The background of the slide is a composite image. The top half shows a wide aerial view of a mountain range under a cloudy sky. The bottom half shows a close-up of a geological map with various colored regions and contour lines. A yellow banner is overlaid on the middle of the image, containing the main text.

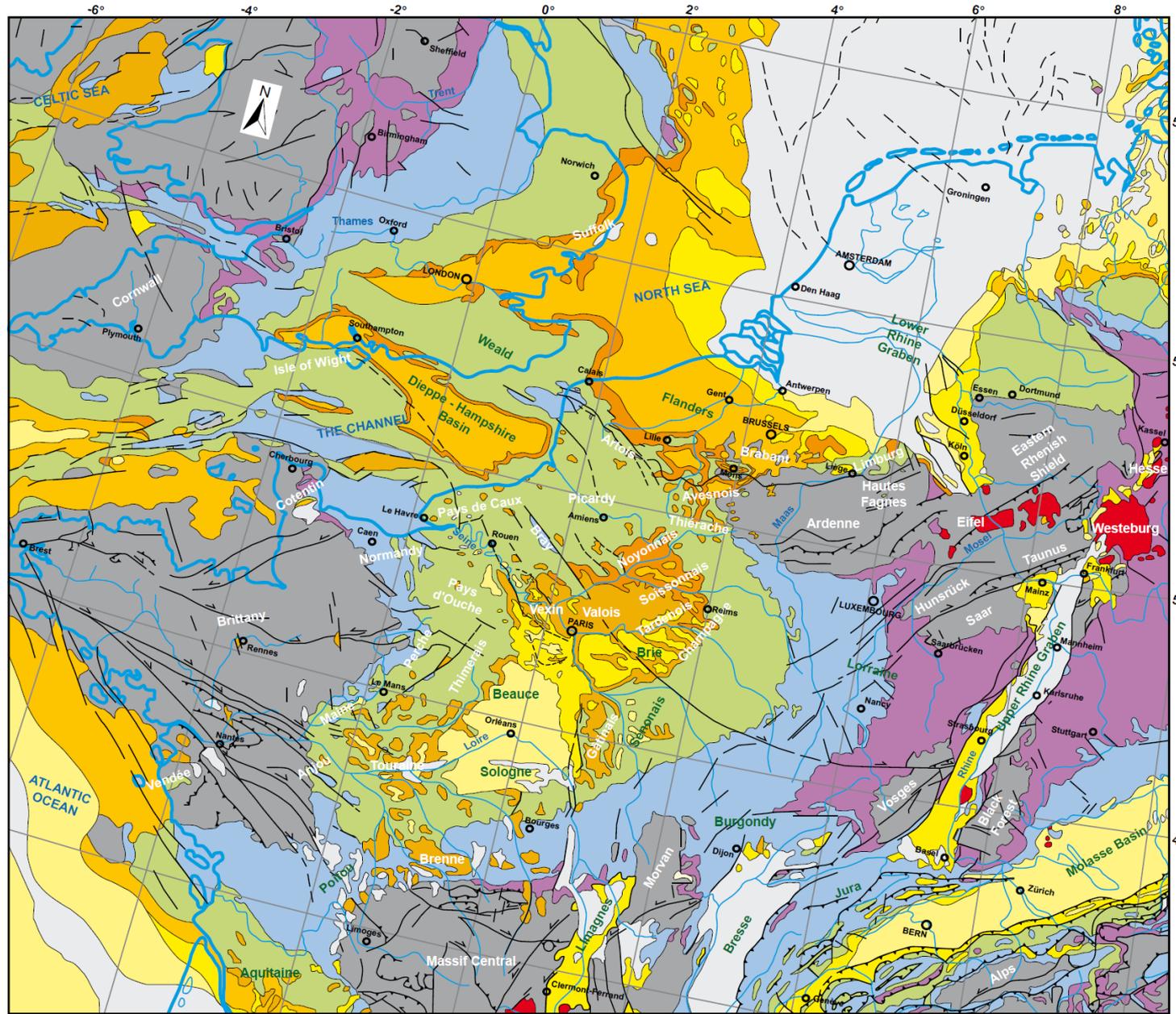
Le « Référentiel Géologique de la France »

