

LES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES DE LA GÉOTHERMIE ET LE POTENTIEL EN OCCITANIE

Colloque ATEE – Géothermie une énergie renouvelable méconnue

Bernard MONOD et Camille MAUREL (BRGM)

13/04/2023

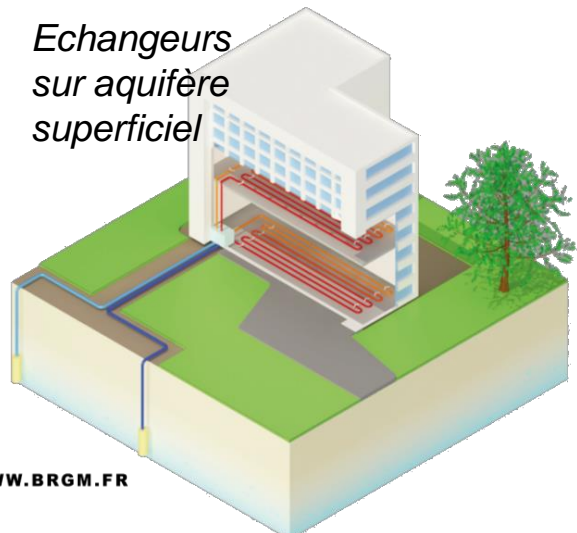
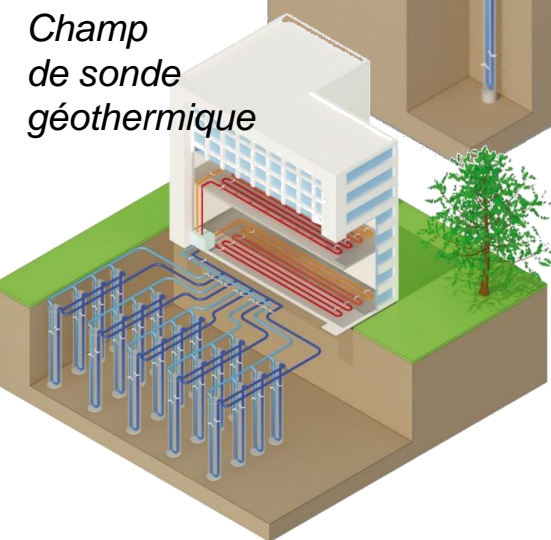
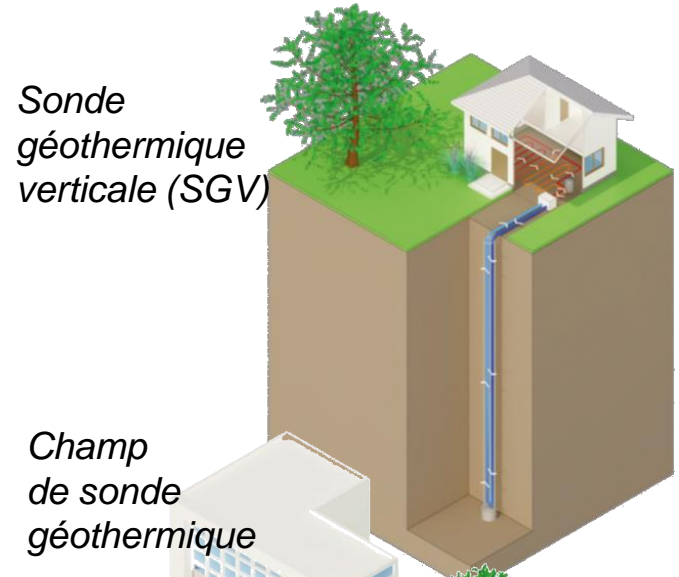
Agenda

- Les différentes formes de géothermie et les usages
- Les contextes géologiques et hydrogéologiques de la région Occitanie
- Le potentiel géothermique de la région

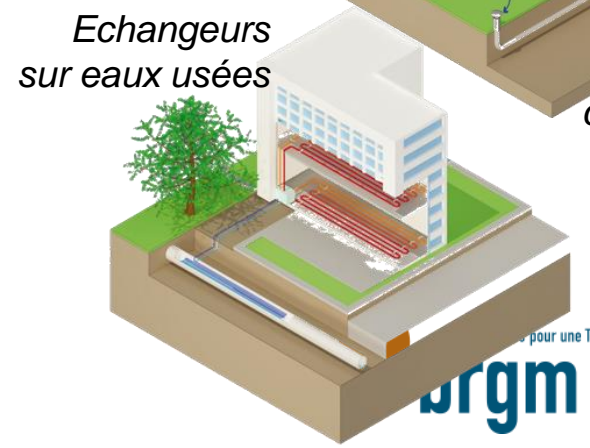
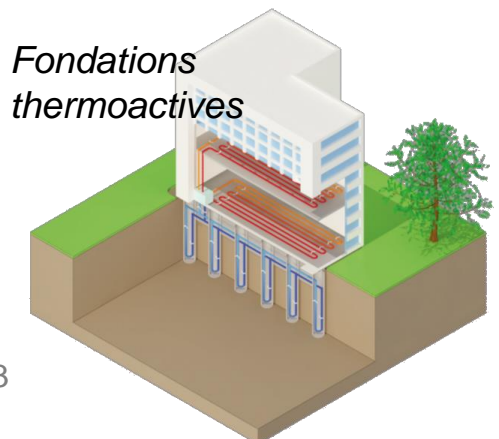
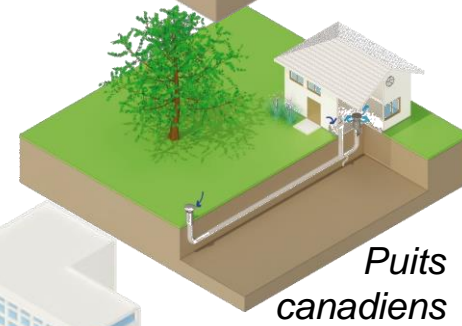
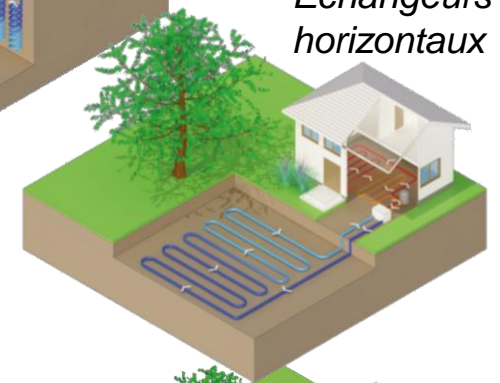
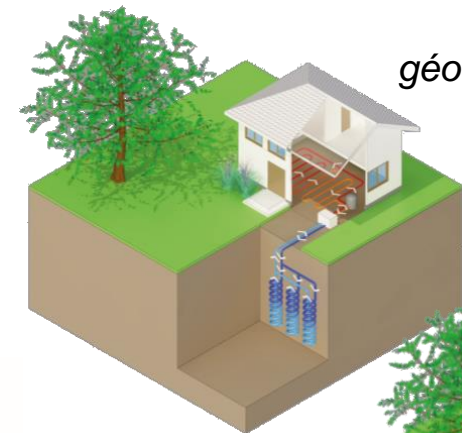
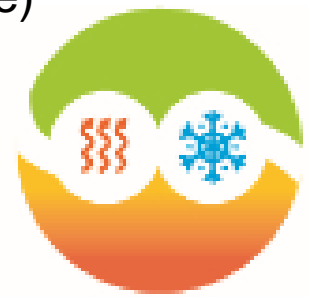


La géothermie de surface et les technologies associées

Récupération de l'énergie contenu dans le sous-sol à faible profondeur

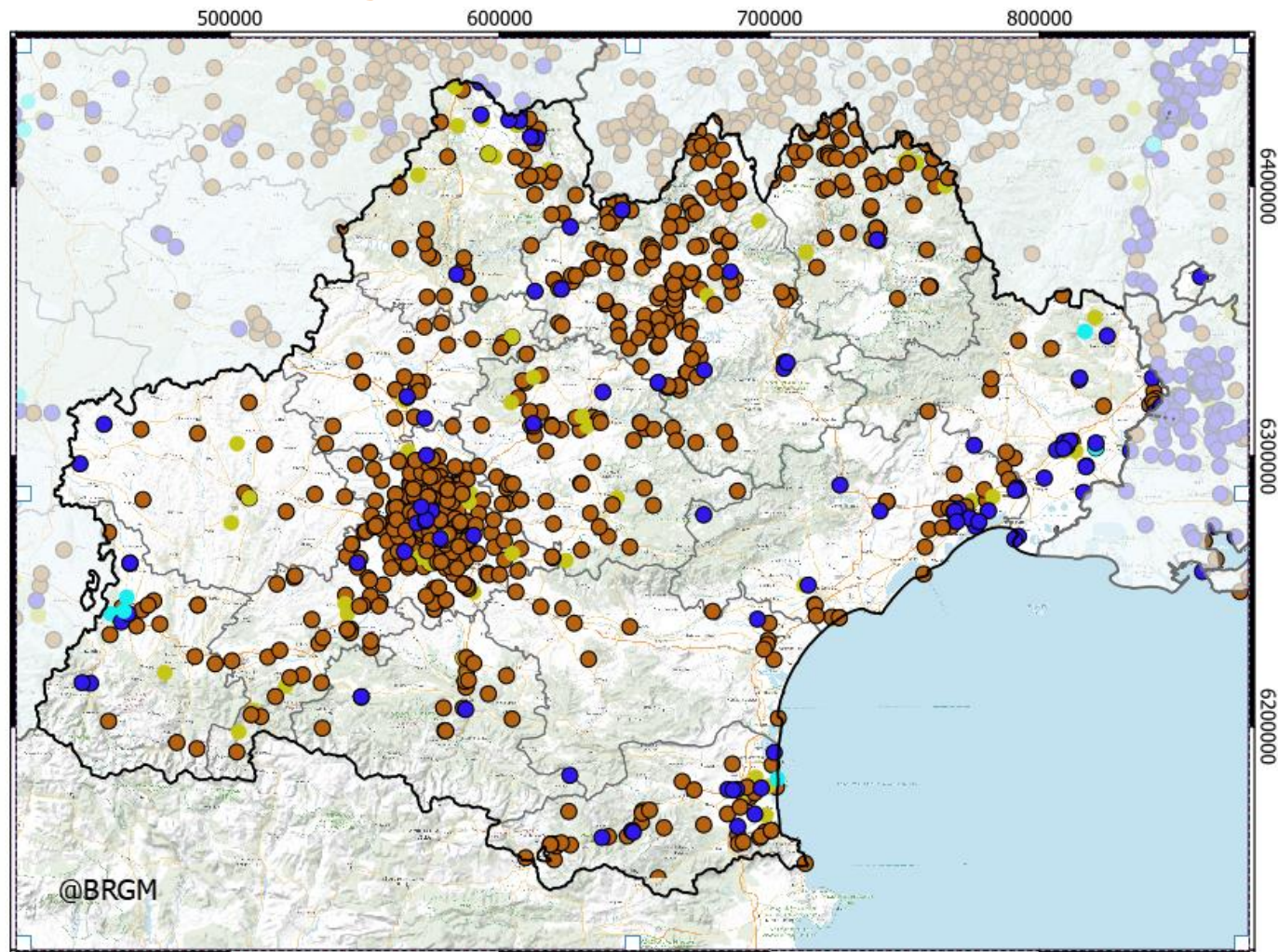


- Production de chaud (chauffage et eau chaude sanitaire)
- Production de froid / rafraichissement
- Stockage d'énergie



La géothermie de surface et les technologies associées

Situation en région Occitanie



Installations de géothermie de surface sur échangeurs ouverts (nappe)	Installations de géothermie de surface sur échangeurs fermés (sonde)
● Installation réalisée	● Installation réalisée
● Installation déclarée	● Installation déclarée

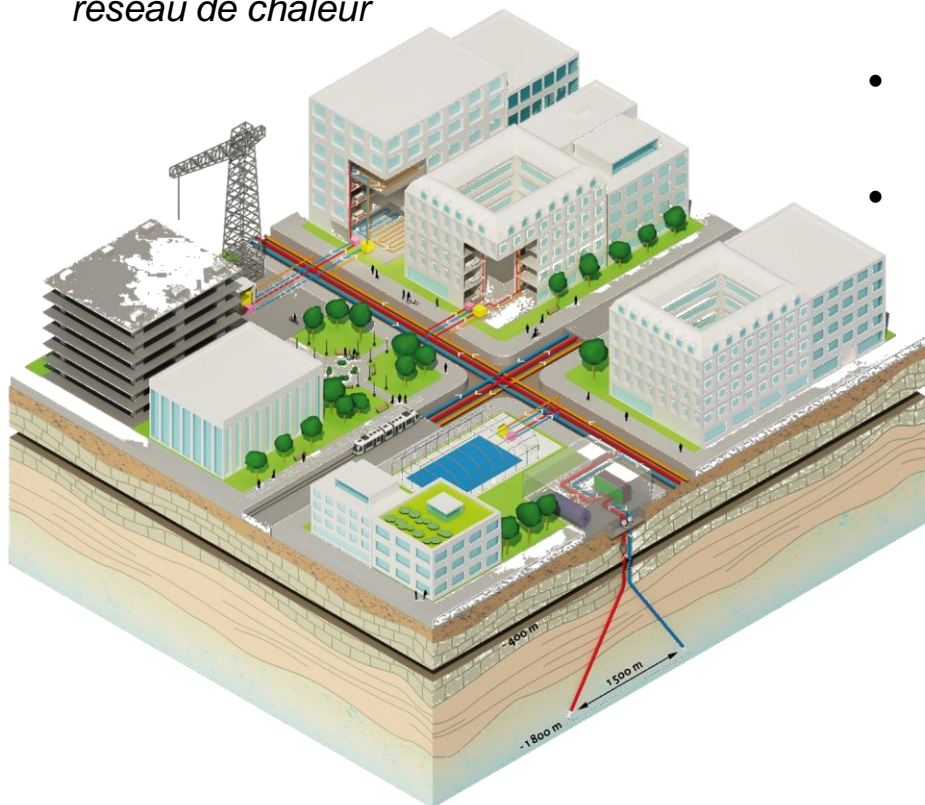
- A ce jour sur l'observatoire de la géothermie de surface du BRGM et de l'ADEME :
 - Environ 1000 installations sur sonde
 - Près de 100 installations sur aquifère

