Pôle Européen de Gestion et d'Economie
APR, bureau 202
61, avenue de la Forêt Noire
67000 STRASBOURG (France)
Tel : 00.33 3 90 24 21 62.
E-Mail : **contact@apr-strasbourg.org**

Contribution à la communication au sein de l'APR

La géothermie profonde des roches chaudes fracturées

Groupement Européen d'Intérêt Économique (GEIE)

J.J. Graff et A. Gérard

Exploitation Minière de la Chaleur

www.soultz.net

Conférence Prospective Rhénane 16 Février 2007

Vers l'exploitation de la chaleur des roches chaudes profondes

- **A partir de chaque km³ de granite on pourrait extraire du sous sol 15.000 GWh thermiques à la température de la roche en ne prélevant que 20 °C.**

=

- **Pour chauffage ou production de vapeur c'est équivalent à la combustion de 1.275.000 T de pétrole**

=

- **Pour une production électrique c'est suffisant pour fournir en continu de l'ordre de 10 MW pendant près de 20 ans *(en admettant un rendement « global net» de l'ordre de 10% dans le cas de roches à 200 °C)***

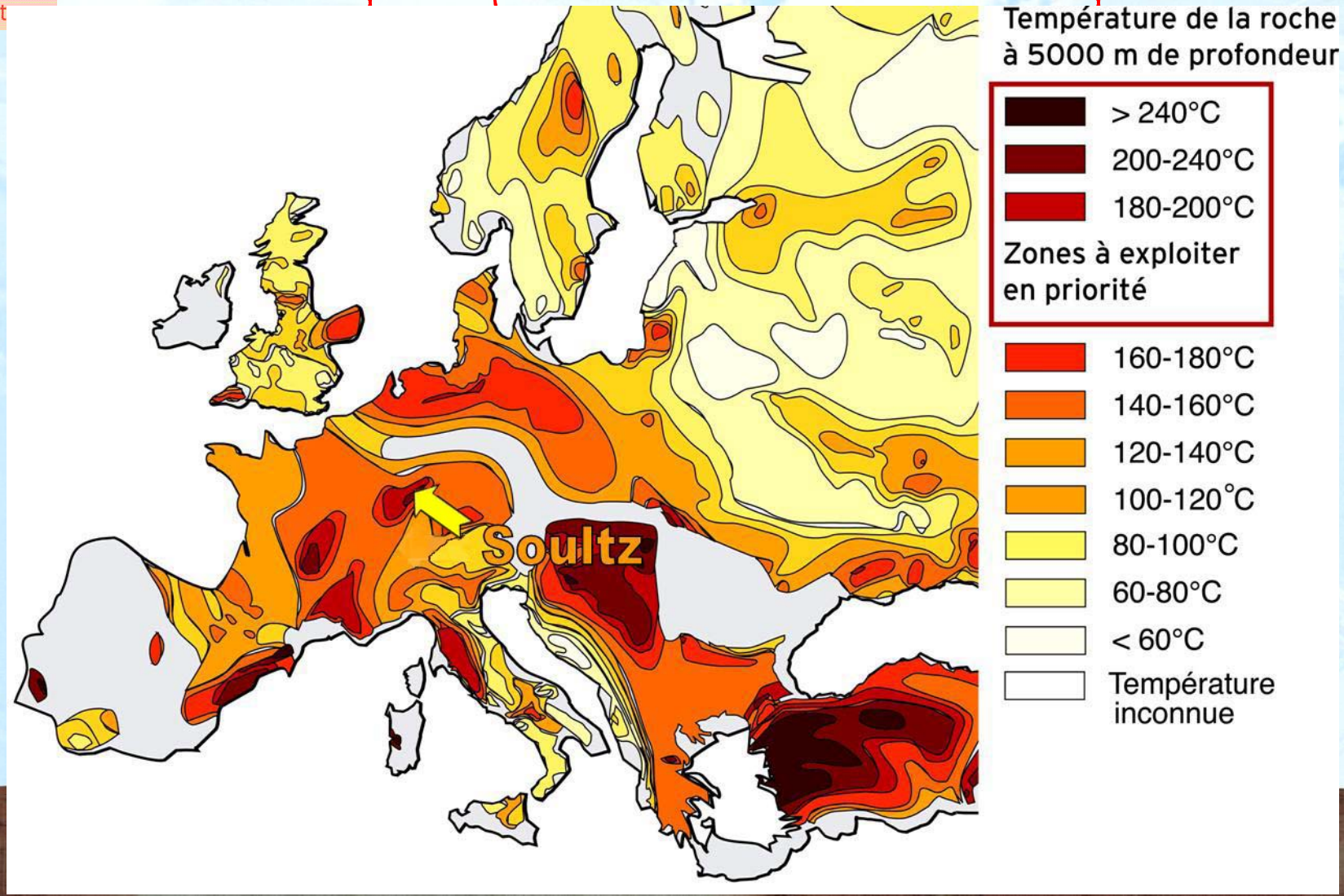
Vers l'exploitation de la chaleur des roches chaudes profondes