Table Ronde RST-2016 – Prochain(s) Chantier(s)

Proposition Bassin parisien

- En **Europe**, climat tempéré, **relief et altitudes modérés**, de plateaux, vallées, cuesta, buttes témoins.
- **Cuvette morphologique** centrée sur Paris et connectée à la Manche et la Mer du Nord (Bassin anglo-belgo-parisien).
- **Bassin sédimentaire entouré de massifs hercyniens**, qui en constituent aussi le substratum.
- **Structure profonde essentielle** dans toute son histoire (héritage, rejeux).

INTRODUCTION



LEGEND

Stratigraphy

Sedimentary rocks

- Pliocene
- Miocene
- Oligocene
- Eocene (mainly marine)
- earliest Eocene and Paleocene (mainly marine)
- Eocene to Eocene (mainly terrestrial)
- Cretaceous
- Jurassic
- Triassic

Other rocks

- Cenozoic volcanic rocks
- Ante Mesozoic basement (magmatic, metamorphic and sedimentary rocks)

Tectonics

- Thrust
- Strike slip fault
- Fault
- Hidden fault

Geography

- Coast line
- Main rivers
- Main / CAPITAL cities
- Natural / geological areas

Quesnel et al, 2014
(modifié de IGME, 2005)



- En **Europe**, climat tempéré, **relief et altitudes modérés**, de plateaux, vallées, cuesta, buttes témoins.
- **Cuvette morphologique** centrée sur Paris et connectée à la Manche et la Mer du Nord (Bassin anglo-belgo-parisien).
- **Bassin sédimentaire entouré de massifs hercyniens**, qui en constituent aussi le substratum.
- **Structure profonde essentielle** dans toute son histoire (héritage, rejeux).
- Forme actuelle = produit de **déformations tectoniques liées aux géodynamiques atlantique et pyrénéo-alpine**, sous contrôle des structures cadomo-hercyniennes sans cesse réactivées.
- **Évolution géologique et morphologique longue et polyphasée**, qui reste en grande partie à décrypter et/ou élucider, à la lumière des :
 - Nouveaux concepts, outils et méthodes, jeux de données,
 - Nouveaux enjeux scientifiques, techniques et sociétaux.

- **Comment ce bassin est-il né ?** Calendrier, géométrie, cinématique des grands accidents du substratum (front varisque, suture Lizard-Bray), mécanismes en jeu, processus de délamination lithosphérique tardi-orogénique ?
- **Comment les accidents et blocs varisques ont-ils rejoué ?** Ils contrôlent la géométrie actuelle des couches, la subsidence, la répartition des faciès, et la localisation des zones en érosion. Mais directions et cadre géodynamique à préciser, mécanismes sous-jacents, inversions à préciser/déterminer, et déconvolution temporelle des déformations successives à effectuer.
- **Peut-on établir des bilans d'érosion/sédimentation lors d'épisodes majeurs ?** Grandes phases de déformation => discordances enregistrées dans le bassin et raccordées aux paléosurfaces continentales.
- **Comment ont opéré les circulations des fluides d'origine météorique associées à chacun de ces épisodes et la diagenèse induite dans les roches plus en profondeur ?** Calendrier, répartition, latérales et/ou verticales ? Ascendantes ? **Diagenèse(s)** ? Comment les fluides circulent-ils de nos jours ? Rôle des failles et discontinuités ?

