

DEV APP 2017 - 145

Orléans, le 23 juin 2017

**Orientations des activités d'appui du BRGM aux politiques  
publiques pour l'année 2018  
validées par le CNO du 19 mai 2017  
approuvées par le CA du BRGM du 23 juin 2017**

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>7</b>
Contexte .....	7
Une priorité : répondre aux besoins nationaux et régionaux .....	7
Evolution .....	8
Financement .....	9
Activité et partenariat .....	9
<b>ORIENTATIONS THEMATIQUES</b> .....	<b>10</b>
1. Développer la connaissance géologique du territoire national et ses applications .....	10
1.1. Enjeux et actions en cours .....	10
1.2. Stratégie à 3 ans .....	11
1.2.1. Développer la connaissance géologique du territoire national .....	11
1.2.2. Recueillir, valider, archiver et mettre à la disposition des usagers les informations géologiques couvrant le territoire national .....	12
1.2.3. Développer les méthodes d'analyse, de modélisation et d'exploitation de ces données .....	12
1.3. Orientations pour 2018 .....	13
1.3.1. Développer la connaissance géologique du territoire national .....	13
1.3.2. Recueillir, valider, archiver et mettre à la disposition des usagers les informations géologiques couvrant le territoire national .....	13
1.3.3. Développer les méthodes d'analyse, de modélisation et d'exploitation de ces données .....	13
2. Contribuer aux politiques publiques relatives à l'approvisionnement en matières premières minérales primaires et au recyclage .....	15
2.1. Enjeux et actions en cours .....	15
2.2. Stratégie à 3 ans .....	17
2.2.1. Appuyer les autorités françaises en matière de veille stratégique et d'intelligence minérale pour les ressources rares .....	17
2.2.2. Approfondir le potentiel de valorisation des ressources minérales nationales primaires et secondaires dans le respect de la protection de l'environnement .....	18
2.2.3. Contribuer à l'élaboration des politiques publiques en matière de matériaux de construction primaires et secondaires et de minéraux industriels .....	18
2.3. Orientations pour 2018 .....	19
2.3.1. Appuyer les autorités françaises en matière de veille stratégique et d'intelligence minérale pour les ressources rares .....	19
2.3.2. Approfondir le potentiel de valorisation des ressources minérales nationales primaires et secondaires dans le respect de la protection de l'environnement .....	19
2.3.3. Contribuer à l'élaboration des politiques publiques en matière de matériaux de construction primaires et secondaires et de minéraux industriels .....	20
2.3.4. Contribuer à l'appropriation des enjeux des ressources minérales au sein de la société .....	21

3.	Contribuer à la gestion durable des ressources en eau .....	22
3.1.	Enjeux et actions en cours .....	22
3.1.1.	<i>Contribuer à la mise en œuvre du volet « eaux souterraines » de la directive-cadre sur l'eau et de la directive fille sur les eaux souterraines</i> .....	22
3.1.2.	<i>Acquérir et valoriser les données</i> .....	23
3.1.3.	<i>Améliorer la prévision des impacts des événements extrêmes et contribuer à l'amélioration des connaissances sur l'impact du changement climatique sur les eaux souterraines</i> .....	24
3.2.	Stratégie à 3 ans .....	24
3.2.1.	<i>Optimiser la gestion de la ressource en eau en contexte de changement global</i> .....	24
3.2.2.	<i>Appuyer les gestionnaires dans leurs prises de décision et produire de l'information accessible au plus grand nombre</i> .....	26
3.3.	Orientations pour 2018 .....	27
3.3.1.	<i>Optimiser la gestion de la ressource en eau en contexte de changement global</i> .....	27
3.3.2.	<i>Appuyer les gestionnaires dans leurs prises de décision et ouvrir l'accès aux informations au plus grand nombre</i> .....	28
4.	Développer des outils de gestion des conséquences du passé industriel dans une optique de développement durable .....	29
4.1.	Enjeux et actions en cours .....	29
4.2.	Stratégie à 3 ans .....	30
4.2.1.	<i>Comprendre et prédire les processus de migration, de transformation des polluants dans l'environnement</i> .....	31
4.2.2.	<i>Contribuer à l'identification et à la gestion raisonnée des pollutions et la réhabilitation des sites et sols pollués dont les anciens sites miniers et sites pyrotechniques</i> .....	31
4.2.3.	<i>Contribuer au développement et au déploiement de techniques émergentes pour le diagnostic et la dépollution des sites et sols pollués et son suivi</i> .....	31
4.2.4.	<i>Contribuer à la connaissance de la qualité (chimique, géotechnique, hydrogéologique et biologique) des sols urbains et à leur prise en compte en aménagement du territoire</i> .....	32
4.2.5.	<i>Développer des outils et méthodes pour accompagner les maîtres d'ouvrage dans leur réflexion sur l'aménagement du territoire</i> .....	33
4.2.6.	<i>Contribuer aux travaux de normalisation et de certification et assurer une veille internationale et européenne pour éclairer la décision publique et les évolutions réglementaires et techniques jugées nécessaires.</i> .....	33
4.2.7.	<i>Poursuivre son activité de formation et de communication notamment en l'élargissant à la société civile et veillant au transfert de la puissance publique vers les acteurs économiques</i> .....	34
4.3.	Orientations pour 2018 .....	34
4.3.1.	<i>Comprendre les phénomènes de migration, de transformation des polluants dans l'environnement</i> .....	34
4.3.2.	<i>Contribuer à la gestion raisonnée des pollutions et la réhabilitation de sites et sols pollués dont les anciens sites miniers et sites pyrotechniques</i> .....	34
4.3.3.	<i>Contribuer au développement et au déploiement de techniques émergentes pour le diagnostic et la dépollution des sites et sols pollués et son suivi</i> .....	34
4.3.4.	<i>Contribuer à la connaissance de la qualité (chimique, géotechnique, hydrogéologique (incluant les transferts hydriques horizontaux et verticaux), et biologique) des sols urbains et à leur prise en compte en aménagement du territoire</i> .....	35
4.3.5.	<i>Développer des outils et méthodes pour accompagner les maîtres d'ouvrage dans leur réflexion sur l'aménagement du territoire</i> .....	35

4.3.6.	<i>Contribuer aux travaux de normalisation et de certification et assurer une veille internationale et européenne pour éclairer la décision publique et les évolutions réglementaires et techniques jugées nécessaires</i>	35
4.3.7.	<i>Poursuivre son activité de formation et de communication notamment en l'élargissant à la société civile</i>	35
5.	<b>Contribuer à l'économie circulaire et à la valorisation des ressources secondaires</b>	36
5.1.	Enjeux et actions en cours	36
5.2.	Stratégie à 3 ans	37
5.2.1.	<i>Améliorer la caractérisation des déchets pour aider à l'identification de filières de gestion pertinente (et pérenne), développer des technologies de recyclage, sécuriser les filières en développement et accompagner l'émergence de nouvelles filières de valorisation</i>	37
5.2.2.	<i>Accompagner les acteurs régionaux dans les exercices de planification et leur articulation</i>	39
5.2.3.	<i>Améliorer les pratiques, la conception des installations de stockage de déchets et la recherche de sites (sitologie)</i>	39
5.2.4.	<i>Contribuer aux travaux de normalisation, assurer une veille pour éclairer la décision publique et les évolutions réglementaires et techniques jugées nécessaires et poursuivre son activité de formation et de communication</i>	39
5.3.	Orientations pour 2018	40
5.3.1.	<i>Améliorer la caractérisation des déchets pour aider à l'identification de filières de gestion pertinentes et pérennes, développer des technologies de recyclage, sécuriser les filières en développement et accompagner l'émergence de nouvelles filières de valorisation</i>	40
5.3.2.	<i>Accompagner les acteurs régionaux dans les exercices de planification et leur articulation</i>	40
5.3.3.	<i>Améliorer les pratiques, la conception des installations de stockage de déchets et la recherche de sites (sitologie)</i>	40
5.3.4.	<i>Contribuer aux travaux de normalisation, assurer une veille pour éclairer la décision publique et les évolutions réglementaires et techniques jugées nécessaires et poursuivre son activité de formation et de communication</i>	40
6.	<b>Contribuer à atténuer les effets du changement climatique et s'y adapter</b>	42
6.1.	Enjeux et actions en cours	42
6.1.1.	<i>Atténuer le changement climatique</i>	42
6.1.2.	<i>S'adapter au changement climatique</i>	43
6.1.3.	<i>Améliorer la connaissance et l'observation du changement climatique et de ses effets</i>	43
6.2.	Stratégie à 3 ans	44
6.2.1.	<i>Atténuer le changement climatique : accompagner les territoires pour que l'évaluation de l'implémentation de l'accord de Paris en France soit positif en 2023</i>	45
6.2.2.	<i>S'adapter au changement climatique</i>	46
6.2.3.	<i>Observer et analyser le changement climatique et ses effets</i>	47
6.3.	Orientations pour 2018	47
6.3.1.	<i>Atténuer le changement climatique</i>	47
6.3.2.	<i>S'adapter au changement climatique</i>	48
6.3.3.	<i>Observer et analyser le changement climatique et ses effets</i>	48
7.	<b>Mieux connaître les environnements côtiers pour mieux s'adapter face aux risques littoraux</b>	49

7.1.	Enjeux et actions en cours	49
7.1.1.	<i>Connaître et suivre la dynamique côtière</i>	49
7.1.2.	<i>Prévenir les risques littoraux</i>	50
7.1.3.	<i>Prévoir, alerter et gérer les crises</i>	50
7.2.	Stratégie à 3 ans	51
7.2.1.	<i>Connaître et suivre la dynamique côtière</i>	51
7.2.2.	<i>Prévenir les risques littoraux</i>	52
7.2.3.	<i>Prévenir, alerter et appuyer la gestion de crise</i>	53
7.3.	Orientations pour 2018	54
7.3.1.	<i>Connaître et suivre la dynamique côtière</i>	54
7.3.2.	<i>Prévenir les risques littoraux</i>	54
7.3.3.	<i>Prévoir, alerter et appuyer la gestion des crises</i>	55
8.	Contribuer à une réduction substantielle des risques de catastrophe à travers l'élaboration et la mise en œuvre de mesures intégrées visant à prévenir et réduire l'exposition aux aléas et la vulnérabilité face aux catastrophes, à améliorer la préparation à l'intervention et au relèvement.....	56
8.1.	Enjeux et actions en cours	56
8.2.	Stratégie à 3 ans	57
8.2.1.	<i>Comprendre les risques de catastrophe</i>	58
8.2.2.	<i>Renforcer la gouvernance des risques de catastrophe pour mieux les gérer</i>	58
8.2.3.	<i>Investir dans la réduction des risques de catastrophe pour renforcer la résilience</i>	59
8.2.4.	<i>Améliorer la préparation pour une intervention efficace et pour « faire et reconstruire mieux »</i>	60
8.3.	Orientations pour 2018	60
8.3.1.	<i>Comprendre les risques de catastrophe</i>	60
8.3.2.	<i>Renforcer la gouvernance des risques de catastrophe pour mieux les gérer</i>	61
8.3.3.	<i>Investir dans la réduction des risques de catastrophe pour renforcer la résilience</i>	61
8.3.4.	<i>Améliorer la préparation pour une intervention efficace et pour « faire et reconstruire mieux »</i>	62
9.	Soutenir le développement durable des usages du sous-sol en matière de géothermie et de stockages de vecteurs énergétiques et de CO <sub>2</sub> dans le cadre de la transition énergétique .....	63
9.1.	Enjeux et actions en cours	63
9.2.	Stratégie à 3 ans	65
9.2.1.	<i>Développer la connaissance des capacités des différents types de réservoirs et évaluer les contraintes sur leurs usages</i>	65
9.2.2.	<i>Développer des outils et contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre de réglementations et de bonnes pratiques pour limiter les risques et impacts, et les conflits entre les différents usages du sous-sol</i>	66
9.2.3.	<i>Développer, en particulier dans le cadre de démonstrateurs géothermiques, des travaux portant sur l'accès à la ressource géothermale, la conception de l'échangeur souterrain au sens large, l'optimisation du système énergétique complet et le suivi de l'exploitation</i>	67
9.2.4.	<i>Mener des actions d'information, de veille et d'expertise pour les usages du sous-sol ; participer à l'animation et à la structuration des filières géothermiques, aux niveaux national et régional</i>	68
9.3.	Orientations pour 2018	68
9.3.1.	<i>Développer la connaissance des capacités des différents types de réservoirs et évaluer les contraintes sur leurs usages</i>	68

9.3.2.	<i>Développer des outils et contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre de réglementations et de bonnes pratiques pour limiter les risques et impacts, et les conflits entre les différents usages du sous-sol</i>	69
9.3.3.	<i>Développer, en particulier dans le cadre de démonstrateurs géothermiques, des travaux portant sur l'accès à la ressource géothermale, la conception de l'échangeur souterrain au sens large, l'optimisation du système énergétique complet et le suivi de l'exploitation</i>	70
9.3.4.	<i>Mener des actions d'information, de veille et d'expertise pour les usages du sous-sol ; participer à l'animation et à la structuration des filières géothermiques, aux niveaux national et régional</i>	70
10.	Renforcer le rôle du BRGM comme acteur de référence pour la capitalisation, la gestion et la diffusion des données géoscientifiques et environnementales, et le développement des services numériques innovants	72
10.1.	Enjeux et actions en cours	72
10.2.	Stratégie à 3 ans	73
10.2.1.	<i>Collecter et conserver à long terme et intégrer la connaissance environnementale</i>	73
10.2.2.	<i>Rendre l'information compréhensible, de qualité et de référence</i>	74
10.2.3.	<i>Diffuser et partager la connaissance de manière adaptée au plus grand nombre</i>	74
10.2.4.	<i>Proposer des services numériques innovants pour répondre aux besoins sociétaux</i>	75
10.3.	Orientations pour 2018	76
10.3.1.	<i>Collecter, conserver à long terme et intégrer la connaissance environnementale</i>	76
10.3.2.	<i>Rendre l'information compréhensible, de qualité et de référence</i>	76
10.3.3.	<i>Diffuser et partager la connaissance de manière adaptée au plus grand nombre</i>	76
10.3.4.	<i>Proposer des services numériques innovants pour répondre aux besoins sociétaux</i>	77

# INTRODUCTION

## Contexte

Ce document présente les orientations pour 2018 des activités d'appui aux politiques publiques du BRGM à prendre en compte dans le cadre de la programmation scientifique de l'année 2018.

Les orientations d'appui aux politiques publiques s'inscrivent dans le rôle de service géologique national du BRGM défini par le décret n° 59-1205 du 23 octobre 1959 modifié.

## Une priorité : répondre aux besoins nationaux et régionaux

Le dispositif de programmation, mis en place depuis 2000, garantit, au travers des orientations nationales, l'adéquation des missions du BRGM au contenu de son contrat pluriannuel avec l'État, ainsi que leur adéquation aux besoins des acteurs locaux.

Ainsi, le contrat d'objectif État – BRGM 2013-2017 (COB 2013-2017) en particulier au travers de son objectif N° 2 : « Mobiliser et diffuser les connaissances scientifiques et développer l'expertise en appui aux politiques publiques » qui indique : « Le BRGM affirme son rôle d'expert public de référence (mission de service géologique national) pour la production, l'acquisition et la gestion des données relatives au sous-sol et à la qualité des milieux, avec pour finalités notamment ses ressources et ses usages, la gestion des risques naturels et anthropiques, l'aménagement, la préservation de l'environnement, et les enjeux d'approvisionnement, de sécurité et de développement durable. Il est également compétent dans les modalités de leur mise en œuvre concrète. [...] Par ailleurs, dans le cadre de la directive INSPIRE, le BRGM assure en appui aux politiques publiques, en lien direct avec sa mission de Service Géologique National, la mission de fédérer la capitalisation des données géoscientifiques interoperables, de les mettre à disposition d'un large public et de développer le portail de l'information géoenvironnementale ».

Ces besoins sont régulièrement précisés et actualisés par les objectifs et stratégies des directions des ministères centraux. Ils répondent ainsi bien entendu également aux déclinaisons nationales des directives européennes, le BRGM s'attachant à suivre, voire à contribuer à leurs grandes orientations.

Par ailleurs les besoins régionaux sont recensés, examinés et priorisés annuellement par les comités régionaux de programmation (CRP) dont le caractère prospectif est de plus en plus attendu. Les CRP sont réunis au moins une fois par an (en septembre) et ses décisions sont matérialisées par un compte rendu de réunion qui intègre la priorisation des actions retenues pour l'année N+1 ainsi que la vision prospective des besoins pressentis pour au moins les 3 années à venir. Ils s'inscrivent dans le cadre de la récente réforme territoriale de l'État (loi NOTRe) qui délègue de nouvelles compétences aux collectivités (régions, départements, intercommunalités) sous-tendant de nouveaux besoins d'accompagnement scientifique et technique pour l'élaboration et la mise en œuvre de leurs schémas prescriptifs (SRADDET, SRDEII, SESRI).

Le dispositif de programmation est cadencé par un calendrier établi annuellement (cf. annexe en fin de document).



## Evolution

A la demande du Comité National d'Orientation (décembre 2016), les orientations revêtent désormais un caractère plus stratégique avec une vision à moyen terme (d'au moins trois ans) précisée par une rentrée en résolution pour l'exercice 2018.

Le COB 2013-2017 arrivant à échéance au cours du présent exercice, et le futur Contrat d'Objectif et de Performance étant en cours d'élaboration, ce nouveau formatage des orientations des activités d'appuis aux politiques publiques du BRGM offre l'opportunité d'aborder le bilan des actions conduites par le BRGM (limitées à l'appui aux politiques publiques et s'appuyant sur une analyse détaillée de l'annexe 1 du COB 2013-2017 décrivant les actions et sous actions de l'objectif 2.) et l'évolution des enjeux permettant de replacer les orientations « stratégiques » pour 2018 dans une perspective 2018-2020, en inflexion ou en rupture avec celles du COB 2013-2017.

Ainsi, les ressources secondaires, les déchets, le recyclage et plus généralement l'économie circulaire comptent désormais parmi les champs d'intervention du BRGM en appui aux politiques publiques. De même, la prise en compte du changement global et plus spécifiquement du changement climatique mobilise aujourd'hui fortement les compétences de l'établissement dans l'élaboration des politiques publiques de mitigation et d'adaptation. Enfin, la politique de Transition Energétique menée par la France conduit le BRGM à prioriser ses implications dans un large panel de thématiques allant des enjeux associés à l'approvisionnement en métaux spéciaux (nécessaires à la mise en place des énergies renouvelables) à la géothermie profonde.

L'autre évolution apportée à ces nouvelles orientations, directement liée à leur vocation plus stratégique (et moins opérationnelle), est leur présentation sous forme d'adéquation par rapport aux besoins et non plus exclusivement sous forme de déclinaisons des savoir-faire du BRGM. Il reste clair que les réponses apportées s'appuient sur le socle de compétences horizontales de l'entreprise, reposant sur son expertise couvrant l'ensemble des métiers des sciences de la terre, des sciences et technologies de l'information, ainsi que sur ses capacités analytiques et d'exploitation de plateformes expérimentales.

Ainsi les orientations stratégiques du BRGM pour l'appui aux politiques publiques s'articulent-elles au travers de grands objectifs, tous organisés en 3 parties :

- les enjeux et les actions en cours,
- la stratégie pour les 3 prochaines années,
- les orientations pour 2018.

Le document s'attache à souligner les niveaux d'innovation et de valorisation des actions réalisées au cours du dernier contrat d'objectif comme celles envisagées pour les prochaines années. Plus précisément, il est ainsi mentionné pour chaque thème en quoi les actions menées et à venir ont permis, ou devraient permettre, l'émergence d'innovations porteuses de création de valeur économique directe.

On s'attachera dans chaque thématique à faire connaître les résultats et les outils produits et à recueillir les appréciations des utilisateurs. La mise à disposition sur les portails informatiques s'accompagnera de communication et d'écoute client. Les informations qui seront recueillies enrichiront la démarche de mise à disposition et indiqueront où sont les réservoirs d'innovations qui feront progresser le BRGM dans la satisfaction des besoins.



Enfin, cette nouvelle formule prépare les orientations 2019 qui s'inscriront en totale cohérence avec la stratégie établie pour cinq ans du futur Contrat d'Objectif et de Performance en cours d'élaboration.

## Financement

Le financement des activités d'appui aux politiques publiques du BRGM est assuré par :

- la subvention pour charges de service public du programme 172 (SCSP P172) du MESRI « *Recherches scientifiques et technologiques pluridisciplinaires* », relevant de l'action 12 « *Diffusion, valorisation et transfert des connaissances et des technologies* »,
- des subventions relevant soit de décision attributive de subvention : SCSP P181 du MTES/DGPR ou attribuées par conventionnement : P113 du MTES/DGALN/DEB, P159 et P217 du MTES/CGDD ou encore P128 du MI/DGSCGC pour répondre aux besoins de programmes annuels,
- des conventions avec d'autres financeurs comme l'Agence française de la biodiversité (AFB), les agences de l'eau et les offices de l'eau dans les DROM, l'ADEME, les collectivités territoriales et l'Union européenne (notamment programmes FEDER et INTERREG).

Ainsi, en 2016, l'activité d'appui aux politiques publiques a représenté une production totale de 45,4 M€ HT (en légère baisse par rapport à 2015 : 48,9 M€ HT). Les subventions pour charges de service public (SCSP) des programmes 181 et 172 de la LOLF et produites en 2016 s'élèvent à 20,7 M€ HT (en légère baisse par rapport à 2015 : 20,9 M€ HT). Au cours de la même année, 9,4 M€ HT de ressources contractualisées avec l'État, intégrant notamment des financements apportés par les SCSP des programmes 113, 159, 217 et 128 ont été produites. Enfin 15,3 M€ ont été produits pour répondre aux besoins d'autres partenaires publics (agences, collectivités, Europe, ...).

En 2018, le montage financier des actions, répondant à des besoins communs, convenues entre le BRGM et les pouvoirs publics, sera maintenu en pourcentage à un niveau équivalent à celui des années précédentes.

## Activité et partenariat

L'activité d'appui aux politiques publiques est localisée dans les 18 directions régionales (métropolitaines et ultra-marines) et dans les directions opérationnelles thématiques du BRGM à Orléans : Direction Eau Environnement et Ecotechnologies et son implantation à Montpellier (eaux souterraines), Direction des Géoressources, Direction Risques et Prévention, Direction des Laboratoires, Direction des Infrastructures et Services Numériques.

A l'occasion d'actions transverses induisant un besoin de compétences collégiales, le BRGM recherchera des collaborations avec les organismes publics pertinents, en particulier du réseau scientifique et technique (RST) du MTES : ONF, IFREMER, Cerema, IGN, METEO France, INERIS, CSTB, IFSTTAR, ...

## ORIENTATIONS THEMATIQUES

### 1. Développer la connaissance géologique du territoire national et ses applications

#### 1.1. Enjeux et actions en cours

Les politiques de gestion durable des territoires et des ressources du sous-sol exigent de **disposer d'une connaissance approfondie et fiable du sous-sol**. Les secteurs concernés sont nombreux, depuis la protection et la gestion des eaux souterraines jusqu'à la conception d'infrastructures pour le transport ou l'habitat, en passant par l'exploration des ressources minérales et géothermales, le stockage du CO<sub>2</sub>, d'énergie ou de déchets, ainsi que la maîtrise des risques naturels et anthropiques.

En réponse à ces besoins, le BRGM a conçu, en phase avec sa mission de Service Géologique National et en concertation étroite avec ses tutelles et ses partenaires académiques et industriels, **le Programme du Référentiel Géologique de la France** (RGF ; <http://rgf.brgm.fr>), – afin de doter le territoire français d'une connaissance géologique tridimensionnelle pour préparer un avenir durable. En s'appuyant sur un large spectre d'activités et de compétences du BRGM, ce référentiel numérique 3D proposera une base de connaissance et des outils de gestion et d'exploitation prédictive qui permettront des interprétations à différentes échelles en réponse aux besoins actuels et à venir. A terme, **le RGF donnera lieu à l'élaboration de services adaptés aux besoins des administrations, des centres de recherches et d'enseignement, des organismes publics et privés et des particuliers.**



*Depuis la mise en œuvre en 2013 de ce programme, le BRGM a lancé un grand chantier d'une durée de 5 ans sur les **Pyrénées** en lien étroit avec ses partenaires académiques (15 UMR impliquées) et industriels. Ce grand chantier a d'ores et déjà permis de revisiter l'architecture de l'ensemble des Pyrénées et de son avant-pays. Parallèlement, le Système d'Information du RGF est en cours de développement. Il permettra l'exploitation des données du système ainsi que leur mise à disposition. D'autre part, un Appel à Manifestation d'Intérêt pour le futur grand chantier du RGF pour la période 2019-2023 a été lancé et sera évalué en 2017 en prenant en compte les enjeux socio-économiques et les besoins de connaissances géologiques actualisées. Enfin, le BRGM a finalisé les derniers levés géologiques pour la réalisation de la Carte Géologique de France au 1/50 000.*

Parallèlement, le BRGM poursuit sa mission consistant à « *recueillir, directement ou auprès d'autres détenteurs, valider, archiver et mettre à la disposition des usagers sous une forme appropriée les informations couvrant le territoire national ainsi que le plateau continental, parmi lesquelles celles concernant les fouilles, forages et levés géologiques recueillis en application du code minier* ». Cette mission se décline selon les cinq actions inscrites dans la logique de la constitution du Référentiel Géologique de la France : **la BSS, la gestion et mise à disposition des données sismiques et de forages profonds du Bureau des ressources énergétiques du sous-sol, la gestion de la base de données géophysiques régionales, la géothèque et la poursuite de l'inventaire et la valorisation du patrimoine géologique.**



**La Banque de données du Sous-Sol (BSS ; <http://infoterre.brgm.fr/la-banque-du-sous-sol-bss>)** conserve et met à disposition les données sur les ouvrages souterrains sur l'ensemble du territoire français, terre et mer. Initialement mise en œuvre au titre du code minier elle s'est progressivement enrichie avec l'adoption de réglementations complémentaires (code de l'environnement, code de la santé publique, Loi sur l'eau, réglementation sur la géothermie,...). Pour continuer à répondre aux attentes des utilisateurs publics et privés tout en s'adaptant aux exigences de l'État en matière de connaissance et de partage de l'information publique, un projet de refonte de la BSS a été lancé en 2016. Son objectif principal est de mettre en place un référentiel interopérable unique pour l'ensemble des données du sous-sol (eau, géologie, géophysique, ...). Cette refonte est planifiée sur 3 ans (2016-2018). Son développement sera conduit en cohérence avec le développement du SI RGF.