- **Il existe de très vastes régions où les conditions tectoniques naturelles font que l'eau circule en boucles de convection profondes dans des roches fracturées profondes.**

- **Ces régions sont très facilement identifiables à partir de critères géologiques simples.**
- **Leur intérêt est confirmé lorsque l'on dispose des informations issues de forages pétroliers qui prouvent que la température y augmente avec la profondeur beaucoup plus vite que la normale.**

- **L'intérêt de ces régions est double:**
  - ***On y atteint des températures élevées à profondeur minimale (et donc à coûts d'accès minima).***
  - ***On est certain qu'il existe dans le sous sol un réseau de fractures perméables constituant à l'échelle régionale un réservoir géothermique naturel mais plus ou moins hétérogène localement***

Ressources géothermales profondes en Europe



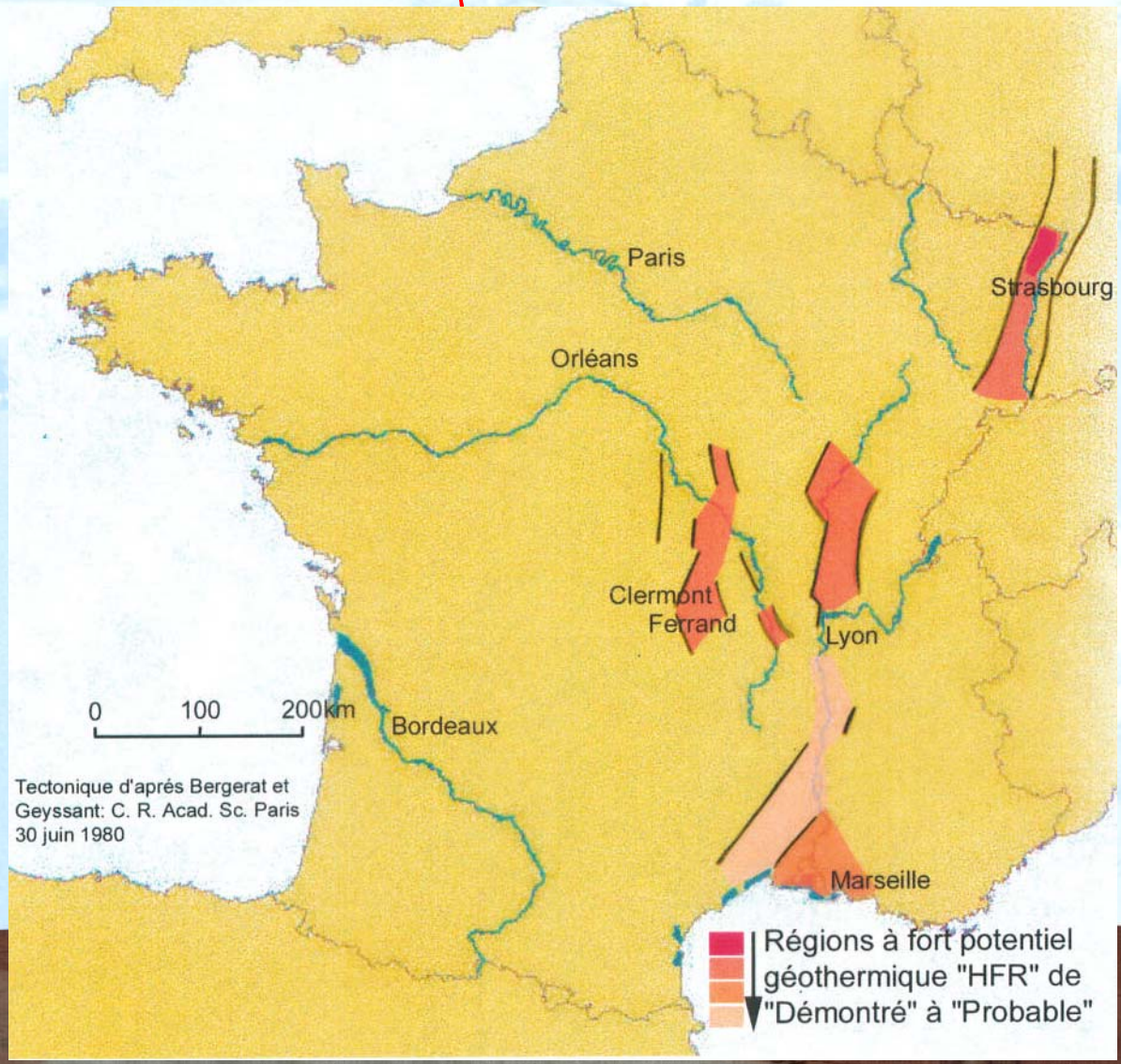
Ressources géothermales Profondes: Le potentiel de production électrique estimé en Europe