Pour accéder aux informations de l'observatoire www.geothermies.fr/outils/guides/services-web-cartographiques-des-installations-de-geothermie-de-surface-ademe-brgm

La géothermie profonde et les technologies associées

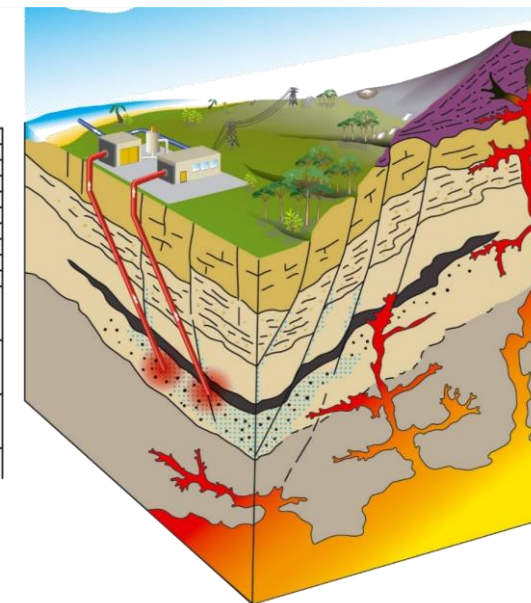
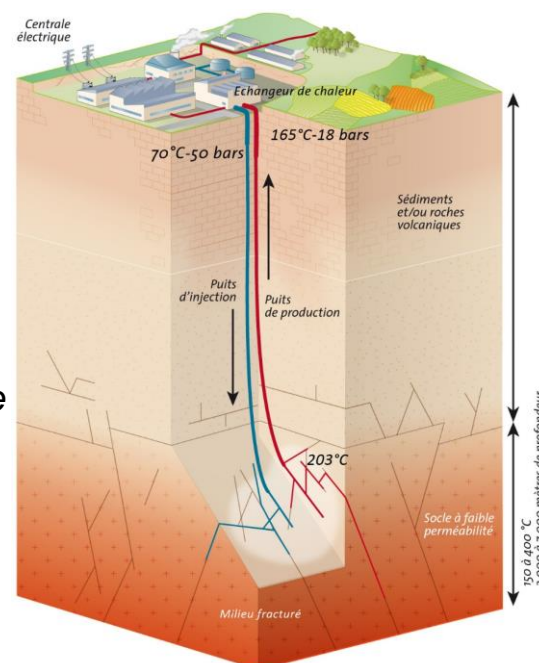
Récupération de l'énergie contenu dans le sous-sol au-delà de 200 m

Doublet géothermique sur aquifère profond et réseau de chaleur



- Production de chaud (chauffage et eau chaude sanitaire, procédés industriels, agriculture, loisirs, etc.)
- Stockage d'énergie
- Production d'électricité

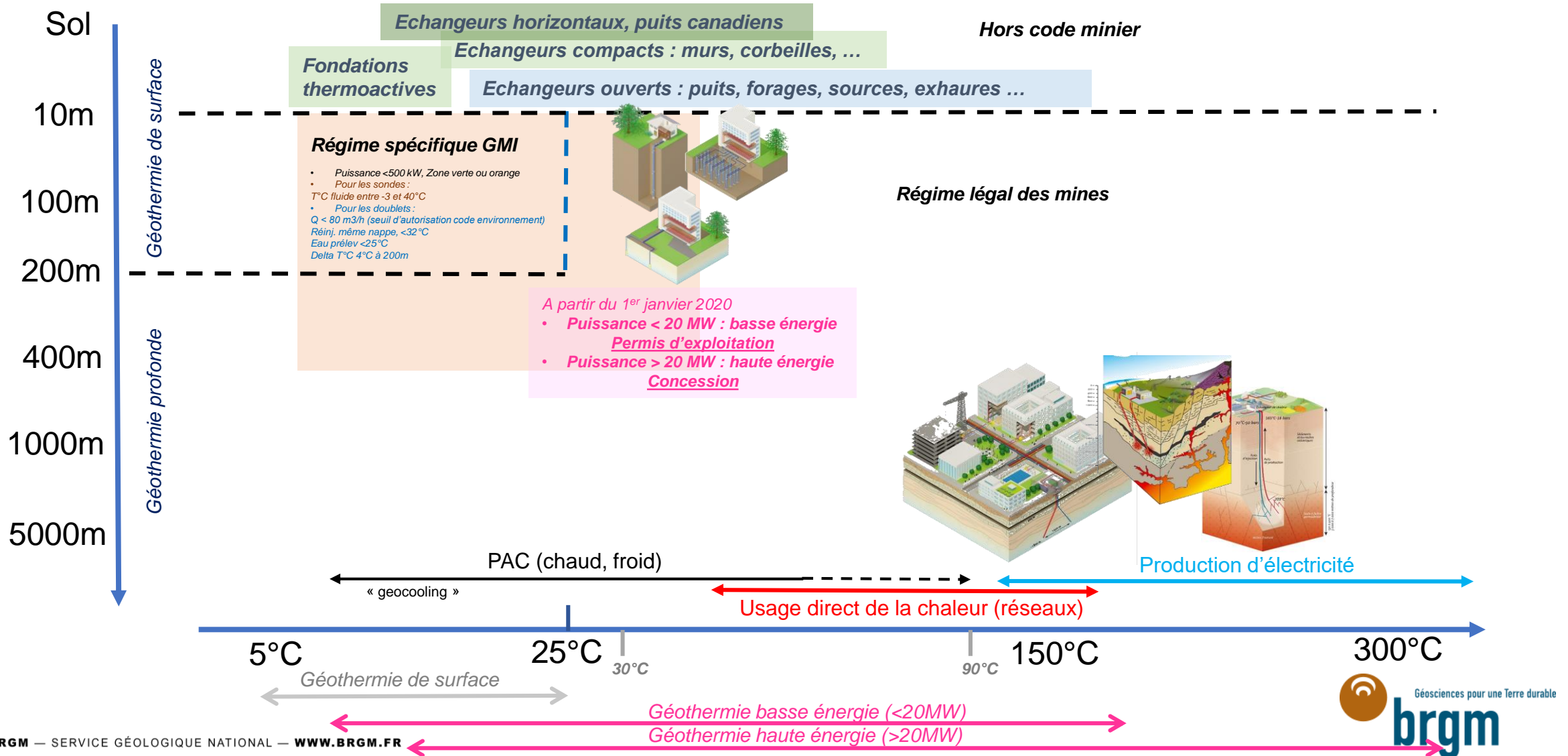
Doublet géothermique sur réservoir fracturé, Soultz-sous-Forêts



Exploitation d'un réservoir fracturé en zone volcanique, Centrale électrique de Bouillante, Guadeloupe