Le BRGM développe et met en œuvre également **des méthodes d'analyse, de modélisation et d'exploitation des données** pour (1) comprendre la genèse des formations superficielles, des bassins sédimentaires et des orogènes et (2) contraindre leur géométrie et leurs propriétés physiques et chimiques à différentes échelles d'espace et de temps. Cette approche intégrée a pour objectif de disposer de méthodes d'analyses prédictives afin de mieux identifier les potentiels en ressources naturelles et mieux évaluer les aléas liés soit aux instabilités naturelles, soit à l'exploitation de ces ressources. Deux actions se poursuivent : la modélisation géologique 3D des formations meubles de surface et la valorisation des données de forage et des données sismiques.



Au cours des dernières années, un chantier de **valorisation des données de forage et des données sismiques** a été entrepris afin de produire des cartes isovaleurs (isohypses, isopaques, etc.). A ce jour, la base de données utilisée est riche de 90 000 forages de référence, disponibles sur le portail InfoTerre, également consultable en version mobile via l'application i-InfoTerre. Les réalisations récentes ont été le recodage de forages dans le Bassin d'Aquitaine et dans le Tertiaire du Bassin de Paris (<http://www.brgm.fr/projet/carte-epaisseurs-cenozoique-metropolitain>).

## 1.2. Stratégie à 3 ans

La priorité à l'échéance de trois ans est **d'améliorer l'adéquation entre les besoins des utilisateurs et les services fournis par le BRGM**. Les efforts en ce sens seront concentrés sur des secteurs à fort enjeu. Pour cela, la **création de l'infrastructure géoscientifique nationale (RGF)** s'accompagnera d'une écoute accrue des questions posées par les utilisateurs (industriels, collectivités, aménageurs, chercheurs, enseignants...). Elle permettra d'orienter l'acquisition des données en fonction des besoins des utilisateurs tout en déployant des outils logiciels tels que des plateformes de partage de données avec des partenaires extérieurs pour produire des études scientifiques à visées économiques ou sociétales.

### 1.2.1. Développer la connaissance géologique du territoire national

**La mise en œuvre du RGF sera poursuivie** avec, en particulier :

- la **finalisation du grand chantier Pyrénées** (fin 2018) marquée par la réalisation d'une infrastructure géoscientifique à l'échelle des Pyrénées dont la résolution permettra une exploitation et des restitutions à l'échelle du 1/50 000. Au premier semestre 2019 une action de restitution des résultats aura lieu à l'occasion d'un colloque réunissant les principaux acteurs et les parties intéressées du projet ;

- parallèlement sera choisi par le Comité Directeur du RGF, sur avis de son Conseil scientifique, **le futur grand chantier du RGF** qui démarrera dès 2018 ;
- la période sera mise à profit pour finaliser le Système d'Information du RGF réalisé en parallèle avec **la refonte de la BSS et des bases de données associées**.

La période verra aussi l'achèvement **de l'édition des cartes géologiques à 1/50 000 et de leurs notices**. La faisabilité d'un nouveau projet national de cartographie géologique 3D à grande échelle des zones urbanisées ou à très fort enjeux sera étudiée.

### 1.2.2. Recueillir, valider, archiver et mettre à la disposition des usagers les informations géologiques couvrant le territoire national

La **refonte de la BSS** en cours amène à faire évoluer son périmètre vers un système d'information collectant et qualifiant toutes les données d'observations géologiques, que ce soit sur les ouvrages, les observations de terrain, les coupes, les résultats d'analyses,... enrichie par de nouvelles données thématiques qui n'avaient pas vocation à y être intégrées initialement (données brutes de terrains, analyses, données géotechniques,...). La BSS sera en 2020 le réceptacle des données ponctuelles « brutes » produites dans le cadre du RGF. Elle sera aussi enrichie d'un maximum d'informations concernant les données récemment acquises en domaine marin (gestion du littoral, éolien offshore).

Déléguée au BRGM par la DGEC (Direction Générale de l'Energie et du Climat), la mission de service public de gestion (collecte et archivage) et de mise à disposition de données du BRESS (Bureau des ressources énergétiques du sous-sol) se poursuivra sur la période 2018-2020. Une nouvelle convention entre la DGEC et le BRGM prendra effet en 2018, pour 4 ans. Cette convention mettra l'accent sur la **sauvegarde des données anciennes de sismique**, conservées dans des zones de faible densité sismique. En parallèle à cette sauvegarde, une politique de valorisation des données de puits et de sismique sera amorcée, afin de produire des modèles géologiques (optimisés).

La mise à jour des **bases de données géophysiques** (données de gravimétrie et levés aérogéophysiques) sera poursuivie par la collecte des études nouvelles et la numérisation des archives anciennes, dans l'objectif de produire des compilations régionales. Les rapports géophysiques (magnétisme, gravimétrie,...) seront géoréférencés et mis à disposition sur Infoterre. En complément, une banque de données des paramètres physiques (densités, aimantation, porosité, perméabilité, vp, vs...) caractérisant les principales unités géologiques de la France sera initiée et intégrée au système d'information du RGF. La convergence de ces actions facilitera la valorisation de l'information géophysique pour la description des géométries et des paramètres du sous-sol du territoire.

### 1.2.3. Développer les méthodes d'analyse, de modélisation et d'exploitation de ces données

En domaine de bassins sédimentaires, la collecte et la mise à disposition de modèles géologiques 3D réalisés sur le territoire national seront renforcées ; un service numérique approprié sera développé permettant l'interrogation de ces données. En parallèle, la base des logs validés sera enrichie en y intégrant des données pétrophysiques et de faciès. Les données et modèles seront exploités pour la révision de la BD LISA.

Face à l'exigence accrue de traçabilité et de qualité des données mises à disposition, une deuxième phase de validation et de qualification des logs sera lancée. Parallèlement, la démarche Logiso continuera sa tâche de **mise à disposition d'une information géologique du territoire français** en particulier dans les régions actuellement peu documentées : Languedoc-Roussillon, Massif central, Outre-mer et contribuera, ainsi, au futur chantier RGF. Cette démarche de validation des logs concerne aussi les formations superficielles pour lesquelles la modélisation 3D des géométries et des paramètres géotechniques sera poursuivie dans des secteurs à forts enjeux.

### 1.3. Orientations pour 2018

#### 1.3.1. Développer la connaissance géologique du territoire national

Le BRGM poursuivra le développement de la connaissance géologique du territoire national par :

- la finalisation du grand chantier RGF/Pyrénées fin 2018 marqué par la réalisation d'une infrastructure géoscientifique au 1/50 000 à l'échelle des Pyrénées ;
- la poursuite du développement du système d'information du RGF ;
- l'achèvement de l'édition des cartes géologiques à 1/50 000 et de leur notices ;
- l'étude de la faisabilité d'un programme de cartographie géologique 3D à grande échelle de zones urbanisées ou à fort enjeux.

#### 1.3.2. Recueillir, valider, archiver et mettre à la disposition des usagers les informations géologiques couvrant le territoire national

Le projet de refonte du SI de la BSS et des projets associés, démarré en 2016, arrivera à son terme en 2018.

- Le succès espéré du prototype de télédéclaration des ouvrages souterrains réalisé en 2017 (<http://www.brgm.fr/projet/duplos-simplifier-demarches-liees-operations-declaration-ouvrages-souterrains>) devrait permettre son déploiement national dans l'intérêt de tous les acteurs concernés (foreurs, administration, utilisateurs, ...);
- La BSS Mer sera rapprochée de la BSS afin d'aider les utilisateurs dans leur quête d'informations concernant les sondages sur le littoral.

Parallèlement les actions de collecte de données géophysiques seront poursuivies.

#### 1.3.3. Développer les méthodes d'analyse, de modélisation et d'exploitation de ces données

La démarche de mise en cohérence 3D des descriptions de forages de la BSS sera poursuivie afin de permettre une meilleure maîtrise de l'incertitude attachée aux modèles géologiques et des interprétations dont elles sont issues.

- Cette démarche sera appliquée au Tertiaire du bassin de Paris ;
- Elle sera valorisée lors de la réalisation de la carte réglementaire de la géothermie de minime importance dans le bassin de Paris, ainsi que dans le cadre d'une synthèse des aquifères du Tertiaire du bassin d'Aquitaine ;

- La base de données Logiso sera restructurée afin d'accueillir l'information liée à la traçabilité des interprétations de forage.

En outre :

- Un inventaire de l'ensemble des grilles isovaleurs disponibles et de leurs caractéristiques (type d'interface modélisée, extension géographique, données utilisées, méthode d'interpolation..) sera réalisé pour mise à disposition ;
- Des grilles isovaleurs seront réalisées dans les Bassins de Paris et d'Aquitaine, qui compileront les grilles locales déjà réalisées et les données de forages réactualisées.



## 2. Contribuer aux politiques publiques relatives à l’approvisionnement en matières premières minérales primaires et au recyclage

### 2.1. Enjeux et actions en cours

Les matières premières d’origine minérale (minerais, roches et minéraux industriels) sont des intrants essentiels à la plupart des activités économiques nationales et aux besoins d’aménagement du territoire. Concernant les métaux, au cours des dernières décennies, la fermeture de l’ensemble des mines de minerais métalliques du territoire métropolitain a rendu l’industrie nationale dépendante d’importations de minerais et métaux provenant souvent de l’extérieur de l’Union européenne. Les **enjeux d’approvisionnement de l’industrie en métal sont également devenus un sujet majeur à l’échelle européenne**. Au-delà de la vulnérabilité économique (et notamment du monopole chinois sur certaines substances), les enjeux associés à la valorisation des matières premières primaires du territoire sont également ceux d’un potentiel de renouveau de filières économiques et de contribution à une limitation du transfert des impacts environnementaux associés à nos modes de vie qui nécessitent l’extraction de métaux et de matériaux. La **recherche et la mise à disposition d’informations sur les projets miniers mondiaux**, sur la localisation des productions minières et métallurgiques, sur les stratégies des sociétés minières, sur l’évolution des technologies et les régulations conditionnant l’évolution de l’offre et de la demande, sur les prix des matières premières, constituent un enjeu majeur en matière de sécurité d’approvisionnement et d’anticipation des crises pour les filières industrielles et contribuent à la formulation de stratégies de mitigation des risques associés, qu’ils soient économiques ou environnementaux. Les mêmes raisonnements s’appliquent dorénavant pour les ressources issues du recyclage tant en ce qui concerne les gisements potentiels, les technologies de production et les déterminants économiques de viabilité des filières dans l’objectif de produire les métaux en France ou en Europe.

Ces informations sont indispensables pour **éclairer la décision publique visant le renforcement de la compétitivité de l’économie nationale** et en appui aux politiques de soutien aux entreprises confrontées à un manque de visibilité et à des tensions croissantes sur les marchés des matières premières, notamment stratégiques.



*Au cours des dernières années, le BRGM a produit 3 monographies (Platinoïdes, Cobalt et Terres Rares), et plus d’une vingtaine de fiches de criticité sur des substances stratégiques sélectionnées en concertation avec le ministère chargé des matières premières. Les productions du BRGM sont des données essentielles pour l’alimentation du comité des métaux stratégiques. De plus, le portail Mineralinfo est devenu le canal tout public de diffusion des connaissances, informations et analyses issues de la veille économique réalisée au BRGM.*

Par ailleurs, la mise à jour des données et des connaissances du **potentiel en ressources minérales du sous-sol français** reste d’intérêt majeur pour rendre possible, demain ou après-demain, le développement de projets miniers s’inscrivant dans une dynamique de prise en compte de l’environnement, de constitution de filières professionnelles, d’utilisation éco-efficace des ressources et de dialogue avec l’ensemble des parties prenantes permettant d’établir un lien entre la connaissance scientifique et la décision. Cette actualisation des connaissances constitue également une opportunité de tester ou de mettre en pratique des approches scientifiques nouvelles et de contribuer au maintien des compétences essentielles pour l’action du BRGM à l’international.



L'identification de gisements potentiels non exploités à préserver et à protéger pour une exploitation future est une nécessité afin de motiver les postures de l'État dans l'élaboration des planifications de l'usage du sol et sous-sol et d'anticiper les conflits d'usages potentiels. Cette identification devra appréhender les enjeux sociétaux, environnementaux et de filières industrielles associés.



*Au cours des dernières années, le réexamen, par le BRGM, des données acquises lors de l'inventaire minier français (1975-1992) a permis la constitution d'un portefeuille de cibles minières ainsi qu'un catalogue des anomalies géochimiques et géophysiques.*

Concernant les **granulats et autres ressources minérales de carrières** indispensables au développement des infrastructures et du bâtiment et aux industries, l'identification et la spécification des gisements existants ou potentiels (y compris souterrains s'ils sont accessibles) sont des éléments indispensables à toute politique d'aménagement durable du territoire, afin de protéger, dans la mesure du possible, l'accès à des ressources de qualité situées à proximité des bassins de consommation. Pour ces substances, une **veille doit également être mise en œuvre en matière d'évolutions technologiques et économiques des usages** incluant les ressources secondaires et l'économie de matières.

Les cas de la Guyane et de Mayotte sont particulièrement prégnants du fait d'une démographie extrêmement dynamique (le besoin en construction pour la Guyane est évalué à 3 600 logements/an) et d'une accessibilité à la ressource en matériaux rendue difficile par sa faible disponibilité, les contraintes environnementales et l'inadéquation entre les pôles de consommation et de production. Le **développement des gisements primaires reste nécessaire mais doit s'accompagner d'une meilleure valorisation endogène des ressources secondaires** dans une logique d'économie circulaire appliquée au territoire.

Dans le cadre de la récente publication du **plan d'action sur l'économie circulaire de la commission Européenne**, il est clairement affiché la mise en place de mesures destinées à « boucler la boucle » de l'économie par la **prise en charge de toutes les phases du cycle de vie d'un produit depuis la production des matières premières et leur consommation par le secteur industriel jusqu'à la gestion des déchets et la pérennisation d'un marché des matières premières secondaires**. L'application du concept d'économie circulaire impose le découplage entre croissance économique et extraction de ressources et se concrétise par la mise en place de nouvelles boucles de valeurs optimisant l'usage de la matière à chaque étape du cycle de vie, depuis les phases d'extraction de la matière jusqu'à celle du recyclage des produits en fin de vie.

La prise en compte des enjeux associés à une utilisation plus efficace des ressources imposent :

- une bonne connaissance des stocks et des flux de matière (notamment les métaux) en intégrant les étapes d'extraction (mine) et de premières transformations (métallurgie) ;
- le développement de solutions technologiques innovantes (respectueuses de l'environnement et moins énergivores) et adaptées aux nouvelles contraintes techniques (complexité des gisements, complexité des objets à recycler), réglementaires et économiques ;
- le développement d'indicateurs fiables permettant de comparer et mesurer les gains d'efficacité.



*Au cours des dernières années, le BRGM a fortement accompagné les travaux de la commission européenne sur la thématique des matières premières minérales et de leur utilisation efficace à travers sa participation aux travaux de l'EIP Raw Material (European Innovation Partnership on Raw Materials) et sa contribution à de nombreux projets collaboratifs Européens (sur l'ensemble de la chaîne de valeur ; depuis l'inventaire des gisements, le développement de technologies innovantes pour la valorisation des matières premières primaires et secondaires (déchets miniers) jusqu'aux actions associées à l'identification des flux et stock des produits en fin de vie et leur recyclage*

Le **transfert des connaissances et leur vulgarisation vers les décideurs** à tous les niveaux, les médias, les élèves et les étudiants, le grand public est indispensable à une prise de conscience des enjeux de la production, de la transformation et des usages des ressources minérales dans notre société.

Pour des actions transverses induisant un besoin de compétences collégiales, le BRGM met en œuvre des collaborations avec les organismes publics pertinents, en particulier relevant du RST du MTES (IFREMER, Cerema....).

## **2.2. Stratégie à 3 ans**

### 2.2.1. Appuyer les autorités françaises en matière de veille stratégique et d'intelligence minérale pour les ressources rares

Le BRGM continuera à assurer le développement, la mise à disposition, la gestion et la valorisation de plusieurs bases de données spécifiques sur la géologie, la caractérisation et l'économie des ressources minérales.

De plus, le BRGM amplifiera son appui aux politiques publiques par des actions visant notamment à minimiser l'impact des tensions voire des crises sur les approvisionnements, articulées autour :

- de la **veille stratégique sur les matières premières minérales**, notamment en réalisant et en actualisant des fiches de criticité sur les substances stratégiques, tout en accroissant ses conseils aux entreprises et aux filières industrielles. L'objectif est d'augmenter l'exploitation et la valorisation de ces informations et de cette expertise, en lien direct avec le monde socio-économique ;
- de la mise à disposition des produits de cette veille stratégique, selon des modalités différenciées en fonction des utilisateurs (services de l'État, collectivités territoriales, Comité des Métaux Stratégiques (COMES), industriels, grand public), par le biais du portail Mineralinfo ;
- du **développement du système d'information sur les ressources minérales (SIRM)** en consolidant, actualisant et développant ses bases de données, en assurant leur interopérabilité avec les bases de connaissances externes, notamment lorsqu'il participe à leur développement et à leur gestion dans le cadre des programmes cadres européens, et en fédérant les acteurs associés. Ce système d'information concernera **les ressources minérales primaires et secondaires, du producteur au consommateur, les cycles de vie, les marchés, les flux et les stocks, les criticités**. Il constituera une source d'informations indispensables pour alimenter les outils d'aide à la décision dans le champ des ressources minérales et pour éclairer le développement du potentiel minier français en l'intégrant dans une **approche globale d'économie circulaire**.

### 2.2.2. Approfondir le potentiel de valorisation des ressources minérales nationales primaires et secondaires dans le respect de la protection de l'environnement

Le BRGM maintiendra ses compétences techniques et scientifiques pour pouvoir contribuer à la production de connaissances susceptibles de soutenir l'intérêt d'investisseurs pour le domaine minier français. En parallèle, il poursuivra l'information du public sur ces thématiques via le portail Minéralinfo. Il s'impliquera également dans la réévaluation des districts miniers français (avec notamment le développement et la mise en œuvre de méthodes multicritères 2D et de modélisation prédictive 3D du potentiel minier s'appuyant sur le contenu actualisé des bases de données précitées).

Les compétences acquises et testées à l'échelle européenne permettront d'accompagner les pouvoirs publics sur **une approche globale de la gestion des cycles de la matière sur le territoire national** avec un focus sur :

- les méthodes d'analyse des flux et stock permettant l'évaluation du potentiel de valorisation matière des déchets miniers et métallurgiques et des objets en fin de vie (notamment DEEE) ;
- le développement et la comparaison d'innovations technologiques adaptées à la complexité de traitement de ce type de déchets ;
- les nouveaux modèles économiques nécessaires au développement de filières industrielles ;
- le développement de méthodes d'évaluation environnementale des procédés et des filières (indicateurs ACV, indicateurs d'efficacité d'utilisation des ressources).

En **Guyane**, le BRGM accompagnera **l'évaluation du potentiel de valorisation des déchets miniers** et l'augmentation du taux de récupération afin d'améliorer la rentabilité des projets. Il soutiendra la professionnalisation et l'amélioration de l'efficacité économique de la filière minière par des transferts de connaissances notamment sur les méthodes et outils d'exploration.

### 2.2.3. Contribuer à l'élaboration des politiques publiques en matière de matériaux de construction primaires et secondaires et de minéraux industriels

Les **Schémas Régionaux des Carrières** doivent intégrer les enjeux relatifs à l'économie circulaire, afin de permettre une gestion plus rationnelle et économe des matériaux et substances primaires issus de carrières au regard, d'une part, des usages actuels et des utilisations possibles, et, d'autre part, de la disponibilité d'autres ressources minérales, notamment celles issues du recyclage (intégration des déchets inertes valorisables ou recyclés) et celles complémentaires aux granulats terrestres (intégration des granulats marins). Ainsi, en synergie avec les travaux menés par les Conseils régionaux pour élaborer leurs plans de prévention et de gestion des déchets, le BRGM apportera sa contribution par la mise à jour des données indispensables à:

- l'élaboration des schémas régionaux des carrières, plus particulièrement sur l'identification et la spécification des gisements et sur les évolutions technologiques et économiques des usages incluant les ressources secondaires et l'économie des matières ;
- l'évaluation des substances sous tension ;
- l'élaboration des orientations nécessaires en termes de logistique pour assurer l'approvisionnement en matériaux.

De plus, compte tenu des récents engagements pris en faveur du développement de la Guyane et de Mayotte et des enjeux de ces territoires sur la ressource en matériaux, le BRGM renouvellera et développera ses actions de caractérisation de nouveaux gisements (sable, latérite, roche dure, argile), la bancarisation des données, ainsi que ses actions d'expertise et d'appui aux Services de l'État.

## 2.3. Orientations pour 2018

### 2.3.1. Appuyer les autorités françaises en matière de veille stratégique et d'intelligence minérale pour les ressources rares

En appui aux politiques du ministère en charge des mines, le BRGM assurera :

- une **mission d'intelligence économique et de veille** active sur les ressources minérales au niveau mondial : du fait de la criticité croissante de la disponibilité de certaines ressources, cette activité est étroitement associée aux travaux du Comité pour les métaux stratégiques (COMES) ; elle s'attache également à venir en appui au ministère à l'échelle européenne, à développer des partenariats avec les organismes équivalents et avec les industries et fédérations professionnelles concernées ;
- une mission de **veille et d'analyse sur les innovations technologiques** liées à la valorisation des déchets miniers, métallurgiques et au recyclage des produits en fin de vie ;
- le développement de méthodes permettant **l'analyse des flux de matières** (Material Flow Analysis, MFA, Table entrée/sortie) et l'analyse environnementale de procédés et de filières qui permettront d'identifier des pistes de progrès en matière d'utilisation efficace des ressources et d'économie circulaire portant sur la structure, le volume et la cinétique des flux des matières premières minérales (Material Flow Analysis, MFA); le développement de ces modèles permettra de mieux appréhender la recherche d'un modèle économique viable pour le recyclage des ressources minérales. Cette démarche concernera aussi les gisements potentiels que représentent les déchets miniers ;
- une contribution à l'évaluation des besoins futurs liés aux évolutions des usages et des évolutions technologiques ;
- une action de stimulation des efforts convergents entre les organismes publics et la filière des industries extractives et première transformation grâce à leurs actions de R&D (projet Carnot « Extra&Co »).

### 2.3.2. Approfondir le potentiel de valorisation des ressources minérales nationales primaires et secondaires dans le respect de la protection de l'environnement

Le BRGM assurera l'exploitation et la valorisation des connaissances du sous-sol à travers :

- l'actualisation des bases de connaissances du portail national (Mineralinfo) et la mise à disposition d'un large public des bases de données spécifiques, consultables sur internet, concernant les potentialités minérales du territoire français, les exploitations actives ou récemment fermées de substances minérales incluant les matériaux de carrières ainsi que les cartes régionales de ressources correspondantes. Pour la Guyane, seule région ayant une activité minière soutenue, un espace dédié sera créé pour mettre à disposition les données existantes, notamment cartographiques en veillant à leur interopérabilité avec les plateformes locales (Géoguyane et Guyane SIG) ;

- la poursuite de la production de connaissances **sur des districts miniers métropolitains** ;
- la poursuite de l'analyse de certains gites par **l'élaboration de méthodologies de prédictivité incluant des approches multicritères 2D et construction de modèles prédictifs 3D**, dont la validation sera assurée par des acquisitions de terrain ;
- la réactualisation d'études et d'analyses ciblant un certain nombre de sites actuellement fermés ;
- la **recherche de sites à métaux rares** (métaux critiques et stratégiques) nécessaires aux hautes technologies, des extensions de gisements exploités autrefois ou de gisements profonds et cachés, comme il en existe déjà, en exploitation, au sein de l'UE (Espagne, Pologne, Portugal, Scandinavie...).

Le BRGM pourra contribuer à **l'évaluation du potentiel de valorisation des matières premières primaires et secondaires** présentes sur le territoire français par :

- le parangonnage des méthodes développées à l'échelle mondiale pour la valorisation des déchets miniers et métallurgiques ;
- la mise à disposition de compétences en traitement des minerais pour l'analyse du potentiel français ;
- la poursuite de la caractérisation des déchets miniers en Guyane notamment grâce au suivi de sites anciens et l'évaluation du potentiel de valorisation des déchets en perspective des projets industriels en cours de développement ;
- le transfert de connaissance en matière d'exploration minière auprès des artisans mineurs.

### 2.3.3. Contribuer à l'élaboration des politiques publiques en matière de matériaux de construction primaires et secondaires et de minéraux industriels

Le BRGM développera l'exploitation des connaissances acquises en déployant méthodologies et expertises développées. Les nouvelles actions entreprises consisteront à :

- contribuer à l'élaboration des politiques locales :
  - **approvisionnement en matériaux de carrières (granulats et roches ornementales ou de construction et minéraux industriels)**, par le développement de systèmes d'information à l'échelle régionale, outils essentiels de dialogue entre les parties prenantes concernées, intégrant les informations sur les ressources et les différentes contraintes pouvant en limiter l'accès (développements urbains et d'infrastructures, zones naturelles protégées, etc.) ;
  - **approvisionnement en ressources secondaires** résultant de la valorisation et du recyclage des matériaux issus de déconstruction ;
- réaliser des cartographies thématiques dédiées : cartes des exploitations de matériaux naturels, cartes de gisements, cartes d'usages départementaux ou régionaux ;
- induire **l'optimisation de la ressource en matériaux** par la mise en œuvre de bases de données évaluant les flux de matériaux à l'échelle nationale et régionale (identification des flux, connaissance des usines de première transformation, état des lieux des co-produits de carrières, définition de scénarios d'approvisionnement avec le projet AGREGA) en partenariat avec le Cerema ;
- assister les pouvoirs publics (Région, État) dans l'identification des ressources minérales indispensables à l'aménagement de la Guyane et de Mayotte.

