question du caractère durable des régimes d'irrigation. Une telle question n'est pourtant pas occultée dans le rapport de la Commission, qui considère la disponibilité de la ressource non seulement en termes de quantité mais aussi suivant les courbes de disponibilité au fil des saisons. Au tournant de la décennie 1970, la GSI, à qui revenait les prérogatives d'inventaires du sous-sol, et l'Exploratory Tubewell Organisation, dédiées aux forages exploratoires et aux équipements, fonctionnaient indépendamment depuis 1954. Le jeu des rivalités ministérielles donne lieu à la création d'une

nouvelle organisation dédiée aux eaux souterraines, qui scelle la primauté des intérêts agraires sur ces eaux. Les tensions entre les deux administrations, présentes dès la naissance de l'ETO, vont s'amplifier tout au long de la période, attisées par l'institut de coopération américain qui cherche à saper l'autorité de la GSI. Si la GSI cherche à renouveler l'agenda scientifique des prochaines décennies, elle ne prévoit pas l'opportunité économique de l'explosion des puits tubés. A une époque où les bailleurs internationaux investissaient massivement dans les activités de développement des ressources souterraines du pays, transformer l'ETO en unique point de contact s'avérait une stratégie hautement rémunératrice. Il sera consolidé via un nouvel avatar : celui du CGWB, qui récupère dans son agenda la majorité des fonctions d'inventaire hydrogéologique du GSI. L'intérêt économique des bailleurs de fond s'adjoint un allié important. La question hydrogéologique constitue une opportunité pour les États Régionaux de ne plus se contenter de programmes ponctuels, mais d'avoir des actions pérennes et avalisées par ces derniers. Les États de l'Union Indienne renforcent leur appareil administratif, et s'équipent de cellules locales de génie agricole pour prendre en charge la question des eaux souterraines.

La fin de la décennie 1970, pour les deux pays, est marquée par des épisodes successifs de sécheresse, qui attirent l'attention des pouvoirs publics sur le rôle d'appoint que peuvent constituer les eaux souterraines dans cette situation. Alors inexplorés, les terrains difficiles d'accès sont étudiés. La technologie des marteaux fond de trou a été développée par les hydrogéologues français en Afrique de l'Ouest. En Inde, l'exploration des zones de socle, et les techniques afférentes, sont étendues à d'autres régions, pour puiser les nappes les plus profondes. De manière concomitante, on constate déjà la relation entre baisse de nappe et augmentation du nombre de puits forés, malgré plusieurs années de précipitations plus denses. On constate également une hausse de la salinité de l'eau dans les zones où l'extraction est la plus intense. Des observateurs alertent sur la nécessité d'adopter *des mesures de gestion adéquates afin d'augmenter les ressources en eau souterraines, avant d'atteindre un point de non-retour où il sera trop tard pour agir*. En dépit des mises en garde, le phénomène d'extraction massive se poursuit. Au tournant des années 1980, les forages profonds font l'objet d'une justification théorique : creuser en profondeur permet la découverte de gisements devant faire l'objet d'une sanctuarisation. Ainsi, c'est précisément au nom de l'impératif de préservation d'un gisement pour les générations futures, que l'extraction se fait de plus en plus profonde, et la surexploitation de plus en plus massive.

L'exercice de la comparaison montre tout au long de la période un autre point de rapprochement quant au degré d'incertitude des connaissances hydrogéologiques dont disposent les praticiens dans la poursuite de leurs activités. Pour l'Inde, la question concerne l'inventaire quantitatif. Sur plus de 30

ans, quatre comités, constitués par le Gouvernement, proposent leur propre méthodologie scientifique d'évaluation du potentiel de développement hydrogéologique dont la charge incombe, via le CGWB, au Ministère des Ressources de l'Eau. A plusieurs reprises, les protocoles d'évaluation seront soumis aux différents comités pour révision et modifications. La difficulté principale consiste à uniformiser la méthodologie de compilation des ressources souterraines, qui ont été réalisées dans des conditions hydrogéologiques très variables dans le pays. Ce point est revisité suivant le mode opératoire auquel l'administration est la plus habituée : la création de nouveaux comités d'évaluation. La série de comités indiens qui produisent tour à tour des suggestions d'affinement des protocoles d'évaluation quantitative, cherchant à calibrer les paramètres entre quantités dormantes et extractions difficilement quantifiables, achoppe sur la notion d'incertitude hydrogéologique. Nous avons constaté que cette même incertitude est vécue et évoquée par les administrateurs français de l'époque.

En France, cette incertitude quantitative sera occultée par une définition des priorités. Le critère de gestion qualitative va s'ajouter progressivement aux aspects quantitatifs qui jusque-là avaient été prépondérants, sur fond de reconversion post-industrielle dans l'Est de la France. La pollution due aux infiltrations sous les sites de stockage des produits issus des activités minières constitue la principale préoccupation pour la protection des eaux souterraines. Afin de répondre à la demande, on développe une meilleure connaissance de la vulnérabilité des eaux souterraines face aux contaminations. Dans ce contexte, Jean Margat introduit le concept de vulnérabilité des nappes. Les commandes publiques orientent les profils de recrutement. En s'entourant d'hydrogéochimistes : le BRGM passe des hydrogéologues généralistes aux ingénieurs spécialisés. La géochimie appliquée aux eaux souterraines devient une matière de spécialisation de plus en plus sollicitée. La cartographie des pollutions se développe avec l'installation progressive des réseaux de suivis spécialisés afin de détecter des pollutions spécifiques, notamment industrielles. Parmi ces substances, l'une se diffuse d'une manière harmonieuse et globale dans les sols agricoles. L'attention des experts est focalisée sur un dossier bénéficiant d'une large attention du grand public vivant dans une France encore profondément rurale : celui de la contamination des eaux souterraines par les nitrates. L'étude montre que les questions soulevées par l'incertitude dans la cartographie des pollutions hydrogéologiques de l'époque demeurent un sujet fondamental pour les praticiens encore aujourd'hui.

Ces nouveaux chantiers ne sont cependant pas sans une certaine part d'ambiguïté. Dans les deux pays, des volets réglementaires voient le jour, mais demeurent limités. En Inde, le cadre législatif inquiète, jugé incapable de contenir ce qui s'annonce comme une augmentation massive et incontrôlée de forages individuels. En 1969, le directeur de la GSI suggère quelques points de recommandations ponctuels : mise en place d'une police de l'eau afin de prescrire un seuil limite d'extraction souterraine.