Turkey	11 560
Hungary	6 270
France	4 700
Serbia	3 960
Italy	1 900
Croatia	1 300
Romania	1 220
Germany	670
Austria	660
Slovakia	300
Bosnia	230
Greece	100
Slovenia	70
Spain	60
England	60
Bulgaria	30

TOTAL: #33 000 GW.an
Soit plus de 250 000 TWh
Pour l'Europe ***(Hors Suisse et Islande)***

Document BRGM
A. Genter et al. (2003)

Ressources géothermales Profondes en France



Puissances de production électrique installables à partir des Ressources Géothermales Profondes en France

5% du Potentiel Français:

C'est-à-dire #235 GWan ou # 2000TWh

Correspondent à une fourniture possible de 100TWh pendant 20 ans

Soit une puissance installable de l'ordre de

12 500MW disponible en base 8 000 heures par an.

Après 20 ans on pourrait (si nécessaire?) migrer vers d'autres sites choisis parmi les 95% du potentiel encore inexploité.

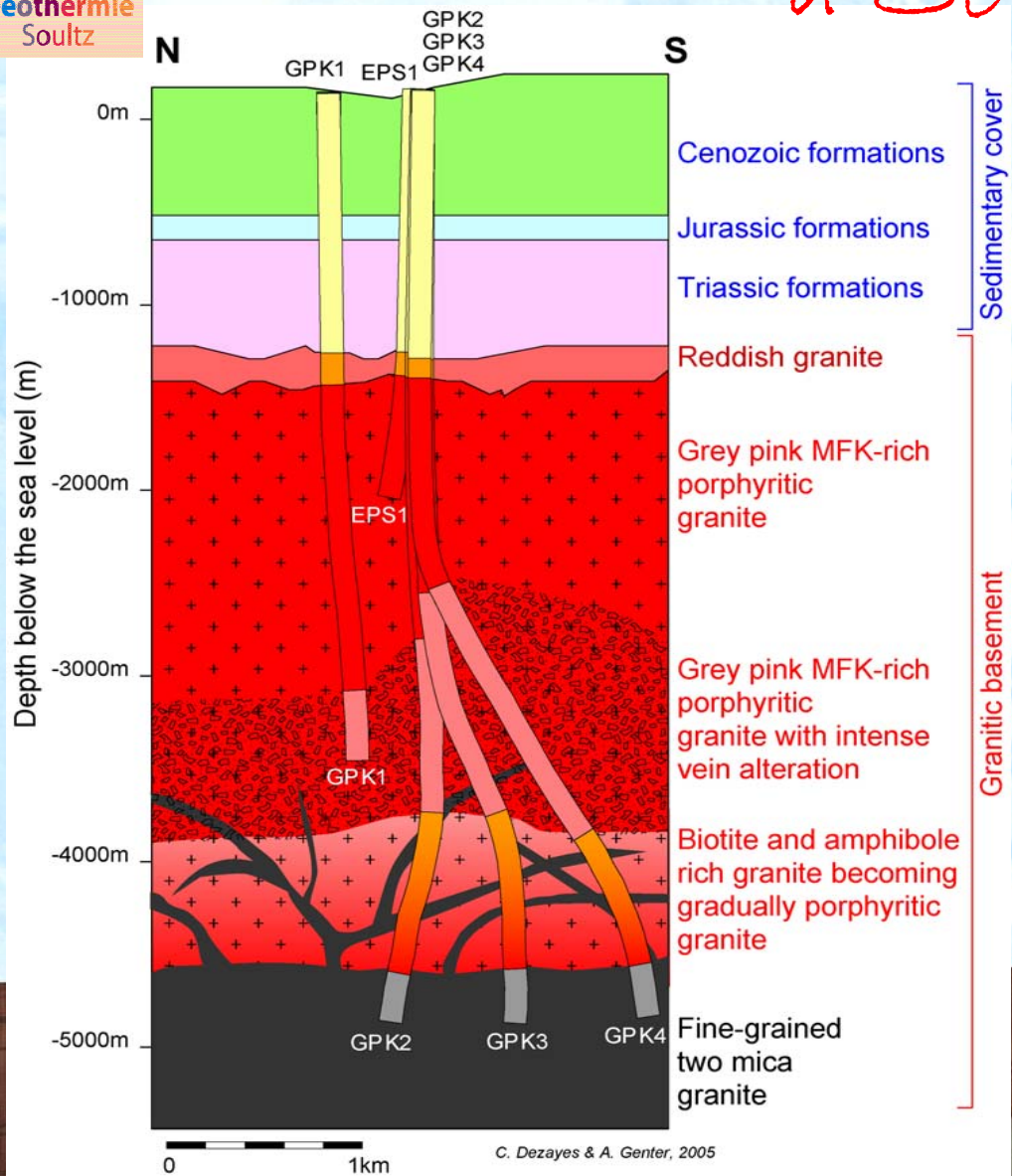
Puissances de production installables à partir des Ressources Géothermales Profondes en Alsace