2.3.4. Contribuer à l'appropriation des enjeux des ressources minérales au sein de la société

Le BRGM proposera par tous moyens des actions de **transfert des connaissances et de vulgarisation des enjeux**. Il s'appuiera principalement sur la veille stratégique et veillera à développer le fond et les services du portail Mineralinfo.

### 3. Contribuer à la gestion durable des ressources en eau

#### 3.1. Enjeux et actions en cours

La gestion durable des ressources en eau s'inscrit dans le contexte d'une augmentation des pressions sur leur quantité et leur qualité liée à l'accroissement démographique, aux effets du changement climatique et à la multiplicité des usages. Elle nécessite de poursuivre le développement de la connaissance des systèmes aquifères et des écosystèmes aquatiques et terrestres associés, de l'identification et de la quantification des polluants et de leurs produits de dégradation, des mécanismes de transfert, et d'outils de gestion à différentes échelles géographiques et temporelles. Le traitement de ces problématiques est encadré par les directives européennes, les arrêtés nationaux de protection des eaux souterraines (arrêté du 17 décembre 2008 modifié, arrêté du 17 juillet 2009 et arrêté du 7 août 2015), les orientations nationales telles qu'apportées par les « lois Grenelle », le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC), le troisième plan national santé environnement, le plan micropolluants 2016-2021 et les besoins en région ou par bassin inscrits notamment dans les SDAGE 2016-2021, le plan de gestion des risques d'inondations ou la GEMAPI (gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations).

##### 3.1.1. Contribuer à la mise en œuvre du volet « eaux souterraines » de la directive-cadre sur l'eau et de la directive fille sur les eaux souterraines

La mise en œuvre des directives européennes sur la gestion et protection de la ressource en eau et de leurs déclinaisons françaises demande une excellente connaissance du milieu appuyant la préparation de documents techniques qui permettront l'application des recommandations par l'ensemble des gestionnaires de la ressource en eau. Dans ce cadre, le BRGM produit des méthodes et développe des actions spécifiques pour le suivi, la connaissance (synthèses hydrogéologiques, les études sur les relations eau pluviale-nappes-rivière ou nappe-eau marine littorale), la protection et la gestion des eaux souterraines.



*Dans le contexte des missions spécifiques portées par le BRGM pour le compte de l'AFB et de son appui au Ministère en charge de l'environnement, le BRGM participe, dans le cadre des GT nationaux pilotés par la DEB, à la révision des guides pour l'évaluation du bon état des masses d'eau souterraine et au développement méthodologique pour l'estimation des relations pressions / impacts pour les pollutions diffuses et ponctuelles (GT DCE plénier, GT DCE quantitatif, GT DCE qualitatif, GT substances). Pour cela une expertise est apportée sur les méthodes à mettre en œuvre, les substances chimiques à prendre en compte, la nécessité d'évolution de la surveillance. Certaines propositions techniques sont affinées par des études à des échelles plus fines en collaboration avec les gestionnaires de bassins (Agences, DREAL).*

Le laboratoire national de référence de l'eau et des milieux aquatiques AQUAREF a développé un plan stratégique national né de la nécessité de renforcer l'expertise française dans le domaine de la surveillance des milieux aquatiques et de mettre en œuvre un dispositif national de surveillance prospective des contaminants chimiques des milieux aquatiques. Comme membre d'AQUAREF, le BRGM travaille avec ses partenaires (INERIS, IRSTEA, IFREMER, LNE) à la déclinaison de ce plan, notamment au travers **d'études méthodologiques sur les mesures d'échantillonnages et d'analyses, à des fins de fiabilisation et d'harmonisation des données nationales de surveillance** et pour développer des méthodes et outils innovants pour répondre aux enjeux de demain.



Les pollutions diffuses (pesticides, nitrates ou encore particules fines) sont responsables du plus grand nombre de dégradation des masses d'eau au sens de la DCE. Afin de mettre en place des plans d'action efficace pour améliorer la qualité des eaux souterraines, le BRGM contribue à la détermination de l'origine des pollutions, la compréhension du **transfert des polluants des sols vers les eaux souterraines et l'évaluation de la sensibilité des captages aux pressions**. Le BRGM accompagne la mise en œuvre des programmes de mesures pour les captages « Grenelle » ou prioritaires des SDAGE en prenant en compte les caractéristiques dynamiques des eaux souterraines et pluviales (transferts verticaux et latéraux) et l'analyse de l'incertitude des programmes d'action de lutte contre les pollutions diffuses.

### 3.1.2. Acquérir et valoriser les données

La base du diagnostic, du contrôle des impacts des activités anthropiques ou du suivi de l'efficacité des mesures mises en place est l'acquisition et la mise à disposition de données sur les eaux souterraines. Dans le système d'information sur l'eau (SIE) mis en place en France, le BRGM est l'opérateur de la banque nationale d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES) et le maître d'ouvrage du réseau piézométrique national de contrôle et de surveillance quantitative des eaux souterraines dans le cadre de la DCE. Il développe et héberge également la base de données et le portail de diffusion de la Banque Nationale des Prélèvements en Eau (BNPE), une des actions prioritaires du SNDE, dont la maîtrise d'ouvrage est confiée à l'AFB depuis 2011.

Au-delà de garantir la qualité des données collectées et la mise à disposition pour les gestionnaires, il est nécessaire de valoriser l'information pour permettre des prises de décision, pour répondre aux attentes d'un public curieux de connaître le milieu qui l'entoure ou encore pour développer des services dédiés.



*Ainsi depuis plusieurs années le BRGM a développé des systèmes d'information pour la gestion des eaux souterraines (SIGES) à l'échelle de bassins ou régions qui permettent la mise à disposition des données sous forme cartographique et graphique, mais également de produits issus du traitement des données. Le développement des SIGES s'inscrit dans la directive européenne INSPIRE (2007/2/CE) visant à établir une infrastructure d'information géographique dans la Communauté européenne pour favoriser la protection de l'environnement.*

Le développement d'outils cartographiques d'aide à la gestion qualitative et quantitative des ressources en eau et d'indicateurs permettant une évaluation de l'état et des tendances d'évolution à court terme ont abouti récemment à la révision du calcul du bulletin de situation hydrologique (BSH) et à la mise en place de l'indicateur piézométrique standardisé. Par ailleurs, les analyses multicritères aboutissent à des cartographies d'appui aux décisions ainsi que, par exemple à la mise à jour en 2017 de l'IDPR (Indice de Développement et de Persistance de Réseaux).

Pour permettre de répondre de manière satisfaisante à la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE), le nouveau référentiel hydrogéologique appelé BDLISA lancé en 2012 évolue régulièrement. Dans la plupart des bassins, ce référentiel sert actuellement de base à la révision des contours des masses d'eau, référentiel spécifique à la DCE.

L'ensemble des actions relatives à l'actualisation des bases de données, aux outils et référentiels mis à disposition des gestionnaires font l'objet de points d'avancement réguliers dans le cadre des GT nationaux pilotés par la DEB.

### 3.1.3. Améliorer la prévision des impacts des événements extrêmes et contribuer à l'amélioration des connaissances sur l'impact du changement climatique sur les eaux souterraines

Le code de l'environnement spécifie, pour les zones présentant une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins, la nécessité de définir des zones de répartition des eaux (ZRE). Dans ces ZRE, des études doivent fournir les éléments permettant d'estimer les volumes prélevables, en conformité avec les ressources disponibles, sans perturber le fonctionnement des milieux naturels (dont les zones humides et les rivières). Par des études de modélisation intégrant les relations nappe-rivière, le BRGM fournit les éléments nécessaires à la problématique des ZRE. Sur des secteurs identifiés comme vulnérables, afin de veiller au respect du bon fonctionnement du milieu aquatique et à la coexistence des différents usages, le BRGM conduit régulièrement des études de prévision des niveaux piézométriques et des débits d'étiage à l'échelle de bassins versants à l'aide de modélisations.



*De nombreuses études sur des indicateurs sécheresses, nécessaires pour vérifier l'adéquation des ressources et des besoins, ont été menées comme aide à la prise de décision pour la gestion quantitative des aquifères. Un guide a été rédigé sur les règles de détermination des indicateurs piézométriques de gestion des ressources en eau souterraines. Ces indicateurs doivent être adaptés au fonctionnement hydrogéologique des aquifères.*

Les dégâts engendrés par les inondations sont très importants et la fréquence des épisodes pluviométriques intenses est en augmentation. Le BRGM contribue à l'identification du rôle joué par les nappes dans les phénomènes de crues et d'inondations afin de prendre les mesures adéquates pour réduire les impacts liés à ces phénomènes extrêmes et mettre en place des systèmes d'alerte efficace notamment en contexte karstique.

Le BRGM apporte son expertise à la préparation du 2<sup>e</sup> cycle de mise en œuvre de la directive du parlement du conseil européen relative à l'évaluation et la gestion des risques inondation et à sa transposition en droit français (loi du 12 juillet 2010). En particulier, il contribue à la mise à jour de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI). Dans ce cadre il a proposé des améliorations de la méthode de cartographie des inondations potentielles par remontée de nappe à l'échelle nationale et il participe à la définition d'une méthodologie de cartographie de l'aléa inondation par ruissellement, également à l'échelle nationale, avec possibilité de déclinaisons locales.

## 3.2. Stratégie à 3 ans

### 3.2.1. Optimiser la gestion de la ressource en eau en contexte de changement global

Le **développement des zones urbaines** et le **changement climatique** entraînent la nécessité **d'adapter les modes de gestion de la ressource en eau**. Les répercussions du changement climatique sur l'eau sont nombreuses et sont fortement variables selon le contexte géographique et hydrogéologique. La diminution de la recharge sur certains secteurs, un changement de la saisonnalité de la recharge ou encore une remontée du niveau marin sont des impacts relativement bien connus du changement climatique. En milieu urbain, la multiplicité des usages exerce une **pression croissante** à la fois sur la quantité et la qualité de l'eau. Les modifications des surfaces imperméabilisées, l'augmentation de surfaces végétali-

sées sur les bâtiments modifient les flux hydriques au sein de la ville et ainsi la recharge des aquifères. La pression foncière pousse les villes à explorer le milieu souterrain ; **l'impact des nombreux ouvrages souterrains peut conduire à modifier les écoulements ainsi que la qualité et la température des eaux souterraines.** L'établissement des cartes piézométriques en tant qu'outil de connaissance, de protection et de planification devient donc de plus en plus complexe.

Les travaux sur l'impact du changement climatique sur la ressource en eau et les mesures d'adaptation devront porter notamment sur l'évaluation et l'évolution de la recharge des aquifères et l'estimation des coûts liés à la prise en compte, ou non, de cette évolution dans les futures pratiques de gestion. Une meilleure caractérisation des disponibilités de la ressource en eau par l'utilisation de nouvelles méthodes (comme la géophysique aéroportée) et le traitement statistique de données, couplé à des analyses économiques, devront permettre une optimisation de sa gestion.

La plateforme de modélisation hydrogéologique nationale « AQUI FR » comprenant les principaux modèles régionaux (2D voir 3D) pourra intégrer d'autres modèles régionaux de type réservoirs emboîtés. La plateforme est destinée à mettre en place un système de prévision de l'évolution de la ressource en eau à différentes échelles de temps (courte et saisonnière) et l'étude d'impact du changement climatique (décennal et au-delà) et ainsi fournir aux gestionnaires de l'eau des indicateurs sur l'état quantitatif de la ressource en eau. De plus, dans les secteurs non couverts par des modèles hydrogéologiques, l'utilisation des chroniques longues disponibles dans ADES permettra la recherche des effets du changement climatique (voir objectif 2.6).

**Des solutions innovantes pour accroître la disponibilité en période de déficit ou maintenir un apport d'eau de qualité** aux écosystèmes terrestres et aquatiques associés aux eaux souterraines seront proposées. L'infiltration d'eau de surface, de ruissellement urbain, ou l'utilisation des rejets des effluents traités des stations d'épuration peuvent être considérés comme des actions efficaces à la préservation de la ressource en eau et comme mesure potentielle d'adaptation au changement climatique. Des études d'impacts seront menées au préalable afin de garantir la performance environnementale de ces nouvelles solutions de gestion.

**Des approches socio-économiques de la gestion des ressources en eau**, intégrant des évaluations économiques des bénéfices des mesures d'adaptation (réinfiltration d'eaux pluviales, recharge artificielle par recyclage d'eaux usées traitées) seront développées. Ces approches relèveront des **analyses de cycle de vie adaptées à la gestion du cycle de l'eau.**

La **multiplicité des rejets** relevant de différentes activités parmi lesquels : centres hospitaliers, industries, et les rejets d'eaux grises apporte au milieu un nombre de substances chimiques jusqu'ici peu suivi. Le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement révisé en 2015 introduit le suivi de nouvelles substances à analyser et impose des limites de détection pour les laboratoires. Ainsi un nombre important de données doit être acquis. Le BRGM apportera un support technique et scientifique sur l'interprétation des données - notamment pour les substances dites « émergentes » - la révision ou détermination de concentrations de références (prenant en compte **le fond hydrogéochimique naturel ou le fond pédo-géochimique anthropisé**) et l'évaluation des besoins de surveillance prospective pour les eaux souterraines, en étroite collaboration avec AQUAREF.

La réalisation de l'état des lieux des eaux en 2013 a mis en évidence des lacunes de connaissance pouvant entraîner un manque d'assertion sur les actions à prendre pour atteindre le bon état qualitatif et quantitatif des eaux souterraines. Ainsi des travaux seront ciblés pour combler les lacunes de données et de connaissance comme de coordination des acteurs. Un intérêt particulier devra être porté sur les liens entre les eaux souterraines et les eaux de surface (rivières, lacs, zones humides, écosystèmes terrestres associés) et le rôle joué par les eaux souterraines dans le développement de la biodiversité. **Un intérêt particulier doit être porté sur la présence de micropolluants dont ceux dits émergents et leurs effets sur la biodiversité.** Ces activités seront en lien avec les réflexions du programme EFESE (Evaluation Française des Ecosystèmes et Services Ecosystémiques) lancé en 2012 par le Ministère en charge de l'environnement considérant les eaux souterraines dans le cadre plus large du concept de services écosystémiques.

D'une manière plus globale, le BRGM s'impliquera fortement dans la révision de l'état des lieux (EDL) 2019 au travers de :

- la révision des méthodes (i) pression-impact pollution diffuse sur les eaux souterraines, (ii) pression-impact quantitatif sur les eaux souterraines et (iii) pression-impact pollution ponctuelle d'origine industrielle sur les eaux souterraines ;
- la révision des guides d'évaluation du bon état en appui à la DEB ;
- la révision des méthodes de calcul des tendances pour l'évaluation du bon état quantitatif ;
- l'appui méthodologique pour l'élaboration de l'état des lieux sur les bassins Adour-Garonne, Rhin Meuse ... ;
- l'appui à la révision des contours de MESO pour l'AESN ;
- l'appui à la révision du référentiel masses d'eau pour tous les bassins ;
- la construction d'outils d'évaluation des résultats pour les calculs de l'évaluation de l'état en Loire-Bretagne et en Rhin-Meuse.

### 3.2.2. Appuyer les gestionnaires dans leurs prises de décision et produire de l'information accessible au plus grand nombre

L'atteinte du bon état des masses d'eau, la gestion durable des ressources en eaux, l'anticipation de conflits d'usage, nécessitent des modifications de pratiques, d'usage des sols et de comportements. Afin d'accompagner la mise en œuvre de telles mesures, il est essentiel de pouvoir sensibiliser, **communiquer, et porter à connaissance les données relatives aux propriétés et aux fonctionnements de systèmes aquifères de manière synthétique et graphique.**

Une synthèse annuelle de l'ensemble des études et rapports produits par le BRGM pourrait être proposée afin d'optimiser le porter à connaissance à différentes échelles (européenne, nationale, bassin, régionale, départementale et locale).

De plus, la communication sur les connaissances et l'évolution des systèmes aquifères passe par des représentations en **3D voire 4D**, facilitant la **visualisation**, des résultats de simulation et le développement d'indicateurs. Le développement de nouveaux outils et méthodologies pour associer données géologiques en 3D (RGF) et données hydrogéologiques (BDLISA, niveaux piézométrique, BSS) afin de nourrir des modèles de simulation numérique hydrogéologique est essentiel pour répondre à des enjeux de modélisation de la ressource en eau à différentes échelles, dont nationale. **Les développements porteront principalement sur les échanges de flux.**

Par ailleurs, la demande croissante du public pour un accès à l'information amène à porter les efforts sur le développement de solutions analytiques permettant le traitement de données d'horizons différents et la recherche d'indicateurs de gestion, de prévision ou d'état.

Concernant par exemple les paramètres surveillés dans les eaux souterraines ne disposant pas de valeurs seuils à ce jour, il serait nécessaire de définir des normes utiles à la caractérisation de niveaux de contamination. Les travaux engagés en ce sens dans le cadre de la préparation de l'état des lieux 2019 pourraient ainsi être poursuivis en lien avec la DEB et le Comité d'Experts Priorisation (AFB, INERIS, ANSES,...).

De même, pour faciliter l'évaluation de l'état du milieu et son évolution dans le temps (échelle annuelle, pluriannuelle et cycle DCE), des indicateurs de progrès, à l'instar de ceux demandés par la Commission européenne pourraient également faire l'objet de travaux spécifiques (paramètres à considérer, période, secteur,...).

L'extension des possibilités de mise à jour des données piézométriques en temps réel rend d'autant plus intéressant le développement d'indicateurs, notamment dans le cas de la gestion des événements extrêmes.

Des outils de prévisions peuvent être associés aux points du réseau du BSH, permettant de publier en continu les courbes d'évolution des nappes et d'indiquer une évolution des niveaux pour les mois à venir en se basant sur des modèles de simulation éprouvés au niveau de piézomètres de référence. Une météo des nappes devient un objectif crédible (en lien avec AQUI-FR et l'objectif 2.6).

### 3.3. Orientations pour 2018

#### 3.3.1. Optimiser la gestion de la ressource en eau en contexte de changement global

Les SDAGE 2016-2021 incluent la nécessité de prendre en compte les effets du changement climatique dans la gestion de la ressource en eau et identifient par ailleurs les ressources en eau stratégiques et zones de sauvegarde pour le futur.

La capacité d'un aquifère à réagir aux pressions climatiques nécessite la connaissance de son fonctionnement hydrogéologique et de sa résilience. Régionalement, le BRGM s'attachera à partir des modèles climatiques (issus des travaux du GIEC) et hydrogéologiques à **quantifier l'impact du changement climatique sur la ressource en eau souterraine et estimer au plus près les incertitudes.**

Un état des lieux des méthodes et modèles de prévision de la demande en eau potable utilisées dans le monde dans un contexte de **changements économiques, technologiques et climatiques** apportera des éléments pour accompagner la démarche de l'élaboration de la stratégie d'adaptation des bassins aux changements climatiques. Ces modèles de prévision de la demande distingueront les demandes en fonction des différents usages.

**La protection des captages d'alimentation en eau potable doit s'adapter aux spécificités des pollutions urbaines, diffuses ou ponctuelles**, impliquant de très nombreuses substances souvent encore mal connues. Ainsi le BRGM accompagnera l'évolution de la surveillance des eaux souterraines, en se basant sur les connaissances hydrogéologiques, de la répartition spatiale des formations superficielles en amont des captages, de l'inventaire des pressions et la matrice activité/polluants, l'évaluation de la vulnérabilité des captages

AEP vis-à-vis des pressions industrielles et domestiques en lien avec la DCE. Le développement des systèmes d'informations géographiques proposés par le BRGM permet d'appuyer les collectivités pour le choix des sites et les connaissances sur les transferts des polluants.

La **gestion des eaux pluviales** (en particulier en milieu urbain) peut être optimisée par hiérarchisation et cartographie des sites favorables à l'infiltration les plus bénéfiques pour les eaux souterraines. L'impact sur la recharge des nappes pourra être suivi à l'aide de réseaux piézométriques existants et/ou dédiés, du point de vue quantitatif et qualitatif. L'identification de secteurs favorables et économiquement intéressants pour une recharge artificielle à partir d'eaux grises ou usées traitées, initiée à l'échelle du bassin RMC pourra être poursuivie et étendue à d'autres bassins. De plus, des méthodologies pour caractériser les temps de transfert et la vulnérabilité en fonction de la nature des terrains seront proposés afin d'aider les collectivités à cibler des espaces géographiques privilégiés.

### 3.3.2. Appuyer les gestionnaires dans leurs prises de décision et ouvrir l'accès aux informations au plus grand nombre

Le retour d'expérience sur l'évaluation de l'état des lieux des eaux souterraines en 2013 a permis de mieux cerner les demandes d'amélioration des connaissances nécessaires à l'estimation de l'état qualitatif et quantitatif des masses d'eau et des programmes de mesure à mettre en place. Les évolutions concerneront **l'appui à la révision du référentiel des masses d'eau par re-délimitation de ces entités** en se basant sur le référentiel hydrogéologique français, BDLISA. Les travaux porteront également sur l'amélioration de la connaissance des relations nappe – rivière et nappe-zone humide du point de vue référentiel, qualitatif et quantitatif. Ces travaux s'accompagneront du rattachement des points d'eau de surveillance aux deux référentiels, masses d'eau et BDLISA.

Le développement de la **base de données sur les traçages en hydrogéologie** (BD Traçage) engagé dans le cadre des SIGES régionaux d'Occitanie, Centre Val de Loire et Nouvelle Aquitaine, apportera des éléments complémentaires aux gestionnaires et experts à l'échelle d'autres régions de France.

Pour faciliter l'évaluation de l'état du milieu et les tendances d'évolution et répondre aux différents besoins et actions de l'État et partenaires du SIE, divers outils de traitement des données disponibles sous ADES seront développés. Des premiers éléments de réflexion permettront d'évaluer les possibilités de **développer des indicateurs non DCE à l'usage du grand public ou d'experts et d'évaluer leurs modes de diffusion**. L'utilisation de bioindicateurs comme outils de surveillance et d'appui à l'interprétation des données est intéressante dans un contexte de multiplicité des micropolluants aujourd'hui détectés dans le milieu.

Pour répondre à la problématique de la **gestion des évènements extrêmes**, les travaux sur l'impact de la sécheresse et les inondations sur la ressource en eau concerneront plus précisément i) la mise en place d'indicateurs sècheresses « eaux souterraines » et utilisation de l'indicateur piézométrique standardisé développé pour les besoins du bulletin de situation hydrologique, ii) la gestion active de la ressource, en considérant les secteurs favorables à l'infiltration des eaux pluviales et des eaux usées traitées, iii) la finalisation de la méthode de cartographie des inondations potentielles par remontée de nappe par l'apport de données et études locales.



## 4. Développer des outils de gestion des conséquences du passé industriel dans une optique de développement durable

### 4.1. Enjeux et actions en cours

La stratégie nationale de transition écologique vers un développement durable 2015-2020 identifie 4 enjeux écologiques majeurs dont la perte accélérée de la biodiversité, la raréfaction des ressources (dont la ressource sol), la multiplication des risques sanitaires environnementaux.

La **lutte contre l'artificialisation des sols** pour répondre à l'enjeu « perte accélérée de biodiversité » et les demandes de sobriété dans l'utilisation des ressources font de la reconquête des sols dégradés (réutilisation des sols pollués, refunctionalisation des sols, requalification des friches en milieu urbain) un levier d'action des politiques publiques pour la transition écologique pour lequel le BRGM peut apporter son appui technique.

Le troisième plan national santé-environnement (2015-2019) qui a pour ambition d'établir une feuille de route gouvernementale pour **réduire l'impact des altérations de notre environnement sur notre santé** identifie également la réduction des expositions liées aux pollutions environnementales des sols comme un objectif majeur de l'action publique.

Pour répondre à la problématique des risques sanitaires et également environnementaux, le CGEDD et le CGAAER<sup>1</sup> identifiaient ainsi en 2015<sup>2</sup> la **prévention et la remédiation de la pollution des sols**, en luttant contre la contamination par les pollutions ponctuelles historiques et en prévenant celle par les pollutions diffuses comme un axe stratégique pour l'élaboration d'un cadre national de gestion durable des sols.

De manière plus générale, la **gestion des zones urbanisées doit s'inscrire dans le concept de ville durable**, dont la caractéristique est de répondre à des critères écologiques, à une gestion raisonnée des ressources et une amélioration de la qualité de vie urbaine

Le BRGM entend répondre à ces enjeux repris dans la loi ALUR, la loi LTECV et la loi biodiversité au travers de la recherche appliquée développée par l'établissement, l'expertise et l'appui technique que ce dernier apporte à l'État (ministère de l'environnement, de la défense... et leurs représentants) et aux collectivités territoriales.



*Au cours des dernières années, le BRGM a notamment appuyé le Ministère pour la mise à jour de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols potentiellement pollués (SSP), la mise en place d'une certification des prestataires en SSP et l'élaboration du cadre méthodologique autour des secteurs d'information sur les sols introduits par la loi ALUR, coordonné la révision de normes dans le domaine des sites et sols pollués et des eaux souterraines, élaboré des guides méthodologiques pour accompagner la profession vers de meilleures pratiques (guide sur les prélèvements de gaz du sol et d'air intérieur, définition d'une stratégie de dépollution avec une approche basée sur la masse de polluant et la capacité de relargage d'une pollution, ...).*

<sup>1</sup> Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux

<sup>2</sup> Rapport CGEDD n° 010068-01, CGAAER n° 14135, Propositions pour un cadre national de gestion durable des sols, septembre 2015





Le BRGM a également mené à bien sa mission de Maîtrise d'Ouvrage Déléguée pour la démarche « établissements sensibles » (diagnostics des sols dans les établissements recevant des enfants, une des dix actions phare du PNSE 3) avec la réalisation à ce jour de 1 368 établissements diagnostiqués sur les 2 323 établissements recensés.

