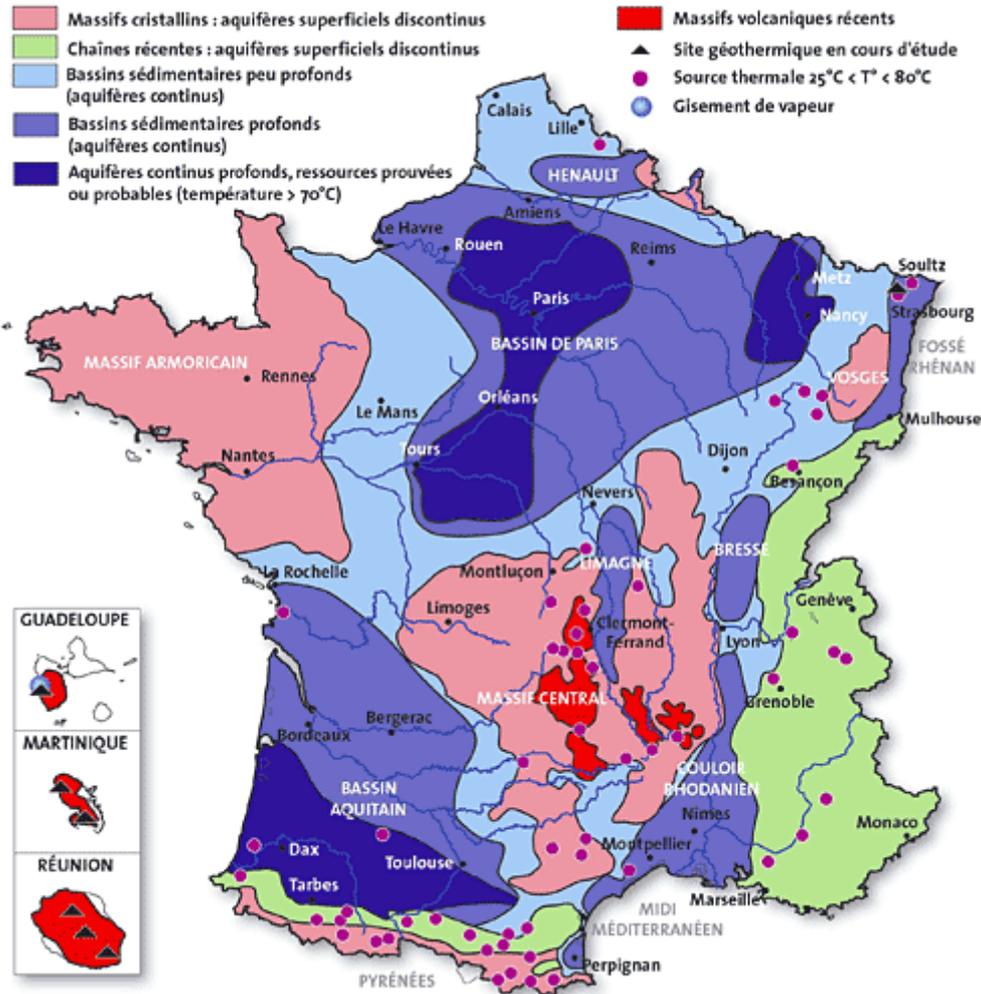
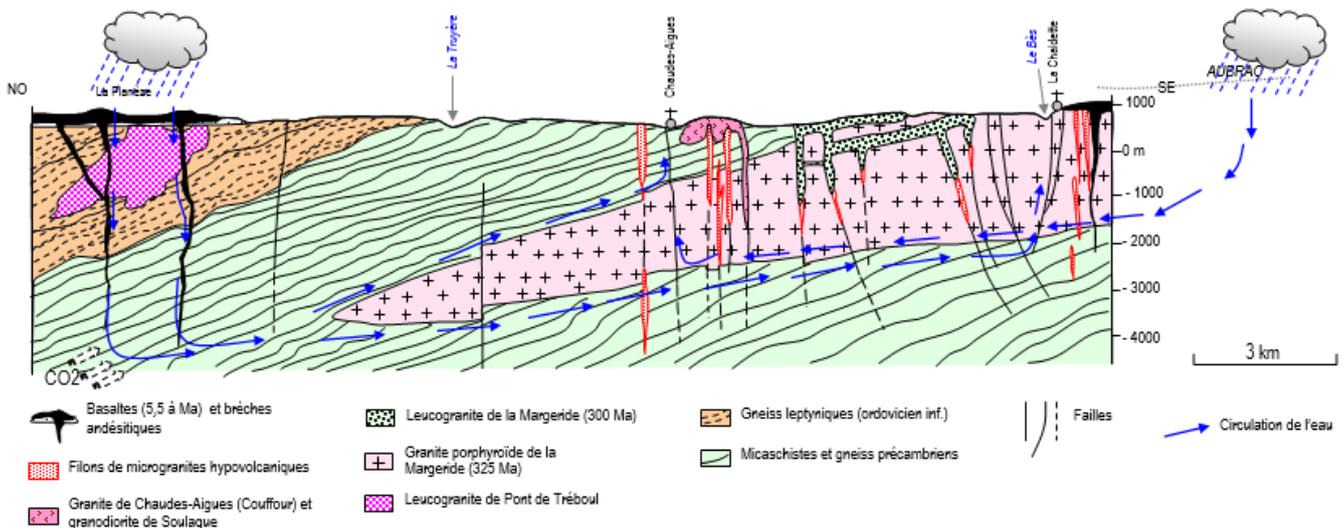