Distinction entre les différentes géothermies

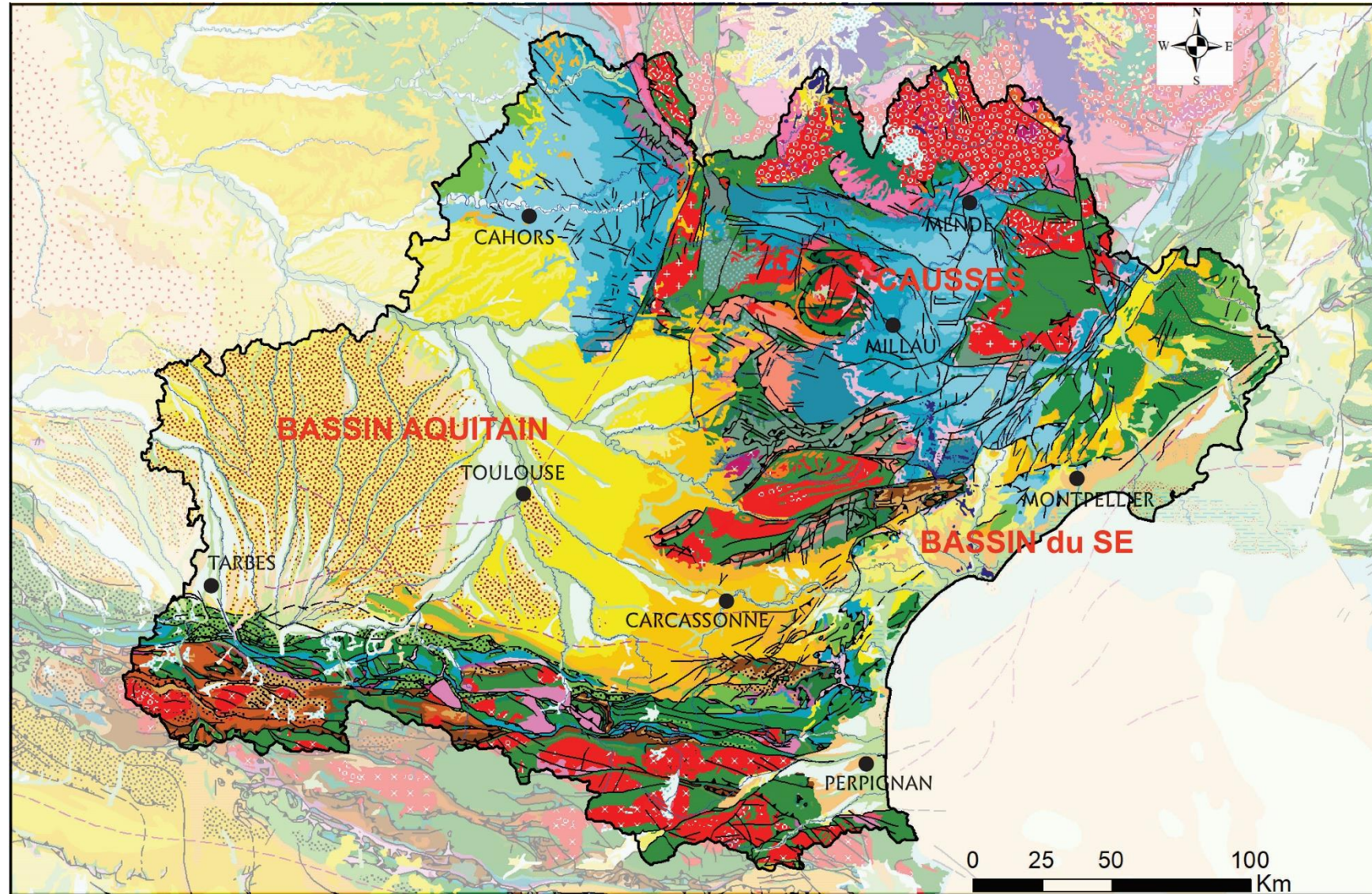
Aspects réglementaires



Contexte géologique et hydrogéologique de l'Occitanie

Contexte géologique

Carte géologique de la France à
1/1 000 000



Contexte géologique et hydrogéologique de l'Occitanie

Contexte géologique

1 Massif ancien

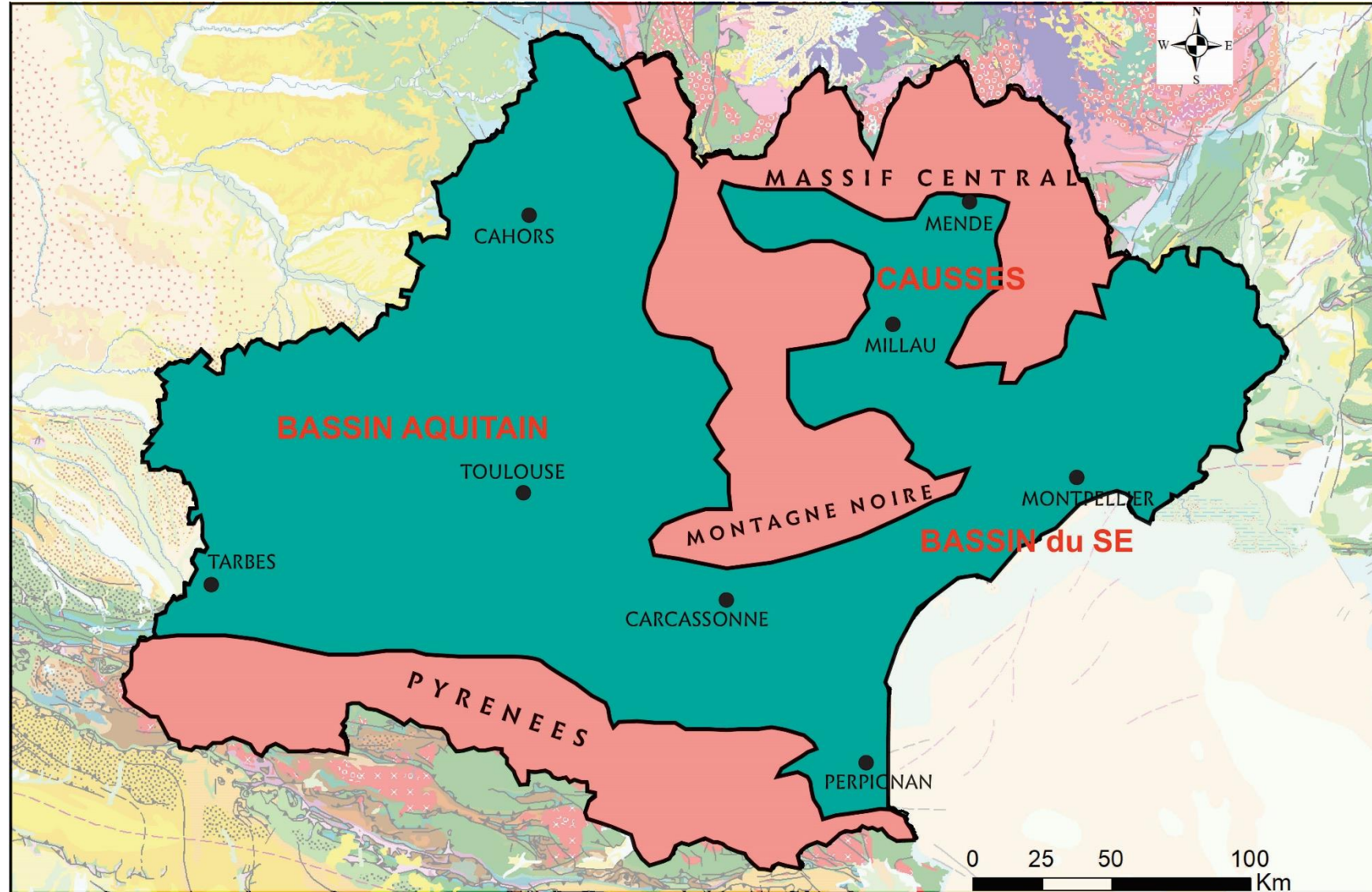
- Le Massif central

1 Massif récent

- Les Pyrénées

2 bassins sédimentaires

- Le Bassin aquitain
- Le bassin du Sud-Est



Contexte géologique et hydrogéologique de l'Occitanie

Contexte géologique

1 Massif ancien

- Le Massif central

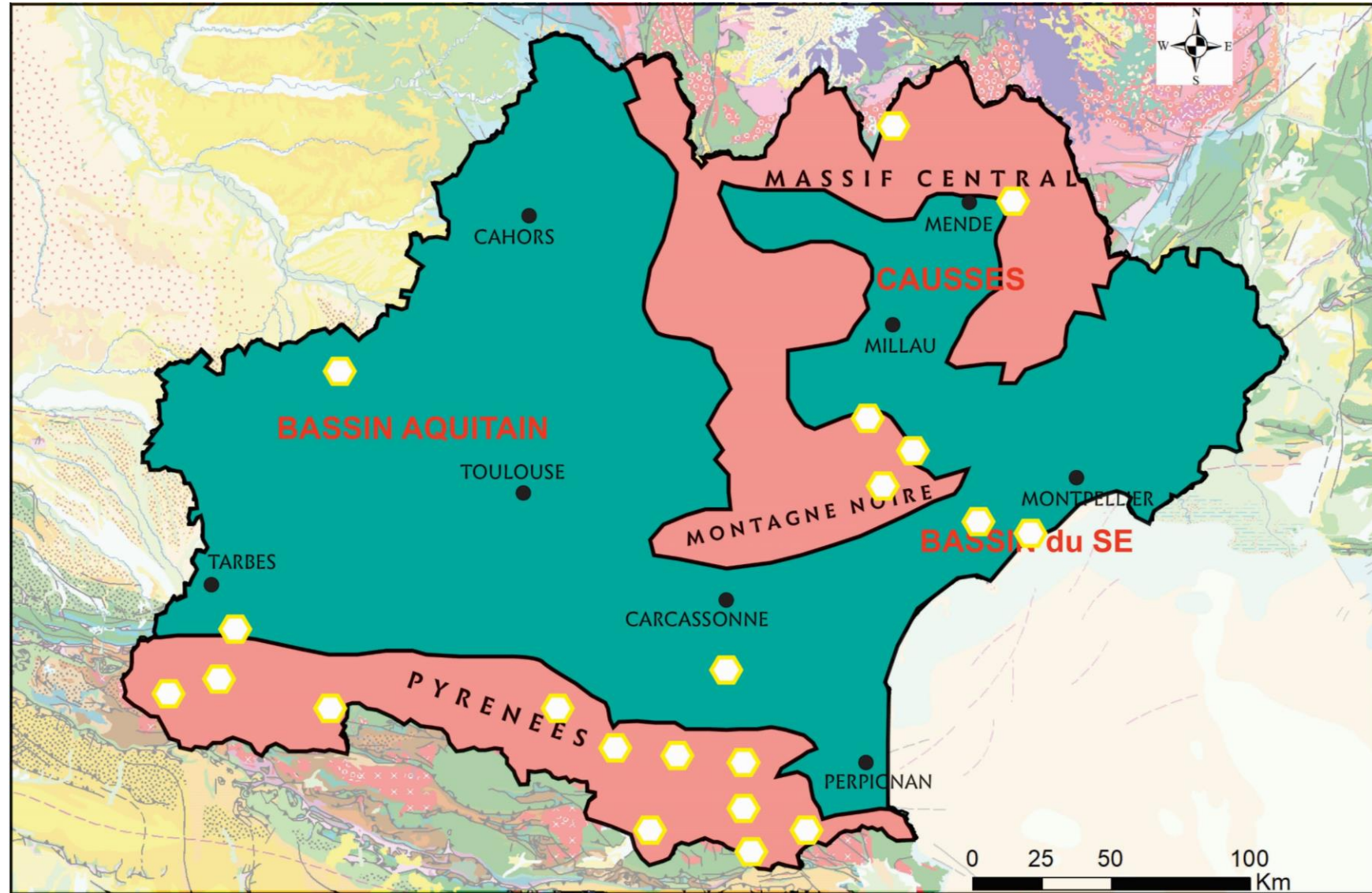
1 Massif récent

- Les Pyrénées

- Nombreuses sources chaudes émergeant des massifs montagneux
- Présence d'eau souterraine avec débit faible (<5m³/h)
- Pas de contre indications à l'implantation de sondes (SGV)

2 bassins sédimentaires

- Le Bassin aquitain
- Le bassin du Sud-Est

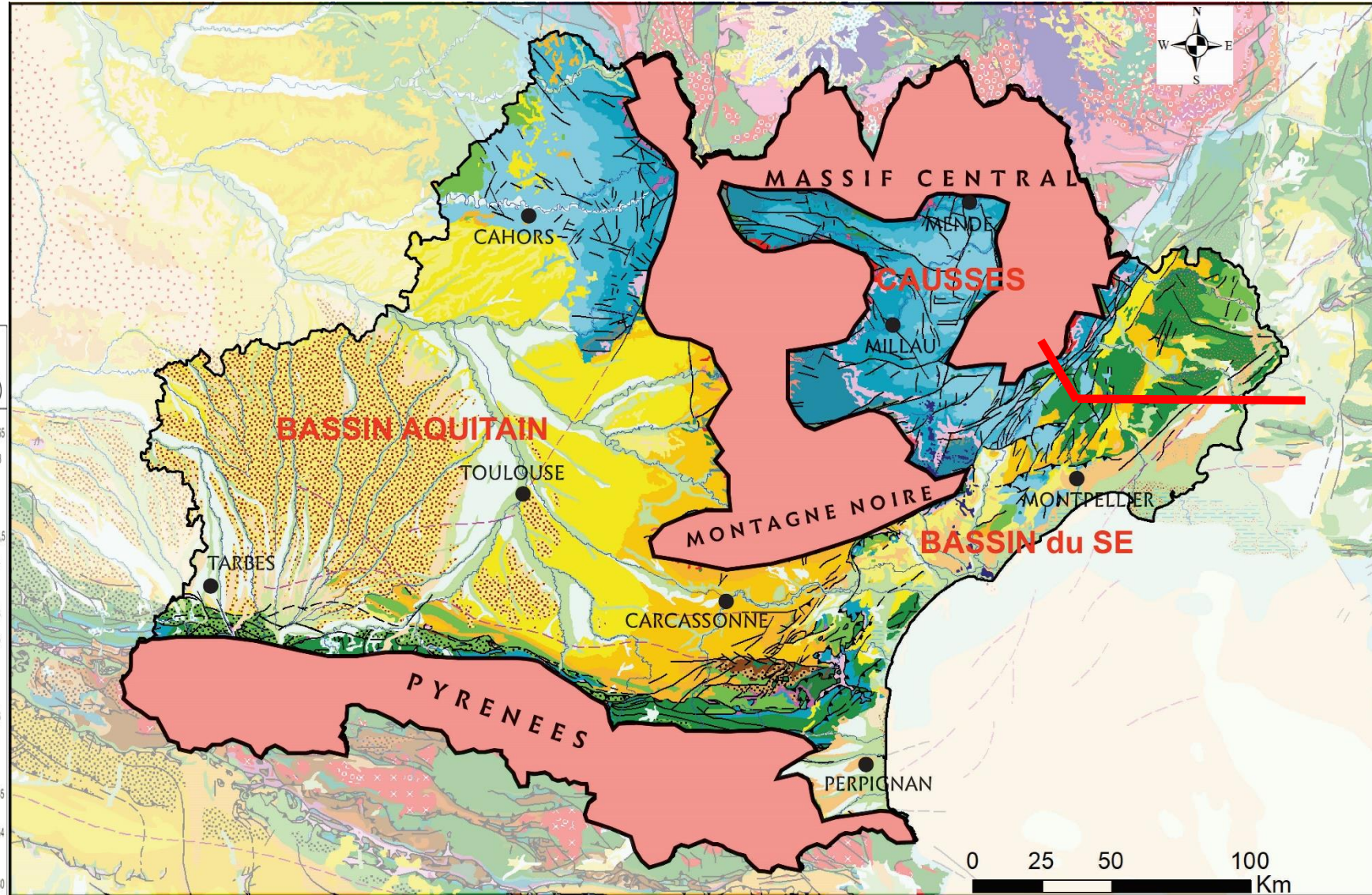
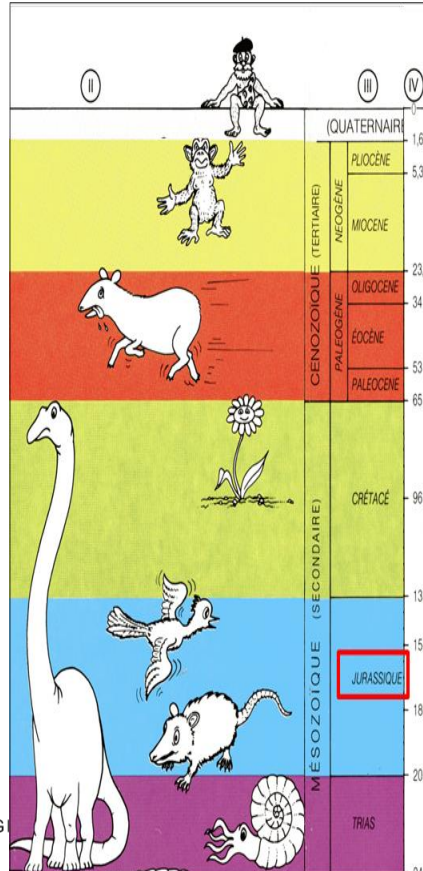