## 4.2. Stratégie à 3 ans

Le CGAAER et le CGEDD<sup>3</sup> ont été missionnés en 2015 pour proposer un cadre pour la **stratégie nationale sur les sols (SNS)**. Depuis, la préparation de la SNS a été lancée lors de la séance du Conseil national de la transition écologique (CNTE) du 7 décembre 2016. La stratégie nationale sur les sols proposée, d'une durée de 10 ans, s'articulerait autour de plusieurs axes en réponse aux enjeux identifiés sur les sols. Le BRGM pourra apporter son expertise et contribuer aux actions répondant à cette stratégie en lien avec les axes suivants :

- **mieux gérer les sols urbains** avec comme objectifs visés faire de la politique des sols un facteur concret de construction de la ville durable avec des actions à mener comme :
  - la **réduction de l'artificialisation des sols urbains** pour améliorer leurs services écosystémiques (inciter la prise en compte, dans les documents de planification d'objectifs de conservation des fonctionnalités initiales des sols urbains et péri-urbains (fertilité, biodiversité, gestion de l'eau, préservation de la pollution), en cas de changements d'usage des sols pour l'urbanisation ;
  - **développer les techniques de restauration et de retraitement qualitatif des sols urbains transformés** (anthroposols multifonctionnels) ;
- **prévenir et remédier à la pollution des sols** pour :
  - reconquérir les friches polluées pour favoriser la densification des zones urbaines et lutter ainsi contre l'étalement urbain ;
  - réduire les expositions des populations liées aux éventuelles contaminations des sols par des pollutions diffuses ou historiques ;
- **améliorer la connaissance des sols** ;
- **former et sensibiliser à l'enjeu de la préservation des sols** ;
- décliner territorialement la politique des sols avec des actions à mener comme :
  - le **développement de règles prescriptives à l'échelle régionale en matière de gestion durable des sols** (fixer dans les Sradet des règles générales visant à définir les conditions de réutilisation des friches urbaines et industrielles, polluées ou non ou encore des objectifs chiffrés relatifs à la préservation des principales fonctions des sols agricoles et urbains) ;
  - intégrer des règles de bonne gestion des sols dans les SCOT et dans les PLUI valant SCOT.

<sup>3</sup> Rapport CGEDD n° 010068-01, CGAAER n° 14135, Propositions pour un cadre national de gestion durable des sols, septembre 2015

#### 4.2.1. Comprendre et prédire les processus de migration, de transformation des polluants dans l'environnement

Les problématiques liées aux sites et sols pollués induisent régulièrement la remise en cause de certains usages ou certains projets (par exemple, abandon de captages d'eau potable, impossibilité de construire ou d'habiter sur des sites pollués).

Le BRGM poursuivra et intensifiera son travail sur **l'identification et la quantification des polluants dans les différents milieux** (sol, gaz du sol, eau souterraine, sédiments...), l'identification de leur origine ainsi que l'étude des mécanismes qui contrôlent leur mobilité (biodisponibilité, bioaccessibilité...) et leur transformation. Son effort portera tout particulièrement sur des **polluants émergents** particulièrement problématiques (produits pyrotechniques, les PFOS, les composés halogénés, par exemple), notamment sur l'anticipation des méthodes de caractérisation puis de gestion. Pour atteindre ces objectifs, le BRGM pourra s'appuyer sur des outils et techniques de mesures in situ ainsi que sur des plateformes d'expérimentation.

#### 4.2.2. Contribuer à l'identification et à la gestion raisonnée des pollutions et la réhabilitation des sites et sols pollués dont les anciens sites miniers et sites pyrotechniques

Pour proposer un cadre d'aide à la décision, le BRGM s'attachera à proposer des approches complémentaires intégrant les aspects **toxicité, écotoxicité et la préservation de la qualité biologique des milieux**. Il veillera également à proposer un cadre d'analyse globale intégrant les dimensions socio-économiques ainsi que les approches de type **analyse du cycle de vie**.

En particulier, suite aux travaux d'inventaire des sites de destruction de munitions et pour répondre aux attentes des acteurs publics, le BRGM assurera la caractérisation de l'état des milieux (sols, eaux souterraines, ...) et la définition des méthodes de gestion les plus adaptées.

#### 4.2.3. Contribuer au développement et au déploiement de techniques émergentes pour le diagnostic et la dépollution des sites et sols pollués et son suivi

Dans le cadre des expertises et assistance scientifique et technique que le BRGM réalise à la demande des pouvoirs publics sur des cas complexes de pollution avérés et/ou suspectés, le BRGM s'attachera à diffuser les avancées issues de la recherche et développement vers l'ensemble des acteurs des SSP et pourra ainsi proposer de **mettre en œuvre des techniques émergentes ou de nouvelles combinaisons/incrémentations de techniques éprouvées**.

Seraient concernées les méthodes de caractérisation des pollutions (isotopie, géophysique,...), de mesures sur site/in situ (monitoring) pour des pollutions d'origine industrielle comme historiques (après-mine ou pollution pyrotechnique) comme des techniques de dépollutions novatrices (utilisation de mousses, emploi des microondes...).

#### 4.2.4. Contribuer à la connaissance de la qualité (chimique, géotechnique, hydrogéologique et biologique) des sols urbains et à leur prise en compte en aménagement du territoire

Pour faire écho aux lignes directrices de la charte mondiale des sols, qui identifie parmi les mesures du ressort des États la **création et la mise à jour d'un SI national sur les sols**, l'axe de la SNS intitulé « *améliorer la connaissance des sols* » identifie l'élaboration d'un *schéma national des données sur les sols* » (SNDS) comme une action prioritaire à mener.

Dans le cadre de ses missions de diffusion de la donnée publique géoscientifique et environnementale, le BRGM s'attachera au **développement et à la valorisation d'observatoires, des sols et des eaux souterraines**. Il poursuivra la mise en œuvre de ses missions historiques en intégrant les données des anciens sites industriels ou activités de service et les zones dégradées par les activités anthropiques (BASIAS, IHU...), les données relatives à la surveillance de la qualité des eaux souterraines tout en assurant le lien avec les activités industrielles (GIDAF, ADES), la qualité des sols (fonds pédo-géochimiques anthropisés), notamment sur le volet chimique. En particulier, le BRGM s'attachera à proposer des **outils visant à assurer la compatibilité des usages**, la valorisation du patrimoine foncier, et les besoins propres des projets d'aménagement avec la qualité des sols et des milieux.

Si la mise en œuvre d'actions de prévention des risques liés à l'amiante dans les bâtiments et en milieu professionnel est réalisée depuis les années 1990, il est ainsi mentionné comme action phare du PNSE3 la nécessité de prendre en compte les **expositions liées aux émissions de fibres d'amiante à partir d'affleurements naturels amiantifères** ou provoquées par des activités humaines sur des terrains ou roches amiantifères. Le BRGM poursuivra ainsi l'élaboration des cartes d'aléa amiante environnementale pour couvrir le territoire national et accompagnera le Ministère dans ses réflexions sur l'encadrement réglementaire nécessaire pour la prise en compte de cette problématique auprès des acteurs de l'aménagement du territoire et des maîtres d'ouvrage des projets d'aménagements ou d'infrastructure.

Pour répondre aux obligations introduites par la loi ALUR, le BRGM apportera son appui technique auprès du Ministère, des DREALs et collectivités territoriales pour **l'élaboration et la diffusion des Secteurs d'Information sur les Sols (SIS)** répertoriant les « terrains où la connaissance de la pollution des sols justifie, notamment en cas de changement d'usage, la réalisation d'études de sols et de mesures de gestion de la pollution ». Le BRGM viendra aussi en appui des services de l'État pour la mise à disposition du public d'une Carte des Anciens Sites Industriels et Activités de Services (appelée CASIAS) introduite également par la loi ALUR.

Le rapport CGAAER-CGEDD (2015) identifie également spécifiquement comme action à mener pour lutter contre les **pollutions ponctuelles historiques, le diagnostic des expositions de jeunes populations** (crèches, écoles, collèges et lycées) aux substances préoccupantes contenues dans les sols de sites potentiellement pollués par d'anciennes activités industrielles en se basant sur le retour d'expérience de la première phase de l'opération « établissements sensibles ». Le BRGM proposera ainsi au Ministère, collectivités et autres acteurs publics de poursuivre les investigations sur les sites accueillant des populations sensibles (moins de 17 ans) localisés sur ou à proximité d'anciens sites industriels, notamment dans les régions non finalisées (Nord-Pas-de-Calais par exemple) ou non engagées (Rhône-Alpes).

Enfin, la prise en compte de la qualité habituelle des sols avec la notion de **fond pédogéochimique anthropisé** permet de mieux comprendre et mieux gérer les sols, que ce soit dans le cadre d'études, de projets de recherche, d'opération d'aménagement ou de réhabilitation de friches polluées, de réhabilitation écologique des sols, de mise en place de plans de gestion des territoires, voire de projets de gestion sanitaire. Le BRGM cherchera ainsi à promouvoir, à faciliter la capitalisation des données de qualité des sols urbains et leur diffusion pour permettre l'évaluation des fonds pédogéochimiques anthropisés à l'échelle des collectivités territoriales dans la base de données à vocation nationale construite à cet effet (BDSolU), en cohérence avec les travaux menés dans le cadre des groupes de travail nationaux et avec les recommandations issues de l'évaluation du Groupement d'Intérêt Scientifique GIS Sol menés par le CGEDD-CGAAER en 2017<sup>4</sup> qui confirme le BRGM dans son rôle d'acteur des données sur les sols urbains.

#### 4.2.5. Développer des outils et méthodes pour accompagner les maîtres d'ouvrage dans leur réflexion sur l'aménagement du territoire

Le BRGM contribuera à la mise au point d'outils pour accompagner les services urbanistiques dans leur prise de décision et la planification de l'aménagement du territoire. Il proposera des démarches intégrées à l'échelle d'un territoire (quartier, agglomération, région, ...). Pour répondre aux besoins des acteurs publics, le BRGM pourra ainsi mettre en œuvre des **démarches d'inventaire et de priorisation des friches** en définissant des critères (techniques, économiques, sociaux, environnementaux,...) adaptés aux échelles considérées et à un contexte donné d'une part, et d'autre part, des démarches d'identification et le développement de mesures constructives adaptées aux projets d'aménagement, notamment de grande ampleur ou à forte connotation environnementale seront également intégrées.

En lien avec les axes stratégiques de la SNS tels qu'identifiés actuellement, le BRGM pourra accompagner également les collectivités territoriales dans la déclinaison territoriale de la politique des sols avec leur accompagnement technique pour **l'élaboration de règles prescriptives en matière de gestion durable des sols à l'échelle régionale** (SRADDET) ou dans les SCOT et dans les PLUI valant SCOT (réutilisation des friches urbaines et industrielles, polluées ou non, objectifs relatifs à la préservation des principales fonctions des sols agricoles et urbains, etc.).

Le BRGM accompagnera également les acteurs publics pour **faire émerger et sécuriser de nouvelles voies de reconversion comme les technosol/anthroposols** (étude technico-économique, démonstrateur, appui technique pour les encadrements nécessaires réglementaires ou méthodologique...).

#### 4.2.6. Contribuer aux travaux de normalisation et de certification et assurer une veille internationale et européenne pour éclairer la décision publique et les évolutions réglementaires et techniques jugées nécessaires.

Pour contribuer à l'élaboration des stratégies européenne et nationale, le BRGM assurera une **veille internationale et européenne nécessaire pour éclairer la décision publique et contribuer aux évolutions réglementaires**. Le renforcement de ces actions portera sur

---

<sup>4</sup> Évaluation du Groupement d'Intérêt Scientifique GIS Sol, Rapport CGEDD n° 010691-01, CGAAER n° 16080, février 2017

la participation accrue du BRGM aux réseaux (Nicole, Sednet, Common forum...) et aux comités européens. Le BRGM renforcera notamment dans la **normalisation NF et ISO** dans le domaine des sites et sols pollués.

4.2.7. Poursuivre son activité de formation et de communication notamment en l'élargissant à la société civile et veillant au transfert de la puissance publique vers les acteurs économiques

Le BRGM poursuivra ses actions de formation des cadres de l'État, des collectivités et plus largement de l'ensemble des acteurs des sites et sols pollués via son entité propre (BRGM formation) et par le développement de ses actions dans les formations (Licence professionnelle voire dans un Master).

Le BRGM continuera à organiser et à s'impliquer fortement dans des événements ou manifestations permettant de sensibiliser les acteurs du domaine et la société civile ou le grand public sur la thématique SSP et les actions réalisées.

En continuité de ses actions, le BRGM accentuera ses efforts pour la collecte, la qualification et la diffusion de données et d'informations sur la thématique.

### **4.3. Orientations pour 2018**

4.3.1. Comprendre les phénomènes de migration, de transformation des polluants dans l'environnement

- Développer des outils de connaissance de la qualité des eaux souterraines et initier des modélisations en prenant en compte l'intégralité des processus de transfert depuis la source aux zones de dépôt (versant, zone non-saturée, nappe) à diverses échelles temporelles et spatiales.

4.3.2. Contribuer à la gestion raisonnée des pollutions et la réhabilitation de sites et sols pollués dont les anciens sites miniers et sites pyrotechniques

- élaboration de documents normatifs et de guides méthodologiques répondant à des besoins de l'ensemble des parties prenantes dans le domaine des sites et sols pollués ;
- animation de groupes de travail et création d'outils à destination des acteurs de terrain ;
- amélioration des pratiques de prélèvements et des caractérisations de terrain.

4.3.3. Contribuer au développement et au déploiement de techniques émergentes pour le diagnostic et la dépollution des sites et sols pollués et son suivi

- Mener à bien les projets financés par l'ADEME sur les techniques de diagnostic/dépollution innovantes FAMOUS, BIOVYVAL, SYLPHEs ;
- Contribuer au réseau national SSP ESSORT « Echange sur les Sites et SOIs pollués pour la Recherche et le Transfert », réseau sous pilotage ADEME.

4.3.4. Contribuer à la connaissance de la qualité (chimique, géotechnique, hydrogéologique (incluant les transferts hydriques horizontaux et verticaux), et biologique) des sols urbains et à leur prise en compte en aménagement du territoire

- Accompagner le MTES, les DREAL et les collectivités pour la définition, la création des secteurs d'information sur les sols et à leurs prises en compte dans les documents d'urbanisme ;
- assurer les liens et le transfert de données entre GIDAF et ADES ;
- promouvoir et faciliter la capitalisation des données pour l'évaluation des fonds géochimiques urbains dans la base de données à vocation nationale construite à cet effet (BDSolU).

4.3.5. Développer des outils et méthodes pour accompagner les maîtres d'ouvrage dans leur réflexion sur l'aménagement du territoire

- Finaliser le projet Alsace Inventaire et faire le retour d'expérience, proposer le déploiement de ce type d'approche à d'autres maîtres d'ouvrage ;
- Contractualiser et réaliser le projet RENOV'FRICHE

4.3.6. Contribuer aux travaux de normalisation et de certification et assurer une veille internationale et européenne pour éclairer la décision publique et les évolutions réglementaires et techniques jugées nécessaires

4.3.7. Poursuivre son activité de formation et de communication notamment en l'élargissant à la société civile

- Assurer la diffusion des données et des informations du domaine (portail SSP, Géorisques, sites MTES et BRGM, GisSol,...).

## 5. Contribuer à l'économie circulaire et à la valorisation des ressources secondaires

### 5.1. Enjeux et actions en cours

Depuis la conférence environnementale de 2013, la thématique de l'économie circulaire a pris une acuité toute particulière. La loi relative à la **transition énergétique pour la croissance verte** (LTECV) du 17 août 2015 a ainsi introduit un volet sur la lutte contre le gaspillage et la promotion de l'économie circulaire en le rattachant principalement au recyclage. Selon l'ADEME, **l'économie circulaire** doit viser globalement à diminuer drastiquement le gaspillage afin de découpler la consommation des ressources de la croissance du PIB tout en assurant la réduction des impacts environnementaux et l'augmentation du bien-être. Il s'agit de faire plus et mieux avec moins. L'économie circulaire s'articule autour de la prise en compte de 7 piliers dans trois domaines d'actions, dont la gestion des déchets. La production et la consommation responsables sont de nature à limiter la production des déchets dans le cadre de la politique de prévention. Pour répondre à la hiérarchie à respecter pour la gestion des déchets introduite par la directive cadre de 2008, **la gestion des déchets restants doit favoriser le recyclage et, si besoin, la valorisation énergétique.**

La politique nationale de prévention et de gestion des déchets apparaît ainsi comme un levier essentiel de cette transition vers l'économie circulaire.

Les objectifs de la politique de prévention et de gestion des déchets sont de réduire leur production et diminuer leur dangerosité, les gérer sans nuire à l'environnement, les traiter au plus près de leur lieu de production pour respecter le principe de proximité, assurer l'information et la participation du public.

Le Programme national de prévention des déchets 2014-2020 fixe un ensemble d'objectifs chiffrés (dont un objectif sur les déchets du BTP) dans le cadre d'un objectif plus général de découplage entre la production de déchets et la croissance. Ce programme cible des **flux de déchets** jugés comme prioritaires (dont les déchets dangereux) et des déchets faisant l'objet d'actions dédiées comme les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE).

Les plans de prévention et de gestion des déchets constituent l'outil privilégié pour mettre en œuvre cette politique au niveau territorial. La loi portant sur la nouvelle organisation territoriale de la République (NOTRe) étend le champ de compétences des régions en matière de prévention et de gestion des déchets par la définition d'un plan régional unique (Plan régional de prévention et de gestion des déchets - PRPGD) et d'un Schéma régional d'aménagement et de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET).

Cette action répond aussi aux ambitions de la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte. Elle contribue à la volonté **d'accompagner la société vers l'économie circulaire** avec des actions de recherche appliquée, d'expertise et d'appui technique pour le compte de l'État ou des collectivités territoriales pour améliorer la valorisation des déchets et aider à l'élaboration d'une stratégie de gestion des ressources à l'échelle d'un territoire.





On notera, qu'au cours des dernières années, le BRGM a élaboré des guides méthodologiques notamment sur :

- la caractérisation et la réutilisation des terres excavées issues de sites pollués en projet d'aménagement (guide en cours de révision en 2017) ;
- la conception d'installation de stockage et apporté son expertise et un appui scientifique et technique auprès des collectivités et des DREAL sur des sites sensibles.

## 5.2. Stratégie à 3 ans

### 5.2.1. Améliorer la caractérisation des déchets pour aider à l'identification de filières de gestion pertinente (et pérenne), développer des technologies de recyclage, sécuriser les filières en développement et accompagner l'émergence de nouvelles filières de valorisation

#### a) *Boues de dragage :*

L'enlèvement des sédiments accumulés dans les ports et les voies d'eau, y compris les retenues de barrage, est une activité impérieuse pour le bon fonctionnement de ces installations. Jusqu'aux années 90, elle s'est déroulée sans trop de contraintes : les sédiments marins, sans grande valeur géotechnique a priori, étant très généralement immergés au large, et les sédiments continentaux soit remis en suspension au fil de l'eau dans les rivières à fort débit (Rhône et Rhin), soit évacués lors de chasses de barrage, soit encore régalez sur les berges ou stockés de manière définitive dans des alvéoles dédiées. Depuis une vingtaine d'années, l'amélioration des diagnostics et des connaissances, le développement d'une plus grande sensibilité de l'état et de la société aux impacts environnementaux des activités humaines, ainsi que le manque progressif de terrains de stockage définitif à terre, ont remis en cause les pratiques actuelles de gestion. Une demande de nouveaux débouchés à terre des sédiments dragués a émergé.

Le BRGM propose de contribuer à la finalisation du cadre méthodologique, voire réglementaire, sous l'égide du MTES ou de l'AFB pour **sécuriser et faciliter la valorisation des boues de dragage** en proposant des critères/méthodes qui permettent de maximiser les quantités valorisées. Pour cela, il convient d'identifier les boues non dangereuses au sens de la réglementation déchet, et de s'assurer de la non contamination des milieux (sol et eaux) à proximité des zones de valorisation, et de l'absence d'impact sanitaire de l'ensemble de la filière de valorisation (échantillonnage des sédiments *in situ*, caractérisation des sédiments *in situ*, caractérisation des boues de dragage et du devenir des polluants qu'elles sont susceptibles de contenir, dans leur nouveau contexte de valorisation (mobilité, biodisponibilité, bio accessibilité...).

Le BRGM propose également d'accompagner les gestionnaires de voies d'eau ou de ports à identifier de nouveaux exutoires sur le territoire pour les boues de dragage, d'accompagner les acteurs publics dans l'élaboration de stratégies de gestion des ressources à l'échelle d'un territoire intégrant les boues de dragage, de contribuer à la réalisation de démonstrateurs nécessaires pour démontrer et communiquer sur la faisabilité de la valorisation et son intérêt via des approches globales intégrant des composantes socioéconomiques et environnementales.

b) *Terres excavées :*

La mission menée conjointement par le Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (CGAAER) et le Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) en 2015 propose que la stratégie nationale sur les sols s'articule autour de plusieurs axes en réponse aux enjeux identifiés. En particulier, l'axe « mieux gérer les sols urbains » a comme principal objectif de **faire de la politique des sols un facteur concret de construction de la ville durable**. Le réemploi des terres excavées non polluées ou faiblement polluées est cité dans ce cadre.

Le BRGM continuera à apporter son appui au MTES en collaboration avec le Cerema pour l'élaboration de **guides méthodologiques sur la valorisation des terres** (en aménagement ou en technique routière) issues de sites pollués ou de terres dites naturelles en veillant à assurer la cohérence entre les différents guides produits et avec la méthodologie nationale SSP le cas échéant. De plus, les actions d'appui aux maîtres d'ouvrage et aménageurs pour anticiper et optimiser la gestion des terres excavées associées aux chantiers BTP seront poursuivies via (i) la **caractérisation des terres attendues** (modélisation 3D des volumes de terre par classe de qualité chimique en se basant sur les informations issues des IHU, des données de qualité des sols mesurées et en intégrant la notion de fond géochimique), (ii) le développement et l'optimisation des plateformes physiques de valorisation des terres, (iii) le **développement et la diffusion de plateforme dématérialisée pour la traçabilité des terres**.

c) *Développer de nouvelles technologies/filières de valorisation et accompagner l'émergence de nouvelles filières :*

Au travers de ses actions de recherche et développement, le BRGM continuera à apporter son appui scientifique et technique pour **l'identification de filières pertinentes, le développement de nouvelles filières/techniques de valorisation** développées et testées au travers de ses moyens expérimentaux (échelles du laboratoire, du pilote ou de l'essai sur site) en partenariat avec des acteurs publics ou privés. Le BRGM accompagnera en particulier l'émergence de nouvelles filières comme la **construction de sol (anthroposol) à partir de déchets** ou le développement de procédé de tri en particulier sur des déchets spécifiques (DEEE, déchets industriels ...). Le BRGM s'attachera à diffuser les avancées de ces projets auprès des acteurs publics. Il pourra accompagner les Ministères pour l'élaboration de guides méthodologiques encadrant ces nouvelles pratiques (construction de sol...) ou pour favoriser la mise en œuvre de bonnes pratiques au travers de travaux articulés autour de l'échantillonnage ou du suivi des procédés ou visant à renforcer le cadre réglementaire si nécessaire (notamment pour le sujet des anthroposols).

Par ailleurs, l'évaluation du potentiel de valorisation des déchets miniers et des déchets issus du BTP est également abordée (cf objectif 2.2). Il s'agit d'une part de s'intéresser aux gisements potentiels (valeur métaux de base et métaux ; matériaux) mais aussi de contribuer aux innovations technologiques. Pour les déchets du BTP, le BRGM s'attachera également à contribuer à leur **prise en compte et à assurer la cohérence entre les documents de planification** tels que les plans régionaux de gestion de déchets et les schémas régionaux des carrières pour aller vers une gestion des ressources intégrées à l'échelle d'un territoire.

Quant aux **déchets miniers historiques** qui représentent potentiellement des petits gisements ponctuels dont la gestion environnementale pose question et engendre des coûts élevés, le BRGM cherche à étudier la mise en œuvre de techniques de procédés modernes qui pourraient permettre de coupler la récupération métaux et matériaux avec la réhabilitation

des anciens sites miniers dans le cadre d'une vision intégrée de leur gestion (comparaison de scénarios).

#### 5.2.2. Accompagner les acteurs régionaux dans les exercices de planification et leur articulation

Les plans régionaux de prévention et de gestion des déchets (PRPGD) introduits par la loi NOTRe doivent intégrer dorénavant l'ensemble des déchets produits et gérés à l'échelon régional, y compris notamment les déchets du BTP. Cet exercice de planification à l'échelle régionale vient s'ajouter à un autre exercice de planification : **les nouveaux schémas régionaux des carrières** (SRC). Les principales innovations introduites par le décret pris en application de l'article L. 515-3 du code de l'environnement tel que modifié par la loi Alur ont été précisées par le MTES lors de la mise en consultation du projet de décret en avril 2015 : « *un changement d'approche au regard des nécessités d'approvisionnement, l'insertion des schémas dans le cadre de l'économie circulaire et la réaffirmation d'une gestion rationnelle et plus économe en matériaux, en adaptant l'échelle des schémas à celles des flux d'approvisionnement* ». Ainsi, le SRC doit fixer les mesures nécessaires à l'atteinte des objectifs du PRPGD, en termes de recyclage et de valorisation des déchets permettant la production de ressources minérales secondaires. Le BRGM apportera son appui à l'état et aux conseils régionaux pour accompagner et articuler ces deux exercices de planification.

#### 5.2.3. Améliorer les pratiques, la conception des installations de stockage de déchets et la recherche de sites (sitologie)

Le BRGM continuera à apporter son expertise auprès du Ministère chargé de l'environnement pour l'élaboration de guides méthodologiques notamment sur la **conception d'installations de stockage et d'installations monomatériaux** (sédiments), la lutte contre les décharges illégales (recommandations et réflexions à mener en cohérence avec la méthodologie des sites et sols pollués pour la réhabilitation de ces sites), et l'accompagnement technique pour l'arrêt de suivi des installations en post-exploitation.

Le BRGM continuera également à apporter un appui technique auprès des collectivités, et des services déconcentrés de l'état avec l'expertise de sites en exploitation ou l'identification d'espaces favorables à la création de nouveaux sites (épizootie...).

#### 5.2.4. Contribuer aux travaux de normalisation, assurer une veille pour éclairer la décision publique et les évolutions réglementaires et techniques jugées nécessaires et poursuivre son activité de formation et de communication

Le BRGM continuera à apporter son expertise à l'élaboration de documents de référence (BREF) en lien avec la transposition et la mise en œuvre de la Directive sur la gestion des Déchets de l'Industrie Extractive (DDIE) et contribuera aux travaux des commissions AFNOR X30I (déchets-perméabilité) et de la nouvelle commission X30M qui couvre comme domaines d'activités, les domaines suivants : la gestion, valorisation, élimination des déchets et les aspects généraux relatifs au recyclage.