**Activité 1 : Quelles sont les différentes ressources géothermiques et leur contexte géodynamique ?**

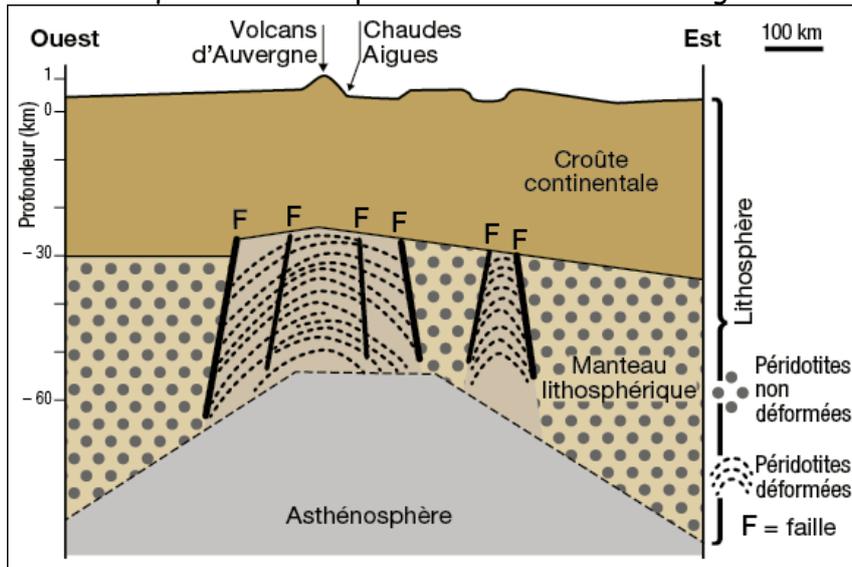
**Document 1 : Les ressources géothermiques en France - @abc-géothermie**



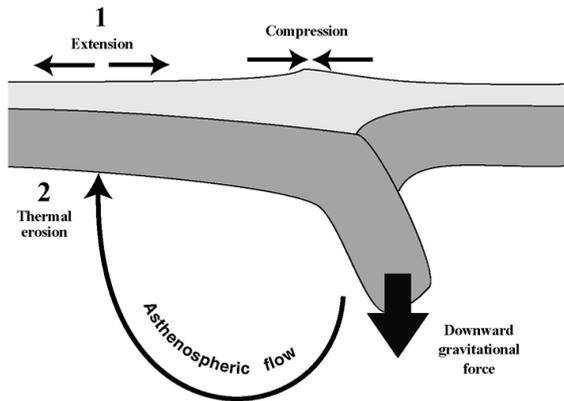
**Document 2 : Géologie régionale de Chaudes-Aigues - @svt-Dijon**