Contexte géologique et hydrogéologique de l'Occitanie

Contexte géologique

Bassin du Sud-Est

Pile sédimentaire continue depuis le Trias jusqu'au Quaternaire

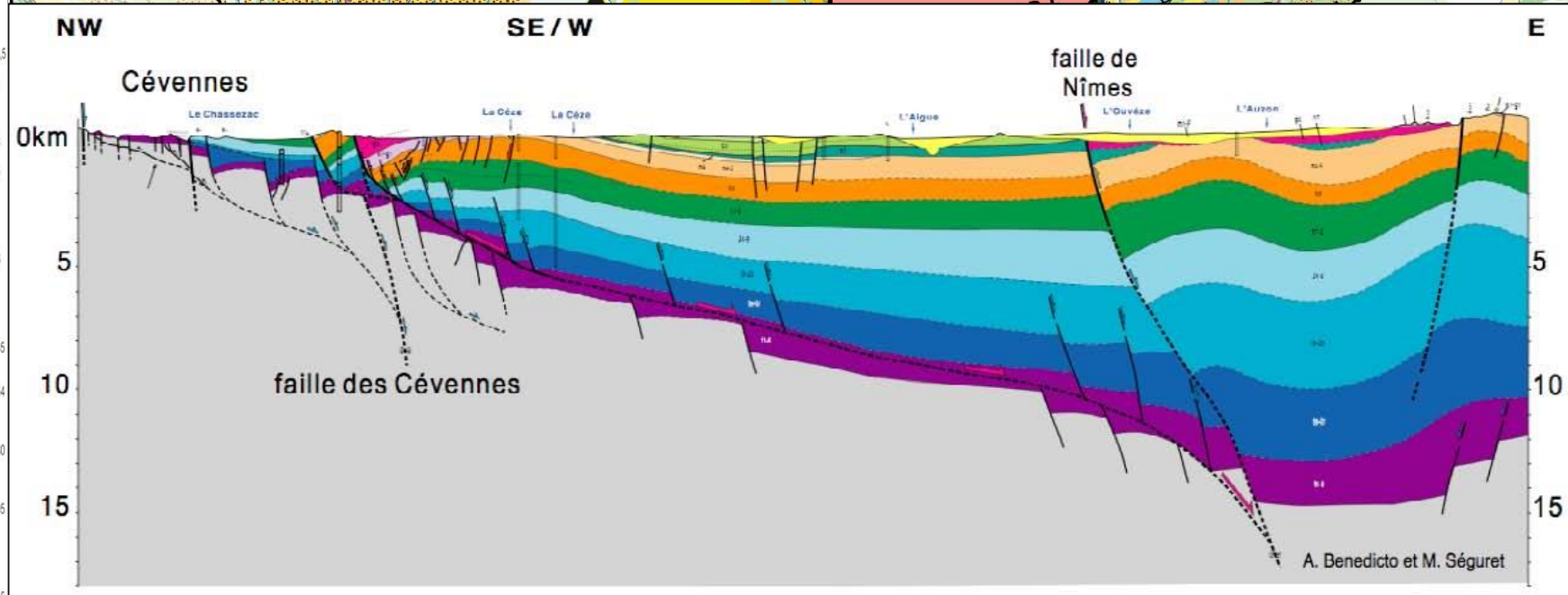
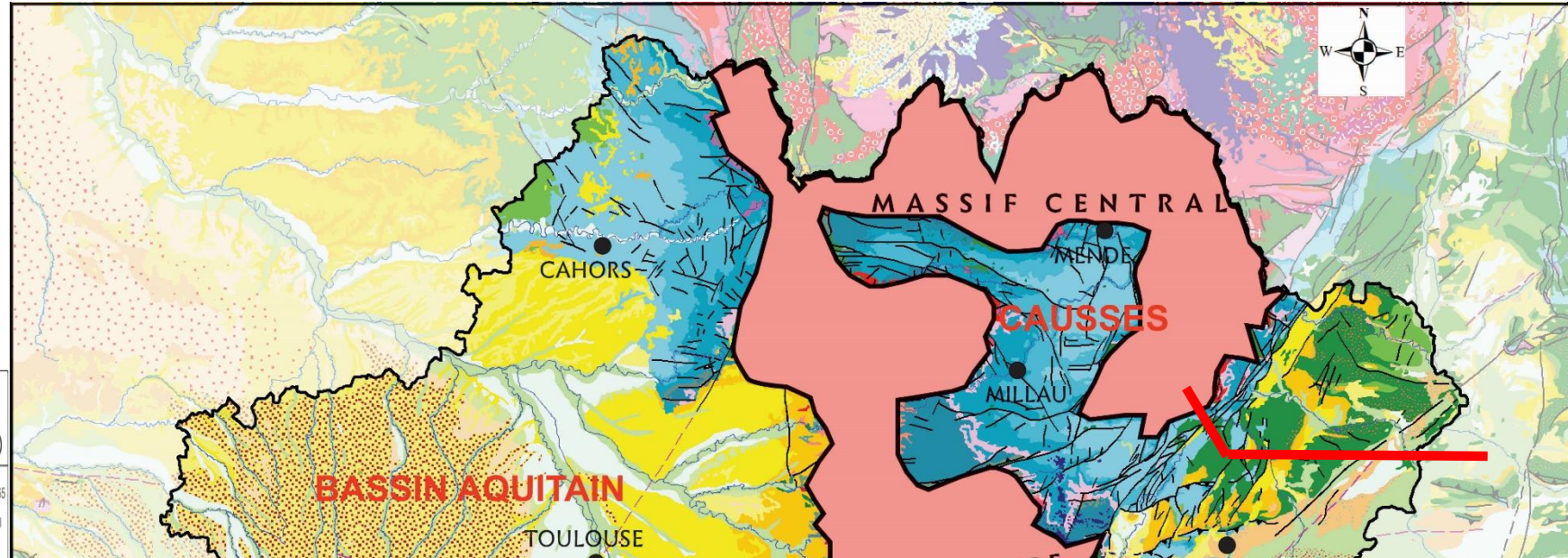
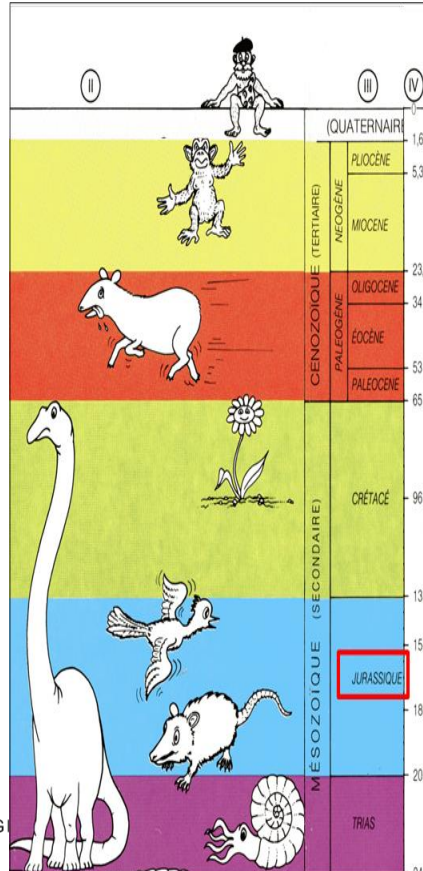


Contexte géologique et hydrogéologique de l'Occitanie

Contexte géologique

Bassin du Sud-Est

Pile sédimentaire continue depuis le Trias jusqu'au Quaternaire



Contexte géologique et hydrogéologique de l'Occitanie

Contexte géologique

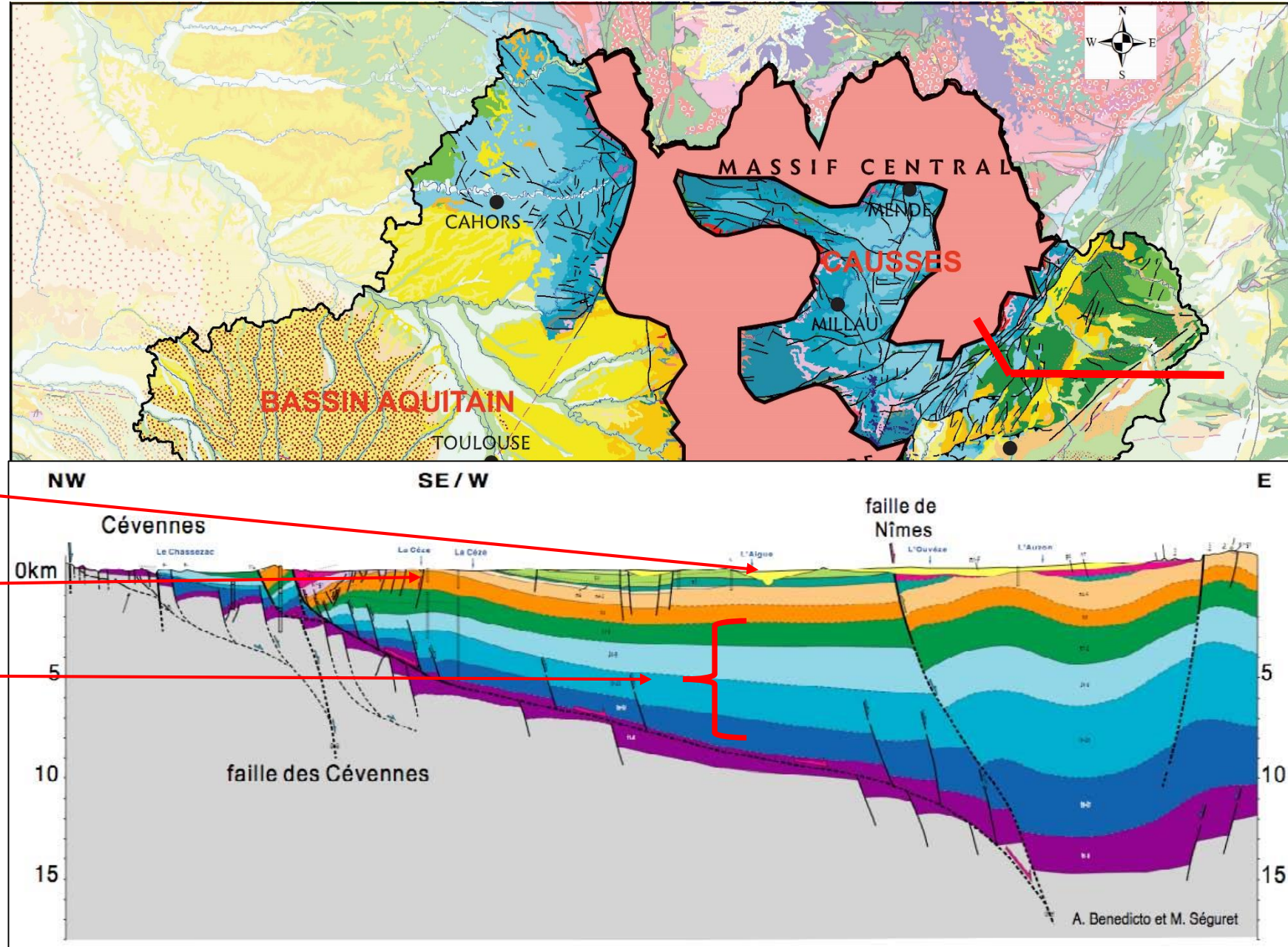
Bassin du Sud-Est

Pile sédimentaire continue depuis le Trias jusqu'au Quaternaire

Ressource hydrogéologique et Potentiel géothermique

- Sables pliocènes
- Dépôts détritiques tertiaires et calcaires parfois karstifiés
- Calcaires crétacés et jurassiques karstifiés

Rapports BRGM :
RP-58731-FR
RP-55319-FR

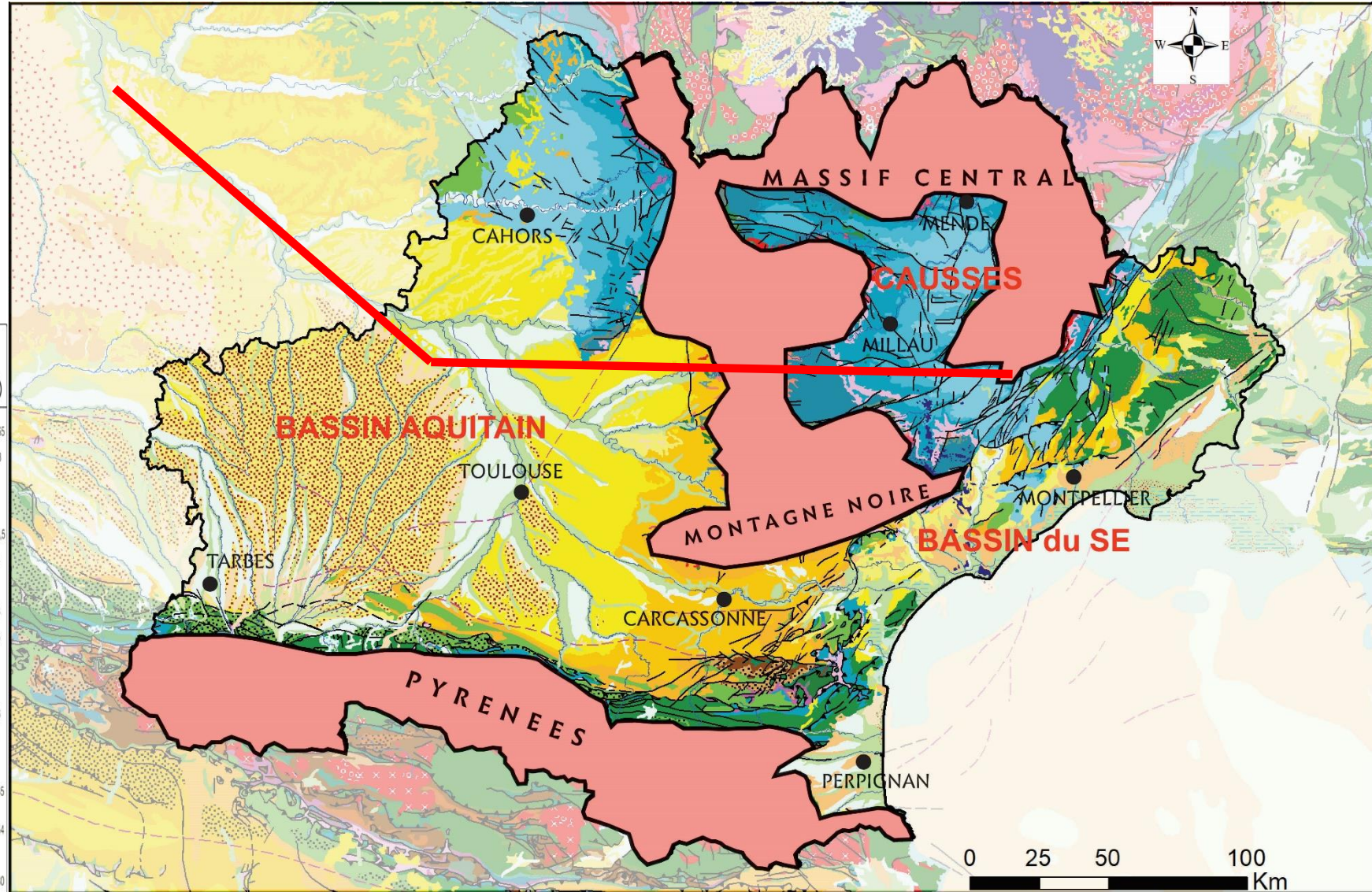
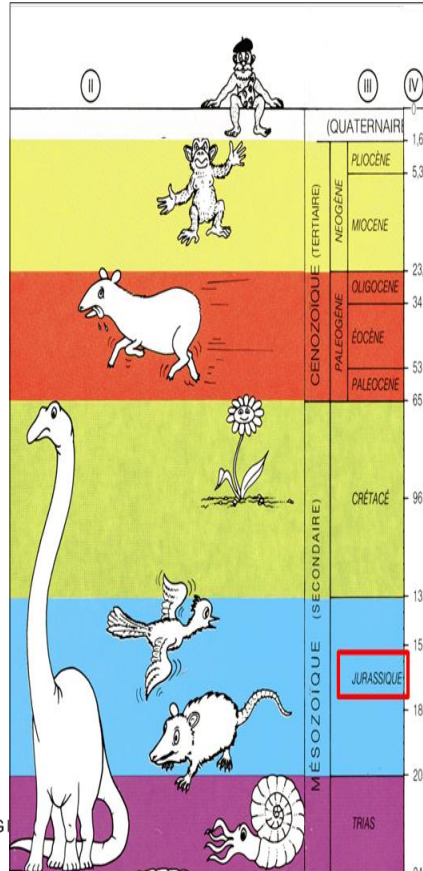


Contexte géologique et hydrogéologique de l'Occitanie

Contexte géologique

Bassin aquitain

Partie nord du bassin :