- **Comment se sont façonnées les surfaces continentales** infraliasiques, et infracrétacées ? et qu'enregistrent les sédiments continentaux et marins autour des **limites Trias-Jurassique, Jurassique-Crétacé, ...** ? Processus particuliers à documenter, Evènements géodynamiques à déterminer, Bilans à effectuer (démarche Source to Sink)
- **Comment et pourquoi le bassin a t'il cessé de subsider au Tertiaire**, en lien avec **ouverture de l'Atlantique nord, l'orogénèse pyrénéo-alpine et l'inversion en Manche** ?
 - Calendrier à revoir entièrement, défis à relever en matière de datations et de corrélations,
 - Paléogéographies à préciser : zones en érosion, altération, lacustres ou évaporitiques,
 - Organisation des réseaux hydrographiques ?
 - Migration des dépôt-centres ?
 - Localisation/intensité des déformations ?
 - Déconvolution des signaux tectoniques/eustatiques/climatiques...

- **Les crises et transitions climatiques globales méso-cénozoïques majeures sont-elles archivées dans le bassin ?**
 - Calendriers précis à déterminer *via* méthodes et outils modernes et innovants et approches couplées/intégrées (biostratigraphie, chémostratigraphie, magnétostratigraphie, cyclostratigraphie)
 - Effets des crises sur l'évolution des architectures sédimentaires, paléosurfaces continentales, écosystèmes et populations marines et terrestres ? Assemblages de faune/flore, faciès ou ressources particuliers liés à ces évènements singuliers ?
 - Enseignements quant au changement climatique actuel ? (Permien-Trias, Trias-Jurassique, Toarcien, OAEs du Crétacé, PETM, EECO, MECO, EOT, MMCO, LGM,...).
 - Déconvolution des signaux organiques, minéralogiques, isotopiques, processus, rétroactions.

- **Dans quelles conditions le bassin est-il en érosion au Néogène et au Quaternaire ?**
 - Distribution des aires érodées, calendrier précis ? Quels volumes érodés, en transfert vers Mer du Nord, Manche, Atlantique ?
 - Les grands fleuves sont-ils toujours allés vers leurs embouchures actuelles ? Quels bassins versants sont concernés, comment s'effectuent les captures de rivières, emboîtement ou étagement des terrasses ? Part respective de la tectonique et du climat dans l'incision ?
 - Volume sédimentaire représenté par les loëss, formations de versant, tourbes, travertins, etc. ? Contrôles majeurs de la morphogenèse exercés par tectonique ou climat ? Processus locaux, régionaux, globaux ?
- **Impact et bilan de l'Anthropocène sur les milieux de vallées, de marécages, des versants, des lacs, ...**

- Quels sont les mécanismes, structures, forçages qui conditionnent les transferts (eau, chaleur, matière) entre aquifères à l'échelle de tout le bassin et à une échelle plus régionale/locale ?

=> Améliorer la connaissance géologique du système multicouche aquifères-aquitards

- Revisiter les géométries des corps sédimentaires, notamment dans le Tertiaire où elles sont complexes et en relation avec les environnements de dépôt (évacuoirs, carbonates, sables, argiles...).
- Mieux caractériser les zones de failles et/ou de fractures

=> Déterminer les impacts des forçages naturels et anthropiques passés sur les caractéristiques (dynamique, qualité, chaleur) du système

=> Caractériser le système multicouche (dynamique, qualité, chaleur) en acquérant de nouvelles données (h, T, S, Température, ...) et intégrer les forçages passés aux approches quantitatives développées

=> *In fine*, évaluer la représentativité des mesures hydrogéologiques vis-à-vis des forçages tant naturels qu'anthropiques

- Système multicouche = système vivant qui évolue en régime transitoire ! Mieux connaître son passé, c'est mieux prédire son avenir et l'impact des usages croisés.

