



Projet cadre GeoQuan4D

Ce projet cadre rassemble un ensemble de projets de recherche et de développements méthodologiques. Il accompagne les projets d'acquisition et de restitution de données et de connaissance.

Ses objectifs généraux sont :

- > **concevoir, développer et valider des outils et méthodes** d'intégration de données analytiques (observation naturaliste) et numériques (géophysique aéroportée, télédétection, géophysique) ;
- > **développer des méthodes pour construire** à partir de ces données intégrées des représentations et des modèles paramétrés d'objet géologique 2D et 3D tenant compte des incertitudes ;
- > **assurer le paramétrage physique du sous-sol**, c'est-à-dire permettre à tout point de l'espace d'être attaché à des propriétés intrinsèques qui décrivent le matériau et des incertitudes (géométrie, propriétés) ...

Ce projet s'attache à développer des outils et méthodes pour l'évolution des livrables géologiques. Depuis des décennies, le « produit » géologique le plus à même de restituer une synthèse était la carte géologique. Cependant, ce type de restitution de la connaissance n'est lisible que pour les initiés. Depuis l'évolution des moyens et techniques informatiques et l'utilisation adaptée de modeleurs géologiques développés ou non par le BRGM, les modèles tridimensionnels offrent la possibilité de décrire l'espace géologique de manière plus abordable pour les utilisateurs finaux. La carte géologique restera un « produit » métier qui garantit la restitution d'une connaissance approfondie surtout lorsqu'elle est associée aux bases de données qui ont servi à élaborer ces cartes. Mais les modèles géologiques 3D permettent également d'associer incertitude dans la géométrie et propriétés physiques et chimiques en tout point de l'espace souterrain et associées aux bases de données, ils ouvrent le champ pour leur utilisation. Les modèles, par exemple, contrairement aux cartes, peuvent être immédiatement utilisés pour des simulations de processus qui se déroulent dans l'espace souterrain. Autour d'un modèle contrairement aux cartes géologiques, plus de disciplines peuvent débattre.

Ce projet est donc un support essentiel pour les projets du référentiel géologique de la France (projets de recherche et de service public). Il permet également une évolution de la chaîne de production et des livrables qui garantit une très bonne position au BRGM dans la compétition à l'export.

En 2008 et dans cette démarche, GEOQUAN4D s'est fixé quatre objectifs principaux :

- > **mettre au point** des méthodes et outils d'intégration dans un référentiel 3D, de l'information géoscientifique (géologie, forages, géophysique, télédétection, ...) ;
- > **réaliser**, au travers de groupes de travail, **une synthèse de l'existant** et des innovations souhaitables et envisageables en termes de connaissance géologique, au regard des besoins de la société, pour les décennies à venir. Il s'agit de proposer les orientations du nouveau Programme de Géologie de la France pour poursuivre l'accroissement de la connaissance des systèmes et entités géologiques qui composent l'espace souterrain de la France ;
- > **développer de nouveaux domaines d'expertise** du BRGM en géophysique, au travers de nouvelles acquisitions (projet GéoCentre) et la mise en place de capacités nouvelles d'interprétation, par de nouvelles méthodes (électromagnétisme) et vers de nouvelles cibles (régolite, environnement), notamment au travers de collaborations ;



> **afficher le savoir-faire BRGM** en géophysique et modélisation géologique intégrée, au travers de projets scientifiques innovants, de collaborations et communications, et par la promotion de ces méthodes au travers de thèses et d'initiatives éducatives.

Ces objectifs sont traités au travers de 4 projets cibles qui indépendamment ou de manière concertée abordent les différentes facettes de la valorisation des données géologiques, géophysiques et géoscientifiques, depuis l'acquisition de la donnée jusqu'à son intégration au sein de modèles géologiques numériques.

• **Projet Cible : Géophysique pour le référentiel géologique (Gph4geol)**

La géophysique constitue un maillon fondamental vers la description 3D, continue, quantifiée et multi-échelle de la géologie. Cette description est l'essence même de notre mission de Service Géologique National. À ce titre, le projet se fixe pour objectif de faire bénéficier au BRGM des avancées méthodologiques en géophysique qui peuvent servir l'innovation notamment dans le domaine de la connaissance géologique. Et ses applications se développent dans les thématiques de cartographie géologique, hydrogéologie, ressources, ..., en relation avec les autres services et projets du BRGM.