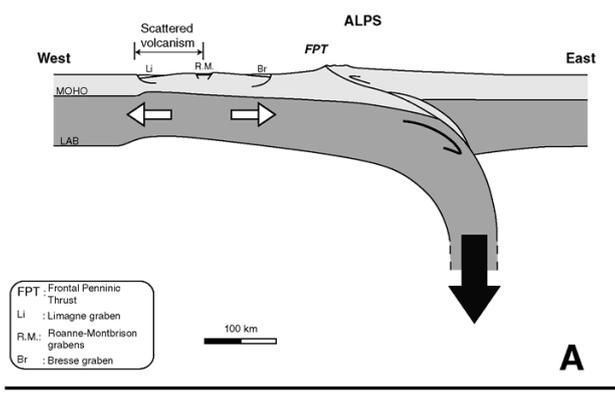
**Document 3 : Coupe schématique de la lithosphère au niveau de l'Auvergne - @Bac2013**



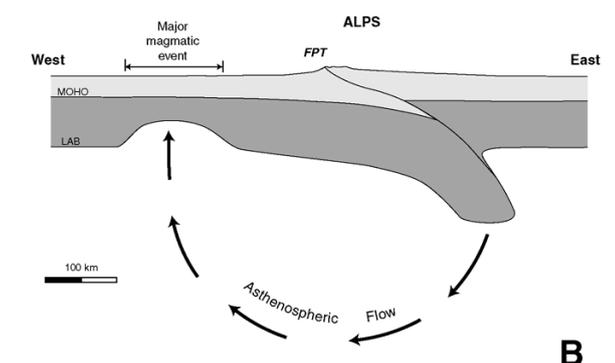
**Document 4 : Histoire géologique du massif central - @Ens-Lyon**



La force gravitaire de la racine lithosphérique dense induit de l'extension (1) dans la lithosphère adjacente et est responsable de l'épisode de déformation de type rift passif. Le flux asthénosphérique dû à l'enfoncement de la racine lithosphérique entraîne du matériel mantellique chaud à la base de la lithosphère adjacente. Ceci induit une érosion thermique (2) et un épisode de déformation de type rift actif (2).

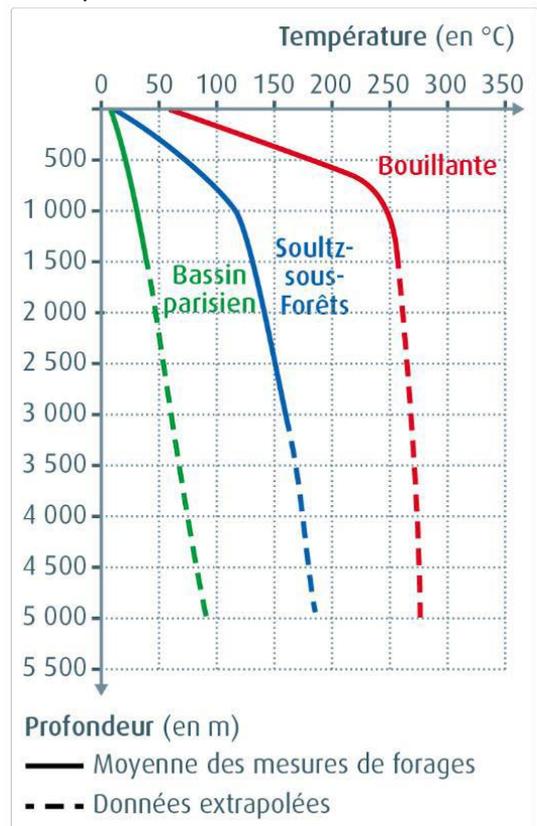


A) La formation de la racine lithosphérique à l'Éocène-Oligocène a induit de l'extension dans le Massif Central, qui s'est d'abord manifestée par une sédimentation au niveau de la mer, puis par une phase de volcanisme dispersé à l'Oligocène supérieur et au Miocène inférieur. À cette époque, la racine était probablement plus profonde qu'actuellement et était associée à une subduction crustale, comme le montre le métamorphisme de ultra-haute pression dans les unités crustales les plus internes de la chaîne.



B) La formation de la racine lithosphérique a induit un flux asthénosphérique sous le Massif Central à l'origine d'une érosion thermique de la lithosphère et du développement de la phase volcanique majeure contemporaine d'une surrection du Miocène supérieur à l'actuel.