Le cas du CGWA illustre la non mise en œuvre des pouvoirs régaliens : délivrance d'autorisation d'extraction plutôt que leviers de sanctions ; absence de droit de regard sur les demandes d'autorisation issues du secteur agricole, qui demeurent l'apanage des départements d'Agriculture locaux. Les réticences des États régionaux à adopter des législations contraignantes s'expliquent par des paramètres qui ne sont pas sans se rigidifier avec les années. Les politiques passées encourageant le recours aux eaux souterraines pour pallier les défaillances des ouvrages hydrauliques de surface ont provoqué une plus grande dépendance aux eaux souterraines dans le régime de consommation hydrique. Plutôt que de revenir sur la répartition des usages, il est plus aisé de soutenir un système d'exploitation dite minière des eaux souterraines. Remettre en cause les intérêts corporatifs constitués autour de ce régime d'usage est une tâche politiquement ardue. La possibilité de creuser plus profond, la mise en place d'un régime incitatif a instauré le règne du puits-tubé : une eau gratuite, extraite des profondeurs par des pompes mues par une énergie à faible coût. Un dispositif permettant d'éviter une crise massive, mais qui devient de moins en moins soutenable. Face aux enjeux de surexploitation, la Conférence des Commissaires de la Production Agricole recommande l'instauration d'une législation (*Model Bill*), à émuler par les États régionaux, afin de contrôler et réguler l'exploitation de plus en plus importante des eaux souterraines. La défaillance du système de *Model Bill* et de sa circulation en 1970 est une situation qui se répètera à plusieurs reprises sur plus de quarante ans. Au milieu des années 2010, la situation n'avait guère progressé pour le douzième plan quinquennal indien réitérant la nécessité de se tourner vers un nouveau régime des eaux souterraines.

Pour la France, au sein du dispositif des captages Grenelle, l'établissement de points de captage à préserver plutôt qu'à abandonner, pour analyser les pollutions diffuses, constituent toujours des points de tension. La deuxième Loi sur l'Eau de 1992 fait aussi l'objet d'un débat concernant les pouvoirs effectifs du législateur et la réglementation. La loi a considérablement accru les pouvoirs régaliens de l'administration avec l'attribution de régime d'autorisation préalable et le dispositif des ZRE. Mais cette conception d'un État en théorie actif sur les questions de réglementation et de contrôle, mais avec un pouvoir effectif qui demeure faible sur le terrain, est mise en contraste avec les actions d'un volet libéral de l'État. Il est plus attrayant pour une administration d'émettre des actions positives : la délivrance d'autorisation, plutôt que de faire une chasse ingrate et difficile aux pollutions de nappes. Le constat du manque de moyen des actions de la police des eaux s'articule à celui d'un manque de financement alloué aux actions de connaissances. Alors que la loi de 1964 permettait aux Agences de jouer un rôle de facilitateur de connaissances et de gestion des eaux souterraines, cette part d'intervention financière est jugée privilégier le financement des opérations destinées aux maîtres d'ouvrage.

On n'osera rappeler les évidences : le spectre de l'expérience bureaucratique souffle sur les administrations de l'eau française et indienne. On le retrouve dans les délais, entre ce qui est de l'ordre des discussions internes aux administrations, jusqu'aux décisions opérationnelles. Dans le travail de mise en forme de données jugées pourtant peu valables. Puissance et impuissance des colosses administratifs, qui font jaillir l'eau de la terre mais ne peuvent ni surveiller ni punir l'exploitant au compteur défectueux.

Entre temps, l'hydrogéologie est devenue une profession à part entière, fortement sollicitée, mais toujours dans cette vocation de pluridisciplinarité, qui rend la discipline poreuse. L'ouverture aux injonctions de gestion publique et aux sciences humaines reste un point de contention pour une discipline dont l'autonomisation de la géologie est récente. Une ouverture dans laquelle le statut de la discipline continue de se jouer. Plus de 50 ans après sa publication, on retrouve les enjeux développés dans la préface du manuel d'hydrogéologie de Schoeller : ni le géologue, ni l'ingénieur, ni l'hydraulicien ne peuvent s'improviser hydrogéologue. Dès 1962, interdisciplinarité et double compétence étaient des injonctions fortement présentes.

Dans la première partie, l'incursion par l'histoire a permis d'apporter un éclairage sur les enjeux des ressources souterraines, mais aussi sur celles et ceux qui en sont devenus experts. D'abord sur leur corpus de connaissance. Les enjeux d'interdisciplinarité contemporains renvoient en France aux origines d'une discipline constituée entre géologues naturalistes et ingénieurs. La dualité originale entre ingénieurs visant à des objectifs d'alimentation urbaine et géologues étudiant le fonctionnement des aquifères, existe encore aujourd'hui. En France comme en Inde, on constate que les évolutions de carrière des hydrogéologues, plus ou moins florissantes selon les départements, demeurent limitées à des postes de scientifique ou de technicien spécialisé. Contrairement à leurs homologues ingénieurs titulaires de diplômes plus généralistes, la spécialité des hydrogéologues les circonscrit dans des domaines précis. Pour les deux pays, cette situation est à resituer dans une tendance longue de recrutements de la fonction publique qui tend à valoriser les cursus les plus généralistes. Par leur formation technique, les hydrogéologues pâtissent ainsi d'un mode de recrutement qui tend à favoriser depuis plus d'un siècle des profils polyvalents sans spécialisation. Inversement, il est possible que des individus déjà membres des corps les plus prestigieux de la fonction publique soient empêchés par leur rattachement de se diriger vers des activités techniques. Autant de points contribuant aux difficultés de mise à l'agenda des questions hydrogéologiques.

Dans les deux pays la bureaucratisation des activités des hydrogéologues se fait de plus en plus prégnante, avec l'apparition d'activités de gestion. Dans les entretiens réalisés en Inde, on constate que les critiques sur les dispositifs réglementaires et législatifs propres aux eaux souterraines, loin de



constituer des débats restreints à un cercle d'administrateurs et d'universitaires, ont été intériorisées par les employés de ces mêmes organisations. Les employés jugent leurs organisations entravées par des goulots d'étranglements ; le principe de l'application d'une législation est jugé improbable, les sanctions et contrôles, impossibles. Au fil des années, les titulaires estiment que leurs activités de terrain ont été peu à peu remplacées par celles de facilitateurs.

Dans un contexte d'ouverture des politiques publiques aux initiatives privées, les perspectives de carrière des hydrogéologues s'adaptent, de carrières stables de la fonction publique aux nouvelles offres répondant aux offres d'emploi proposées par les offres sur projet. On constate pour la France comme pour l'Inde des parcours transversaux entre secteurs privé et public. Mais surtout, les débuts de carrière sont marqués par une forte dimension d'imprévisibilité. Le désengagement de l'État provoque des disparités générationnelles. Le non-renouvellement des postes opère au détriment des plus jeunes, mais offre des opportunités de carrière free-lance aux jeunes retraités.

Si ces trente dernières années, des mots d'ordre sont apparus visant à une protection des eaux souterraines, l'étude des archives et des routines actuelles témoigne d'une coexistence d'objectifs conflictuels. Des tendances nationales distinctes émergent, avec pour l'Inde des missions générales tournées vers une politique de l'offre basée sur l'identification et la production de nouvelles ressources. En France, les missions de protection des ressources et de production de connaissance sur ces dernières apparaissent prioritaires, avec un rôle de conseil à la prise de décision. Chez les praticiens des deux pays, le risque de surexploitation inquiète. Malgré des décennies d'actions sur les pollutions agricoles en France, une lecture d'ensemble montre que la problématique la plus partagée est celle de la quantité.