- GEOMETRIES (Outils 3D, Interopérabilité)
- CALENDRIERS précis des évolutions et des mécanismes
=> DATATIONS (EFFORTS à faire sur objets non encore datés et datables par nouvelles méthodes, certains objets ne sont pas datables, nouvelles méthodes en développement, d'autres à inventer)
- QUANTIFICATION des processus et transferts, à toutes les échelles de temps et d'espace.
 - Cartographie multicouche,
 - Lithologie,
 - Paramètres physicochimiques.
- ZONE CRITIQUE/REGOLITHE

- **Plus grande région naturelle de France**, vaste et riche région agricole (et forestière), drainée par **fleuves** importants, avec des **côtes sur la mer de Manche et le sud de la Mer du Nord**.
- **L'une des premières régions économiques d'Europe** et l'une des principales zones d'investissements étrangers en France et en Europe.
- **Enjeux sociétaux, environnementaux, économiques et industriels** importants et multiples, de par :
 - la **population** présente (**plusieurs grandes métropoles**),
 - les **diverses exploitations géologiques du sol et du sous-sol**.
- Les enjeux s'adressent à des **profondeurs variables, de 0 à plus de 3000 m** (6000 m en incluant le Bassin sarro-lorrain).
- La plupart des disciplines des **géosciences** sont concernées.
- Il peut exister des **complémentarités** ou des **conflits d'usages**.

- **Réserves d'hydrocarbures conventionnels et de charbon**, à plus ou moins grande profondeur. Encore exploités/explorés ou stratégiques. => Géométries des gisements variables.
- **Stockages souterrains** d'énergie (gaz, hydrogène, air comprimé, chaleur), de déchets (Projet Cigéo de l'ANDRA), séquestration de CO₂, existants, potentiels ou recherchés => Géométrie des réservoirs, hétérogénéités et paramètres physico-chimiques, géométries et natures des couvertures.
- **Réservoir de nappes aquifères** d'importance nationale et **exploitation géothermique** à +/- grande profondeur (existante ou envisagée) => Géométries des réservoirs et aquifères/aquitards, paramètres physico-chimiques des roches, et réseaux de failles ou discontinuités pour estimer au mieux les transferts, puis coupler avec modèles dynamiques, hydrogéologiques, géochimiques, etc.
- **Ressources minérales** diverses (fluorine et métaux stratégiques, calcaire, phosphate, évaporites (gypse, anhydrite, etc.), granulats, argiles, silice, fer, ...), en surface ou en profondeur => préciser mécanismes, réserves + risques de dissolution des évaporites ou effondrement de cavités souterraines.

- **Aménagement du territoire, aléas et risques géotechniques et environnementaux :**
 - Génie civil sur grands linéaires, construction de bâtiments,
 - Géologie urbaine,
 - Retrait-gonflement des argiles,
 - Érosion des sols,
 - Mouvements de terrain,
 - Inondations,
 - Érosion des côtes,
 - Risque sismique,
 - Protection des sols et des nappes phréatiques face aux pollutions,
 - Etc.
- **Patrimoine géologique et paléontologique :**
 - Documentation et préservation (Géosites et Géoparcs),
 - Médiation scientifique pour le grand public,
 - Éducation, formation par la recherche.