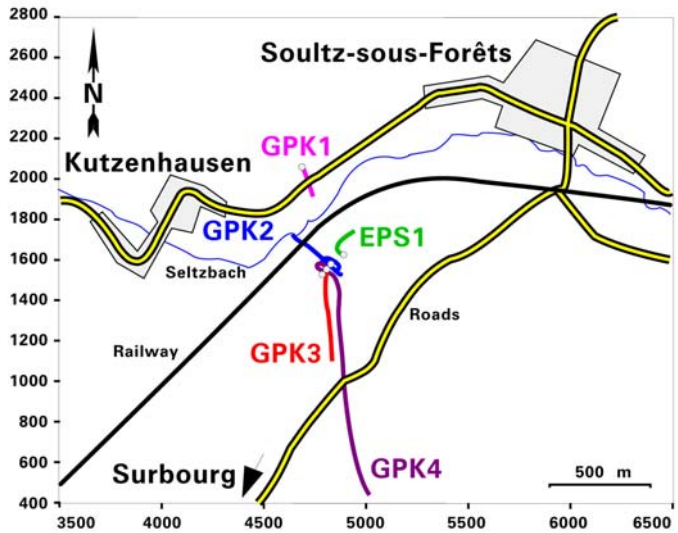
- **Puissances de production électrique**
  - On peut estimer que 20% de la capacité nationale pourraient être déployés sur le très long terme en Alsace
  - Soit une puissance installable **permanente** de l'ordre de 2500 MW (Ordre de grandeur de la consommation actuelle)
- **Puissances de production thermique**
  - Sous réserve de réseaux de distribution de chaleur adéquats et de consommateurs en nombre suffisant la puissance thermique distribuable serait environ 5 à 10 fois supérieure selon les modes d'exploitation