**Document 5 : Le gradient géothermique - @Bordas**



**Document 6 : Les différents types de géothermie**

**Les différents types de géothermie**

- 10 °C **La géothermie très basse énergie**  
Elle concerne les aquifères peu profonds d'une température inférieure à 30 °C, température très basse qui peut cependant être utilisée pour le chauffage et la climatisation si l'on adjoit une pompe à chaleur.
- 30 °C **La géothermie basse énergie**  
Appelée également basse température ou basse enthalpie, elle consiste en l'extraction d'une eau à moins de 90 degrés dans des gisements situés entre 1 500 et 2 500 mètres de profondeur. L'essentiel des réservoirs exploités se trouve dans les bassins sédimentaires de la planète car ces bassins recèlent généralement des roches poreuses (grès, conglomérats, sables) imprégnées d'eau.
- 50 °C Le niveau de chaleur est insuffisant pour produire de l'électricité mais parfait pour le chauffage des habitations et certaines applications industrielles.
- 90 °C **La géothermie moyenne énergie**  
La géothermie de moyenne température ou moyenne enthalpie se présente sous forme d'eau chaude ou de vapeur humide à une température comprise entre 90 et 150 °C.
- 110 °C Elle se retrouve dans les zones propices à la géothermie haute énergie, mais à une profondeur inférieure à 1 000 m.
- 120 °C Elle se situe également dans les bassins sédimentaires, à des profondeurs allant de 2 000 à 4 000 mètres.
- 130 °C Pour produire de l'électricité, une technologie nécessitant l'utilisation d'un fluide intermédiaire est nécessaire.
- 150 °C **La géothermie haute énergie**  
La géothermie haute enthalpie ou haute température concerne les fluides qui atteignent des températures supérieures à 150 °C. Les réservoirs, généralement localisés entre 1 500 et 3 000 mètres de profondeur, se situent dans des zones de gradient géothermal anormalement élevé.
- 180 °C Lorsqu'il existe un réservoir, le fluide peut être capté sous forme de vapeur sèche ou humide pour la production d'électricité.
- 190 °C

**La géothermie profonde des roches chaudes fracturées (hot dry rock)** s'apparente à la création artificielle d'un gisement géothermique dans un massif cristallin. A trois, quatre ou cinq kilomètres de profondeur, de l'eau est injectée sous pression dans la roche. Elle se réchauffe en circulant dans les failles et la vapeur qui s'en dégage est pompée jusqu'à un échangeur de chaleur permettant la production d'électricité. Plusieurs expérimentations de cette technique sont en cours dans le monde, notamment sur le site de Soultz-sous-Forêts en Alsace.

**Document 7 : Les différents types de géothermie**



# La géothermie

## Principe

Extraire l'énergie thermique contenue dans le sous-sol pour l'utiliser sous forme de chauffage/froid ou pour la transformer en électricité

### 4 types de géothermie

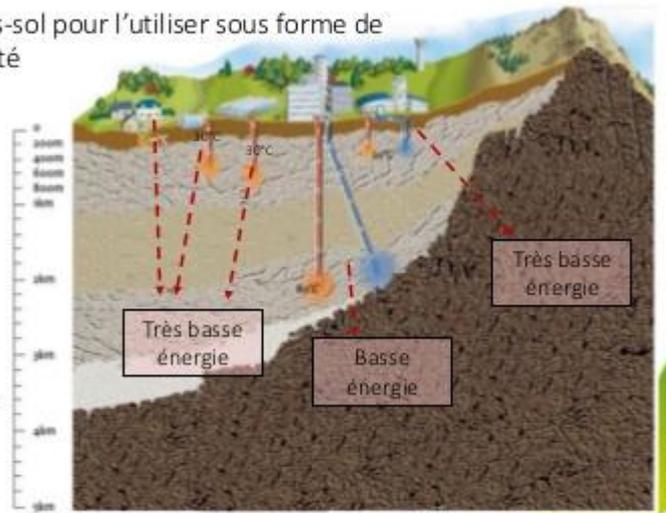
Profondeur

**< 30° C** : très basse énergie (Chauffage individuel, chauffage des serres)

**30 à 90° C** : Basse énergie (Chauffage urbain, réseaux de froid, procédés industriels, thermalisme...)

**90 à 140° C** : Moyenne énergie (Chauffage urbain, industrie, production d'électricité)

**> 140° C** : Haute énergie (production d'électricité)



*Schémas repris et adaptés d'un document de la BRGM*