Pour assurer une **veille nationale, européenne et internationale** nécessaire pour éclairer la décision publique, le BRGM poursuivra sa participation aux réseaux tels que Sednet et

veillera à diffuser auprès des acteurs publics les avancées issues des projets européens dans lesquels le BRGM est fortement impliqué.

Le BRGM poursuivra également les **formations** proposées aux inspecteurs des DREAL, exploitants et bureaux d'étude sur la conception et le suivi des installations de stockage de déchets notamment et veillera à développer son offre de formation et actions de communication comme des journées techniques nationales organisées avec le MTES en fonction des besoins identifiés.

### 5.3. Orientations pour 2018

#### 5.3.1. Améliorer la caractérisation des déchets pour aider à l'identification de filières de gestion pertinentes et pérennes, développer des technologies de recyclage, sécuriser les filières en développement et accompagner l'émergence de nouvelles filières de valorisation

- Boues de dragage : contribution des experts BRGM pour la finalisation des travaux autour des guides d'application en vue de faciliter la valorisation des sédiments en technique routière (paramètres à mesurer pour favoriser la valorisation des sédiments, adaptation des essais de percolation aux sédiments fins...);
- Terres excavées : contribution au guide de valorisation des terres naturelles en technique routière en collaboration avec le Cerema et la FNTP sous l'égide du MTES et poursuite des actions d'appui technique auprès des aménageurs et maîtres d'ouvrage ;
- Filières en développement/nouvelles techniques : retour d'expérience et diffusion des avancées de la Re&D (projets ADEME ou projets européens en particulier) sur les techniques de tri-valorisation/nouvelles filières.

#### 5.3.2. Accompagner les acteurs régionaux dans les exercices de planification et leur articulation

- Communication autour de l'appui technique et scientifique apportée en région PACA et poursuite des actions de ce type.

#### 5.3.3. Améliorer les pratiques, la conception des installations de stockage de déchets et la recherche de sites (sitologie)

- En appui des politiques du ministère chargé de l'environnement, le BRGM assurera l'élaboration de guides méthodologiques répondant à des besoins identifiés par les professionnels et les représentants de l'état et en assurera la diffusion et la communication.

#### 5.3.4. Contribuer aux travaux de normalisation, assurer une veille pour éclairer la décision publique et les évolutions réglementaires et techniques jugées nécessaires et poursuivre son activité de formation et de communication

- Le BRGM s'attachera à :
  - apporter son expertise à l'élaboration de document de référence (BREF) en lien avec la transposition et la mise en œuvre de la Directive DDIE ;
  - contribuer aux travaux des commissions AFNOR dans le domaine des déchets ;
  - participer aux réseaux tels que Sednet ;
  - veillera à diffuser auprès des acteurs publics les avancées issues des projets de recherche et développement nationaux ou européens dans lesquels le BRGM est fortement impliqué ;
- Le BRGM poursuivra également les formations proposées aux inspecteurs des DREAL, exploitants et bureaux d'étude sur la conception et le suivi des installations de stockage de déchets notamment et veillera à développer son offre de formation et d'actions de communication comme des journées techniques nationales organisées avec le MTES en fonction des besoins identifiés.

## 6. Contribuer à atténuer les effets du changement climatique et s'y adapter

### 6.1. Enjeux et actions en cours

Le changement climatique actuel est la conséquence du déséquilibre énergétique global, induit par les émissions de gaz à effets de serre d'origine anthropique. Ses conséquences sont perceptibles dès aujourd'hui : augmentation des températures moyennes et extrêmes, altérations du cycle de l'eau et élévation du niveau de la mer. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a démontré que ces phénomènes se poursuivront en s'accroissant au cours du 21<sup>ème</sup> siècle. Il a également alerté les États et la société civile sur l'ampleur des risques associés à un changement climatique rapide : accentuation des risques environnementaux et tensions sur les ressources en eau et alimentaires, notamment.

La puissance publique s'est saisie de cette question, non seulement en se mobilisant pour adopter l'**accord international de la COP21**, mais aussi en engageant une **transformation de ses outils réglementaires**, de manière à intégrer le défi climatique dans l'ensemble de ses politiques publiques. Ainsi, les nouvelles compétences des collectivités, issues de la réforme territoriale, impliquent des responsabilités vis-à-vis des changements globaux, dans lesquelles les questions climatiques deviennent de plus en plus présentes (ex. PCAET Plan Climat Energie Territorial).

Aujourd'hui, les différentes autorités publiques expriment des besoins qui sont de trois ordres :

#### 6.1.1. Atténuer le changement climatique

Afin de limiter, autant que possible, les risques associés : si les émissions de gaz à effets de serre se poursuivent sans être atténuées, les concentrations de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère atteindront des niveaux inégalés depuis l'Eocène dès le milieu du 21<sup>ème</sup> siècle. Pour éviter des changements aussi rapides, sans analogues connus dans les archives paléoclimatiques, les États se sont accordés, lors de la COP21, à limiter le réchauffement climatique bien en-deçà de 2°C par rapport à la période préindustrielle. Cet objectif ne peut être atteint que grâce à une transition énergétique permettant d'atteindre la neutralité carbone dès le milieu du 21<sup>ème</sup> siècle, et, au-delà, de capter et stocker les gaz à effets de serre présents dans l'atmosphère (concept d'« émissions négatives »).

Parmi les solutions existantes, l'agence européenne de l'énergie identifie des technologies telles que la capture et le stockage géologique du CO<sub>2</sub>, la géothermie et l'optimisation des ressources du sous-sol. Les autorités publiques, à la recherche de solutions intégratives pour engager ces transformations, demandent également un appui pour définir les contours d'une économie décarbonée, dans laquelle les ressources en métaux et issus de l'économie circulaires joueront nécessairement un rôle majeur.

La France, comme d'autres pays ayant effectué très tôt leur révolution industrielle, ont un rôle majeur à jouer dans cette transition énergétique. En effet, le réchauffement climatique actuel n'est pas causé par les émissions de gaz à effets de serre actuelles, mais par l'accumulation des émissions depuis le 19<sup>ème</sup> siècle. Cette responsabilité est actée dans les rapports du GIEC, approuvés par les États.



Il appartient donc à présent aux opérateurs de l'État d'accompagner la transformation des politiques publiques qui permettront de respecter l'accord de Paris, bien avant son évaluation globale prévue en 2023.

### 6.1.2. S'adapter au changement climatique

Quels que soient les efforts d'atténuation qui seront conduits, certains effets du changement climatique ne peuvent plus être évités. C'est le cas, par exemple, d'une élévation du niveau de la mer de 0,5 m par siècle au cours des deux prochains millénaires. Aujourd'hui, la puissance publique ne demande pas uniquement quels seront les impacts du changement climatique pour les risques naturels et côtiers, ou bien géologiques, et les ressources en eau, mais elle attend également d'être accompagnée pour :

- conduire l'adaptation et l'évaluer (exemple : solutions basées sur la nature ou 'nature based solutions', consistant par exemple à revégétaliser le littoral, ou, dans le cadre des directives DCE et DCSMM, apprécier respectivement l'état hydromorphologique ou le bon écologique, préalable nécessaire à l'évaluation des effets du changement climatique).
- anticiper les effets du changement climatique dans la gouvernance des risques et l'adaptation (exemples : Catnat, mécanismes de transfert des risques, implications pour le système assurantiel) ;
- faire évoluer le cadre réglementaire : cette demande s'exprime à travers le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC), qui doit être renouvelé en 2017 et aura des conséquences importantes dans les territoires. Elle s'exprime également dans la volonté de faire évoluer les plans de prévention des risques (PPR) actuels, afin de mieux intégrer le changement climatique, et pas uniquement dans les PPR littoraux ;
- communiquer avec la société civile, dans laquelle les opérateurs publics chargés d'études sur le milieu physique contribuent à leur niveau à expliquer les fondements scientifiques sur lesquels s'appuient leurs résultats et recommandations ;
- un accompagnement pour mener l'aide au développement et à l'adaptation que l'accord de Paris prévoit d'accentuer pour faire face au défi climatique.

### 6.1.3. Améliorer la connaissance et l'observation du changement climatique et de ses effets

Afin de planifier l'adaptation de manière efficace : les acteurs publics et privés en charge de l'adaptation constatent aujourd'hui que certaines opérations, telles que la relocalisation d'enjeux, doivent être anticipées très tôt, parfois plusieurs dizaines d'années en amont. La surveillance d'effets précoces du changement climatique permet de mieux anticiper sous quelles échéances l'adaptation peut être menée.

Cette surveillance concerne une grande variété de phénomènes qui peuvent être classés en deux familles :

- Evénements extrêmes tels que les pluies exceptionnelles de mai/juin 2016 dans le centre de la France, dont le lien avec le changement climatique a été démontré ;
- Evolutions séculaires (dites « lentes ») induites par exemple par l'évolution du niveau de la mer. Quel que soit le phénomène considéré, ce besoin en surveillance implique d'observer des changements environnementaux en cours, afin de permettre la détection et l'attribution d'effets du changement climatique.

L'ampleur des enjeux décrits ci-dessus montrent que les réponses proposées ne peuvent être que globales, et qu'elles impliquent une transformation systémique (politique énergétique, gestion des ressources, occupation des sols et transformation des villes, notamment).

Les différents niveaux d'intervention actuels des travaux du BRGM dans le domaine du changement climatique concernent les trois champs d'action identifiés ci-dessus, c'est-à-dire l'appui aux politiques :

- **d'atténuation du changement climatique** (géothermie, capture et stockage du CO<sub>2</sub>; objectif 2.9) et de transition vers une économie décarbonée (objectif 2.2, usages accru de métaux) ;
- **d'adaptation au changement climatique**, qui suppose non seulement l'évaluation des impacts du changement climatique sur les risques géologiques (objectif 2.8), hydrogéologiques (objectif 2.3) et côtiers (objectif 2.7), mais aussi l'élaboration de services pour l'adaptation (objectif 2.10) ;
- **d'amélioration des connaissances et d'observations** (objectifs 2.2, 2.3, 2.7, 2.8, 2.9)

Ces interventions sont illustrées dans de nombreux projets conduits ces dernières années, par exemple dans les domaines du stockage géologique du CO<sub>2</sub>, de la géothermie, des risques, de l'observation et du développement des connaissances, pour les aléas côtiers, d'érosion des sols, de mouvements gravitaires et des retraits et gonflements des argiles et celui de la gestion de la ressource en eau (*projets Aquif-FR, prévi-nappe, Recharge...*), dans lequel le BRGM développe plusieurs approches destinées à caractériser les évolutions des ressources disponibles dans un contexte marqué par le changement climatique. Le BRGM procède en outre à l'évaluation prospective des mesures de gestion et des stratégies d'adaptation économique.



*Par ailleurs, l'effort de R&D conduit depuis plusieurs années par le BRGM s'inscrit dans le contexte de la mise en place des services climatiques, à travers trois axes principaux : (1) détection et attribution d'impacts du changement climatique ; (2) évaluation des impacts ; (3) services climatiques pour l'adaptation et l'atténuation. Le développement de services climatiques implique non seulement le développement de portails de données (c.f. objectif 2.10), mais aussi des activités d'expertise et pour accompagner la prise en compte de ces expertises dans les politiques publiques et leurs mises en place. Il est illustré à travers la participation du BRGM à l'ERANET ERA4CS (<http://www.jpi-climate.eu/ERA4CS>), comprenant 5 projets dans lesquels le BRGM est impliqué, sur les thèmes de l'élévation du niveau de la mer, des risques littoraux, de l'érosion des sols et des ressources en eaux souterraines.*

## 6.2. Stratégie à 3 ans

L'action internationale en matière de changement climatique, est guidée, à l'horizon 2023, par l'**Accord de Paris sur le Climat**, adopté lors de la COP21 de Paris en 2015. Ce cadre d'action promeut une approche systémique, croisant observations, atténuation et adaptation, afin d'assurer que les politiques publiques pertinentes pour le changement climatique auront une cohérence globale. C'est tout le sens de la stratégie du BRGM à trois ans dans ce domaine : **proposer à ses partenaires une offre intégrée, permettant de les accompagner dans la mise en œuvre de politiques publiques d'atténuation du changement climatique, d'adaptation à ses effets et de leur observation**. C'est bien en croisant ces trois dimensions de manière cohérente, que les politiques publiques répondront efficacement au défi climatique.

### 6.2.1. Atténuer le changement climatique : accompagner les territoires pour que l'évaluation de l'implémentation de l'accord de Paris en France soit positif en 2023

Les ressources et les capacités de stockage du sol et du sous-sol offrent des solutions pour atténuer le changement climatique grâce au développement de technologies novatrices, qui chacune à sa manière pourra contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre et même parfois à retirer du CO<sub>2</sub> de l'atmosphère (concept d'émissions négatives).

Dans le domaine de l'énergie, le BRGM accompagnera les pouvoirs publics dans le développement de 3 grands types de technologies : **le captage et le stockage géologique de CO<sub>2</sub>** (CSC, ou CCS en anglais) couplé le cas échéant à sa valorisation (CSCV, ou CCUS), **la géothermie, le stockage d'énergie dans le sous-sol** (cf objectif 2.9). Ceci afin de décliner au niveau national ou régional les challenges de la «Mission Innovation » sur les énergies propres lancée au niveau international à la COP21, les actions clés du plan stratégique européen pour les technologies énergétiques (SET-Plan), la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE - octobre 2016) et la Stratégie Nationale de la Recherche Énergétique (SNRE - décembre 2016). Dans les 3 années à venir, le BRGM s'efforcera d'aider l'État, les collectivités territoriales et les entreprises à :

- établir et mettre en œuvre les stratégies nationales et régionales d'atténuation du changement climatique (SNBC, SRESRI, SRCAE, SRADDT,...), en permettant le recours en tant que de besoin au captage et stockage de CO<sub>2</sub>, à la géothermie, au stockage d'énergie ;
- évaluer le potentiel de déploiement de ces technologies au niveau des territoires ;
- tester sur le terrain ces technologies par des pilotes et démonstrateurs ;
- mener des recherches pour continuer à améliorer leur efficacité, à réduire leurs coûts, à s'assurer de leur sécurité ;
- envisager des synergies entre ces technologies, tels que le couplage CCS – énergies renouvelables (biomasse, géothermie) ;
- aider à l'élaboration des réglementations, normes et bonnes pratiques ;
- informer les élus, les professionnels et les citoyens.

Par ailleurs le BRGM continuera à **évaluer les ressources primaires et secondaires en métaux stratégiques nécessaires au développement des énergies renouvelables** (cf. objectif 2.2). Le besoin en métaux constitue un véritable défi car la disponibilité en certains métaux ou l'envolée de leur prix pourrait restreindre la possibilité de réaliser certains scénarios assignant aux énergies renouvelables un rôle capital parmi les moyens pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Au niveau des politiques urbaines, **l'optimisation de l'utilisation d'énergies bas-carbone** passe par la possibilité d'un meilleur pilotage du mix énergétique à l'échelle du bâtiment ou de l'éco-quartier. La mise en place de tableaux de bord intégrant la disponibilité et la consommation des différents types d'énergie permet ainsi une gestion optimale par les acteurs.

Pour ce qui concerne la géothermie, ces informations pourront être intégrées dans ces outils de pilotage. Enfin, dans les secteurs de l'agriculture et de la forêt, le BRGM peut contribuer à évaluer les options pour augmenter le stockage du carbone dans les sols selon l'initiative 4 pour 1000 lancée par la France à la COP21.

### 6.2.2. S'adapter au changement climatique

La puissance publique s'est emparée du sujet de l'adaptation en définissant des **plans d'adaptation aux échelles nationales, régionales et des bassins** (exemple: Plan National d'Adaptation au Changement Climatique; Schémas Régionaux Climat Air Energie, SAGE, SDAGE, PGRI). Ceci se traduit par exemple par la prise en compte des effets inévitables de l'élévation du niveau de la mer dans le volet submersion des plans de prévention des risques littoraux.

Au cours des trois prochaines années, ce mouvement de prise en compte du changement climatique dans les différentes politiques publiques est amené à s'amplifier. Ceci crée un besoin **d'accompagnement pour définir et mettre en œuvre les plans d'adaptation** de l'État, de ses services et des collectivités, pour accompagner **l'évolution vers des PPR multirisques**, ou encore engager des opérations de relocalisation lorsque cette option est retenue.

Appuyer les politiques publiques d'adaptation au changement climatique suppose en premier lieu d'identifier, comprendre et modéliser les phénomènes physiques auxquels on doit faire face. Les questions clés auxquelles doivent répondre les gestionnaires de l'adaptation sont les suivantes :

- quelles sont les territoires les plus vulnérables au changement climatique ?
- quelle est la vitesse des changements anticipés ?
- quelle sont les incertitudes associées aux évaluations des impacts du changement climatique ?
- quels sont les bénéfices de l'adaptation ?

Pour répondre à ces questions, le BRGM peut mobiliser des modèles utilisés depuis de nombreuses années pour évaluer les risques géologiques et côtiers et les tensions sur les ressources en eaux souterraines. Il peut intervenir également, avec ses partenaires de recherche nationaux et internationaux, pour proposer des projections d'élévation du niveau de la mer applicable localement et prenant en compte des phénomènes géologiques tels que les mouvements verticaux du sol en zones côtières. Ces nouveaux usages d'outils de modélisation posent des défis en termes de gestion d'échelles temporelles et spatiales, des incertitudes et des temps de calculs. Elle suppose d'engager une **transformation des modèles géologiques, hydrogéologiques et côtiers afin de favoriser leur interfaçage avec des projections climatiques**, aboutir à des cartographies plus précises, moins empiriques (comme par exemple dans le cas des retraits gonflement des argiles) et prenant en compte la variabilité régionale des conséquences du réchauffement climatique (exemple des ressources en eau et des conséquences de l'élévation du niveau de la mer). Selon le contexte décisionnel choisi (installation industrielle, installations touristiques, etc.), les échelles de temps pertinentes vont du saisonnier au multi-centennal, en passant par l'interannuel et le décennal à multi-décennal, ce qui suppose de prendre en compte non seulement le changement climatique, mais aussi ses différents modes de variabilité.

Pour accompagner cette dynamique, le BRGM et ses partenaires se sont engagés dans une démarche coordonnée de mise en place de **Services Climatiques pour l'Adaptation**, créant des liens forts et durables entre les sphères privées, de la décision publique, de la recherche et de l'ingénierie environnementale. Cet engagement est réalisé notamment à travers le projet de Service Climatique National porté par le MTES et le CNRS, mais aussi les projets européens ERANET ERA4CS. A terme, cette démarche permettra de **développer une approche couplée entre les modèles géologiques, hydrodynamiques, côtiers et les modèles économiques visant à optimiser la gestion des risques et de la res-**

**source en eau dans un contexte de changement global** (objectif 2.3).

### 6.2.3. Observer et analyser le changement climatique et ses effets

L'adaptation est un processus de long terme, qui s'effectue souvent sur plusieurs dizaines d'années (exemple de la relocalisation). Aussi, dans le cadre de la planification de l'adaptation, la puissance publique est attentive aux effets du changement climatique observés actuellement. Dans le cadre de sa stratégie à 3 ans, le BRGM s'attachera à appuyer l'État et les collectivités pour :

- **Améliorer et optimiser les réseaux de suivi et d'observations, susceptibles de permettre d'observer des effets du changement climatique** : les moyens mobilisables par le BRGM en appui des politiques publiques comprennent la géophysique et la télédétection (en lien notamment avec les programmes Copernicus, Sentinel), mais aussi les réseaux d'observatoires, opérés par le BRGM et ses partenaires (exemple : réseaux piézométriques, observatoires du trait de côte). A titre d'exemple, la Nouvelle Aquitaine a demandé d'adapter les réseaux piézométriques et d'observation du littoral afin de mieux détecter des signes précoces du changement climatique, ce qui implique une optimisation des réseaux et de nouveaux protocoles d'observation ;
- **Détecter des effets du changement climatique et attribuer une part des changements observés au changement climatique** : outre les travaux de recherche effectués dans le domaine du recul du trait de côte et les submersions marines (projets ANR CECILE et ERA4CS Eupheme), le BRGM s'est engagé dans l'exploitation des chroniques de la base de données ADES (niveau des nappes, température, conductivité, PH ...) en lien avec les données de la banque hydro et les données climatiques disponibles pour rechercher d'éventuelles évolutions dans les aquifères, en estimer l'ampleur (quantité et qualité) et établir le lien avec le changement climatique.

Au-delà des analyses de séries temporelles sur différents paramètres, la détection de signaux faibles peut également faire appel à des techniques de big data, permettant le croisement de données multi sources et de natures variées. Ceci nécessite bien entendu de permettre l'accès standardisé à des données très diverses facilitant ce type de traitement, comme cela a été fait dans le domaine de l'eau à travers le projet Hub'Eau. A terme, ces technologies permettront de progresser vers un service climatique de détection rapide d'effets du changement climatique, particulièrement utile en amont de toute réforme du système Catnat.

## 6.3. Orientations pour 2018

### 6.3.1. Atténuer le changement climatique

En 2018, le BRGM s'attachera à appuyer l'État et les collectivités pour le développement, le test et la mise en œuvre de technologies innovantes d'atténuation du changement climatique :

- En lien avec le MTES, le BRGM contribuera à la révision et au suivi de la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC), au suivi du SET Plan européen et de la « Mission Innovation » au niveau international. Il poursuivra sa participation au Comité ISO TC/265 sur le captage et stockage de CO<sub>2</sub> ;
- En lien avec le MESRI, le BRGM continuera à participer au Groupe de Travail National (GTN) Energie et à coordonner le nœud français de l'infrastructure de recherche

- européenne ECCSEL sur le captage et stockage de CO<sub>2</sub> ;
- En lien avec l'ADEME, le BRGM contribuera à réviser la feuille de route nationale sur le captage, stockage et valorisation du CO<sub>2</sub> ;
- En lien avec les collectivités territoriales, le BRGM s'emploiera à ancrer les nouvelles technologies d'atténuation du changement climatique dans les stratégies régionales et à permettre de les tester sur le terrain via des pilotes et démonstrateurs.

### 6.3.2. S'adapter au changement climatique

Dès 2018, le BRGM appuiera :

- les agences de l'Eau dans leur démarche de définition de plans d'adaptation de bassins ;
- le MTES pour proposer des évolutions méthodologiques pour l'évaluation de l'aléa Erosion dans les plans de prévention des risques littoraux ;
- la Région et la DREAL Nouvelle Aquitaine pour engager une démarche itérative de planification/évaluation de l'adaptation, dans les domaines des risques côtiers et d'origine géologique ;
- les gestionnaires de la ressource en eau dans l'évaluation de l'impact du changement climatique sur la recharge des nappes et l'identification des secteurs favorables à la mise en place de certaines mesures d'adaptation comme la recharge artificielle.

### 6.3.3. Observer et analyser le changement climatique et ses effets

En 2018, le BRGM s'attachera à appuyer l'État et les collectivités pour :

- développer la plateforme de modélisation hydrogéologique nationale Aquif-FR (objectif 2.3), visant à mettre en place des prévisions de l'évolution des eaux souterraines à différentes échelles de temps (décadaire, saisonniers et décennale) et offrant de nouvelles informations permettant d'anticiper l'évolution des ressources et donc mieux s'y adapter. la plateforme sera déployée sur les machines opérationnelles de Météo-France) ;
- appuyer la définition de réseaux permettant d'observer les effets du changement climatique, ce qui implique d'accompagner ce déploiement, de définir et mettre en œuvre de nouveaux protocoles d'observations de gestion et d'analyse des données ;
- assurer la promotion des résultats des projets de recherche (ERA4CS, etc...) auprès des acteurs publics, permettant ultérieurement d'évoluer vers un véritable service climatique d'alerte précoce sur les effets du changement climatique.



## 7. Mieux connaître les environnements côtiers pour mieux s'adapter face aux risques littoraux

### 7.1. Enjeux et actions en cours

La France fait partie des pays d'Europe qui ont le linéaire côtier le plus important. Les risques littoraux en lien avec l'érosion côtière et la submersion marine résultent de phénomènes physiques complexes interagissant entre eux et amplifiés par des pressions climatiques et anthropiques (changements globaux) auxquels les littoraux métropolitain et ultramarin sont exposés.

Les missions d'Appui aux Politiques Publiques du BRGM dans le domaine du littoral s'inscrivent dans un cadre **européen** : la Directive Cadre « Eau » (DCE ; 2000/60/CE) ; la Directive Cadre « Inondation » (n° 2007/60/CE) ; la Directive Cadre « Stratégie pour le Milieu Marin » (2008/56/CE) ; et **national** : la Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte (MEDDE, 2012) ; la Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondation (Directive inondation transposée en droit français dans le cadre de la loi du 12 juillet 2010) mettant en œuvre les plans de gestion des risques inondation (PGRI) ; la mise en œuvre des plans de prévention des risques naturels littoraux (PPRL, circulaires du 02/08/2011 et 27/07/2012, guide méthodologique de mai 2014) et à **l'échelle régionale et locale** : la loi portant nouvelle organisation territoriale de la République (NOTRe n° 2015-991 du 07/08/2015) prévoyant les schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) et leur déclinaison en schémas d'aménagement régionaux (SAR) ; la gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI) ; les programmes d'action de prévention des inondations (PAPI) ; les stratégies locales de gestion de la bande côtière (déclinées de la stratégie nationale).

Le BRGM contribue au développement des connaissances permettant **d'intégrer les risques littoraux dans les politiques publiques par l'application d'outils, et de méthodes permettant d'évaluer les phénomènes à l'origine des aléas littoraux** (tempêtes, cyclones, événements extrêmes, tendances long terme...) dans les domaines de l'hydrodynamique (houles, niveaux, courants) et de la morphodynamique (flux sédimentaires, changements morphologiques). L'expertise du BRGM dans le domaine des environnements côtiers, suivis et risques littoraux est déclinée selon trois axes.

#### 7.1.1. Connaître et suivre la dynamique côtière

La connaissance des aléas littoraux nécessite de **développer des séries temporelles de référence de l'évolution du littoral** afin de i) améliorer la compréhension des processus d'érosion côtière, de submersion marine et de qualité des milieux dans un contexte de changement climatique et ii) apporter une aide à la gestion du littoral opérationnelle et prospective.