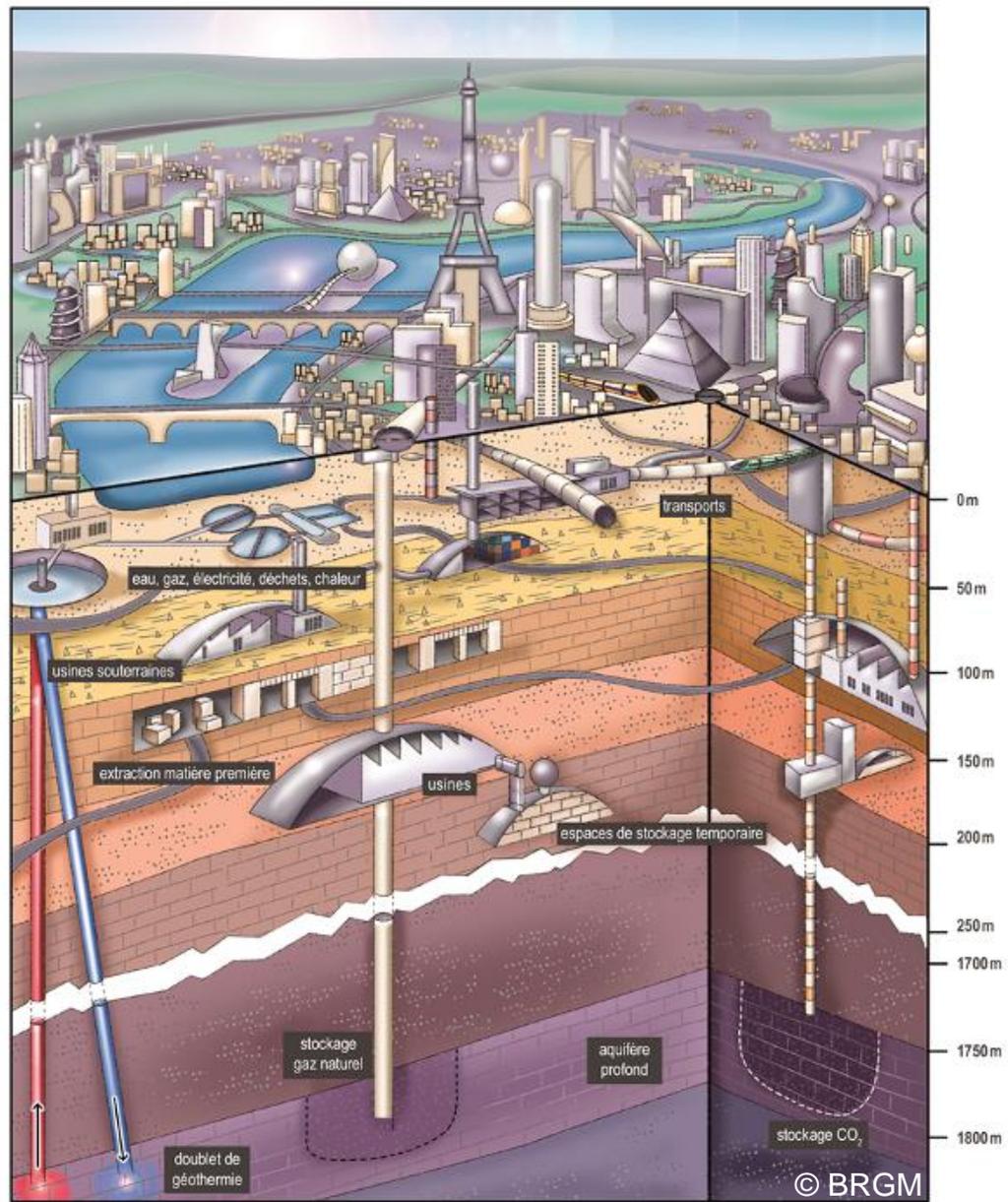
Répondre à tous ces enjeux et réaliser une avancée significative des connaissances par rapport à l'existant nécessitent de produire :