Contexte géologique et hydrogéologique de l'Occitanie

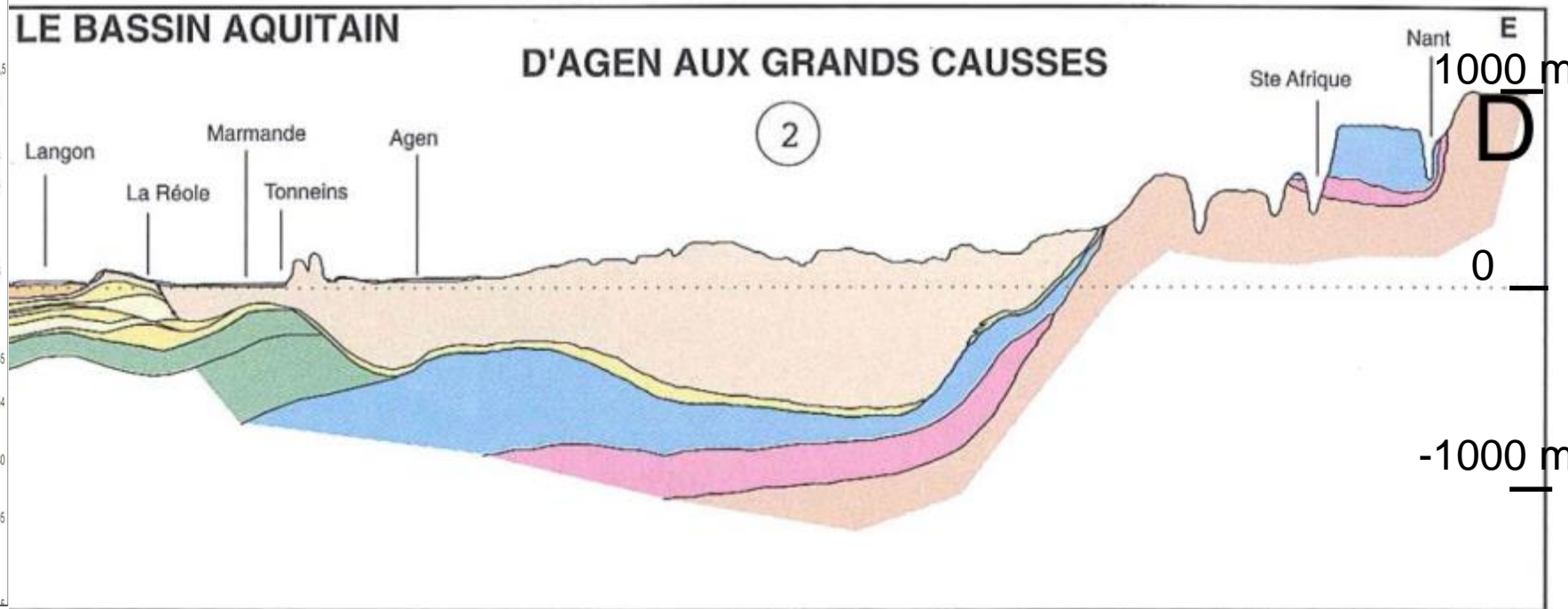
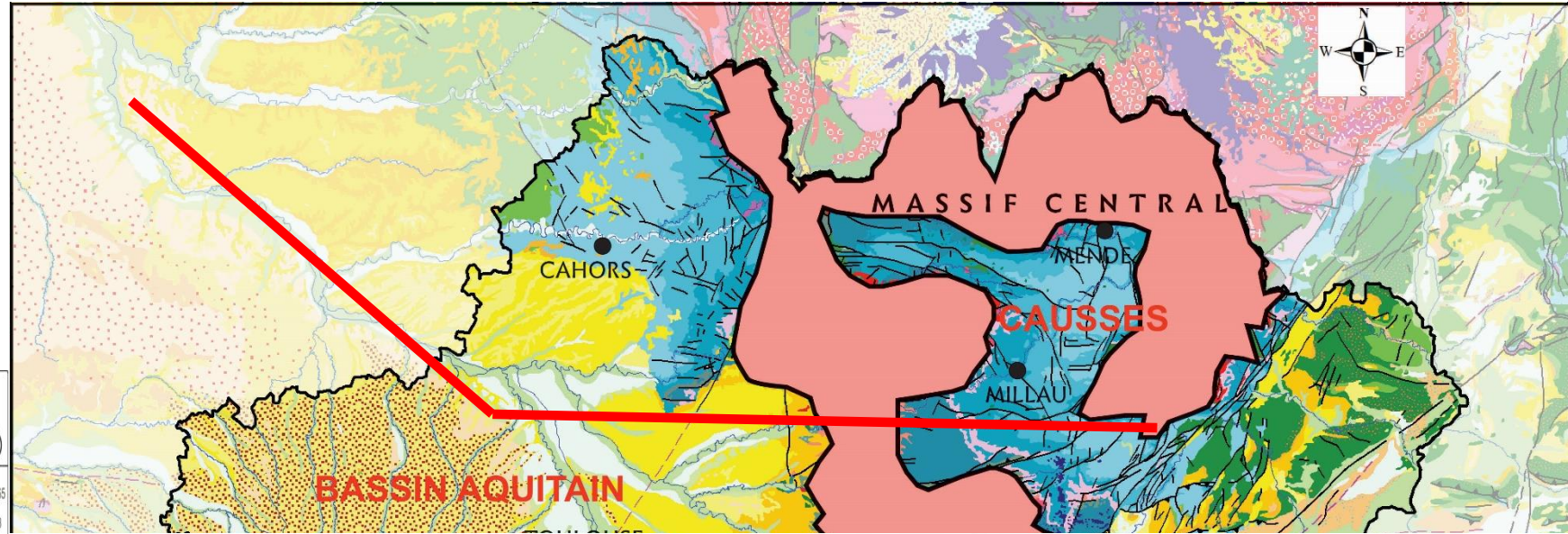
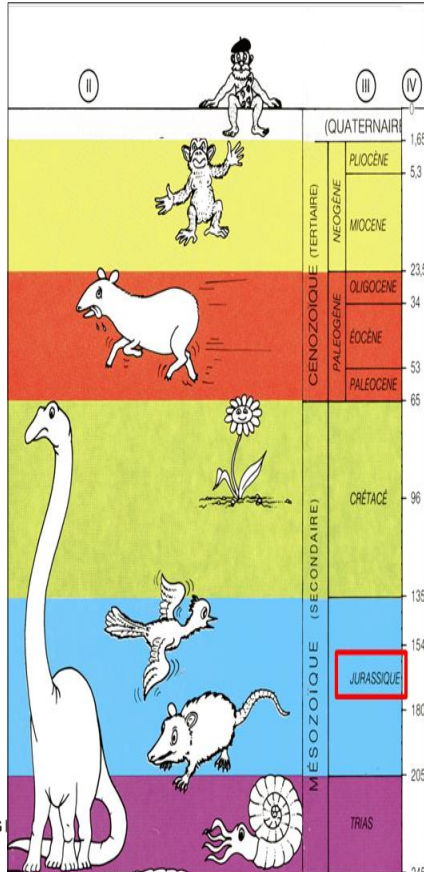
Contexte géologique

Bassin aquitain

Partie nord du bassin :

Présence de molasse (300m d'épaisseur) : argiles et marnes sableuses ou carbonatées

Absence de Crétacé



Contexte géologique et hydrogéologique de l'Occitanie

Contexte géologique

Bassin aquitain

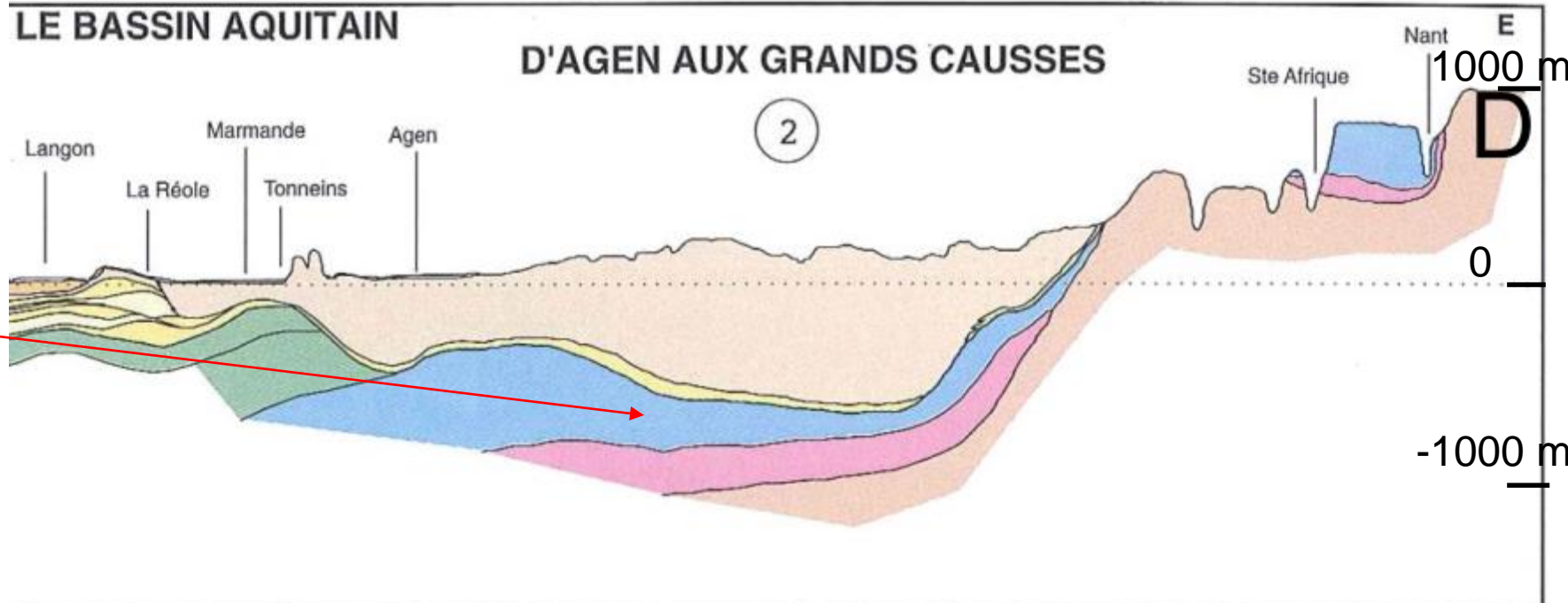
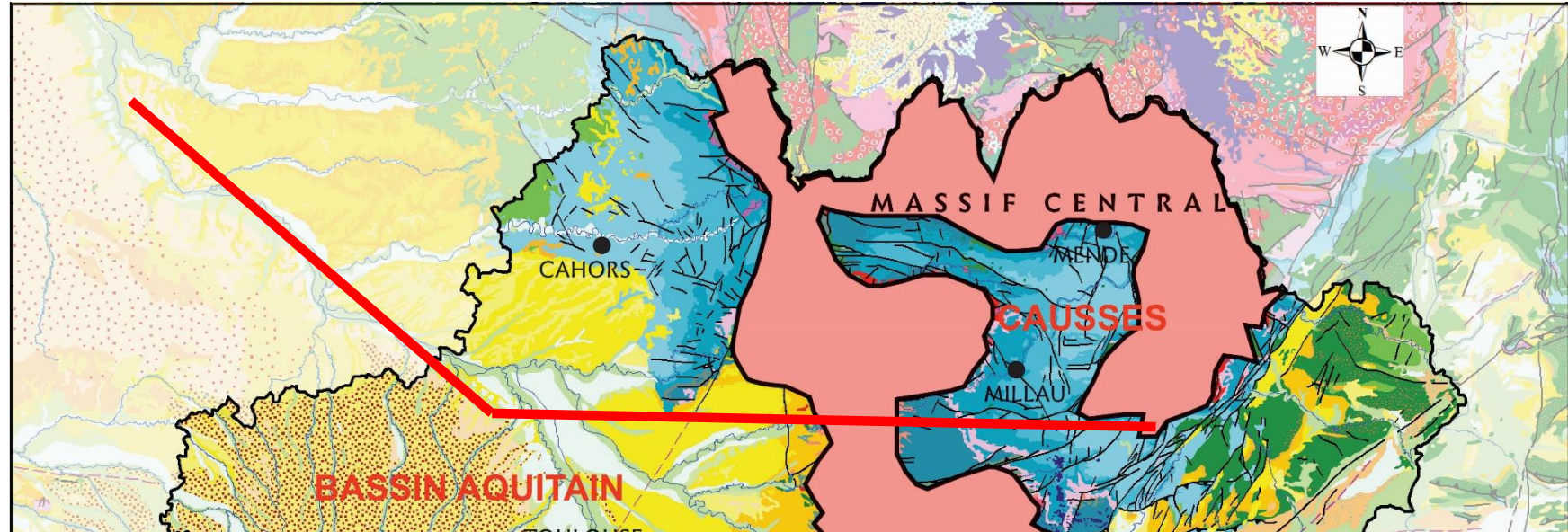
Partie nord du bassin :

Présence de molasse

Absence de Crétacé

Ressource hydrogéologique et Potentiel géothermique inconnus

- Calcaires du Jurassique karstifiés ?