Pour ce faire, le BRGM contribue depuis son lancement en 2012 à la Stratégie Nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte (SNGITC) en appui au Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (MTES) avec notamment la création d'un **réseau national des observatoires du trait de côte** co-animé par le BRGM et le Cerema. Ce réseau d'observatoires vise à mutualiser et coordonner la production et la collecte des informations nécessaires à la SNGITC, y compris par l'interopérabilité des données et le catalogage de métadonnées afférentes.

En outre, le BRGM apporte son expertise aux services de l'État en région et aux collectivités pour le **développement d'observatoires littoraux locaux et régionaux**. Il a pour objectif de mettre en place des méthodes et outils de suivi du trait de côte et capitalise les résultats dans des bases de données partagées. C'est également l'objectif poursuivi par les études hydrosédimentaires conduites sur des littoraux métropolitains et ultra-marins (comme par exemple la baie de Fort de France, les plages de Corse et le plateau continental du Golfe de Gascogne,...).

Les actions du BRGM s'inscrivent également dans le cadre de la DCE et de la DCSMM, avec comme objectifs respectifs de **caractériser l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales et le bon état écologique relatif à l'intégrité des fonds marins des sous-régions marines**, puis de mettre en place les actions et suivis nécessaires en appui au Ministère (MTES, Agence Française de la Biodiversité) et aux Agences de l'Eau. Ainsi, le BRGM contribue à la construction d'indicateurs de pressions physiques et du bon état écologique (BEE).

### 7.1.2. Prévenir les risques littoraux

Les enjeux afférents aux risques littoraux dans un contexte de changement global sont de même nature que ceux proposés à Sendai (2015) et rappelés dans les orientations détaillées pour les risques naturels, à savoir :

- comprendre les risques littoraux ;
- renforcer la gouvernance des risques littoraux pour mieux les gérer ;
- investir dans la réduction des risques littoraux pour renforcer la résilience et favoriser l'adaptation au changement climatique.




*Au cours des dernières années, les actions portées par le BRGM ont contribué à ces orientations en particulier au travers :*

- *d'une contribution à la rédaction du nouveau guide méthodologique (2014) pour l'élaboration des plans de prévention des risques littoraux (PPRL) sur les volets recul du trait de côte et submersion marine ;*
- *de la caractérisation des aléas recul du trait de côte et submersion marine pour les PPRL dans des contextes complexes ;*
- *de la relocalisation des activités et des biens : recomposition spatiale des territoires menacés par les risques littoraux ;*
- *d'une contribution à l'identification des Territoires à Risques Importants (TRI) et la cartographie des surfaces inondables sur certains de ces TRI ;*
- *de prédiction sur le siècle et de synthèse sur les climats de vague ainsi que sur l'évolution de l'érosion côtière permettant d'alimenter la réflexion sur les stratégies et les chemins possibles d'adaptation ;*
- *de contribution à la mise en place de stratégies locales de gestion de la bande côtière.*

### 7.1.3. Prévoir, alerter et gérer les crises

Les services de l'État et les collectivités expriment de manière de plus en plus prégnante leurs besoins en termes d'informations fines et **d'outils d'anticipation et de suivi permettant d'optimiser la réponse opérationnelle** en cas d'évènement de submersion marine (liée aux tempêtes, cyclones et tsunamis).

L'expertise acquise sur la connaissance et la prévention des risques littoraux au cours des travaux menés sur les TRI et PPRL, a conduit le BRGM à développer progressivement des compétences permettant de répondre à ces besoins.



*On citera en particulier :*

- *la contribution au développement de systèmes de prévision ou d'alerte relatifs aux conditions marines et à la submersion de la zone côtière pour des événements de tempêtes et cyclones ;*
- *la participation au montage et à l'animation d'exercices de crise submersion marine, particulièrement en prenant appui sur l'élaboration de scénarios réalistes d'inondation de la zone côtière ;*
- *l'appui aux collectivités pour l'amélioration des plans communaux de sauvegarde (PCS) à travers l'identification de points de contrôle et de seuils critiques pour le suivi et l'anticipation des phénomènes de submersion marine.*

*Ces recherches se sont appuyées sur des retours d'expérience conduits à la demande de l'État et des collectivités (ou sur auto-saisine dans le cadre de programmes de recherche) suite à des catastrophes ayant affecté le territoire national (e.g. : tempêtes Johanna 2008 et Xynthia 2010, tempêtes de l'hiver 2013-2014, tsunami en 2011 pour la Polynésie Française, cyclones aux Antilles et dans l'océan indien,...)*

## 7.2. Stratégie à 3 ans

**Comprendre, anticiper, prévenir, gérer, adapter** : l'objectif est toujours la réduction substantielle des risques littoraux à travers l'élaboration et la mise en œuvre de mesures variées et intégrées visant à prévenir et réduire l'exposition aux aléas et la vulnérabilité, à améliorer la préparation à l'intervention et au relèvement, et à renforcer par conséquent la résilience.<sup>5</sup> Le BRGM poursuivra, en partenariat avec différents acteurs publics, des actions visant à faire progresser la connaissance des processus hydrodynamiques et sédimentaires côtiers (vagues, courants, élévation du niveau marin, transferts sédimentaires, érosion côtière, submersion marine) afin de caractériser la vulnérabilité des espaces côtiers aux pressions anthropiques et au changement climatique, en développant des modèles prédictifs allant de l'évènementiel (tempête) au long terme (tendances décennales) et prenant en compte différents scénarios de changement climatique. La connaissance hydrodynamique et sédimentaire sera également développée sur les environnements adjacents : le plateau continental interne, les zones d'embouchures et milieux lagunaires et les bassins versants, à la fois sur les sédiments non-cohésifs et cohésifs.

Ainsi, dans un contexte de changement global, l'expertise scientifique et technique du BRGM sur l'environnement et les risques littoraux s'inscrit pleinement, **en appui aux acteurs publics nationaux, régionaux et locaux ainsi que vers la société civile**, dans trois domaines prioritaires d'actions déclinés ci-après.

### 7.2.1. Connaître et suivre la dynamique côtière

La mise en œuvre des stratégies européennes, nationale et/ou locale sur le littoral ainsi que l'évaluation de l'impact du changement climatique nécessitent la mise en place de réseaux d'acquisition de données pérennes, dans des sites représentatifs, qui permettront de con-

<sup>5</sup> Cadre d'action de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015 - 2030

naître les évolutions et d'établir des scénarios prospectifs à court, moyen et long termes (impact et possibilités d'adaptation) et des scénarios utiles pour gérer les aménagements existants et futurs et des évolutions des pressions physiques sur le milieu marin.

- il s'agira en particulier de participer à la mise en œuvre du programme d'actions de la **stratégie nationale de gestion du trait de côte** déclinée dans son programme d'actions 2017-2019, en particulier pour les actions relatives à la mise en place du **réseau national des observatoires du trait de côte** ;
- **en région**, à travers des collaborations avec les services de l'État et les collectivités locales, le BRGM apportera son expertise sur la mise en œuvre et la gestion de réseaux d'observation et d'acquisition des données concernant l'évolution physique de la frange littorale (érosion côtière, submersion marine), en réponse aux besoins émergents issus des stratégies locales de gestion, de la réforme territoriale (NOTRe), PAPI, GEMAPI, etc. ;
- le BRGM contribuera à la mise en œuvre des politiques environnementales en matière de protection du milieu littoral et marin par **l'évaluation des caractéristiques physiques du fond marin** (hydrodynamique, morphologie, nature du fond) et l'identification des conditions de leur maintien ou de leur récupération en bon état, selon l'approche écosystémique préconisée dans les directives DCE et DCSMM ;
- en appui aux services de l'État, aux collectivités, aux gestionnaires (services techniques) et aux réseaux de recherche (SNO Dynalit), le BRGM continuera à développer les actions et réseaux de surveillance des impacts érosifs des tempêtes sur les plages et les dunes afin **d'acquérir des données de qualité pré et post-tempête et, de les capitaliser dans le but d'améliorer la compréhension des évolutions rapides du littoral** ;
- le BRGM renforcera le développement de bases de données publiques afin **d'améliorer la caractérisation des processus hydrodynamiques et sédimentaires**, il apportera également son expertise sur les questions de gestion et de mutualisation des données (plateformes de diffusion d'indicateurs, observatoires des risques, etc.).

### 7.2.2. Prévenir les risques littoraux

Le BRGM continuera à utiliser et développer son **expertise dédiée aux aléas et risques d'érosion et de submersion des littoraux, ainsi qu'à l'impact des changements globaux sur ces aléas et risques et aux stratégies d'adaptation à ces changements**. Par ailleurs, les compétences du BRGM dans le domaine des risques de submersion marine, intégrant les interactions érosion/submersion, seront mises au service du développement des schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) portés par les collectivités sous l'égide de l'État. Enfin, dans l'estimation des aléas et risques de submersion marine, il s'agira de **mieux intégrer les défaillances de défenses côtières**, qu'elles soient naturelles (dunes) ou anthropiques (ouvrages).

Sur la base des actions d'acquisition de connaissance des processus hydrodynamiques et sédimentaires côtiers réalisées dans l'axe 1, l'objectif est de **caractériser la vulnérabilité des espaces côtiers aux pressions anthropiques et climatiques**, en développant des **modèles prédictifs** allant de l'évènementiel (tempête) au long terme (tendances décennales) et prenant en compte **différents scénarios de changement climatique**.

Ces modèles permettront in fine d'analyser les dysfonctionnements induits, les impacts socio-économiques et environnementaux, et d'en déduire des mesures d'adaptation intégrant l'ensemble de ces paramètres (stratégies de gestion).

Enfin, l'objectif sera également de **proposer des indicateurs de vulnérabilité** aux échelles locales et régionales adaptés :

- aux milieux considérés : plages sableuses, côtes rocheuses, baies et estuaires, avant-côtes, proche plateau continental, mangroves, récifs, etc. ;
- et aux dynamiques hydrosédimentaires : sédiment cohésif et non-cohésif, mouvements de terrain en milieu côtier, etc.

Ces indicateurs de vulnérabilité et les méthodes de mesures et d'analyses associées permettront de répondre en particulier aux besoins émergents des stratégies locales de gestion de la bande côtière déclinées des stratégies européenne et nationale et, de la gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI/PAPI).

En termes de méthodes de réduction des risques, des travaux seront entrepris pour explorer les solutions basées sur la nature (« nature-based solution », comme par exemple la mangrove ou la re-végétalisation du littoral comme élément réduisant le risque de submersion) ou sur les stratégies de réalignement (zones tampons).

### 7.2.3. Prévenir, alerter et appuyer la gestion de crise

Dans le domaine de la prévision, de l'alerte et de la gestion de crise, le BRGM poursuivra le renforcement de ses compétences et appliquera ses savoir-faire au service de l'État et des collectivités.

Dans le cadre de la déclinaison opérationnelle des PAPI, et en appui au Référent Départemental Inondation (RDI), le BRGM contribuera à **l'élaboration et/ou l'amélioration des outils de préparation et de support à la gestion de crise** (type ORSEC départementaux submersion, Plans Communaux de Sauvegarde, etc.). Il s'agira d'apporter une expertise locale sur les processus clefs et la cinétique de la submersion marine afin notamment de définir des indicateurs de suivi sur le terrain et d'y associer des seuils pertinents pour déclencher des actions/interventions. Par ailleurs le BRGM pourra participer ponctuellement à la mise à jour de plans POLMAR en apportant ses connaissances sur les environnements littoraux.

Le BRGM pourra également contribuer au **développement de systèmes de prévision et d'alerte locaux** concernant le risque de submersion marine mais aussi l'effondrement de falaises côtières. Ces systèmes n'auront pas vocation à remplacer les outils existants ou les alertes de tempêtes (vigilance vagues submersion) déclenchées par Météo-France à l'échelle de départements, mais apporteront des informations complémentaires locales permettant d'optimiser la gestion des crises de l'échelle départementale à communale.

Enfin, le BRGM accompagnera la Direction Générale de la Sécurité civile et de la Gestion des Crises (DGSCGC), pour le **développement, la mise en œuvre et le retour d'expérience d'exercices de crise départementaux** liés au phénomène de submersion marine.

### 7.3. Orientations pour 2018

Pour l'année 2018, les actions déclinées par axe seront les suivantes.

#### 7.3.1. Connaître et suivre la dynamique côtière

- poursuite du programme d'actions 2017-2019 de la stratégie nationale de gestion du trait de côte en appui au MTES et en collaboration avec le Cerema, en particulier pour les actions relatives à l'axe A « Mettre en place le réseau national des observatoires du trait de côte » avec quatre grands objectifs :
  - produire et partager des données fiables et homogènes en développant des protocoles d'acquisition et des règles de partage concertés ;
  - mutualiser les compétences et les moyens pour faciliter l'émergence d'actions communes ;
  - communiquer, éduquer et faire participer la société civile pour diffuser les connaissances et accroître les sources d'acquisition par la mise en place d'une plateforme internet notamment ;
  - accompagner l'émergence de nouveaux observatoires locaux et la consolidation des observatoires existants ;
- poursuite et développement de l'appui aux services de l'État en région et aux collectivités pour l'animation d'observatoires du trait de côte, l'organisation de suivis réguliers et de la surveillance du littoral pour la mise en œuvre des stratégies issues des PGRI, PAPI, GEMAPI et des stratégies locales de gestion de la bande côtière ;
- poursuite des actions en lien avec la DCE et la DCSMM, en appui au MTES, à l'Agence française pour la biodiversité et les Agences de l'Eau ; en particulier pour la mise en place des programmes d'actions et de suivis, et l'animation des groupes de travail pour lequel le BRGM est référent ;
- développement des connaissances, en partenariat avec différents acteurs publics intéressés, des processus hydrodynamiques et sédimentaires côtiers afin de caractériser la vulnérabilité des espaces côtiers, en développant des modèles prédictifs allant de l'événementiel au long terme sur des milieux variés : le plateau continental interne (ex. : projet MAREA sur le littoral basque), les zones d'embouchures et milieux lagunaires, à la fois sur les sédiments non-cohésifs et cohésifs (ex. : Baie de Fort de France - projet Hydrosedmar).

#### 7.3.2. Prévenir les risques littoraux

En 2018, les actions principales seront les suivantes :

- le BRGM continuera à contribuer aux estimations d'aléas et risques de recul du trait de côte et de submersion, et appuyer les collectivités dans l'élaboration de leurs plans de stratégie locaux. En outre, pour les territoires qui sont le siège de phénomènes hydrodynamiques complexes, il contribuera à l'élaboration des dossiers de Plans de Prévention des Risques Littoraux (cartographie des aléas). Enfin, en tant que de besoin, il contribuera au REX sur les PPRL, voire à la définition des évolutions des recommandations ;
- des travaux seront poursuivis sur l'effet des changements globaux et de l'évaluation des stratégies d'adaptation ainsi que sur les méthodes innovantes de réduction des risques, en particulier celles basées sur la nature (« nature-based solutions »).



### 7.3.3. Prévoir, alerter et appuyer la gestion des crises

En 2018, les actions principales seront les suivantes :

- Réaliser un exercice « submersion marine » pilote, en collaboration avec une préfecture à définir et contribution à l'élaboration d'un guide des exercices de sécurité civile « submersion marine » avec la DGSCGC ;
- Identifier avec les DDTM les besoins dans le cadre de la mission RDI et échanger sur la manière dont le BRGM peut apporter son expertise technique et scientifique.

## 8. Contribuer à une réduction substantielle des risques de catastrophe à travers l'élaboration et la mise en œuvre de mesures intégrées visant à prévenir et réduire l'exposition aux aléas et la vulnérabilité face aux catastrophes, à améliorer la préparation à l'intervention et au relèvement

### 8.1. Enjeux et actions en cours

La maîtrise des risques naturels et anthropiques constitue une préoccupation majeure pour les populations et les pouvoirs publics. Le risque est communément considéré comme le produit de la conjonction de trois éléments : l'aléa, l'exposition et la vulnérabilité. L'évaluation des enjeux que constituent les éléments exposés complète la définition du risque et permet la hiérarchisation des actions à mener.

Le changement global, reconnu aujourd'hui planétairement (par l'Accord de Paris comme par le Cadre d'Actions de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe) renforce l'impérative nécessité, pour la puissance publique, de prendre en compte les risques et leur évolution dans le développement des territoires.

Les différents niveaux d'intervention actuels des travaux du BRGM dans le champ des risques naturels et anthropiques concernent leur **prévention y compris l'évaluation de l'aléa, de l'exposition et de la vulnérabilité, la préparation et l'appui à la gestion de crise jusqu'au retour à la normale, le retour d'expérience et la résilience des territoires et l'adaptation au changement climatique.**

Le BRGM travaille plus spécifiquement sur les **risques telluriques** (séismes, volcans, tsunamis), les **mouvements de terrain** (glissements de terrain, chutes de blocs, coulées de boue, cavités, retrait gonflement des argiles et érosion des sols), **les risques littoraux** (submersion marine, érosion du trait de côte, houle cyclonique), **les inondations** (crues en milieu karstique, remontées de nappe, ruissellement). De plus, le BRGM apporte son expertise sur les **risques induits et résiduels liés aux activités anthropiques** (mines, carrières et cavités). Ces travaux s'appliquent à des enjeux divers qu'ils soient humains, matériels ou immatériels et des échelles variables depuis le site jusqu'au territoire national.



*Au cours des dernières années, le BRGM a apporté son expertise scientifique et technique en matière de connaissance et d'aide à la décision auprès des acteurs publics nationaux et régionaux, au travers de collaborations avec les services de l'État, les collectivités et leurs groupements notamment dans le cadre de la loi NOTRe pour :*

- *la cartographie homogène des aléas et des risques naturels et anthropiques, en traitant notamment les incertitudes associées à chaque phénomène (y compris l'impact lié au changement climatique) pour une meilleure quantification de l'aléa et une meilleure évaluation de la vulnérabilité des enjeux ;*
- *la météorologie et la surveillance in situ ou distantes de certains sites à enjeu, par exemple les contributions au « plan cavité » ;*
- *l'amélioration des méthodes de caractérisation physique et du comportement (sous forçage) des milieux, des ouvrages et des grands linéaires ;*
- *le développement de systèmes d'information interopérables régionaux ou locaux multirisques, y compris leur diffusion sur Internet ;*
- *l'assistance aux services de l'État et des collectivités pour la gestion de*

*crise, depuis la préparation jusqu'au relèvement post-crise (conception et animation des exercices de crise sismique RICHTER et interventions d'urgence lors de grands glissements de terrain avec péril imminent).*

*Par ailleurs, l'effort de R&D conduit depuis plusieurs années par le BRGM s'inscrit dans le cadre du Plan National d'Adaptation au Changement Climatique, à travers trois axes principaux : (1) détection et attribution d'impacts du changement climatique ; (2) évaluation des impacts ; (3) services climatiques pour l'adaptation (cf objectif 6).*

## 8.2. Stratégie à 3 ans

L'action internationale en matière d'atténuation des risques naturels est guidée, à l'horizon 2030, par le **Cadre d'action pour la réduction des risques de catastrophe**, adopté lors de la *Conférence des Nations-Unies sur la réduction des risques de catastrophe* qui s'est tenue à **Sendai** en 2015. Ce cadre d'action doit être lu en complémentarité avec l'accord de Paris sur le climat, pour les questions de changement climatique.

Le cadre d'action de Sendai vise « *la réduction substantielle des risques de catastrophe et des pertes en termes de vies humaines, de moyens de subsistance et de santé publique, ainsi qu'au niveau des actifs économiques, physiques, sociaux, culturels et environnementaux des personnes, des entreprises, des collectivités et des pays* », « *à travers la mise en œuvre de mesures économiques, structurelles, légales, sociales, de santé publique, culturelles, éducatives, environnementales, technologiques, politiques et institutionnelles intégrées et inclusives, qui préviennent et réduisent l'exposition aux aléas et la vulnérabilité face aux catastrophes, améliorent la préparation à l'intervention et au relèvement, et renforcent par conséquent la résilience.* » Il fixe quatre domaines prioritaires d'actions à conduire, au niveau mondial, national comme local :

1. **Comprendre les risques de catastrophe** : la compréhension des risques de catastrophe dans toutes leurs dimensions : la vulnérabilité, les capacités et l'exposition des personnes et des biens, les caractéristiques des aléas et l'environnement permettent de fonder les politiques et les pratiques de gestion de ces risques. Ces connaissances permettent alors d'évaluer les risques avant la catastrophe, de prendre des mesures de prévention et d'atténuation et d'élaborer et de mettre en œuvre des dispositifs appropriés de préparation et d'intervention en cas de catastrophe ;
2. **Renforcer la gouvernance des risques de catastrophe pour mieux les gérer** : au travers de contributions à l'élaboration et à la mise en œuvre de stratégies territoriales de réduction des risques, à l'établissement de mesures incitatives à l'action, à l'optimisation de la coordination des acteurs, à la gestion des responsabilités ;
3. **Investir dans la réduction des risques de catastrophe pour renforcer la résilience** : l'établissement de priorités en matière d'investissement public et privé dans la prévention et la réduction des risques de catastrophe (politiques d'aménagement urbain adaptées aux risques, normes, mécanismes de transfert de risques...) contribue non seulement à la résilience des territoires mais également à l'innovation, à la croissance et à la création d'emplois;
4. **Améliorer la préparation pour une intervention efficace et pour « faire et reconstruire mieux »** : programmes de préparation et d'intervention d'urgence, prévision et alerte précoce, promotion de la résilience des infrastructures essentielles, exercices, intégration des mesures de réduction des risques dans la reconstruction.

Ainsi, dans un contexte de changement global, l'expertise scientifique et technique du BRGM en matière de risques telluriques, climatiques, littoraux et géologiques liés ou non aux activités anthropiques, s'inscrit pleinement, en appui des acteurs publics nationaux, régionaux et locaux, dans les quatre domaines prioritaires d'actions évoqués ci-dessus.

### 8.2.1. Comprendre les risques de catastrophe

Le BRGM poursuivra ses actions de compréhension des risques de catastrophe en travaillant notamment sur :

- la **collecte, gestion, diffusion et capitalisation de données de référence** pour la compréhension des risques à destination des services de l'État, des collectivités territoriales et de la société civile. Ceci concerne non seulement les portails cartographiques d'informations sur l'exposition du citoyen aux risques naturels et technologiques (tel Georisques ou encore les sites des observatoires littoraux ou des risques naturels), mais aussi les différents portails d'accès aux bases de données événementielles (telles que SisFrance, BD MVT, BD CAV, etc...), ou encore les sites à visée informative du type Site Web Plan Séisme ;
- le **développement de services numériques participatifs** à l'usage des citoyens et de la puissance publique pour améliorer les outils de mesure et la collecte, l'analyse et la diffusion des données ;
- l'**évaluation des risques en privilégiant des démarches « multi-aléas »** s'appuyant sur des analyses de vulnérabilité systémique des territoires dans leurs composantes humaines, socio-économiques et environnementales. Une attention particulière sera portée sur l'**évolution temporelle de la valeur et/ou la vulnérabilité des enjeux considérés** (durée des différentes phases du cycle événementiel (avant, pendant, après), impact d'événements naturels simultanés ou en cascade (analyses multi-aléas / multirisques)...). Enfin, la **quantification des incertitudes**, en particulier au niveau des pertes (humaines, matérielles et immatérielles) à court, moyen et long termes sera prise en compte au regard de l'usage qu'il sera fait, par la puissance publique ou la société civile, des évaluations de risques réalisées ;
- l'**évaluation et la compréhension des pertes causées par une catastrophe** au travers de retours d'expérience et de développement de scénarios *a posteriori* permettant de mieux comprendre les mécanismes physiques, et les facteurs de vulnérabilité sociaux-économiques participant à la gravité de la crise.

### 8.2.2. Renforcer la gouvernance des risques de catastrophe pour mieux les gérer

Concernant les actions liées à la **gouvernance du risque**, le développement des contributions opérationnelles du BRGM en appui à l'État, à ses services déconcentrés, et aux collectivités territoriales pour répondre notamment aux besoins émergents dans le cadre de la réforme territoriale (lois NOTRe et GEMAPI) constitueront une inflexion majeure des prochaines années, avec pour enjeu la répartition claire des rôles et responsabilités pour une réduction efficace des risques.

Il s'agit par exemple d'appuyer les services de l'État et des collectivités pour :

- **intégrer des dimensions risques naturels et changement climatique dans les différents documents réglementaires** régissant les dynamiques territoriales : plans d'urbanisme et de développement (PLU, SCoT), plans de prévention des risques (PPR), plans opérationnels (PCS), documents d'information (DICRIM, DDRM)... Le BRGM s'inscrit en particulier en support opérationnel au développement méthodolo-

gique (p.ex. rédaction de guides de référence) pour l'élaboration de ces documents et pour la réalisation de dossiers pilote, puis en accompagnement plus léger pour les réalisations locales en routine ;

- **aider la décision en matière de priorités d'action pour la réduction des risques** : identification de zones d'enjeu prioritaire, hiérarchisation au sein d'un parc bâti, choix entre actions alternatives... Cet aspect implique un recours accru aux approches livrant des indicateurs permettant des comparaisons (de type quantification économique, probabilité annuelle de pertes...), un développement de la capacité à représenter des scénarios prospectifs d'évolution, et la faculté à proposer des modes d'aide à la décision sur des indicateurs entachés d'incertitude ;
- **contribuer à l'évaluation des politiques** mises en œuvre par la puissance publique via le calcul d'indicateurs de performance (type DCE, DCSMM, ...) ;
- **former et accompagner des représentants des pouvoirs publics** en vue d'optimiser la prise en compte des risques naturels dans l'élaboration et le déploiement des politiques publiques de réhabilitation, prévention, réduction et adaptation participant à une meilleure résilience des territoires.

### 8.2.3. Investir dans la réduction des risques de catastrophe pour renforcer la résilience

Le BRGM poursuivra ses efforts d'appui à la puissance publique pour l'amélioration continue des lois, normes et guides de mise en œuvre associés via des études techniques amont, une veille scientifique permettant de tenir compte des dernières évolutions en termes de données, de méthodologie et d'outils opérationnels.

Ainsi qu'indiqué pour le volet « gouvernance », l'appui du BRGM à l'État et aux collectivités visera le développement de documents d'urbanisme constituant la mise en œuvre concrète de l'amélioration de la résilience territoriale (PLU, SCOT, PPR...).