Nous sommes revenus sur les clivages entre scientifiques et décideurs, qui mobilisent un sens de la défense du service public face aux tentatives d'incursion des intérêts privés. On constate que les oppositions ne sont pas des catégories rigides, et que ces clivages peuvent animer le groupe professionnel en interne. En France comme en Inde, les griefs exprimés contre l'int intrusion des intérêts privés dans le travail des employés de la fonction publique s'articulent à un constat de la méconnaissance des décideurs pour les eaux souterraines. Sur les deux terrains s'exprime le sentiment que les experts ne sont pas écoutés. Dans une première lecture, on déplore l'ignorance des décideurs pour les enjeux des eaux souterraines dont les hydrogéologues des services publics seraient les ambassadeurs. L'opposition peut aussi exprimer des plaintes d'interférence de l'ordre du politique dans la juridiction des hydrogéologues. Ici, la distinction est difficile à faire, entre ce qui rentre dans la juridiction des hydrogéologues de la fonction publique, et ce qui rentre dans la juridiction des décideurs, qui sont eux-aussi inscrits dans des organigrammes ayant voix au chapitre dans les

politiques publiques de l'eau. La question se complexifie si on estime que les décisions qui peuvent être prises par les hydrogéologues quant à la gestion sont, elles aussi, par essence, des décisions politiques.

L'écosystème des hydrogéologues est traversé par de multiples clivages, qui le constituent autant qu'ils le définissent. Ils peuvent aussi s'inscrire dans un contexte socio-politique plus large. La fonction publique est elle-même animée par d'autres lignes de tension. Ces couples d'opposition peuvent se cumuler. Certains de ces clivages animent le groupe socio-professionnel suivant des lignes internes socio-démographiques. Age et expérience permettent par exemple, sous le label de séniorité, un accès à une position hiérarchique et économique privilégiée. Certaines oppositions, plus intimes, peuvent avoir trait à la conception que les actifs se font de leur rôle et de leurs activités. Ces lignes de force sont d'autant plus difficiles à déceler qu'elles peuvent s'articuler entre elles.

Le clivage entre décideurs et scientifiques n'est pas une opposition binaire entre savant et politique qui enfermerait les actifs dans des structures essentialistes. Au lieu de s'appliquer à des identités, ce trope pointe des logiques qui s'opposent dans des moments de confrontations. Il n'est ainsi pas impossible que ces moments de confrontation s'incarnent, à la manière des fractales, à l'intérieur de l'un ou de l'autre des groupes de départ. La confrontation entre ce qui est perçu comme une logique politique contraire à la logique scientifique dans les moments de prise de décision peut ainsi se jouer au sein du groupe perçu et identifié comme celui des hydrogéologues.

La lecture d'ensemble qui se dégage des résultats du questionnaire montre que les répondants sont convaincus par la montée en puissance de leur sujet dans les agendas de ses prochaines années. On peut lire la nécessité de développer de nouvelles compétences comme un besoin de connaissance afin de répondre aux enjeux futurs liés au changement climatique, susceptible de convaincre les décideurs à l'avenir de l'importance des eaux souterraines. La hausse des opportunités d'emploi dans les secteurs associatifs et privés demeure une conviction stable face à un secteur public qui apparaît comme moins prometteur pour les répondants. Les résultats démontrent un pessimisme fort concernant les opportunités de carrière. On peut lire la nécessité de développer de nouvelles compétences à des fins de reconversion. Mais aussi comme un besoin de connaissance afin de répondre aux enjeux futurs liés au changement climatique, susceptible de convaincre les décideurs à l'avenir. Ainsi, on se retrouve avec un apport en demi-teinte de l'enjeu environnemental dans la consolidation de l'autonomie institutionnelle des hydrogéologues. Cette situation s'explique par la pluralité définitionnelle de ce que constitue un gain environnemental. On aurait pu penser que l'injonction environnementale pouvait permettre d'actualiser la notion plus floue d'intérêt public, dans une démarche de ralliement des acteurs plus consensuelle. A l'inverse, nous avons vu que la pluralité des modes d'insertion de la

question environnementale ne dessine pas non plus une profession uniforme, attestant combien cette question produit de clivages, tensions, et recompositions (Gadéa, 2015).

Au moment de cette clôture (temporaire) de l'étude, il est bienvenu de considérer ses limites comme des aires d'approfondissement. Cette enquête s'est inspirée du parcours précédents des chercheuses et chercheurs ayant initié ces dernières années des travaux d'analyse sociologique des activités professionnelles à l'épreuve de l'environnement. Nous espérons ainsi qu'elle constitue une contribution supplémentaire aux thèses ayant récemment abordé les eaux souterraines dans une perspective sociologique, sous des approches comparatives ou monographiques. Un tel domaine propose des enjeux de connaissances heuristiques de sociologie de l'environnement suffisamment ambitieux en soi. Mais on peut se permettre d'envisager combien ces études pourraient contribuer à l'avenir au travail sociologique et à ses méthodes. Nous avons vu que les spécialistes des eaux souterraines constituent une frange d'experts particulière. Faiblement sollicités du fait de leurs activités sur un sujet suscitant peu la curiosité, les hydrogéologues ne refusent pas la présence du chercheur en sciences sociales. Les raisons de l'accueil sont protéiformes; elles suscitent d'autant plus des situations singulières entre répondant et enquêteur, stimulantes pour l'étude et l'innovation de l'enquête de terrain. Dans l'approche quantitative, la faiblesse numérique de la population cible s'impose comme le principal obstacle à une possibilité de poursuite de l'étude du jeu entre variables. Ce n'est évidemment pas une limitation *de nature* à interdire l'étude quantitative (au risque d'entériner la perception d'une population naturellement rétive à la statistique). C'est là que l'approche comparative offre toute sa pertinence dans la poursuite d'enquêtes tenant à la fois l'exigence de proximité des acteurs et celle de montée en généralité. Il est difficile de prioriser les possibilités de poursuites comparatives. Il n'existe pas à proprement parler de territoire national où la consommation des eaux souterraines demeure un sujet superficiel; on peut cependant penser à une ouverture comparative auprès des plus gros extracteurs, qui se dégagent nettement dans les classements internationaux (Chine, Etats-Unis). De tels terrains seraient propices à une approche socio-historique de l'hydrogéologie en tant qu'objet de science et de politique. On pourrait également considérer la Russie, qui dispose d'une tradition de recherche hydrogéologique ancienne : dans un contexte de Guerre Froide, les trajectoires des experts et la circulation des savoirs pourraient donner lieu à une cartographie internationale étonnante avec des pays non alignés. L'étendue et la variabilité géo-climatique de ces pays se rajoutent cependant à une histoire mouvementée pour compliquer l'accès au terrain de l'apprenti-chercheur.