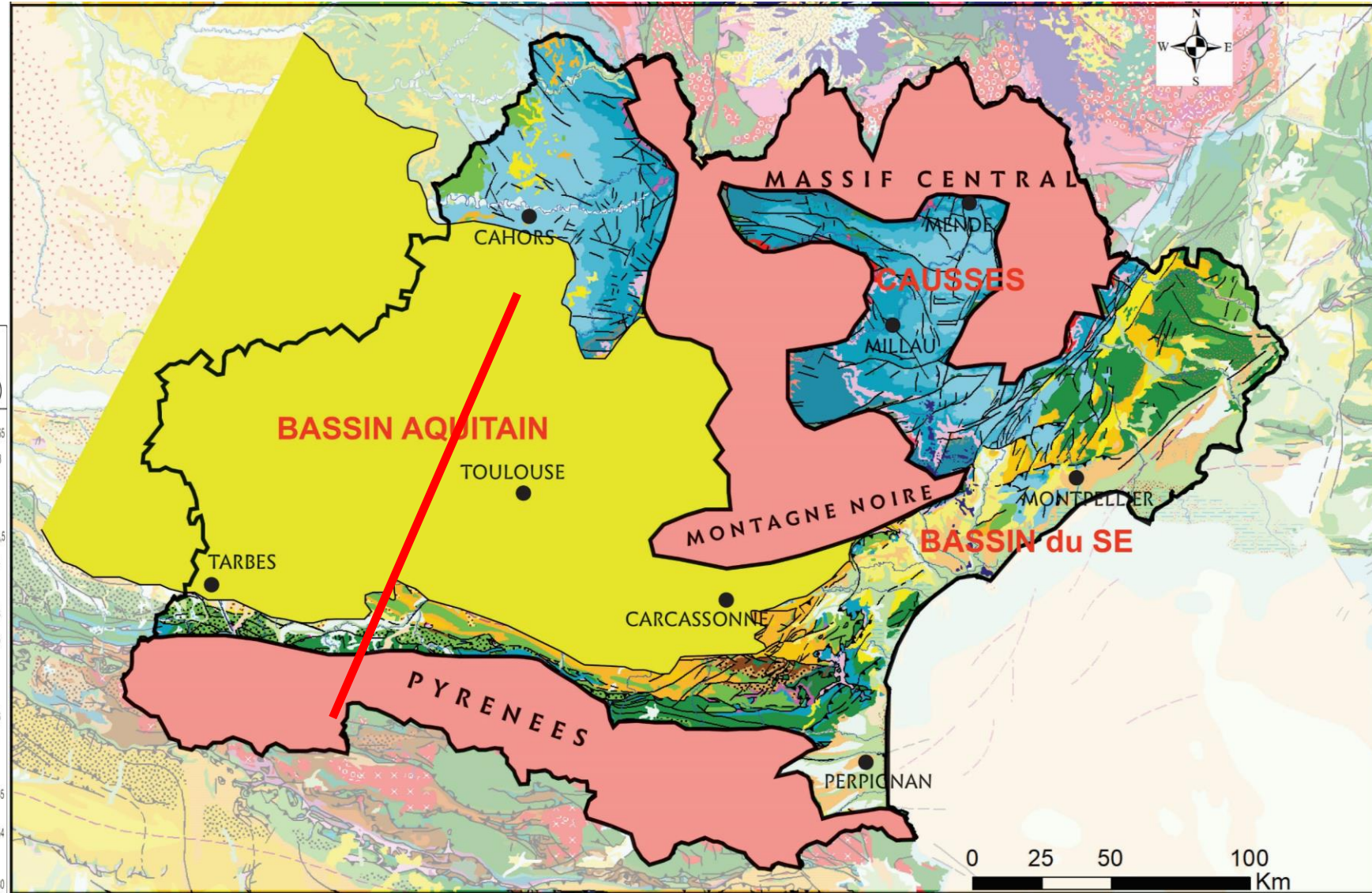
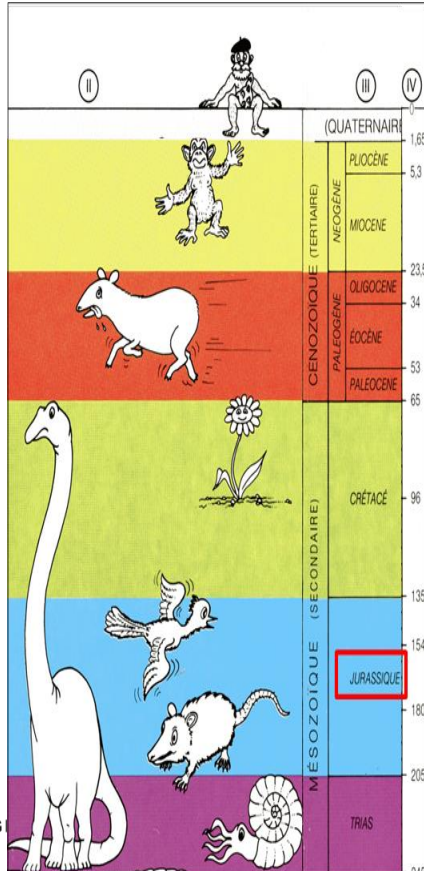
Contexte géologique et hydrogéologique de l'Occitanie

Contexte géologique

Bassin aquitain

Partie sud du bassin :

Forte épaisseur de molasse : terrains permettant une mise en œuvre facile des sondes géothermiques verticales (200m)



Contexte géologique et hydrogéologique de l'Occitanie

Contexte géologique

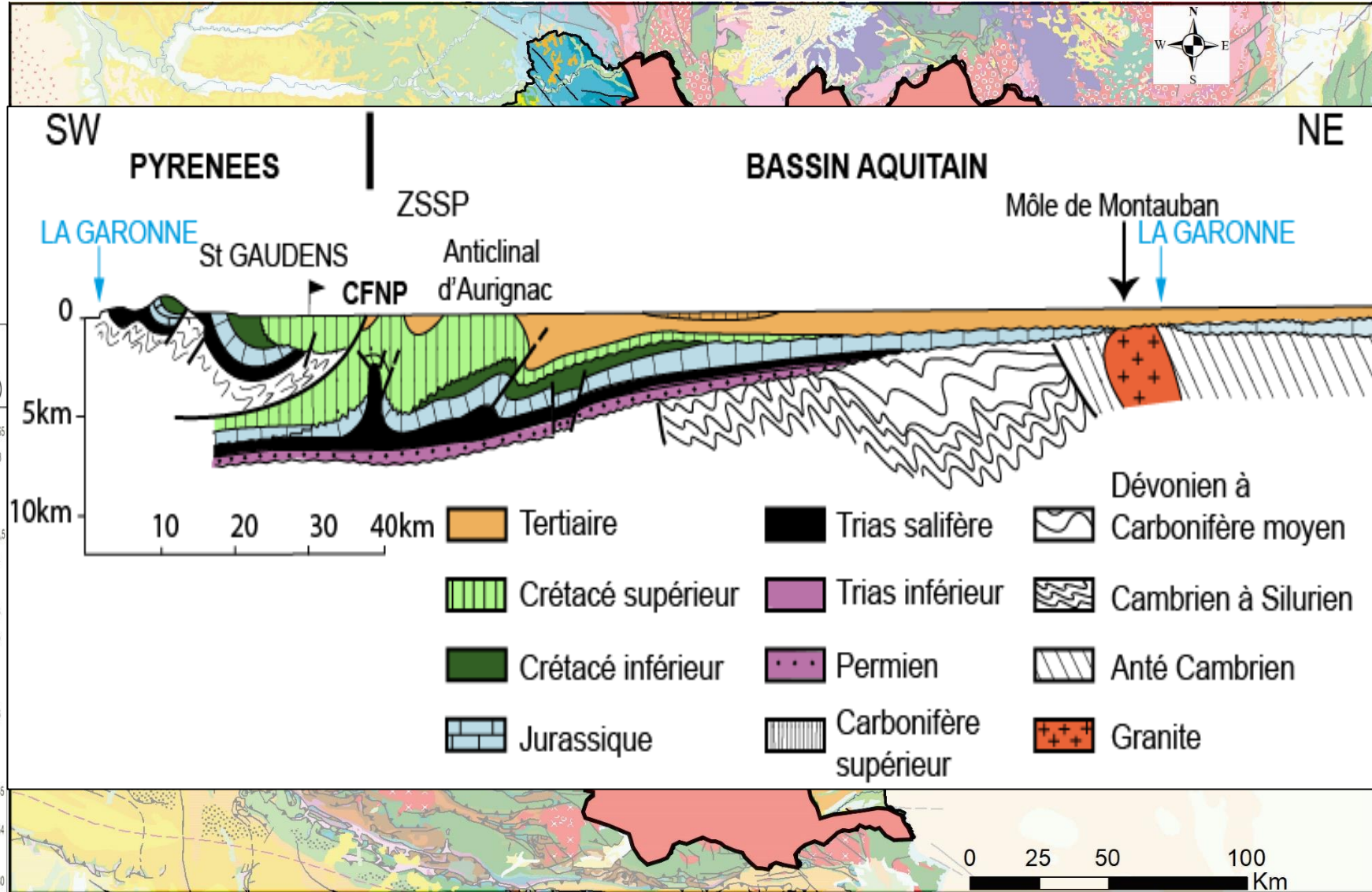
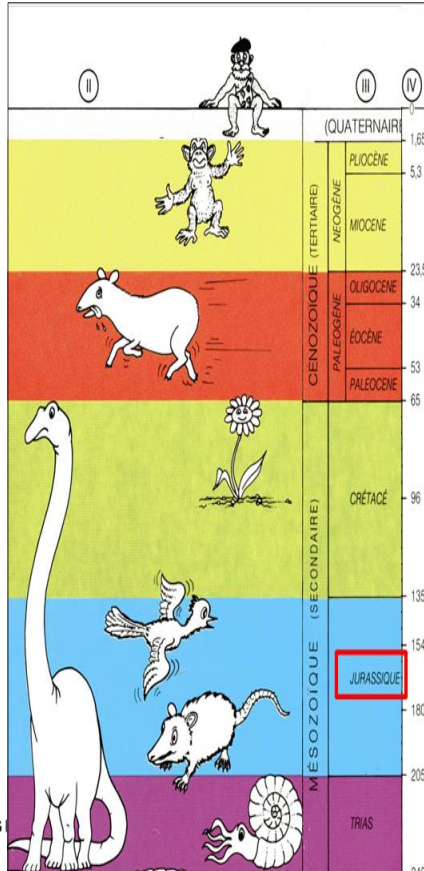
Bassin aquitain

Partie sud du bassin :

Forte épaisseur de molasse (2km)

Présence de Crétacé

Terrains plissés par les Pyrénées



Contexte géologique et hydrogéologique de l'Occitanie

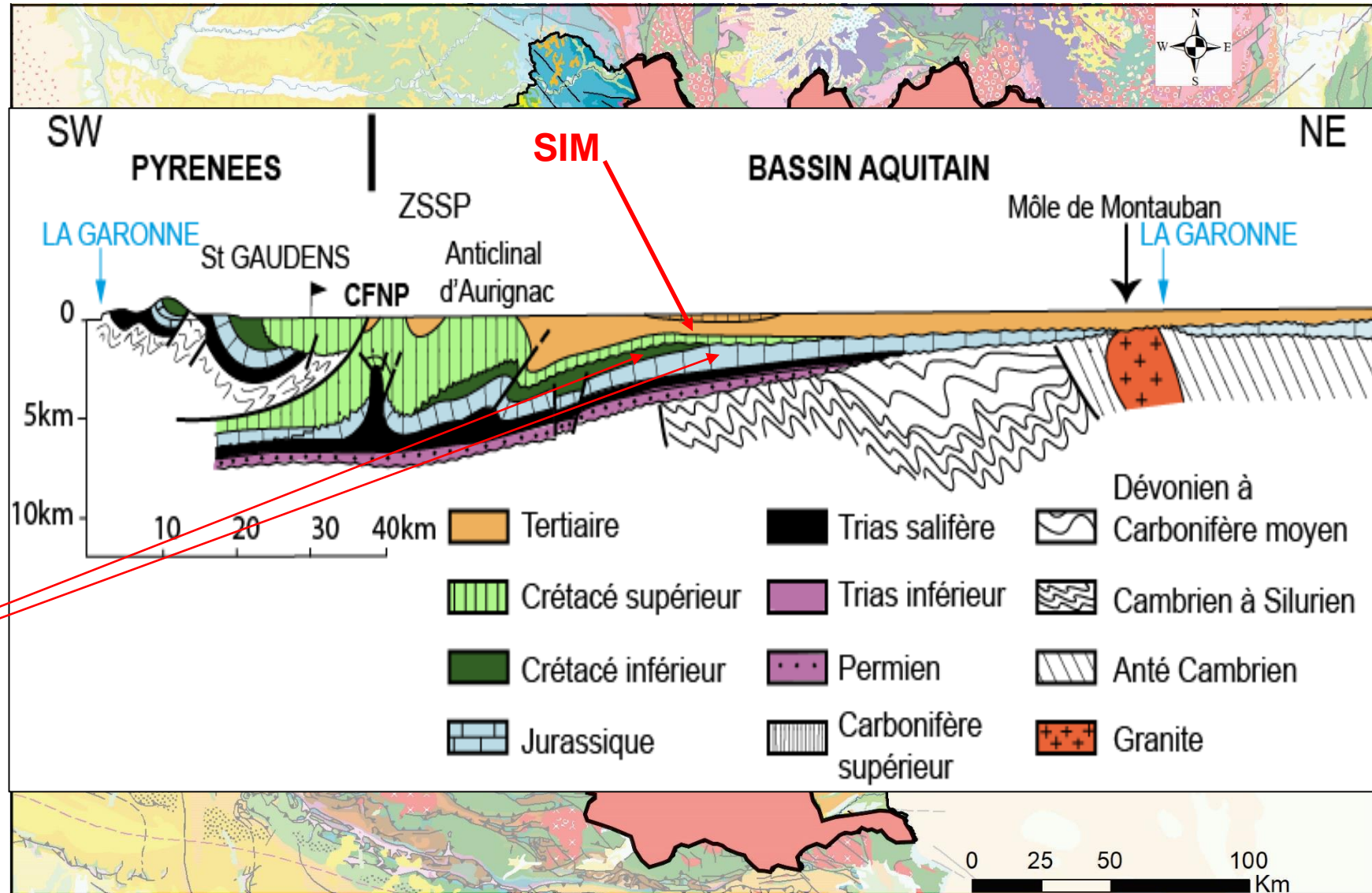
Contexte géologique

Bassin aquitain

Partie sud du bassin :