En complément, le BRGM apportera un soutien aux pouvoirs publics pour :

- **identifier et préconiser des mesures structurelles pour la réduction des risques** (ex. renforcement du bâti, y compris dans des situations où des aléas divers impliquent des préconisations distinctes voire *a priori* contradictoires), sur un plan global comme possiblement sur certains enjeux particuliers ;
- **sensibiliser et former des acteurs de l'aménagement et de la construction**, pour que la **résilience** face aux risques soit mieux intégrée dans la conception et l'investissement ;
- **apprécier d'un point de vue économique l'ampleur de l'investissement au regard des enjeux de résilience** (p.ex. analyse coût-efficacité), y compris afin d'éclairer la dimension assurantielle de la maîtrise des risques.

Parmi les axes d'évolution notable, figure la capacité à réaliser des **études opérationnelles de vulnérabilité systémique** : la prise en compte des interactions au sein d'un système donne une image réelle des pertes fonctionnelles à craindre, et inversement une appréciation des enjeux pour la résilience d'un territoire.

#### 8.2.4. Améliorer la préparation pour une intervention efficace et pour « faire et reconstruire mieux »

Concernant la **préparation et l'appui à la gestion de crise**, le BRGM s'attachera à poursuivre ses missions d'appui aux administrations et collectivités pour la gestion de sujets ou d'événements critiques dans le domaine des risques telluriques, climatiques, littoraux et géologiques liés ou non aux activités anthropiques.

La **réalisation régulière d'exercices de crise** (sismique, tsunami, submersion et effets induits...), incluant **ou non une composante « retour à la normale » / relèvement du territoire impacté**, constitue une contribution déterminante à la sensibilisation et la préparation de tous les acteurs face aux événements naturels. Le BRGM continuera l'accompagnement des pouvoirs publics dans l'organisation et l'évaluation de telles mises en situation.

Le BRGM poursuivra également ses travaux sur les **systèmes de surveillance et d'alerte précoce** avec :

- la poursuite du développement d'outils d'évaluation rapide de la situation (phénoménologie, bilans et/ou indications cartographiques de dommages), de manière aussi automatisée que possible, et dans un format adapté à l'exploitation par les services en charge de la gestion de situations d'urgence, afin de leur fournir une information interprétée la plus utile à leur intervention ;
- le développement de capteurs et de systèmes d'alerte opérationnels, rapides, multi-risques et multisectoriels axés non seulement sur la puissance publique nationale, régionale et locale mais également sur la population.

Enfin, le BRGM cherchera à approfondir et transposer de façon opérationnelle ses travaux sur la **« science participative » pour la gestion des catastrophes naturelles**, notamment par l'exploitation des données des réseaux sociaux dans les situations d'urgence.

### 8.3. Orientations pour 2018

#### 8.3.1. Comprendre les risques de catastrophe

Le BRGM poursuivra ses travaux sur :

- la collecte, gestion, diffusion et capitalisation de données de référence pour la compréhension et la réduction des risques :
  - en développant de nouveaux contenus pédagogiques à destination du public sur les portails cartographiques, d'accès aux données événementielles ou informatifs actuels ;
  - avec la mise à disposition (via Internet) de bonnes pratiques pour la réduction des risques (exemples de renforcements de bâtiments, d'opérations d'aménagement...);
  - en élargissant son champ de compétences au volet risque volcanique.
- l'évaluation des risques à travers :
  - le développement d'une plate-forme logicielle d'intégration multirisque ;
  - le développement de méthodologies privilégiant des démarches « multi-aléas » s'appuyant sur des analyses de vulnérabilité systémique des territoires ;



- l'amélioration de l'évaluation de la vulnérabilité des enjeux en élargissant notre champ de compétences au bâti commercial, industriel, et agricole ;
- l'amélioration continue des méthodologies de cartographies de risques pour une meilleure prise en compte de la complexité des milieux et des processus en jeu. Cela concerne notamment les risques liés aux glissements, aux effondrements dans les contextes de gypse et de karsts, à la présence de cavités en milieu urbain, aux inondations par ruissellement, et aux coulées de boue) ;
- l'évaluation et la compréhension des pertes causées par une catastrophe au travers de retours d'expérience et de développement de scénarios a posteriori permettant de mieux comprendre les mécanismes physiques en jeu.

### 8.3.2. Renforcer la gouvernance des risques de catastrophe pour mieux les gérer

Le BRGM poursuivra ses travaux sur l'intégration des dimensions Risques Naturels dans les documents réglementaires à travers :

- l'intégration de cartes d'aléas naturels dans les différents documents réglementaires régissant les dynamiques territoriales, par exemple à travers la réalisation de Plans de Préventions du Risque Sismique ou la rédaction de propositions pour l'intégration du risque volcanique dans les plans de prévention des risques ;
- l'accompagnement des services de l'État en région dans les déclinaisons du Cadre d'Actions pour la Prévention du Risque Sismique ;
- l'élaboration de guides de référence facilitant la mise en œuvre de la réglementation ou de bonnes pratiques, notamment dans le domaine du renforcement parasismique ou pour l'évaluation des risques liés à la dissolution du gypse.

Le BRGM travaillera également sur l'aide à la décision en matière de priorités d'action pour la réduction des risques à travers :

- l'identification de zones d'enjeu prioritaire, hiérarchisation, choix entre des actions alternatives (p.ex. sur la base d'évaluation probabiliste de pertes ou d'indicateurs d'évolution de la sinistralité en fonction du changement climatique (vis-à-vis du retrait gonflement des argiles notamment) selon différents scénarios d'action) ;
- l'identification d'actions scientifiques et techniques prioritaires pour la révision de l'aléa sismique aux Antilles sur la base des connaissances récentes.

### 8.3.3. Investir dans la réduction des risques de catastrophe pour renforcer la résilience

Le BRGM poursuivra ses travaux pour l'identification et la préconisation de mesures pour la réduction des risques, sur un plan global comme sur certains enjeux particuliers (par exemple, préconisation de parades d'hydraulique douce pour l'érosion des sols, préconisations de parades adaptées à l'aléa et aux enjeux concernés face à un aléa chute de blocs ou glissement de terrain).

Il poursuivra également ses travaux sur l'appréciation économique du risque via notamment l'évaluation probabiliste du risque sismique sur le territoire national en termes économiques pour les biens assurés.

Enfin il contribuera à la sensibilisation et la formation des acteurs de l'aménagement et de la construction, pour que la résilience face aux risques soit mieux intégrée dans la conception et l'investissement.

#### 8.3.4. Améliorer la préparation pour une intervention efficace et pour « faire et reconstruire mieux »

En ce qui concerne la préparation à la gestion de crise et la gestion de crise elle-même, les actions principales pour 2018 seront :

- le développement d'outils d'évaluation rapide de la situation (phénoménologie, bilans) ;
- l'exploitation d'un prototype de plateforme Web pour la collecte de données citoyennes pour la gestion de situations d'urgence ;
- la réalisation d'un exercice de crise sismique en appui à la DGSCGC visant à améliorer la coordination entre pays européens, cette fois-ci avec une cible en territoire étranger (Algérie).

Le BRGM poursuivra également ses travaux sur les systèmes de surveillance et d'alerte précoce avec le développement de systèmes d'alerte (par exemple glissements de terrain induits par les précipitations) opérationnels à une échelle locale et régionale.

## 9. Soutenir le développement durable des usages du sous-sol en matière de géothermie et de stockages de vecteurs énergétiques et de CO<sub>2</sub> dans le cadre de la transition énergétique

### 9.1. Enjeux et actions en cours

Dans la continuité du Grenelle de l'environnement, la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte a confirmé les objectifs ambitieux de la France en matière de **développement des énergies renouvelables en général et de la géothermie en particulier**. Les Programmations Pluriannuelles de l'Énergie (PPE)<sup>6</sup> qui en sont issues déclinent ces objectifs par type d'énergie à l'horizon 2018 et 2023. La LTECV rappelle également les grands objectifs à atteindre pour 2050. Le captage stockage et valorisation du CO<sub>2</sub> sera fondamental pour l'atteinte de certains de ces objectifs comme la réduction de 75 % des émissions provenant de l'industrie d'ici 2050, ou la réduction de 96 % des émissions provenant de la production d'énergie. Toutes les formes de stockage d'énergie seront également appelées à se développer pour pallier à l'augmentation planifiée des énergies renouvelables dans le mix énergétique (objectif de 32 % en 2030). Les stockages faisant appel au sous-sol seront plutôt utilisés comme **stockages massifs stationnaires**, utiles pour pallier les différences saisonnières entre production et consommation d'énergie (rapport sur l'industrie des énergies décarbonées, DGEC 2010).

#### a) La géothermie

Pour la géothermie en France métropolitaine continentale, les objectifs de développement de la production d'électricité d'origine renouvelable sont, en termes de puissance installée, de 8 MW à l'horizon 2018 et de 53 MW à l'horizon 2023. En ce qui concerne la production de chaleur et de froid renouvelables, les objectifs pour la géothermie basse et moyenne énergie (usages directs) sont, en termes d'énergie annuelle produite, de 200 ktep à l'horizon 2018 et de 400 à 550 ktep à l'horizon 2023. Ceux relatifs aux pompes à chaleur, qui concernent en partie la géothermie très basse énergie, sont de 2200 ktep à l'horizon 2018 et de 2800 à 3200 ktep à l'horizon 2023.

La **géothermie très basse énergie**, assistée par pompe à chaleur, dispose du potentiel le plus élevé dans la mesure où elle est accessible quasiment partout, avec la possibilité d'exploiter aussi bien les aquifères superficiels que la chaleur naturelle du sous-sol par échangeurs en boucles fermées (sondes géothermiques verticales notamment). Elle nécessite cependant un cadre adapté au développement et à la qualité des opérations.



*Au cours des dernières années, le BRGM a réalisé plusieurs atlas des ressources géothermiques sur nappe, des cartes du potentiel géothermique sur sonde, des cartographies réglementaires régionales (géothermie dite « de minime importance », ou GMI) ainsi que des études de potentiels territoriaux (croisement ressources/besoins/contraintes) à diverses échelles (de l'intercommunalité au quartier). Il a de plus accompagné l'application de la nouvelle réglementation et des bonnes pratiques associées, en particulier en ce qui concerne la normalisation et l'élaboration de référentiels techniques, la formation et la qualification des professionnels.*

<sup>6</sup> Les PPE sont spécifiques pour la Corse et les outre-mer

L'exploitation des ressources géothermiques profondes (**basse, moyenne et haute énergie**) en métropole et outre-mer, pour la production de chaleur, d'électricité ou la cogénération chaleur/électricité, selon des technologies conventionnelles ou non conventionnelles (EGS en particulier), représente un autre enjeu important en matière de géothermie.



*Depuis plusieurs années, le BRGM s'implique dans l'amélioration de la connaissance de ces ressources profondes, que ce soit par la mise en œuvre de nouveaux outils d'exploration pluridisciplinaires développés dans le cadre de projets de R&D (comme les approches intégrées associant l'exploration et la caractérisation des différentes ressources disponibles et l'identification des méthodes d'accès et d'exploitation adaptées à leurs caractéristiques) ou la bancarisation et la mise à disposition des données géothermiques des aquifères profonds exploités comme le Dogger.*

*Outre le projet pérenne portant sur sa gestion globale, ce dernier aquifère fait l'objet de deux actions du BRGM, l'une concernant la réinjection « basse » température et ses impacts potentiels thermo-hydro-chimiques et thermomécaniques affectant le réservoir et son exploitation, l'autre consistant en un retour d'expérience sur les forages géothermiques profonds nouvellement rénovés ou réhabilités en région Ile-de-France.*

L'exploration dans les DROM-COM notamment revêt un caractère crucial au vu de l'objectif d'autonomie énergétique de ces territoires à moyen terme et des coûts relatifs des différentes sources d'énergie. Le **potentiel géothermique des Antilles françaises** en particulier est important et constitue une opportunité écologique en matière d'énergie renouvelable, d'indépendance énergétique et de maîtrise du prix de l'énergie.



*La Plaine du Lamentin en Martinique fait l'objet d'investigations complémentaires du BRGM dans le but d'évaluer une ressource de moyenne énergie (autour de 90 °C) en vue, notamment, de la production de froid par pompe à absorption. Les différentes disciplines et méthodes d'investigation mises en œuvre sont la géophysique (électromagnétisme à source contrôlée et gravimétrie), la géologie et la géochimie, en vue de l'élaboration d'un modèle géothermique 3D conduisant à déterminer une zone favorable à l'implantation de nouveaux forages.*

D'une manière générale, le BRGM accompagne, du niveau national au niveau local, et aux côtés de l'ADEME, de l'AFPG et du SER notamment, la **promotion des filières géothermiques**, leur animation et leur structuration. Cette implication se traduit en particulier par la diffusion de l'information, la mise en œuvre de plans d'actions de soutien à la géothermie, la sensibilisation et la formation des publics, des actions de communication en faveur de l'acceptabilité sociétale de projets (participation à des comités consultatifs locaux par exemple).

Le BRGM fournit un avis d'expert aux pouvoirs publics de l'État et aux collectivités territoriales afin d'accompagner la prise de décision, dans le cadre des SRADDET et des PCAET notamment. Il a développé le concept de gestion de la ressource aquifère superficielle et profonde afin de prévenir les conflits d'usage et les impacts environnementaux.

#### *b) Le stockage de CO<sub>2</sub>*

Sur la problématique du stockage de CO<sub>2</sub>, le BRGM contribue à la **mutualisation des connaissances au niveau européen et national**. Il est, en particulier, membre du groupe AF-NOR pour l'élaboration de la norme ISO sur le captage stockage du CO<sub>2</sub> et intervient en qualité de tiers expert auprès de l'administration pour l'évaluation de dossiers tel que celui de la

fermeture du site pilote de stockage mené par le groupe Total à Rouse (Pyrénées-Atlantiques).



*Le BRGM développe ses compétences au travers de projets partenariaux de R&D. En particulier, il coordonne depuis 2016 un projet européen H2020 « ENOS », dont le but est de permettre le stockage on shore. Le projet étudie différents leviers, techniques ou non. Sur le plan technique le BRGM est positionné sur la gestion intégrée des risques ainsi que sur l'amélioration des méthodes pour l'estimation des capacités de stockage.*

#### *c) Le stockage de vecteurs énergétiques*

Il s'agit d'une thématique en plein essor, dont les contours techniques, économiques et réglementaires restent à préciser. Le BRGM y contribue au niveau européen au travers du projet ESTMAP visant à **estimer le potentiel des différentes solutions de stockage d'énergie**. Il a notamment établi une cartographie des capacités de stockage de différentes technologies en France.

Au niveau national, le BRGM pilote l'étude menée au sein du CVT ANCRE sur le potentiel du sous-sol pour le stockage d'énergie dans le cadre de la transition énergétique.



*Le BRGM investit les technologies innovantes en matière de stockage d'énergie en souterrain. C'est le cas, par exemple, du projet ANR Fluidstory dédié à la recherche de solutions de stockage par Power-to-gas. Les principaux volets développés par le BRGM sont : l'étude des capacités en France et la gestion des risques.*

#### *d) Les usages multiples du sous-sol*

Une des questions qui se posent pour le développement de nouveaux usages du sous-sol est la question des conflits d'usage, mais également celle des synergies. Le BRGM mène depuis plusieurs années des recherches au niveau national comme européen sur le **développement d'outils d'aide à la décision sur les conflits d'usages, l'élaboration de solution favorisant les synergies**, comme à travers les projets CO2DISSOLVED visant à une combinaison entre le stockage de CO<sub>2</sub> et la géothermie basse énergie, ou encore l'évaluation des risques liés aux forages profonds.

## **9.2. Stratégie à 3 ans**

### 9.2.1. Développer la connaissance des capacités des différents types de réservoirs et évaluer les contraintes sur leurs usages

#### *a) Les différents types de réservoirs*

Quelle que soit la technologie du sous-sol étudiée, la première ressource est celle fournie par le réservoir, qu'elle soit de la chaleur dans le cas de la géothermie, ou du volume pour les stockages. En tant que service géologique national, une des missions du BRGM est **d'améliorer la connaissance sur ces différents réservoirs et de préciser les contraintes** (exemple : les risques) **sur leurs usages**. Cette mission est plus développée pour

la géothermie que pour les autres usages. Mais leur future nécessité prescrite par la LTECV impose de préparer le terrain au maximum sur ce plan. En ce qui concerne les stockages de CO<sub>2</sub> et de vecteurs énergétiques, les actions porteront sur :

- la mise en place d'atlas des capacités de stockage au niveau européen ;
- en s'inspirant des travaux faits pour la géothermie, le partage, toujours au niveau européen, de la connaissance sur les risques et les autres contraintes sur ces usages dans un but de pouvoir les cartographier.

*b) Rentrée en résolution sur la géothermie*

En ce qui concerne la **géothermie très basse énergie**, les actions porteront sur :

- la **poursuite de la cartographie réglementaire régionale** (géothermie dite « de minime importance » ou GMI) qui prend en compte les risques liés aux caractéristiques du sous-sol, à laquelle pourront être adjoints un atlas des ressources superficielles ainsi que la prise en compte des autres contraintes (eaux, stockages) ;
- **l'évaluation des potentiels territoriaux** (croisement ressources / besoins / contraintes) à des échelles allant de l'intercommunalité au quartier, qui constituent des outils pertinents d'aide à la décision pour les collectivités territoriales, dans le cadre de la planification énergétique inscrite dans les SRADDET et les PCAET notamment.

En ce qui concerne la **géothermie basse et moyenne énergie**, les actions porteront sur :

- la **valorisation des aquifères profonds pour la production directe de chaleur, en métropole et outre-mer**, quel que soit leur niveau d'exploitation actuel, incluant le Dogger (intensément sollicité en Ile-de France), le Lusitanien, l'Albien et le Trias dans le bassin parisien, mais également les divers aquifères présents dans les autres bassins sédimentaires (bassin dévono-carbonifère des Hauts de France, bassin aquitain, couloir rhodanien et bassins du sud-est, limagnes, ...), peu ou non exploités en géothermie ; cette valorisation pourrait concerner les techniques d'exploration, les méthodes de modélisation, les complétions de puits, l'amélioration de la réinjection, la reconversion des forages d'hydrocarbures.

En ce qui concerne la **géothermie haute énergie**, les actions porteront sur :

- **l'amélioration de la connaissance des ressources potentielles dans les outre-mer**, en particulier aux Antilles, à La Réunion et en Polynésie française, par la mise en œuvre de méthodes innovantes d'exploration géothermique en milieu volcanique insulaire développés dans le cadre de projets de R&D (imagerie électromagnétique et géothermomètres chimiques auxiliaires par exemple).

9.2.2. Développer des outils et contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre de réglementations et de bonnes pratiques pour limiter les risques et impacts, et les conflits entre les différents usages du sous-sol

*a) Des besoins émergents sur les nouveaux usages du sous-sol*

Pour les nouveaux usages du sous-sol, il y a un fort enjeu pour développer de nouveaux outils de gestion des risques et des impacts. A la fois pour limiter ces risques et impacts sur l'homme et l'environnement, mais également pour améliorer la confiance des différentes parties prenantes envers ces technologies. Le BRGM cherchera donc à développer des outils qui permettent d'établir une interface entre les géosciences d'une part (meilleure compré-



hension des phénomènes, meilleure prise en compte des incertitudes) et les parties prenantes d'autre part (communication du risque, compréhension des attentes et co-construction des solutions). Sans exclure d'autres sujets, les sujets à traiter en priorité au cours de ces 3 ans sont ceux de la **sismicité induite et de l'intégrité des forages profonds**. L'aspect législatif réglementaire est à ce titre fondamental et reste à préciser pour la plupart des stockages de vecteurs énergétiques. Enfin, le BRGM proposera à **l'administration des outils de gestion des conflits d'usages du sous-sol**, afin d'en optimiser son usage.

*b) Un appui à la mise en œuvre de la solution géothermie*

La réglementation sur les opérations de géothermie assistée par pompe à chaleur (**très basse énergie**) a été réformée en 2015 avec l'entrée en vigueur des dispositions relatives à la géothermie dite « de minime importance » (GMI), qui simplifie les démarches administratives et permet de prévenir les risques géologiques à la fois. Par ailleurs, le code minier est en cours de révision, avec des retombées potentielles pour toutes les formes de géothermie.

D'autre part, en géothermie profonde **basse et moyenne température**, la gestion des opérations exploitant l'aquifère du Dogger du bassin parisien mise en place devra être poursuivie pour optimiser son usage et prévenir les impacts environnementaux et les conflits d'usage. L'information qui s'y rattache, à destination des maîtres d'ouvrage, de l'administration et de l'ensemble des parties prenantes, vise à alerter les professionnels sur les difficultés éventuelles et à donner des éléments de décision à l'administration pour envisager des restrictions ou des prescriptions spéciales quant à la réalisation d'une telle opération.

Le développement des **diverses applications géothermiques** se doit d'intégrer, à côté des aspects purement réglementaires, l'élaboration de **référentiels techniques**, de **guides de bonnes pratiques** et de **normes** auxquels le BRGM continuera d'être associé, aux côtés des différents acteurs de cette énergie. A ce titre, le BRGM fournira un **appui d'expert** aux pouvoirs publics, à l'image de ses actions auprès de la DGPR en matière de GMI.

Il poursuivra également son engagement dans le domaine de la **qualification** (il a mis en place le label Qualiforage sur les sondes géothermiques), notamment RGE, et de la **formation**, initiale et continue, des professionnels.

*9.2.3. Développer, en particulier dans le cadre de démonstrateurs géothermiques, des travaux portant sur l'accès à la ressource géothermale, la conception de l'échangeur souterrain au sens large, l'optimisation du système énergétique complet et le suivi de l'exploitation*

En ce qui concerne l'**ensemble des filières géothermiques**, et en s'appuyant sur la connaissance et la caractérisation de la ressource géothermale, le BRGM mène des travaux à portée plus large concernant **l'accès à la ressource, l'architecture de puits et la conception de l'échangeur géothermique**, en lien avec les autres composants du système, pour toutes les formes de géothermie. Au final, l'objectif visé est **l'optimisation du système énergétique complet**, pouvant intégrer selon les cas le bâtiment, le réseau de chaleur, la centrale de production électrique, l'unité industrielle...

En ce qui concerne la technologie relative aux systèmes stimulés, dite « **EGS** » (**Enhanced/Engineered Geothermal Systems**), le BRGM mène, à travers différents projets nationaux et européens de R&D pilotés par des industriels, de nombreux travaux qui s'appuient sur les enseignements du pilote scientifique de Soultz-sous-Forêts, en relation notamment avec les permis exclusifs de recherche situés dans différents contextes géologiques en métropole (fossé rhénan, couloir rhodanien, Massif central, bassin de Pau). Les premiers forages liés à ces démonstrateurs profonds débuteront en 2017.

Dans le domaine de la **géothermie très basse énergie**, le BRGM poursuit le développement de ses **plateformes expérimentales et numériques**, dédiées respectivement aux tests d'échangeurs géothermiques à boucle fermée et à la modélisation de la conception de champs de sondes géothermiques verticales, en collaboration avec les professionnels.

*9.2.4. Mener des actions d'information, de veille et d'expertise pour les usages du sous-sol ; participer à l'animation et à la structuration des filières géothermiques, aux niveaux national et régional*

Le BRGM intervient, en lien notamment avec l'ADEME, l'AFPG et le SER, dans l'**animation des filières géothermiques, superficielles et profondes**. Il apporte notamment son expertise dans les dispositifs de garantie pour la couverture du risque (Comité AQUAPAC pour la GMI et SAF pour la géothermie profonde) et dans le cadre du Comité Technique sur la Géothermie sur Aquifères Profonds (CT-GAP). Il co-anime les journées régionales de sensibilisation à la géothermie, destinées à un large public de décideurs et prescripteurs, et participe à diverses manifestations nationales telles que les Journées de la Géothermie.

Avec l'ADEME, le BRGM a mis en place en 2015 un animateur régional en Aquitaine pour dynamiser la filière géothermique, dont l'action s'élargit maintenant à l'échelle de la grande région Nouvelle-Aquitaine. Cette mission apporte un accompagnement technique aux relais territoriaux et aux porteurs de projets potentiels, avec pour objectifs de structurer efficacement la filière sur le territoire, et de favoriser l'émergence de projets viables économiquement à l'horizon 2-3 ans.

Le BRGM, avec l'ADEME, a créé et enrichit régulièrement le **site web de référence dans le domaine de l'information sur la géothermie et ses applications en France**, [www.geothermie-perspectives.fr](http://www.geothermie-perspectives.fr).

Pour les **stockages de CO<sub>2</sub> et de vecteurs énergétiques**, le BRGM proposera une communication ouverte vers le grand public de ses résultats de projets R&D, et continuera sa **participation active aux différents groupes de travail nationaux et internationaux** sur le sujet (ex : club CO<sub>2</sub>, EnerG, CO<sub>2</sub>GeoNet). Il se tient à la disposition de l'administration pour l'expertise de tout dossier sur ces sujets.

### **9.3. Orientations pour 2018**

*9.3.1. Développer la connaissance des capacités des différents types de réservoirs et évaluer les contraintes sur leurs usages*

Pour la **géothermie très basse énergie**, le BRGM poursuivra la réalisation d'atlas régionaux des aquifères superficiels, permettant de renseigner les maîtres d'ouvrage d'un projet

d'aménagement quant à la préfaisabilité d'une solution géothermique ayant recours à une pompe à chaleur.

Par ailleurs, les études visant à caractériser des **aquifères profonds** potentiellement exploitables pour alimenter en particulier les réseaux de chaleur, à l'image du Trias du bassin parisien, ou pour produire de l'électricité en contexte volcanique insulaire outre-mer, seront poursuivies. En ce qui concerne le Trias du bassin parisien, le BRGM veillera en particulier à valoriser le guide de bonnes pratiques qu'il élabore, visant à une exploitation optimale et durable de doublets géothermiques **basse énergie** en contexte de réservoirs clastiques, afin de fournir les données utiles aux acteurs impliqués dans l'exploration et l'exploitation des réservoirs de ce type, alternatifs au Dogger.

Pour l'ensemble des usages, le BRGM participera à l'élaboration des projets au sein de l'ERANET GeoERA et impliquera le MEEDM pour l'appel à idées.