Mais un autre choix de comparaison s'impose, sur le registre de l'évidence. Les incendies de forêt semblent une incarnation littérale d'un sentiment d'inquiétude, exprimé par métaphore il y a déjà plusieurs années : « *la maison brûle alors que nous regardons ailleurs* ». On pourrait ainsi proposer

d'orienter la sociologie des eaux souterraines sur des territoires affectés par ces problématiques. Il ne faudrait pas oublier pour autant que le choix d'une question déjà présente dans l'agenda médiatique est loin d'en faciliter l'étude. On entre ici dans le cœur du questionnement sociologique, entre vocation à contribuer au débat public et refus de se limiter à un discours technique supplémentaire à des fins d'ingénierie sociale. L'urgence seule ne doit pas orienter le choix des sujets de recherche. Il serait cependant bienvenu de poursuivre l'étude du rôle des experts des eaux souterraines et de leur savoir dans la fabrique des politiques publiques. Parmi les contributions que la sociologie de l'environnement est susceptible d'apporter à ce qui se présente comme un nouveau chantier, il serait pertinent de s'intéresser aux conditions de possibilité d'existence de routines de travail d'hydrogéologues inscrits dans une question d'urgence nationale. Poursuivre l'étude des affects professionnels de ces personnes dans de tels cadres pourrait apporter un point de vue singulier dans la boîte noire des politiques publiques dédiées à l'environnement. Au près d'experts pourtant habitués à des chronologies longues, nous avons vu que les inquiétudes s'exprimaient hors de tels contextes.

La temporalité spécifique aux eaux souterraines constitue ainsi un point d'entrée rare et particulier pour continuer d'interroger les relations entre savoir et pouvoir. Ressources partout présentes mais qui demeurent cachées, les eaux souterraines demeurent peu mentionnées dans les débats qui agitent la scène publique, contrairement à d'autres objets environnementaux invisibles à l'œil nu. Malgré leur rôle instrumental dans les enjeux climatiques contemporains, elles ne se constituent que peu en objet de controverses sur les scènes hétéronomes de l'espace public. Cette situation singulière permet de rendre d'autant plus visible la question du rôle des experts et de leur savoir dans le jeu politique et économique. L'étude renvoie à une question fondamentale en sciences humaines : celle de l'importance que l'on donne aux connaissances savantes et à leur causalité. Sont-elles décisives au point d'être à l'origine de nouvelles politiques, ou ne sont-elles que des adjuvants intellectuels venant à point pour légitimer des attentes qui ne sont pas encore formulées sous forme d'expertise mobilisable ? Le principe selon lequel les savoirs ne sont capables de transformer le monde qu'à la mesure de leur enrôlement dans des projets politiques déjà constitués, ne fait que reporter à un autre niveau la question des causes motrices de l'action publique.

## Liste des Acronymes

ADES	Accès aux Données des Eaux Souterraines
AEP	Alimentation en Eau Potable
AGGS	Association of Global Groundwater Scientists
AHSP	Association des Hydrogéologues des Services publics
AIH	Association Internationale d'Hydrogéologie
AIH	Association Internationale d'Hydrologie
ANDRA	Agence Nationale des Déchets Radioactifs
ARS	Agence Régionale de Santé
BD RHF	Base de Données sur le Référentiel Hydrogéologique Français
BIRH	Bureau d'Inventaire des Ressources Hydrauliques
BRGG	Bureau de Recherches Géologiques et Géophysiques
BRGGM	Bureau de Recherches Géologiques, Géophysiques et Minières
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BURGÉAP	Bureau de Recherches de Géologie Appliquée
CEA	Commissariat à l'Énergie Atomique
CEFIRES	Centre Franco-Indien des Eaux Souterraines
CEFIGRE	Centre de Formation Internationale à la Gestion des Ressources en Eau
CEMAGREF	Centre d'Études du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux et Forêts
CERH	Centre d'Études et de Recherches Hydrogéologiques
CERGA	Centre d'Études et de Recherches de la Géologie et de ses Applications
CETE	Centres d'Études Techniques de l'Équipement
CFH	Comité Français d'Hydrogéologie
CGIET	Conseil Général de l'Industrie, de l'Énergie et des Technologies

CGM	Conseil Général des Mines
CGWA	Central Groundwater Authority
CGWB	Central Groundwater Board
CNAM	Conservatoire National des Arts et des Métiers
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
CLE	Commission Locale de l'Eau
COSP	Collaborateur Occasionnel du Service Public
CRG	Centre de Recherches de Géodynamique (Université Paris 6 – Thonon-les-Bains)
CWC	Central Water Commission
DATAR	Délégation à l'Aménagement du Territoire et des Régions
DCE	Directive Cadre Européenne sur l'Eau
DDASS	Direction Départementale d'Action Sanitaire et Sociale
DHI	Danish Hydraulic Institute
DIREN	Direction Régionale de l'Environnement
DREAL	Direction Régionale de l'Ecologie, de l'Aménagement et du Logement
DGRST	Direction Générale de la recherche Scientifique et Technique
DRIRE	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
DUP	Déclaration d'Utilité Publique
ECHN	Early Carrier Hydrogeologists Network
EHESP	École Nationale de la Santé Publique
ENGREF	École Nationale du Génie Rural et des Eaux et Forêts
ENSG	École Nationale Supérieure de Géologie de Nancy
ENSPM	École Nationale Supérieure des Mines de Paris
EPIC	Établissement Public à Caractère Industriel et Commercial
EPTB	Établissement Public Territorial de Bassin

ETO	Exploratory Tubewell Organisation
ERH	Évaluation des Ressources Hydrauliques
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
GEC	Groundwater Estimation Committee
GIRE	Gestion intégrée des Ressources en Eau
GOI	Government of India
GRACE	Gravity Research and Climate Experiment
GRECO	Groupement de Recherches Coordonnées
GSI	Geological Survey of India
IFARE	Institut Franco-Allemand de Recherche sur l'Environnement
IGWC	International Groundwater Conference
IIT	Indian Institute of Technology
INC-IAH	Indian National Chapter – International Association of Hydrogeology
INRA	Institut National de Recherche Agronomique
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
IRH	Inventaire des Ressources Hydrauliques
IRSTEA	Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture
LMBO	Leveraged Management Buy-Out
MoWR	Ministry of Water Resources
NABARD	Banque Nationale pour l'Agriculture et le Développement Rural
NGRI	National Geophysical Research Institute
NIE	Nappes Intensément Exploitées
NOC	Non-Objection Certificate
ONEMA	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
ONQUES	Observatoire National de la Qualité des Eaux Souterraines

PEO	Programme Evaluation Organisation
PNSE	Plan National Santé et Environnement
PWD	Public Work Department
RCP	Recherche Coopérative sur Programme
RTI	Right to Information
SAFEGE	Société Anonyme Française d'Etudes de Gestion et d'Entreprises
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDES	Service de la Donnée et des Études Statistiques
SFG	Société Française des Géologues
SGAL	Service Géologique d'Alsace-Lorraine
SIG	Système d'Information Géographique
SPEPE	Service des Problèmes de l'Eau
SOGREAH	Société Grenobloise d'Études et d'Applications Hydrauliques
SRAE	Service Régional d'Aménagement des Eaux
TCA	Trade Commercial Agreement
UFG	Union Française des Géologues
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture
UPSC	United Public Service Commission
USAID	Agence des États-Unis pour le Développement International
USGS	United State Geological Survey
ZRE	Zone de Répartition des Eaux