Ressource hydrogéologique et Potentiel géothermique

- Sables Infra Molassiques (SIM)
- Roches du Mésozoïque (Jurassique et Crétacé) : ressource peu connue et grande profondeur



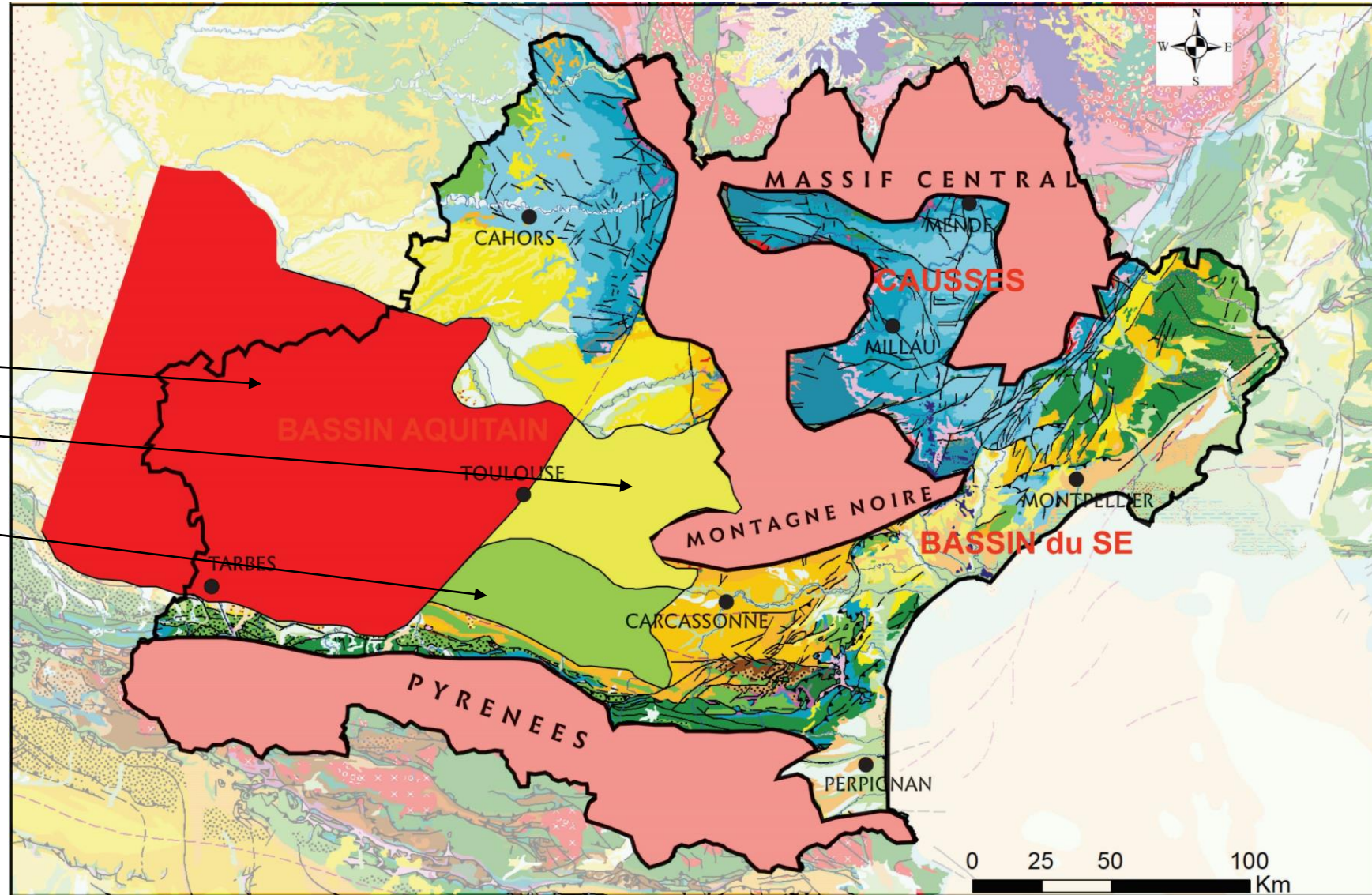
Contexte géologique et hydrogéologique de l'Occitanie

Contexte géologique

Bassin aquitain

Extension des SIM :

- Faciès des sables
- Faciès des argiles à graviers
- Faciès des molasses



Contexte géologique et hydrogéologique de l'Occitanie

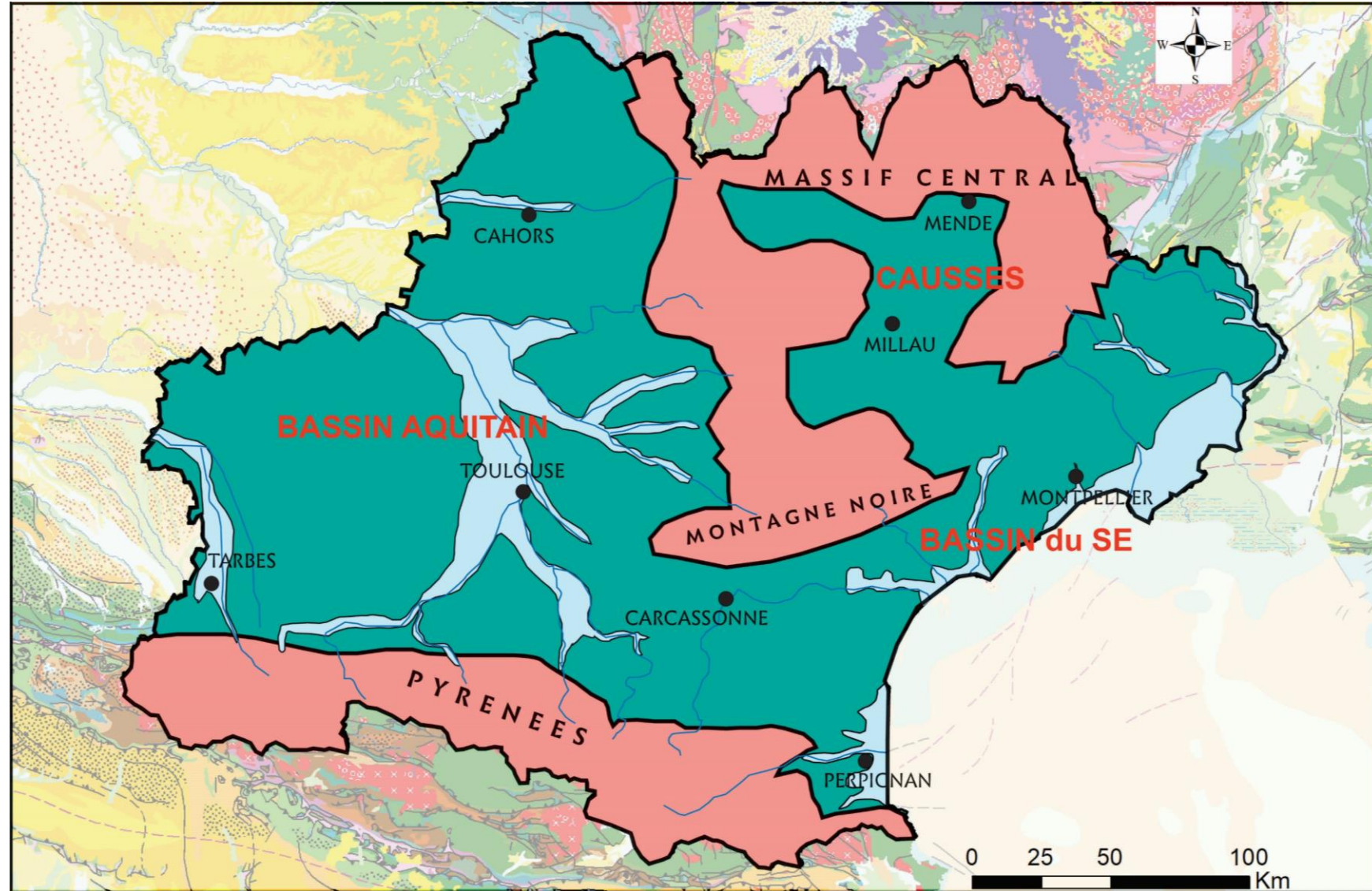
Contexte géologique

Les alluvions

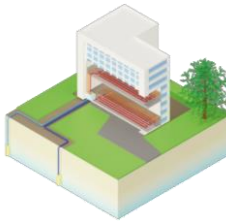
Épaisseur inférieure à 20 m

Composées de sables, graviers, galets et argiles

Présence d'une nappe alluviale connectée à la rivière

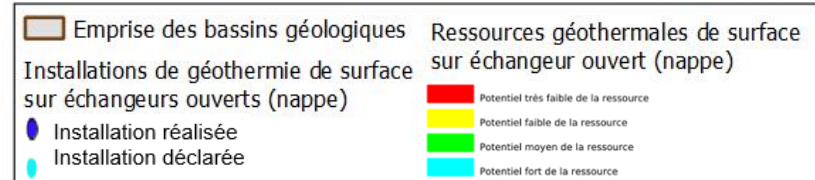
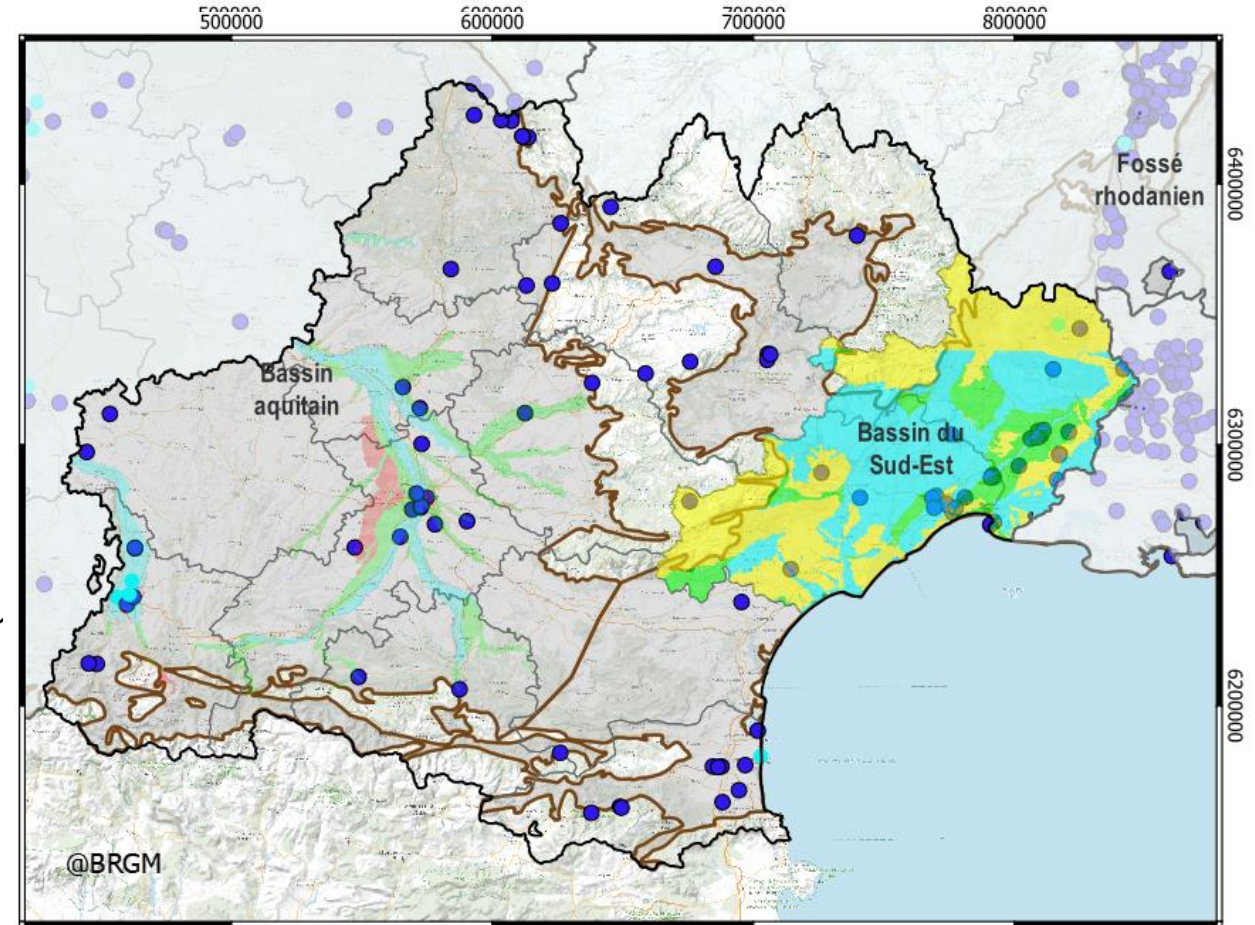


Le potentiel géothermique en Occitanie

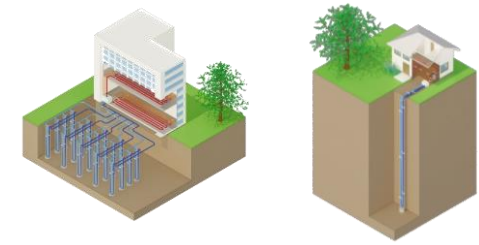


Géothermie de surface : une ressource disponible presque partout

- **Sur aquifère**
 - Potentiel fort mais localisé au droit des ressources aquifères
 - Etudes du potentiel de géothermie sur aquifère sur les alluvions de l'ancienne région Midi-Pyrénées et sur les secteurs de l'Hérault et du Gard :
 - [RP-58731-FR \(Gard\)](#) et [RP-55319-FR \(Hérault\)](#)
 - [RP-55888-FR \(alluvions ex-MP\)](#)
- **Éléments clefs pour identifier le potentiel :**
 1. caractérisation des besoins énergétiques
 2. identification et caractérisation des ressources du sol : **présence d'un aquifère superficiel et débit suffisant**
- choix des technologies et dimensionnement des installations, travaux, etc.
- Dispositifs d'aide : fonds chaleur, dispositif AQUAPAC de garantie de la géothermie
- Cartes réglementaires GMI en cours de validation (édition espérée courant 2023)