9.3.2. Développer des outils et contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre de réglementations et de bonnes pratiques pour limiter les risques et impacts, et les conflits entre les différents usages du sous-sol

Pour l'ensemble des filières géothermiques, le BRGM renforcera son implication au travers de :

- la réalisation d'outils de gestion destinés aux maîtres d'œuvre et d'ouvrage d'opérations et aux pouvoirs publics, adaptés pour les aquifères qui feraient l'objet de fortes densités d'opérations, par exemple dans certaines zones urbaines, afin d'éviter les conflits d'usage et les impacts environnementaux ;
- la diversification des actions d'expertise diligentées par les pouvoirs publics, portant sur l'application des règles de l'art en matière de développement des solutions géothermiques, en particulier dans le cadre de la politique énergétique et d'aménagement des territoires ;
- la réalisation de nouvelles actions de formation des acteurs de différentes filières géothermiques, complémentaires de celles proposées par les services Formation de l'ADEME et du BRGM, inscrites au catalogue ou élaborées sur mesure ; il pourrait s'agir par exemple du volet « formation » du futur Centre caribéen d'Excellence en géothermie dans les domaines de l'exploration géothermique pluridisciplinaire, de la modélisation (géologique, hydrodynamique, thermique, mécanique ou géochimique) des réservoirs géothermiques et du suivi de l'exploitation d'un champ géothermique ;
- l'ouverture à des organismes de qualification transverses aux énergies renouvelables pour coordonner les pratiques ;
- la participation à des actions de communication visant l'acceptabilité sociétale des projets dans les différentes filières géothermiques.

Pour l'ensemble des usages du sous-sol,

- le BRGM proposera en outre d'entamer une réflexion nationale sur la question de la gestion opérationnelle de la sismicité induite.
- Il s'engagera au sein de l'ERANET GEOERA à porter un projet sur la prise en compte des usages multiples du sous-sol en collaboration avec EuroGeoSurveys
- Il clarifiera avec le ministère les suites à donner sur la thématique des usages multiples du sous-sol

9.3.3. Développer, en particulier dans le cadre de démonstrateurs géothermiques, des travaux portant sur l'accès à la ressource géothermale, la conception de l'échangeur souterrain au sens large, l'optimisation du système énergétique complet et le suivi de l'exploitation

Pour ce qui est de la **géothermie profonde de type EGS**, le BRGM poursuivra sa participation, aux côtés des industriels, aux projets de démonstrateurs. Cela concerne l'exploration initiale de la ressource, l'optimisation de la conception et le suivi de l'exploitation. Ses travaux permettront de dupliquer ces opérations particulières et d'en retirer une connaissance de la ressource plus large que l'information ponctuelle immédiatement disponible. Cette implication du BRGM lui fournira l'opportunité d'établir un retour d'expérience et de définir des règles de l'art qui seront profitables à l'ensemble des acteurs.

En ce qui concerne la **géothermie très basse énergie** assistée par pompe à chaleur, les travaux porteront dès 2018 sur l'amélioration des systèmes en vue de fournir des outils pratiques à la filière. Ces outils, développés notamment dans le cadre des plateformes expérimentales et numériques du BRGM, pourront être mis à profit pour concevoir des systèmes énergétiques innovants au bénéfice des besoins spécifiques des territoires en général, et de la ville durable et des éco-quartiers en particulier. Ces systèmes pourront intégrer la production géothermique de chaleur et de froid, de même que l'utilisation d'autres énergies renouvelables et le stockage souterrain d'énergie thermique.

Enfin, les actions initiées en 2015 relatives aux contextes particuliers d'accès « facilité » à des ressources géothermales potentielles (anciens puits de pétrole et de gaz, anciens travaux miniers, sites thermaux), portant sur un état des lieux et des retours d'expériences au niveau national, seront valorisées à travers des opérations locales.

9.3.4. Mener des actions d'information, de veille et d'expertise pour les usages du sous-sol ; participer à l'animation et à la structuration des filières géothermiques, aux niveaux national et régional

Les actions relatives aux **différentes filières géothermiques** porteront dès 2018 sur :

- une adaptation de l'offre aux besoins en animation régionale dédiée à la géothermie, soit en s'acquittant de cette tâche par la mise à disposition d'un agent, soit en coordonnant les actions des animateurs et en fournissant un accompagnement technique, l'objectif à terme des professionnels et de l'ADEME étant de disposer d'un animateur dans chaque région en métropole ;
- une poursuite des activités d'expertises dans le cadre des deux comités techniques dédiés à la gestion des opérations géothermiques de basse énergie : le comité du fonds de garantie géothermie géré par la SAF Environnement (CT-SAF) et le comité technique sur les aquifères profonds (CT-GAP) ;
- une participation renforcée aux groupes de travail nationaux (sur les boucles d'eau tempérée et l'acceptabilité sociétale / AFPG, sur les aquifères profonds mal connus / SER, ...) permettant de capitaliser l'expérience du BRGM ;
- le développement de bases de données alimentant différentes finalités (statistiques mais aussi en terme de gestion des aquifères), à l'image de celle qui sera initiée en 2018 dans le cadre de la convention annuelle ADEME-BRGM, relative aux exploitations basse énergie métropolitaines ;

- la prise en compte croissante des paramètres économiques liés aux filières géothermiques permettant de positionner leurs applications par rapport aux autres solutions impliquant des EnR.

Pour les stockages, les actions porteront principalement sur la participation active aux groupes de travail et projets existants (ex : club CO<sub>2</sub> et CVT ANCRE) ainsi que sur la diffusion envers un large public des résultats des différents projets de R&D.

## 10. Renforcer le rôle du BRGM comme acteur de référence pour la capitalisation, la gestion et la diffusion des données géoscientifiques et environnementales, et le développement des services numériques innovants

### 10.1. Enjeux et actions en cours

Le numérique a modifié radicalement les interactions dans la société civile et entraîne des changements profonds dans l'économie et dans le fonctionnement des entreprises. La puissance publique doit être acteur de cette transition numérique, à la fois en tant que contributeur de cette évolution mais aussi en tant que garant du bon accès et usage du numérique à tous les citoyens. Dans les domaines du BRGM, la **gestion, le partage et l'utilisation de l'information environnementale** est aujourd'hui un enjeu clé pour tous les acteurs : depuis la prise de décision environnementale par la puissance publique à l'information compréhensible du citoyen éclairé sans oublier le développement économique des acteurs économiques sur cette information. Mais le numérique est aussi une opportunité pour modifier les interactions "classiques" avec la puissance publique : le citoyen peut participer au suivi de l'environnement et à la prise de décision, les services de l'État peuvent accompagner régulièrement leurs administrés, les territoires peuvent démultiplier localement les actions de la puissance publique,...

Le BRGM accompagnera cette transformation, à la fois dans la poursuite de son savoir-faire, des compétences et architectures techniques dont l'établissement a su se doter depuis plus d'une dizaine d'années, mais aussi par une stratégie amplifiant le rôle du numérique dans ses activités. Appuyé par une démarche volontariste sur **l'ouverture des données publiques (INSPIRE, Open Data)**, des exigences européennes sur un meilleur partage et une interopérabilité accélérée et une réforme territoriale modifiant les "distances", le BRGM modernisera la mission de capitalisation à long terme de la donnée scientifique, en accord avec son décret "recueillir, directement ou auprès d'autres détenteurs, **valider, archiver et mettre à la disposition des usagers sous une forme appropriée les informations couvrant le territoire national** ainsi que le plateau continental".

Le BRGM apporte son expertise scientifique et technique en matière de **gestion de données multipartenaires** :

- dans le cadre de grandes **infrastructures de données nationales**, comme le Géocatalogue, tout sur l'environnement ou le Système d'Information sur l'Eau ;
- des **infrastructures thématiques** comme la gestion des données sur les sites et sols pollués (DGPR) ou l'information géologique BSS/RGF ;
- des **démarches locales** comme les plates-formes SIGES, les observatoires littoraux ou sur les risques majeurs.



*Le BRGM accompagne les partenaires publics à la diffusion organisée de la connaissance environnementale Géorisques (risques naturels et technologiques), mineral-Info (informations sur les matières premières minérales primaires ou secondaires) ou Infoterre (informations sur la géologie) en fédérant les producteurs de données par des approches collaboratives et des solutions techniques interopérables*

L'autre enjeu majeur sera d'accompagner et d'inventer la valorisation par le numérique : la **création de services numériques à valeur ajoutée**, de l'expertise en ligne à la fourniture



de plate-forme digitale pour l'ensemble des acteurs. A titre d'exemple, citons les services de traitement des données métier (calcul de bassin versant, coupes géologiques sur Internet...)



*Les efforts menés par le BRGM dans l'évolution technologique pour de nouveaux services se poursuit, que ce soit autour du Big Data comme le projet Hub'Eau pour un service en ligne de réutilisation des données sur l'eau ou sur les expérimentations d'interface temps réel entre les infrastructures de calcul scientifique (HPC) et les sites Internet.*

## 10.2. Stratégie à 3 ans

En appui à la politique de diffusion des données menée par ses ministères de tutelle (open data, Directive INSPIRE,...), le BRGM continuera à **accompagner la mise en œuvre de systèmes d'information dans l'ensemble des domaines scientifiques**, en particulier :

- le Système d'information sur l(es) eau(x) et les milieux aquatiques ;
- le Référentiel Géologique de la France dans toutes ses composantes (BSS, observations géologiques, cartes,...) ainsi que les ressources minérales ;
- l'information sur les risques naturels et technologiques à toutes les échelles et plus globalement les services climatiques ;
- l'information et la valorisation des potentialités énergétiques du sol ;
- la diffusion du patrimoine naturel, notamment autour des géoressources.

En relation avec ses actions de recherche européenne et de coopération internationale sur les infrastructures de données et de services environnementaux, il contribuera à **améliorer les interfaces et partage de l'information (interopérabilité) et à promouvoir le transfert de la transformation numérique** comme réponse aux challenges environnementaux et de transition énergétique dans un contexte de changement global.

Le BRGM accélérera la transition vers le numérique pour l'environnement, notamment dans un souci de simplification du suivi de notre environnement et de compréhension des phénomènes. Il est essentiel d'améliorer l'accès à une information de qualité et intégrée afin que la puissance publique prenne des décisions éclairées. De même, le BRGM favorisera la **création de valeurs économiques par le numérique par des interfaces plus efficaces** entre la puissance publique et les agents économiques.

### 10.2.1. Collecter et conserver à long terme et intégrer la connaissance environnementale

L'État, les collectivités et les opérateurs publics doivent disposer d'une collecte durable et évolutive de la connaissance et du suivi des phénomènes environnementaux. Cette connaissance est construite autour de l'acquisition de la donnée par toute une variété de dispositifs : observation, analyses en laboratoires, inventaires, déclaration, capteurs in situ, images satellites, drones,... La gestion de ce patrimoine est un enjeu fondamental mettant en œuvre la pluridisciplinarité des équipes de l'établissement, la maîtrise de l'ensemble de la chaîne d'acquisition ; elle s'appuie sur des investissements renouvelés dans les infrastructures modernes de données.

La **capitalisation généralisée de l'information géologique, hydrogéologique et sur les risques naturels et anthropiques** est une volonté forte de l'établissement comme opérateur de référence.

Le périmètre historique des données collectées doit s'adapter dans les prochaines années aux besoins de la société. Le focus devra s'orienter sur une collecte de données sur les zones à enjeux, en particulier dans les zones urbaines dans un contexte de ville durable.

L'ambition à 3 ans est aussi de **s'adapter aux nouveaux outils d'acquisition, accéléré par des transferts technologiques rapides** : généraliser la déclaration en ligne, automatisation de l'acquisition avec des capteurs de plus en plus connectés et interopérables, remontée d'informations par le citoyen,...

Afin d'être efficace, équitable et pérenne, cette démultiplication de la collecte devra aussi se construire autour de **plateformes publiques de référence** : l'élaboration de **référentiels de données** partagés dans tous les domaines (forages, zonages réglementaires, géologie de référence, informations géographiques,...) et une meilleure visibilité de la **traçabilité et qualification de chaque donnée** sont des développements importants pour une science intelligente.

#### 10.2.2. Rendre l'information compréhensible, de qualité et de référence

Pour tous les acteurs publics, **fournir une information de qualité et compréhensible** est une attente forte des citoyens, renforcée par un souci de transparence et d'une gestion vertueuse des moyens financiers. Comme il le pratique depuis plus de 40 ans sur la connaissance du sous-sol, le BRGM se doit de fournir une **information de référence pour l'ensemble des usages** dans un contexte partenarial amplifié.

L'enjeu est double et passe par :

- **l'amélioration de la qualité de la production de la connaissance** qui nécessite une capacité renforcée de nos compétences et le développement de solutions plus efficaces pour cette expertise, en relation avec le Système de Management de la Qualité. Cette qualification devra s'adapter aux besoins des usagers des données publiques. La production et la diffusion d'indicateurs de qualité de nos données (tableau de bord / Rapport sur les "données du BRGM") sera un objectif à atteindre dans les 3 années ;
- **la co-production et qualification croisée avec nos partenaires** (DREAL, IFREMER, Cerema, MNHN, IRSTEA, IFSTTAR, INRA,...) qui constituent des axes prioritaires, simplifiés par le numérique, et pouvant apporter une large amélioration de la connaissance dans un contexte budgétaire restreint. Ainsi, une présence plus active au sein des observatoires thématiques/régionaux ainsi que des partenariats renforcés avec des grands producteurs de données seront amplifiés sur les prochaines années.

#### 10.2.3. Diffuser et partager la connaissance de manière adaptée au plus grand nombre

En accord avec les principes de politique de diffusion, l'ensemble de la puissance publique est amené à amplifier le partage de sa connaissance, de la donnée réglementaire à l'information technique. Depuis plus de 10 ans, le BRGM accompagne ses partenaires à **mettre en œuvre des plateformes numériques d'accès aux données ouvertes et gra-**

**tuites.** Le BRGM amplifiera cette mise en œuvre en rationalisant sur les grandes plateformes publiques de diffusion de la connaissance : InfoTerre, Géorisques, MinerallInfo, Ades, plateformes régionales,....

Cette diffusion devra garantir une réutilisation respectueuse de l'interopérabilité (INSPIRE, Digital Identifier, référentiels). Elle constitue aussi une opportunité pour renforcer les collaborations avec nos partenaires pour produire une approche plus intégrée (croisement des données, vision pluridisciplinaire,...) en réponse aux questions de nos donateurs d'ordre et de la société civile.

Une participation dans les **plateformes collaboratives de diffusion** (observatoires thématiques et régionaux, Toutsurlenvironnement.fr, Géorisques, Système d'Information sur l'Eau, Système d'Information sur la Nature et Paysage, Mer,...) et la création de ponts efficaces avec les infrastructures de recherche à l'échelle européenne (EPOS,..) illustrent cette ambition.

L'un des enjeux est aussi de s'attacher à rendre cette information plus lisible (précision, changement d'échelles) et à faciliter l'accès et l'utilisation des plateformes technologiques à tout public, du citoyen curieux à l'expert international. Ainsi, le BRGM accompagnera ses partenaires à communiquer et à valoriser ce partage, notamment par des outils de communication et par les démarches d'idéations de services environnementaux,...

#### 10.2.4. Proposer des services numériques innovants pour répondre aux besoins sociétaux

Dans un contexte de profonde évolution sociétale des métiers par le numérique (automatisation, désintermédiation, économie de la donnée,...), les acteurs publics doivent aussi adapter leurs missions régaliennes et s'inscrire dans une démarche d'innovation.

La **création de services numériques à valeur ajoutée** est un axe essentiel de cette transformation où certains services en ligne pourront remplacer les opérations encore manuelles (information sur les risques, évaluation d'un niveau de nappes,..) et pourront aider à une prise de décision plus rapide et plus éclairée en environnement.

Les actions clés durant ces trois prochaines années sont en particulier :

- le **développement de services numériques** par la fouille de données, l'exploration de données par la science de données, comme les projets lancés autour de l'eau (Big Data "Eau") ainsi que la relance de projets sur le data mining ;
- l'innovation collective et partenariale pour **développer des services en ligne** mettant en synergie les données, en particulier sur les services climatiques et le domaine de la ville durable.

### 10.3. Orientations pour 2018

#### 10.3.1. Collecter, conserver à long terme et intégrer la connaissance environnementale

Les actions viseront dès 2018 à :

- poursuivre la mise en œuvre des outils ouverts pour la collecte des données scientifiques avec des focus sur certaines données, notamment le risque volcanique, le fond géochimique urbain ou les ressources minérales du territoire français ;
- développer de nouvelles bases de connaissance, en particulier sur l'énergie ;
- accompagner les ministères et les collectivités sur l'amélioration de sa gestion des données sur les risques, en particulier autour des sites et sols pollués ;
- poursuivre la démarche de refonte du Système d'Information pour la géologie, en particulier par la modernisation et simplification des déclarations des ouvrages souterrains quels que soient leurs usages, mais aussi la collecte des informations sur les grandes collectivités, comme le Grand Paris ;
- accélérer la modernisation des outils d'acquisition des données temps réel sur les eaux souterraines (piézométrie) ;
- mettre en œuvre les outils de collecte mobiles et ouverts, en particulier pour des besoins locaux de connaissance (littoral, inventaires,...) ;
- consolider les infrastructures techniques garantissant à tous nos partenaires la collecte, préservation et accès de la donnée numérique.

#### 10.3.2. Rendre l'information compréhensible, de qualité et de référence

Les actions viseront dès 2018 à :

- Poursuivre la mise en application de méthodes et d'outils pour le Référentiel Géologique Français afin d'être en capacité d'intégrer, de tracer et de qualifier l'information géologique, notamment autour de Logiso sur l'interprétation des forages ;
- Engager une démarche d'amélioration de la gestion des données publiques, de constitution de méthodes partagées dans tous les domaines de l'établissement et promouvoir cette démarche auprès de nos partenaires publics et académiques ;
- Améliorer le référencement des données dans les catalogues Géocatalogue et Toutsurlenvironnement et en simplifier la publication ;
- Poursuivre la démarche de constitution de référentiels métier, comme le rattachement des points d'eau de surveillance aux référentiels, masses d'eau et BDLISA ou la mise en œuvre des référentiels relatifs à la directive européenne INSPIRE ;
- Produire des données de référence sur les risques naturels et technologiques, en particulier géographiques, permettant une compréhension globale des enjeux et vulnérabilités pour les utilisateurs de Géorisques.

#### 10.3.3. Diffuser et partager la connaissance de manière adaptée au plus grand nombre

Les actions 2018 s'inscrivent dans la continuité des priorités du BRGM sur la diffusion :

- poursuivre les évolutions des plateformes de diffusion de l'information pour une réponse plus adaptée aux besoins des utilisateurs : InfoTerre et le public du sol et du sous-sol, Géorisques et l'information du citoyen sur les risques, Ades et les professionnels de l'eau, géothermie-perspectives et les acteurs de l'énergie ;
- accompagner nos partenaires à permettre la diffusion éclairée de leurs informations, que ce soit dans le contexte des missions de l'Agence française de Biodiversité (eau

- + biodiversité + mer) ;
- renforcer l'interopérabilité (INSPIRE, open data) et la réutilisation des données publiques par la mise en oeuvre de services de plateforme et d'API, notamment sur l'eau (Hub'eau), sur les données géographiques (Géocatalogue) ;
- accompagner les observatoires locaux pour une diffusion agrégée et multipartenaire de l'information environnementale ;
- apporter un support au citoyen curieux pour une meilleure compréhension des enjeux environnementaux et renforcer les interactions Citoyen/Experts par le numérique.

#### 10.3.4. Proposer des services numériques innovants pour répondre aux besoins sociétaux

Les actions 2018 visent plus spécifiquement à :

- développer une plate-forme logicielle d'intégration multirisques s'appuyant sur les architectures du Big Data ;
- exploiter un prototype de plateforme numérique pour la collecte de données citoyennes (Twitter,...) pour la gestion de situations d'urgence ;
- mettre en œuvre des services de synthèse sur les données : L'eau dans ma commune (SIGES), Mon risque à la maison,... ;
- apporter un service en ligne pour l'exploitation visuelle des forages aux professionnels (Dialog).

**Annexe 1** Liste des acronymes.

**Annexe 2** Calendrier prévisionnel de la programmation (2017/2018).



## LISTE DES ACRONYMES

<b>ADEME</b>	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
<b>AFB</b>	Agence Française pour la Biodiversité
<b>AFPAC</b>	Association Française des Pompes à Chaleur
<b>ADES</b>	Accès aux Données sur les Eaux Souterraines
<b>AFPG</b>	Association Française des Professionnels de la Géothermie
<b>AIE</b>	Agence Internationale de l'énergie
<b>BASIAS</b>	Inventaire national d'anciens sites industriels et activités de service
<b>BASOL</b>	Base de données sur les sites pollués ou potentiellement pollués
<b>BDLISA</b>	Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères
<b>BEPH</b>	Bureau des ressources énergétiques du sous-sol
<b>BNPE</b>	Banque Nationale sur les Prélèvements d'Eau
<b>BOSCO</b>	Base nationale d'Observation et de Suivi des Côtes
<b>BSS</b>	Banque de données du sous-sol
<b>Cerema</b>	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
<b>CNG</b>	Comité National de la Géothermie
<b>COMES</b>	Comité pour les Métaux Stratégiques
<b>DCE</b>	Directive Cadre « Eau »
<b>DCSMM</b>	Directive Cadre « Stratégie pour le Milieu Marin »
<b>DDT</b>	Direction Départementale des Territoires
<b>DDTM</b>	Direction Départementale des Territoires et de la Mer
<b>DREAL</b>	Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
<b>DROM</b>	Départements et Régions d'Outre- Mer
<b>EGEC</b>	European Geothermal Energy Council
<b>EPCI</b>	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
<b>EPF</b>	Etablissement Public Foncier
<b>ETM</b>	Eléments traces métalliques
<b>GIDAF</b>	Gestion Informatisée des Données d'Auto-surveillance Fréquente
<b>GICC</b>	Gestion et impact du changement climatique
<b>ICPE</b>	Installation classée pour la protection de l'environnement
<b>IDPR</b>	Indice de Développement et de Persistance de Réseaux
<b>IFREMER</b>	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
<b>IHR</b>	Inventaire Historique Régional

<b>IHU</b>	Inventaire Historique Urbain
<b>INERIS</b>	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
<b>IPEV</b>	Institut Polaire Français
<b>IRSTEA</b>	Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture
<b>LNE</b>	Laboratoire national de métrologie et d'essais
<b>MNHN</b>	Muséum National d'Histoire Naturelle
<b>NAPROM</b>	Programme de caractérisation des échanges nappes-rivières
<b>PCET</b>	Plan Climat Energie Territorial
<b>PDEMA</b>	Plan Départemental d'Elimination des Déchets Ménagers et Assimilés
<b>PNACC</b>	Plan National d'Adaptation au Changement Climatique
<b>PPR</b>	Plan de Prévision des Risques
<b>PRED</b>	Plan Régional d'Elimination des Déchets
<b>PREDIS</b>	Plan Régional d'Elimination des Déchets Industriels Spéciaux
<b>PTMB</b>	Pré-Traitement Mécanique-Biologique
<b>RGF</b>	Référentiel Géologique de France
<b>SCHAPI</b>	Service Central d'Hydrométéorologie et d'Aide à la Prévision des Inondations
<b>SDIS</b>	Service Départemental d'Incendie et de Secours
<b>SEEE</b>	Système d'Evaluation de l'État des Eaux
<b>SER</b>	Syndicat des Energies Renouvelable (SER)
<b>SHOM</b>	Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
<b>SIE</b>	Système d'Information sur l'Eau
<b>SIGES</b>	Système d'Information et de Gestion des Eaux Souterraines
<b>SINP</b>	Système d'Information Nature et Paysage
<b>SNDE</b>	Schéma National des Données sur l'Eau
<b>SNGITC</b>	Stratégie nationale de Gestion Intégrée du Trait de Côte
<b>SRADDET</b>	Schéma Régional d'Aménagement, du Développement Durable et de l'Égalité des Territoires
<b>SRCAE</b>	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie
<b>SRCE</b>	Schéma Régional de Cohérence Ecologique
<b>SRDEII</b>	Schéma Régional de Développement Economique, d'Innovation et d'Internationalisation
<b>SRESRI</b>	Schéma Régional de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation
<b>SRI</b>	Schéma Régional de l'Intermodalité
<b>SRIT</b>	Schéma Régional des Infrastructures de Transports
<b>S3IC</b>	Système d'Information sur l'Inspection des Installations Classées

## Calendrier annuel de la programmation scientifique 2017/2018

	NATIONAL	REGIONAL
<b>Mars 2017</b>		<b>Comités régionaux de programmation (CRP)</b> A fixer à l'initiative des Directions Régionales
<b>19 mai 2017 10 h 00</b>	<b>Comité National d'Orientation (CNO)</b>	<b>Tour Séquoïa (TS) – salle TS12A</b>  <i>Orientations de progr.scientif. 2018</i>
<b>31 mai - 1er juin 2017</b>	<b>SEMINAIRE DEV APP*/DO** (PROJETS 2017)</b>	
<b>14 juin 2017 10 h 00</b>	<b>Groupe national de programmation (GNP)</b>	<b>Tour Séquoïa (TS) – salle TS18A</b>  <i>(programme 2017)</i>  <b>État 2 2017</b>
<b>Septembre</b>	Concertation correspondants DEV APP/Ministères <i>(programme 2018)</i>	<b>Comités régionaux de programmation</b> <i>(programme 2018)</i> A fixer à l'initiative des Directions Régionales  <i>Propositions de progr.scientif. 2018</i>
<b>11 – 12 octobre 2017</b>	<b>SEMINAIRE DEV APP/DO (PROJETS : 2017 et 2018)</b>	
<b>14 novembre 2017 10 h 00</b>	<b>Groupe national de programmation</b>	<b>Tour Séquoïa (TS) – salle TS12A</b>  <i>(programme 2017 et 2018)</i>  <b>État 3 2017 - Programmation 2018 (État 1)</b>
<b>15 décembre 2017 10 h 00</b>	<b>Comité National d'Orientation</b>	<b>Tour Séquoïa (TS) – salle TS12A</b>  <i>Bilan de la Programmation scientif. 2017 + Programmation scientif. 2018</i>

\* APP : Direction du Développement - Appui aux Politiques Publiques  
 \*\* DO : Directions Opérationnelles