## Bibliographie

- Abbott, A. (1988). *The System of Professions : An Essay on the Division of Expert Labor*. Chicago: University of Chicago Press.
- Abbott, A. (2016). Les choses des frontières. In A. Abbott, *Andrew Abbott et l'héritage de l'école de Chicago* (pp. pp. 119-144). Paris: EHESS.
- Agarwal, A. (2000). *Anil Agarwal Reader 1991-1994* (Vol. 1). New Delhi: CSE.
- Amrith, S. (2018). *Unruly Waters: How Rains, Rivers, Coasts and Seas Have Shaped Asia's History*. New York: Basic Books.
- Arfaoui, M. (2015). La co-crédation comme dispositif. *Communication*, 33/2. Retrieved from [communication.revues.org/6013](http://communication.revues.org/6013)
- Aubin, D. (2015). L'observatoire : régimes de spatialité et délocalisation du savoir, 1769-1917. In D. Pestre (Ed.), *Histoire des sciences et des savoirs de la Renaissance à nos jours* (pp. 54-71). Paris: Le Seuil.
- Aubriot, O. (2006). Baisse des nappes d'eau souterraine en Inde du Sud : forte demande sociale et absence de gestion de la ressource. *Géocarrefour*, 81(1).
- Bachmat, Y., & Collin, M. (1987). Mapping to Assess Groundwater Vulnerability to Pollution. *International Conference Vulnerability of Soil and Groundwater to Pollutants*, 38, pp. 297-307. National Institute of Public Health and the Environment.
- Bakalowicz, M. (2013). Henri Schoeller, hydrogéologue pionnier du traçage naturel. *Les Eaux souterraines : Hydrologie dynamique et chimique, recherche, exploitation et évaluation des ressources : quoi de neuf ? En hommage au Professeur Henri Schoeller*. Dix-neuvièmes Journées Techniques du Comité Français d'Hydrogéologie de l'Association Internationale des Hydrogéologues 30-31 Mai 2013.
- Barbier, J. (2009, juin). Le cycle de l'eau et la composition chimique des eaux souterraines : un aperçu au travers de la base de données ADES. *La Houille Blanche*(3), pp. 152-160.
- Barraqué, B., & Laigneau, P. (2017). Agences de l'eau : rétrospection prospective. *Annales des Mines*, 3(87), pp. 114-120.
- Barthe, Y. (2018). Sociologie pragmatique : mode d'emploi. *Politix*, 2013/3(103), pp. 175-204.
- Barthe, Y., Callon, M., & Lascoumes, P. (2001). *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*. Paris: Le Seuil.
- Basalla, G. (1967). The Spread of Western Science. *Science*, 156, pp. 611-622.
- Baud, I., & De Witt, J. (2008). *New Forms of Governance in India: Shifts, Models, Networks and Contestations*. New Delhi: Sage.

- Bayly, C. (2004). *The Birth of the Modern World 1780-1914. Global Connections and Comparisons*. Oxford: Blackwell.
- Beaud, S., & Weber, F. (2003). *Le guide de l'enquête de terrain*. La Découverte.
- Beck, U., Giddens, A., & Lash, S. (1994). *Reflexive Modernization. Politics, Tradition and Aesthetics in Modern Social Order*. Stanford University Press.
- Belhoste, B., & Chatzis, K. (2007). From Technical Corps to Technocratic Power : French State Engineers and their professional and cultural universe in the first half of the 19th century. *History and Technology*, 23, pp. 209-225.
- Belhoste, B., Picon, A., & Sakarovitch, J. (1990). Les exercices dans les écoles d'ingénieurs sous l'Ancien Régime et la Révolution. *Histoire de l'éducation*, 46, pp. 53-109.
- Bézille, H. (1985). Les interviewés parlent. In A. Blanchet, *L'entretien dans les sciences sociales* (pp. 117-146). Paris: Dunod.
- Bizeul, D. (2017). « Des loyautés incompatibles », La recherche en actes, Dilemmes éthiques et enjeux scientifiques dans l'enquête de terrain. *SociologieS*.
- Blackbourn, D. (2006). *The Conquest of Nature, Water, Landscape and the Making of Modern Germany*. New York: Norton.
- Bobek, P. (2007). Henry Darcy's Public Fountains of the City of Dijon. In L. Chéry, & G. Marsily (Eds.), *Aquifer Systems Management : Darcy's Legacy in a World of Impending Water Shortage* (pp. 4-9). IAHR.
- Boltanski, L. (1982). *Les Cadres : la formation d'un groupe social*. Paris: Minuit.
- Bouleau, G. (2015). L'agence n'est pas un guichet : allouer des aides dans les agences de l'eau : un travail de composition. In I. Arpin, G. Bouleau, J. Candau, & A. Richard-Ferroudji, *Activités professionnelles à l'épreuve de l'environnement* (pp. 169-188). Octarès.
- Bouleau, G. (2017). La politique des motifs environnementaux. *Soutenance pour l'habilitation à diriger des recherches*. Lille.
- Bouleau, G., & Gramaglia, C. (2015). De la police de la pêche à celle de l'environnement : l'évolution d'une activité professionnelle dédiée à la surveillance des milieux aquatiques. In I. Arpin, G. Bouleau, J. Candau, & A. Richard-Ferroudji (Eds.), *Activités professionnelles à l'épreuve de l'environnement* (pp. 73-92). Octarès.
- Bourdieu, P., & Boltanski, L. (1976). La production de l'idéologie dominante. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 2-2-3, pp. 3-73.
- Bowler, P. J., & Morus, I. R. (2005). *Making Modern Science*. Chicago: University of Chicago Press.
- BRGM. (2006). *Aquifères et eaux souterraines en France*. (J.-C. Roux, Ed.) Orléans: BRGM Editions.
- Carr-Saunders, A. M., & Wilson, P. (1933). *The Professions*. Oxford: Clarendon Press.
- Castany, G. (1963). *Traité pratique des eaux souterraines*. Paris: Dunod.
- Castoriadis, C. (1999). *L'institution imaginaire de la société*. Paris: Seuil.
- Cefaï, D. (2003). *L'enquête de terrain*. Paris: La Découverte.