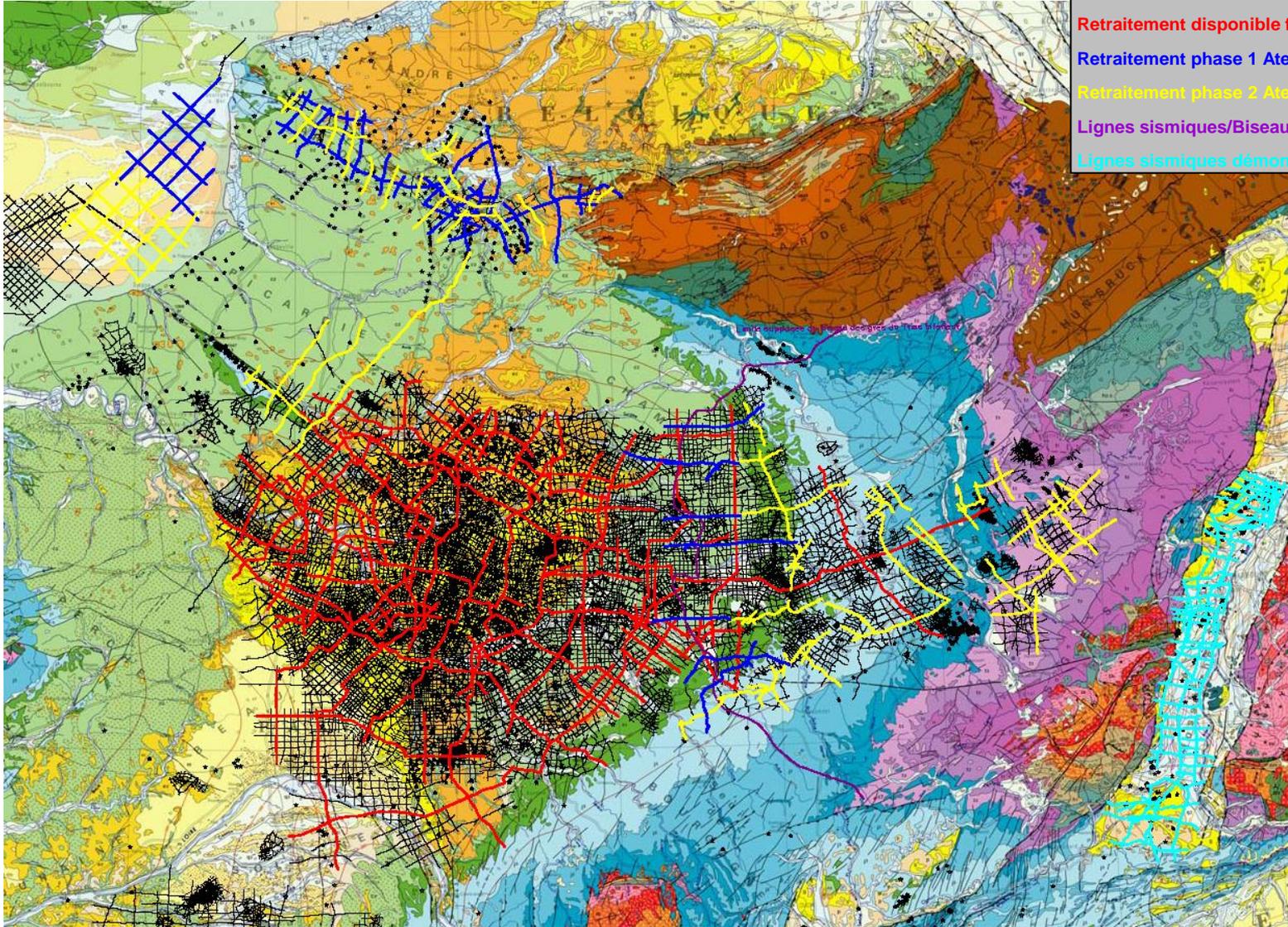
- des **modèles géologiques 3D multiéchelles**,
- assortis de **paramètres physiques et chimiques des roches**,
- assortis de **modèles d'incertitudes**.

Outre l'utilisation des **données sismiques retraitées**, une analyse fine des **données de forages ou d'affleurements**, basée sur des corrélations en stratigraphie séquentielle appuyées par des **calages bio, magnéto, chémo ou cyclo -stratigraphiques renouvelés de coupes de références** partout où cela est nécessaire est indispensable pour aboutir à ces modèles 3D adaptés, robustes et fiables.