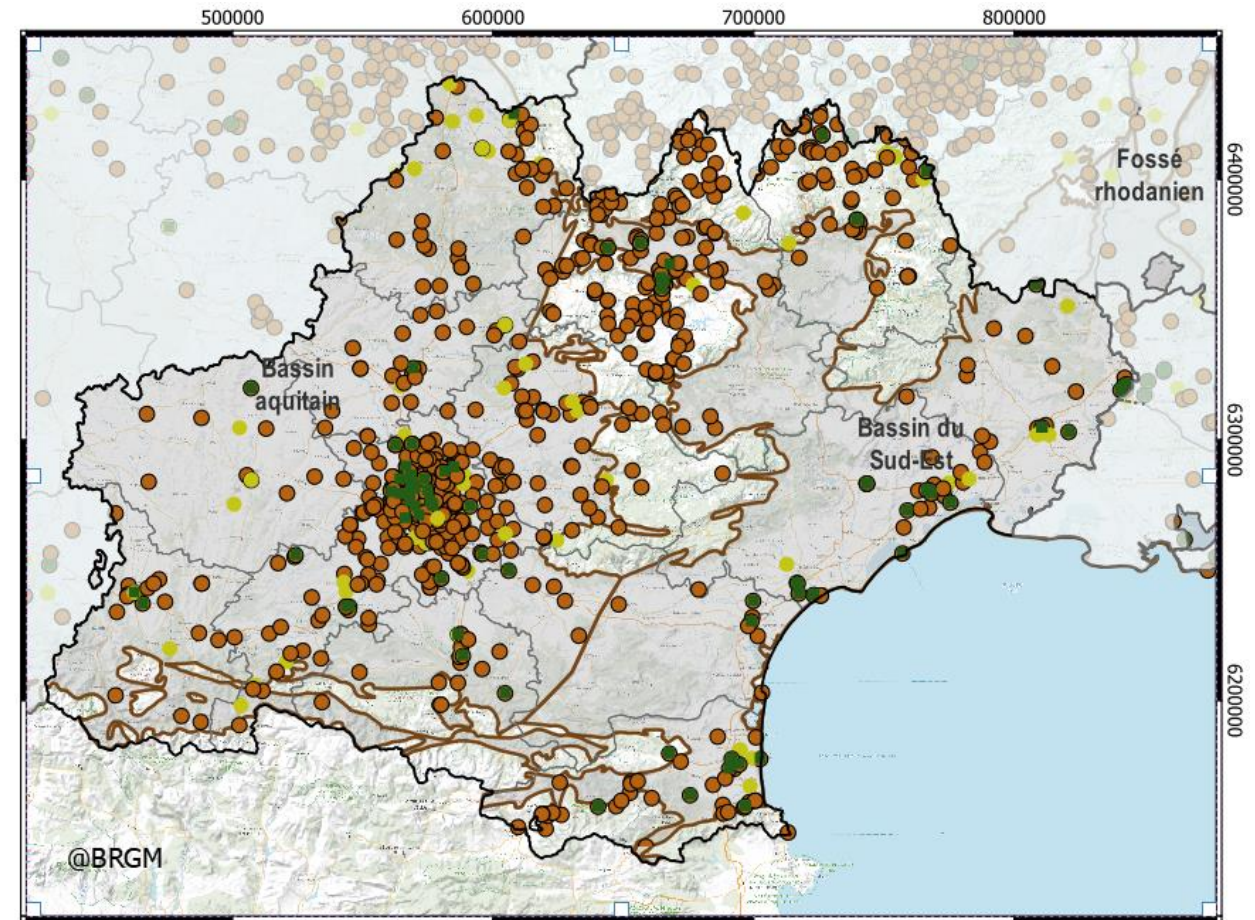


Le potentiel géothermique en Occitanie

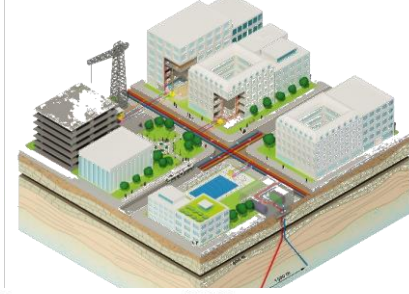


Géothermie de surface : une ressource disponible presque partout

- **Sur sonde**
 - Potentiel fort sur l'ensemble du territoire (bassins sédimentaires et massifs montagneux) /!\ zones de karst
 - Nombreuses installations de référence
- **Éléments clefs pour identifier le potentiel :**
 - 1. caractérisation des besoins énergétiques
 - 2. identification et caractérisation des ressources du sous-sol : **conductivité thermique du sol (TRT), lithologie**
 - choix des technologies et dimensionnement des installations, travaux, etc.
- Dispositifs d'aide : fonds chaleur, dispositif AQUAPAC de garantie de la géothermie
- Cartes réglementaires GMI en cours de validation (édition espérée courant 2023)

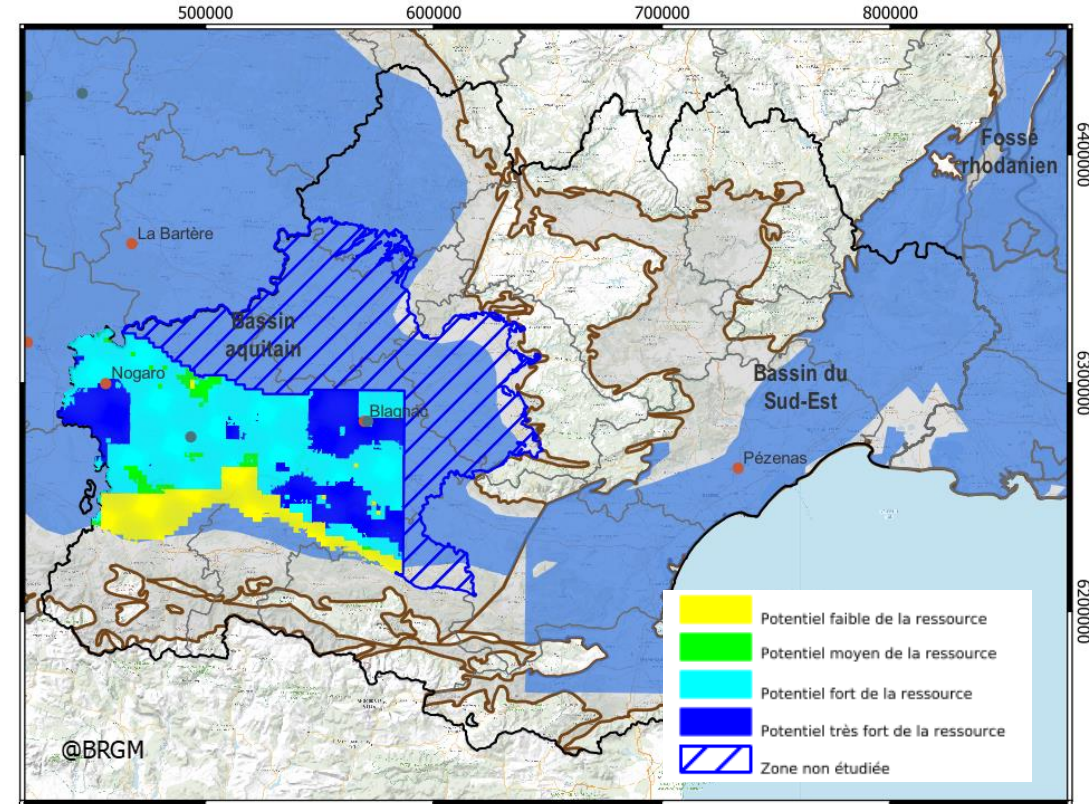


Le potentiel géothermique en Occitanie



Géothermie profonde (i.e. hors cadre GMI) : un potentiel important à développer

- Ressources de géothermie profonde présentent sur grande partie de l'Occitanie (études géologiques, modélisations du sous-sol, forages géothermiques, pétroliers, etc., lignes sismiques) :
 - aquifères profonds du Bassin aquitain (sables infra-molassiques cf. [RP-59761-FR](#), formations du Crétacé et du Jurassique) et du Bassin du Sud-est
- Les clefs du succès :
 - 1. caractérisation des besoins énergétiques
 - 2. identification et caractérisation des ressources dans le sous-sol : **température des ressources, débits envisageables**
 - Puis vient ensuite l'étude de conception, éléments financiers, distribution, etc.
- Coûts de production de la chaleur : entre 15 et 55 €/MWh vs. 51 à 85 €/MWh pour la solution gaz (chiffres ADEME 2020)
- Energie performante, locale, décarbonnée, discrète, disponible 24h /24h, avec une durée de vie de plus de 50 ans, ayant de faibles couts de fonctionnement

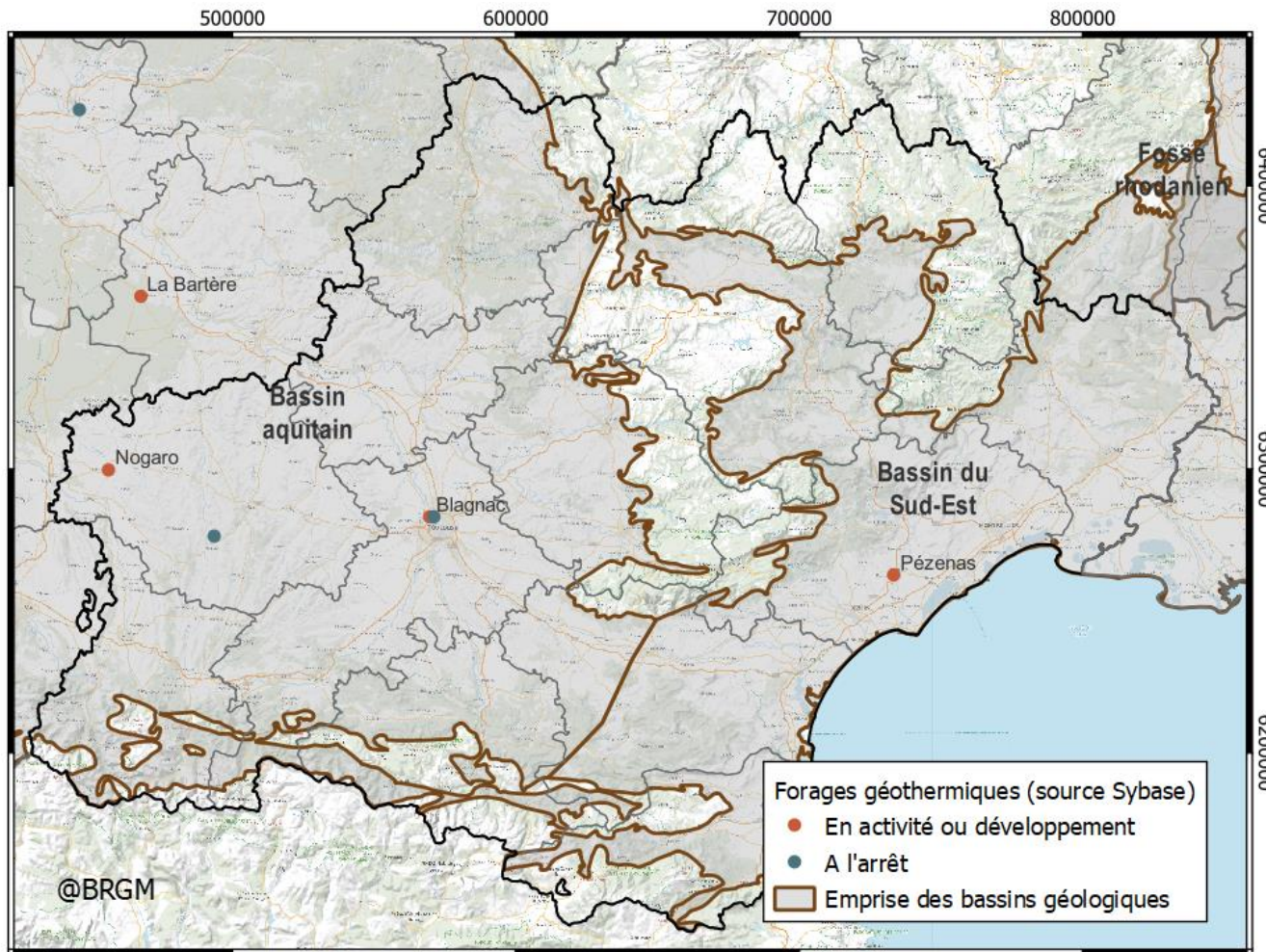


Potential de la ressource de géothermie dans les sables infra-molassique (BRGM RP-59-761-FR)

- Dispositifs d'aide : fonds chaleur, fonds de géothermie profonde (SAF env.)

La géothermie profonde et les technologies associées

Situation en région Occitanie



Site	Energie annuelle (MWh)	Cible
Nogaro (pisciculture)	18 494	SIM à 1098 m/sol 51°C
Blagnac (réseau de chaleur)	14 189	SIM à 1572 m/sol 58°C, Q = 50 m ³ /h
Pézenas	11 576	Jurassique moy. À 735 m/sol, 38°C et Q = 60 m ³ /h



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Bernard Monod

b.monod@brgm.fr, géologue à la direction régionale Occitanie du BRGM

Camille Maurel

c.maurel@brgm.fr, ingénieur hydrogéologue, unité géothermie et stockage d'énergie du BRGM

Pour compléter l'information sur les géothermies

Site de ADEME-BRGM geothermies.fr et son espace cartographique geothermies.fr/viewer



Site de l'AFPG <http://www.afpg.asso.fr/>

Inscrivez vous la [revue de presse](#) et la [newsletter](#) pour ne rien rater de l'actualité sur les géothermies !