- CFH. (2013). *Histoire de l'Hydrogéologie Française*. Association Internationale d'Hydrogéologie.
- Chakrabarty, D. (2009). *Provincialiser l'Europe : la pensée postcoloniale et la différence historique*. Paris: Amsterdam.
- Chapoulie, J.-M. (1973). Sur l'analyse sociologique des groupes professionnels. *Revue française de sociologie*, 14-1, pp. 86-114.
- Charle, C. (2011). *Discordance des temps. Brève histoire de la modernité*. Paris: Armand Colin.
- Chateaureynaud, F. (2015). L'emprise comme expérience. *SociologieS*. Retrieved from <http://journalsopenedition.org/sociologies/4931>
- Chatzis, K., & Fontanon, C. (2011). L'expérimentation "en plein air" ou "grandeur nature". *Documents pour l'histoire des techniques*(20), pp. 7-14.
- Cunningham, A., & Williams, P. (1993). Decentering the 'big picture': The Origins of Modern Science and the Modern Origins of Science. *British Journal for the History of Science*, 26, pp. 407-432.
- Daston, L., & Vidal, F. (2003). *The Moral Authority of Nature* (Daston, Lorraine; Vidal, Fernando ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Daubrée, A. (1887). *Les eaux souterraines à l'époque actuelle, leur régime, leur température, leur composition au point de vue du rôle qui leur revient dans l'économie de l'écorce terrestre*. Paris: Dunod.
- Daubrée, A. (1887). *Les eaux souterraines aux époques anciennes, rôle qui leur revient dans l'économie de l'écorce terrestre*. Paris: Dunod.
- Davis, S. N., & De Wiest, J. M. (1966). *Hydrogeology*. New York: Wiley.
- Deliège, R. (2004). *Les castes en Inde aujourd'hui*. Paris: PUF.
- Delmas, C. (2016, Mai 3). Didier Demazière et Morgan Jouvenet, Andrew Abbott et l'héritage de l'école de Chicago. *Lectures*. Retrieved Juillet 1, 2018, from <http://journals.openedition.org/lectures/20732>
- Demazière, D., & Gadéa, C. (2009). *Sociologie des groupes professionnels : acquis récents et nouveaux défis*. Paris: La Découverte.
- Denord, F. (2016). *Le néo-libéralisme à la française*. Paris: Agone.
- Desrosières, A. (1997). Du singulier au général : l'argument statistique entre la science et l'Etat. *Raisons Pratiques*(8), pp. 267-282.
- Dodier, N., & Baszanger, I. (1997). Totalisation et altérité dans l'enquête ethnographique. *Revue française de sociologie*, 38-1, pp. 34-66.
- Dorak, E. J. (1963). Will Engineers Unionize ? *Industrial Relations*, 2, 45-63.
- Dorin, B., & Landy, F. (2002). *Agriculture et alimentation de l'Inde. Les vertes années (1947-2001)*. Paris: INRA.
- Fabiani, J.-L. (2007). La généralisation dans les sciences historiques : Obstacle épistémologique ou ambition légitime ? *Annales, Histoire, Sciences Sociales*, 1, pp. 9-28.

- Fabiani, J.-L. (2016). A quoi sert la notion de discipline? In J. Boutier, J.-C. Passeron, & J. Revel (Eds.), *Qu'est-ce qu'une discipline?* Paris: EHESS.
- Farge, A. (1997). *Le goût de l'archive*. Paris: Seuil.
- Fressoz, J.-B. (2015). Mundus oeconomicus : révolutionner l'industrie et refaire le monde après 1800. In D. Pestre (Ed.), *Histoires des sciences et des savoirs : Modernité et globalisation* (Vol. 2). Paris: Seuil.
- Gadéa, C. (2012). Les groupes professionnels en tension. Frontières, tournants, régulations. In S. D. Régine Bercot (Ed.). Octares.
- Gadéa, C. (2015, Mai 26). "Logiques professionnelles et problématiques environnementales", *Dossiers, Enjeux environnementaux et dynamiques des groupes professionnels*. Retrieved from SociologieS: <http://journals.openedition.org/sociologies/5113>
- Gadéa, C., & Bouffartigue, P. (1997). (Gadea et Bouffartigue 1997 : les ingénieurs français, spécificités nationales et dynamiques récentes d'un groupe professionnel. *Revue Française de Sociologie*, 38(2), pp. 301-326.
- Gandhi. (2014). *Hind Swaraj, l'émancipation à l'indienne*. (A. Montaut, & S. Sharma, Eds.) Paris: Fayard.
- Giddens, A. (1987). *La constitution de la société*. Paris: PUF.
- Gieryn, T. F. (1999). *Cultural Boundaries of Science. Credibility on the Line*. Chicago: University of Chicago Press.
- Gilpin, R. (1968). *France in the Age of the Scientific State*. Princeton: Princeton University Press.
- Gingras, Y. (1991). L'institutionnalisation de la recherche en milieu universitaire et ses effets. *Sociologie et Sociétés*, 23(1), pp. 41-54.
- Gingras, Y. (2013). *Sociologie des sciences*. Paris: PUF.
- Gol. (1960). *Third Five-Years Plan*. New Delhi: Planning Commission.
- Goubert, J.-P. (1990). *La conquête de l'eau*. Paris: Hachette.
- Grattan-Guinness, I. (1993). L'ingénieur-savant, 1800-1830. *BibNum*. Retrieved from <http://journals.openedition.org/bibnum/818>
- Gross, M., & McGoey, L. (2015). *International Handbook of Ignorance Studies*. New York: Routledge.
- GROSSETTI, M. (2006). L'imprévisibilité dans les parcours sociaux. *Les Cahiers internationaux de sociologie*, pp. 5-28.
- Grout, A. (1995). Geology and India, 1770-1851, a Study in the Methods and Motivations of a Colonial Science. *Thèse soumise pour l'obtention du Doctorat de Philosophie, SOAS, London University*.
- Guthleben, D. (2009). *Histoire du CNRS de 1939 à nos jours*. Paris: Armand Colin.
- Hagstrom, W. O. (1965). *The Scientific Community*. New York: Basic Books.
- Hartog, F. (2003). *Régimes d'historicité, présentisme et expériences du temps*. Paris: Seuil.

- Heffer, S. (2013). *High Minds: the Victorians and the Birth of Modern Britain*. London: RH Books.
- Henry, O. (2012). *Les Guérisseurs de l'économie. Sociogenèse du métier de consultant, 1900-1944*. Paris: CNRS Editions.
- Henry, O., & Pierru, F. (2012). Les consultants et la réforme des services publics. *Actes de la recherche en sciences sociales*, 193, pp. 4-15.
- Hibou, B. (2013). *La bureaucratisation néolibérale*. Paris: La Découverte.
- Howden, N., & Mather, J. (2013). *History of Hydrogeology*. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Hughes, E. C. (1996). *Le Regard Sociologique. Essais choisis*. (J.-M. Chapoulie, Ed.) Paris: EHESS.
- Irfan, H., & Raina, D. (Eds.). (2007). *Social History of Science in Colonial India. Themes in India History*. New Delhi: Oxford University Press.
- Jaffrelot, C. (1998). *La démocratie en Inde. Religion, caste et politique*. Paris: Fayard.
- Jallé, E. L. (2015). David Hume : la philosophie et les savoirs. *Archives de Philosophie*, 2015/4(78), pp. 667-678.
- Khosla, A. N. (1949). Appraisal of Water Resources (Analysis and Utilization of Data). *Proceedings of UNESCO conference on the Conservation and Utilization of Resources, Lake Success, New York, 17 août-6 septembre 1949*.
- Kohler, R. (2002). *Landscapes and Labscapes: Exploring the Lab-Field Border*. Chicago: University of Chicago Press.
- Koselleck, R. (2002). *The Practice of Conceptual History*. Stanford University Press.
- Kuhn, T. S. (1962). *The Structure of Scientific Revolution (1st ed.)*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kuklick, H., & Robert, E. K. (1996). *Science in the Field, Osiris, 2nd series (Vol. 11)*. Chicago: University of Chicago Press.
- La politique des motifs environnementaux. (2017, Novembre 13). *soutenance de HDR* . Lille.
- Lafitte, P., & Ricour, J. (1956). La recherche minérale la plus importante de la France métropolitaine : l'eau. Rôle de l'hydrogéologue. *Revue de l'Industrie Minérale*.
- Lagroye, J., & Michel, O. (2011). *Sociologie de l'institution*. Belin.
- Landy, F. (1997). Une révolution vert pâle : les limites de l'intensification agricole en Inde semi-aride. *Annales de Géographie*(598), pp. 571-591.
- Landy, F. (2006). *Un milliard à nourrir. Grain, territoire et politiques en Inde*. Belin.
- Lardinois, R. (2007). *L'invention de l'Inde. Entre ésotérisme et science*. Paris: CNRS Editions.
- Lascoumes, P., & Le Galès, P. (2004). *Gouverner par les instruments*. Paris: Presses de Sciences Po.
- Lefebvre, H. (1974). La production de l'espace. *L'homme et la société*, 31-32, pp. 15-32.
- Lemieux, C. (2018). *La sociologie pragmatique*. Paris: La Découverte.
- Lightman, B. (1997). *Victorian Science in Context*. Chicago: University of Chicago Press.