Pour cela, sont réalisés dans le projet cible (i) une veille et des développements méthodologiques dans le domaine de l'intégration et de la modélisation conjointe de données géoscientifiques, (ii) des acquisitions et une valorisation de données géophysiques existantes, (iii) au travers de collaborations, un investissement à l'échelle nationale, dans l'infrastructure, l'innovation et la formation en géophysique.

• **Projet Cible : Modélisation 3D et saut d'échelle (Geologie3D)**

De toute évidence, la carte géologique dans la forme qu'elle revêt aujourd'hui ne sera demain, qu'une composante d'un référentiel géologique 3D renseigné de propriétés physico-chimiques et de son incertitude géométrique. À ce titre, la modélisation 3D et demain 4D constitue un besoin incontournable pour que progresse notre échange de la connaissance géologique avec les autres thématiques plus proches des usages. Par l'investissement réalisé dans ce domaine ces dernières années, le BRGM dispose aujourd'hui d'outils parmi les plus performants du marché, (i) pour la modélisation de bassin (Multilayer), et (ii) pour la modélisation géologique complexe (3D Geomodeller).

Ces outils constituent un atout essentiel vers l'interrogation dynamique de modèles du sous-sol par des requêtes adaptées aux besoins de tout utilisateur et sur un continuum d'échelles. Pour atteindre cet objectif dans les années à venir, plusieurs évolutions de ces outils sont nécessaires à court terme, tant dans leur fonctionnement intrinsèque que dans leur intégration avec les autres composantes du référentiel géologique de la France.

On propose en particulier de :

- > **enrichir, améliorer, optimiser** les méthodes de construction de modèles géologiques, à partir de l'existant ;
- > **développer** des méthodes et procédures pour intégrer de façon « fluide » la modélisation 3D dans les processus amont (depuis les données) et aval (vers l'exploitation des modèles).



• **Projet Cible : Montage du nouveau Programme de Géologie de la France (Progeolfr)**

Le lever de la carte Géologique au 1/50 000 pour l'élaboration de la 1ère édition est en cours d'achèvement. Ce programme constituait la principale action d'acquisition de données géologiques sur le territoire national. Voulu et pensé il y a plus de 50 ans, ce programme a répondu à son objectif premier d'établissement de l'infrastructure géologique du territoire national. Pourtant, il est d'ores et déjà évident que face aux nouvelles attentes de la société vis-à-vis de la connaissance géologique, l'acquisition doit être poursuivie pour affiner et améliorer la connaissance de l'environnement géologique. Notamment, les attentes ne sont plus en carte mais en 3D, elles requièrent, sous une forme numérique et interopérable, une description continue, paramétrée, et avec une fiabilité quantifiée de la géologie.

Dans ce contexte, l'enjeu de définir un nouveau Programme de Géologie de la France et d'en tracer la Feuille de route pour les années ou décennies à venir est essentiel. Ce projet cible est une composante stratégique pour y parvenir.

• **Projet cible : Développement d'un portail Sciences de la Terre pour l'Éducation Nationale**

Les politiques publiques contribuent depuis 1998 à généraliser l'usage des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement. Les établissements scolaires ont enregistré une amélioration sensible de leur taux d'équipement en microordinateurs et de leur accès internet, y compris avec des connexions à haut débit, posant avec plus d'acuité encore la question des ressources à mettre à la disposition des élèves, des étudiants et des enseignants. Pour y répondre, le Ministère de l'Éducation Nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche mène une politique active de soutien au développement des ressources multimédias éducatives afin de permettre à la communauté éducative de disposer de produits de qualité, correspondant à ses attentes et aux orientations du système éducatif.

Ce projet a pour ambition **le développement d'un portail Web de ressources** informationnelles et de services destinés aux enseignants et aux élèves de SVT dans le domaine de la géologie. Le portail disponible sur une plate-forme dédiée permet de :

- > **accéder, de télécharger et d'imprimer**, moyennant le paiement d'un abonnement annuel à l'intégralité des scans des cartes géologiques éditées aux échelles du 1/50 000, du 1/ 250 000 et du 1/1 000 000, et leurs légendes et notices numériques lorsqu'elles seront disponibles ;
- > **visualiser et manipuler** des modèles 3D géologiques préexistants à différentes échelles et différents niveaux de complexité et d'un outil permettant de réaliser des coupes géologiques dans ces modèles ;
- > **accéder à plusieurs « kits géologiques numériques régionaux »** illustrant les problèmes ou enjeux liés au sous-sol de la région concernée. Ces kits seront constitués du scénario et des jeux de données nécessaires à l'enseignement des thèmes : processus géologiques, géologie régionale, risques, ressources en eaux souterraines, énergie.