Collaboration nécessaire avec grands acteurs qui travaillent dans le Bassin parisien afin de :

- **tenir compte de toutes les données et méthodes disponibles**
- **travailler de manière concertée avec eux et, *in fine*, les utilisateurs**





Lignes sismiques existantes et disponibles au retraitement

Retraitement disponible fin 2012

Retraitement phase 1 Ateliers Nord et Est BP

Retraitement phase 2 Ateliers Nord et Est BP

Lignes sismiques/Biseau des grès du Trias inférieur

Lignes sismiques démonstrateur RGF Vosges-Rhin

- 4000 km de **lignes sismiques** retraitées en profondeur en 2012, à interpréter et injecter dans un modèle 3D, via mise en cohérence avec plus de 700 forages le long des lignes. Autres lignes sismiques disponibles, à retraiter
- **Données gravimétriques, aéromagnétiques et spectrométrie gamma**
- **FORAGES**
 - **Forages profonds** français et données géophysiques associées à ces programmes (**GPF, GeoFrance 3D, ANDRA, Craie 700, ...**)
 - Forages **géothermiques**
 - Forages **pétroliers**
 - Forages carottés et affleurements du **Canal Seinord-Europe**
 - Forages carottés et affleurements du **Grand Paris**
- **Données physiques, papier et numériques / forages/fouilles/affleurements :**
 - Données de forages BRGM et autres révisées et à réviser
 - **Lexiques lithostratigraphiques** du CFS et du BRGM
 - **INRAP, BEPH, ANDRA, Charbonnages, ...**

- **Projets récents sur partie immergée du bassin anglo-belgo- parisien :**
 - Données du Tunnel sous la Manche, Projet Geosynth,
 - Nouvelles données sismiques ultra haute résolution, bathymétrie, prélèvements de substratum et sédiments meubles,
 - Baie de Seine, Pays de Caux, bassin de Dieppe-Hampshire, Pas de Calais (Manche et Mer du Nord),
 - Thèses Baie de Seine et bassin Dieppe-Hampshire, MERCAUX, GEONORMER.
- **Travaux géologiques et géotechniques liés aux projets :**
 - **Grand Paris,**
 - Contournements de grandes villes,
 - Grands linéaires récents (**Canal Seine Nord Europe**, TGV, Autoroutes, mises à 4 voies).
- **Bases de données complémentaires :**
 - Mouvements de terrain,
 - Cavités souterraines et karsts,
 - Carrières et matériaux.

- **Cartes géologiques** à 1/50 000 « brutes » **vectorisées**, + **harmonisées** par départements ou régions, cartes géologiques à 1/250 000 vecteur Nord-Pas de Calais, cartes Avesnois à 1/50 000 numériques multicouches, démonstrateur Rhin-Vosges, 5 à 10 **modèles 3D** à plusieurs échelles
- **Bibliographie :**
 - **Thèses et monographies post 1980** portant sur le Bassin parisien
 - Grande coupe géologique Est-Ouest et ouvrage Cinquantenaire AGBP (2014),
 - Ouvrages antérieurs y. c. XIX^{ème},
 - Ouvrages sur les stratotypes du bassin (Lutétien, Hettangien, Stampien...),
 - **Bases de données** paléontologiques et Patrimoine géologique (connexion MNHN...).

- LOG Université Lille 1
- M2C Université Caen-Normandie
- ISTEP UPMC et ENS Paris
- GEOPS Université Orsay-Paris Sud
- Mines Paris Tech, Fontainebleau
- OSUC, ISTO, Université Orléans
- BioGéosciences Université Bourgogne
- Géoressources, Université Lorraine
- Géosciences Rennes, Univ. Rennes 1
- ENSEGID, Univ. Bordeaux-Montaigne
- Université de Reims
- Université du Maine
- Université du Havre
- BRGM
- CNRS
- INRAP
- IRSN
- ANDRA
- MNHN
- Plusieurs géologues pétroliers
- GFA, Polytech, Umons
- IRSNB, Bruxelles
- FUNDP, Unamur
- Heavy Minerals Research
- Institut Géologie, Acad. Sc. Russie

=> Environ 80 personnes mobilisées à la date du 27 octobre 2016, d'autres collègues continuent de manifester leur intérêt et de signifier leurs volontés de participer au chantier RGF Bassin parisien, s'il est choisi.