- Limaye, S. D. (2015, juillet). A Geoethical Approach to Industrial Development of Georesources and Groundwater Use: the Indian Experience. *Geological Society London Special Publications*, 419(1).
- Limaye, S. D. (2016). Groundwater Exploration in India Using Hydrogeological & Resistivity Method in Past 60 years. *Ground Water*, 54(6).
- Maheswari, S. R. (1996). *Public Administration in India*. Oxford: Oxford University Press.
- Maillard, J., & Valentin, J. (1983). *Possibilités des méthodes électromagnétiques dans le domaine de l'hydrogéologie 83 SGN312 GPH*. Orléans : BRGM.
- Malamoud, C. (1989). *Cuire le monde; Rite et pensée dans l'Inde ancienne*. La Découverte.
- Margat, J. (2001). Origines et Histoire de l'hydrologie ». *Colloque International OH2, 9-11 mai 2011*. Dijon.
- Margat, J., & Tiercelin, J.-R. (1998). *L'eau en questions. Enjeu du XXIe siècle*. Romillat.
- Marichalar, P. (2018). *Qui a tué les verriers de Givors ?* Paris: La Découverte.
- Marsily, G. d. (2016). Présent et avenir de l'hydrogéologie : regards sur un demi-siècle d'hydrogéologie. *Géologues*(191).
- Martin, C., & Pajon, C. (2015). La sociologie militaire par les personnels de la défense : une sociologie d'insiders ? *Les champs de mars*, 2015/2(27), pp. 23-30.
- Martin, O. (1997). Les statistiques parlent d'elles-mêmes ? Regards sur la construction sociale des statistiques. In C. Merleau-Ponty, *La pensée confisquée* (pp. 173-191). Paris: La Découverte.
- Mayr, E. (1990, avril). When Is Historiography Whiggish? *Journal of the History of Ideas*, 51(2), pp. 301-309.
- Merton, R. K. (1973). *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. (N. Storer, Ed.) Chicago: University of Chicago Press.
- Moatti, A. (Director). (2016). *Les ingénieurs savants et la science en France, 1795-1840* [Motion Picture].
- Mokyr, J. (2004). *The Enlightened Economy: an Economic History of Britain*. Harmondsworth: Penguin Press.
- Mosse, D. (2002). *The Rule of Water. Statecraft, Ecology and Collective Action in South Asia*. New Delhi: Oxford University Press.
- Mukherjee, A., Saha, D., Taylor, R. G., Ahmed, K. M., & Bhanja, S. N. (2015). Groundwater Systems of the Indian Sub-Continent. *Journal of Hydrology*.
- Musil, R. (2011). *L'homme sans qualités* (Vol. t. I). Paris: Seuil.
- Nanda, M. (2003). *Prophets Facing Backwards: Postmodern Critiques of Science and Hindu Nationalism in India*. Rutgers University Press.
- Narasimha, T. N. (2009, décembre 28). Groundwater Mining: American Experience. *The Hindu*.
- Narcy, J.-B. (2003). La politique de l'eau face à la gestion des espaces : les Agences de l'Eau aux limites de la modernité. *Espaces et sociétés*, 115(4), pp. 179-196.

- Paillotin, G., Berry, M., Callon, M., & Lascoumes, P. (2003). Recherche confinée et recherche de plein air. *Les annales de l'Ecole de Paris*, 9, pp. 431-440.
- Paradeise, C. (n.d.). Rhétorique professionnelle et expertise. *Sociologie du Travail*, 27(1), pp. 17-31.
- Pavis, F., Surdez, M., Chamboredon, H., & Willemez, L. (1994). S'imposer aux imposants. A propos de quelques obstacles rencontrés par des sociologues débutants dans la pratique et l'usage de l'entretien. *Genèses*(16), pp. 114-132.
- Pessis, C., Topçu, S., & Bonneuil, C. (2013). *Une autre histoire des "Trente Glorieuses"*. Paris: La Découverte.
- Pestre, D. (2014). *Le gouvernement des technosciences. Gouverner le progrès et ses dégâts depuis 1945*. Paris: La Découverte.
- Pestre, D. (2015). *Histoire des sciences et des savoirs : le siècle des technosciences* (Vol. 3). Paris: Seuil.
- Petit, O. (2009). La politique de gestion des eaux souterraines en France. Une analyse en termes de gestion intégrée. *Economie Rurale*, 2009/1(309), pp. 50-64.
- Pickstone, J. (2000). *A New History of Science, Technology, and Medicine*. Chicago: University of Chicago Press.
- Pouchan, P., & Racaud-Schoeller, S. (2013). Henri Schoeller. In CFH, *Histoire de l'hydrogéologie française* (pp. 165-167).
- Rabier, C. (2010). La disparition du barbier chirurgien. ANalyse d'une mutation professionnelle au XVIIIe siècle. *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 2010/3, pp. 679-711.
- Rainwater, L., & Strauss, A. L. (1962). *The Professional Scientist. A study of American chemists*. Chicago: Aldine.
- Raj, K. (2006). *Modern Science, Circulation and the Construction of Knowledge in South Asia and Europe, 1650-1900*. Delhi: Permanent Black.
- Raj, K. (2015). Hégémonie impériale ou interaction constructive? L'Inde coloniale au XIXe siècle. In D. Pestre (Ed.), *Histoire des sciences et des savoirs : globalité et modernisation*. Paris: Le Seuil.
- Raj, K., & Sibum, O. (n.d.). *Histoire des sciences et des savoirs. Vol 2, Modernité et Globalisation*. (D. Pestre, Ed.) Paris: Editions du Seuil.
- Rangeon, F. (1986). *Idéologie de l'intérêt général*. Paris: Editions Economica.
- Reynaud, J.-Y. (1999, Septembre). Associations, Comités, Groupements... Rassemblement ou dispersion ? *Géologues*(122).
- 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 sous la direction de Laurent Thévenot*. Paris: Ehes.
- Richard-Ferroudji, A. (2014). Rare birds for fuzzy jobs: A new type of water professional at the watershed scale in France. *Journal of Hydrogeology*, 519(C).

- 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*, 8(1).
- Roussary, A. (2010). Vers une recomposition de la gouvernance de la qualité de l'eau potable en France. De la conformité sanitaire à l'exigence de qualité environnementale. Université Toulouse le Mirail.
- Roussary, A., Salles, D., Busca, D., Dumont, A., & Carpy-Goulard, F. (2013). Pratiques phytosanitaires en agriculture et environnement. Des tensions irréductibles? *Economie Rurale*, 2013/1(333), pp. 67-80.
- Rueschemeyer, D. (1964). Doctors and Lawyers: A Comment on the Theory Of the Professions. *Canadian Revue of Sociology*, 1.
- Ruf, T., & Valony, M. (2007). Les contradictions de la gestion intégrée des ressources en eau dans l'agriculture irriguée méditerranéenne. *Cahiers Agriculture*, 16(4), pp. 294-300.
- Ruysschaert, D., & Salles, D. (2016). The Strategy and Effectiveness of Conservation NGOs in the Global Voluntary Standards: The cCase of the Roundtable on Sustainable Palm Oil. *Conservation & Society*, 14(2), pp. 73-85.
- Saada, J. F. (1977). *Les mots, la mort, les sorts*. Paris: Gallimard.
- Saada, J. F. (1990). Etre affecté. *Gradhiva*, 8, pp. 2-9.
- Sabharwal, M., & Berman, E. (2016). *Public Administration in South Asia: India, Bangladesh, and Pakistan*. New Delhi: Macmillan.
- Saint-Martin, A. (2013). *La sociologie de Robert K. Merton*. Paris: La Découverte.
- Salles, D. (2006). *Les défis de l'environnement : démocratie et efficacité*. Syllepse.
- Salles, D. (2009, novembre). La gouvernance par la responsabilité ? . *VertigO - La revue élelectronique en sciences de l'environnement*.
- Salomon, J.-J. (1970). *Science et politique*. Paris: Seuil.
- Sardan, J.-P. O. (2000). Le "je" méthodologique, implication et explicitation dans l'enquête de terrain. *Revue française de sociologie*, 41-3, pp. 417-445.
- Sassen, S. (1991). *The Global City: New York, London, Tokyo*. Princeton University Press.
- Schaffer, S., Roberts, L., & Delbourgo, J. (2009). *The Brokered World : Go-Betweens and Global Intelligence, 1770-1820*. Sagamore Beach: Science History Publications.
- Scheler, M. (1993). *Problèmes de sociologie de la connaissance*. (S. Mesure, Trans.) Paris: PUF.
- Schoeller, H. (1962). *Les eaux souterraines*. Paris: Masson.
- Sennett, R. (2010). *Ce que sait la main : la culture de l'artisanat*. Albin Michel.
- Seth, S. (2009). Putting Knowledge in its Place: Science, Colonialism, and the Postcolonial. *PostcolonialStudies*, 12, pp. 373-388.
- Shah, M. (2016). *A 21st Century Institutional Architecture for Water Reforms in India*. Final Report Submitted t the Ministry of Water Resources, New Delhi: Government of India.



- Shapin, S. (1979). *Natural Order: Historical Studies of Scientific Culture*. (B. Barnes, Ed.) Beverly Hills, California: Sage Publications.
- Shapin, S. (1998). *La Révolution scientifique*. Paris: Flammarion.
- Shapin, S., & Schaffer, S. (1993). *Leviathan et la pompe à air. Hobbes et Boyle entre science et Politique*. (T. Piélat, Trans.) Paris: La Découverte.
- Shipton, E. (1938). *Blank On the Map*. London: Hodder & Stoughton.
- Sibum, O. (1998). Les gestes de la mesure. Joule, les pratiques de la brasserie et la science. *Annales(53-4-5)*, pp. 745-774.
- Singh, T. (2001). *Ressource Conservation and Food Security. An Indian Experience*. New Delhi: Concept Publishing Company.
- Singly, F. d. (2005). *Le questionnaire*. Paris: Armand Colin.
- Struckmeier, W., Howard, K., & Chilton, J. (2016). Comment on the International Association of Hydrogeologists: reflecting on 60 years of contributions to groundwater science and water management. *Hydrogeology Journal*, 24, pp. 1069-1086.
- Subrahmanyam, S. (Ed.). (2004). *Land, Politics and Trade in South Asia*. Delhi: Oxford University Press.
- Subramaniam, K. (2017, novembre 8). The Quest for Groundwater in Post-Colonial India. *The Hindu*.
- Suleiman, E. (1979). *Les élites en France. Grands Corps et Grandes Ecoles*. Paris: Seuil.
- Thangarajan, M., & Singh, V. P. (2016). *Groundwater Assesment, Modeling, and Management*. Boca Raton: CRC Press.
- Thapar, R. (2006). *India: Historical Beginnings and the Concept of the Aryan*. New Delhi: National Book Trust.
- Thiétart, R.-A. (2003). *Méthodes de recherche en management*. Paris: Dunod.
- Tolbert, P. S. (1990). Review of the book *The System of Professions: An essay on the division of labor*. *Administrative Science Quaterly*, 35(2), pp. 410-413.
- Tolman, C. F. (1937). *Groundwater*. New York: McGraw-Hill.
- Toulemon, L., & Héran, F. (2005, avril). Que faire quand la population recensée ne correspond pas à la population attendue ? *Population et Sociétés*(411).
- Tournay, V. (2011). *Sociologie des institutions*. Paris: PUF.
- Verna, P. (1998). *The Great Indian Middle-Class*. Delhi: Penguin.
- Vries, J. D. (1994). The Industrial Revolution and the Industrious Revolution. *The Journal of Economic History*, 54(2), pp. 249-270.
- Washbrook, D. (1997). From Comparative Sociology to Global History: Britain and India in the Pre-History of Modernity. *Journal of the Economic and Social History of the Orient*, 40(4).
- Weber, E. (1971). *Une histoire de l'Europe. Des Lumières à nos jours*. Paris: Fayard.
- Weber, M. (1995). *Economie et société (Vol. I)*. Paris: Pocket.

- Zérah, M.-H., Dasgupta, S., de Bercegol, R., Henry, O., Poupeau, F., O'Neill, B., & Richard-Ferroudji, A. (2016). *Water regimes questioned from the global south : agents, practices and knowledge*. New Delhi: Centre for Policy Research.
- Zerner, M. (2011). Aux origines de la loi de Darcy (1856). *Documents pour l'histoire des techniques*, 20, pp. 29-40.
- Zilsel, E. (1942, Janvier). The Sociological Roots of Science. *American Journal of Sociology*, 47(4), pp. 544-562.