LE PILOTE EN COURS DE CONSTRUCTION A SOULTZ

Conférence Prospective Rhénane 16 Février 2007

Forages et Structure du sous-sol à Soultz



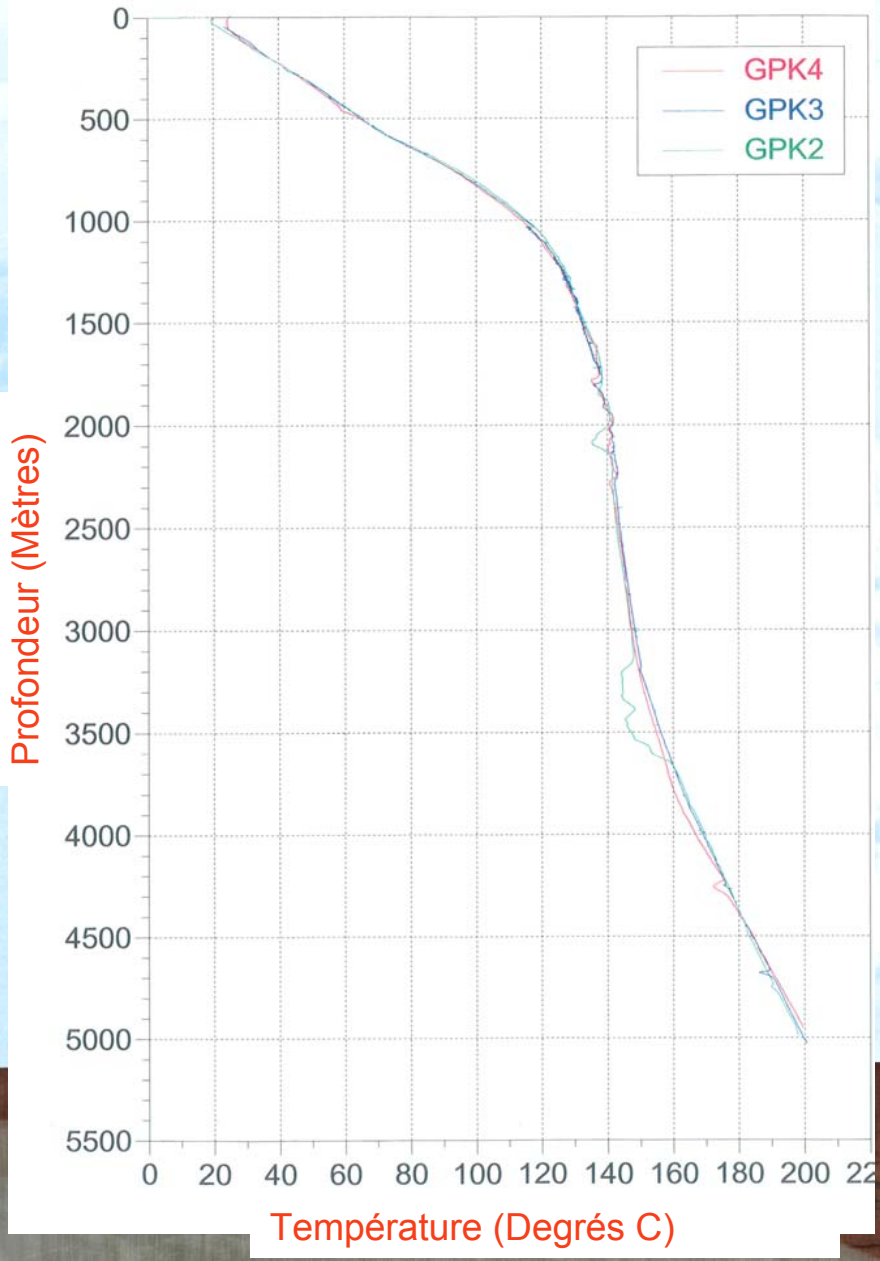


Projection Horizontale

Conférence

Prospective Rhénane 16 Février 2007

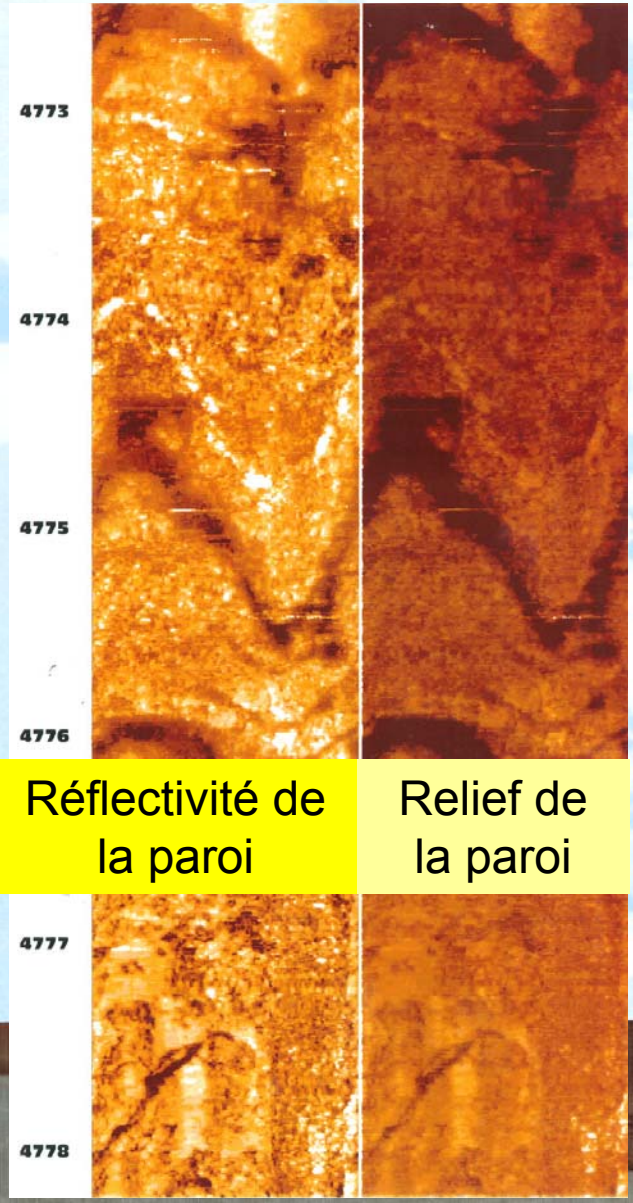
Profils de température des puits



Conférence Prospective

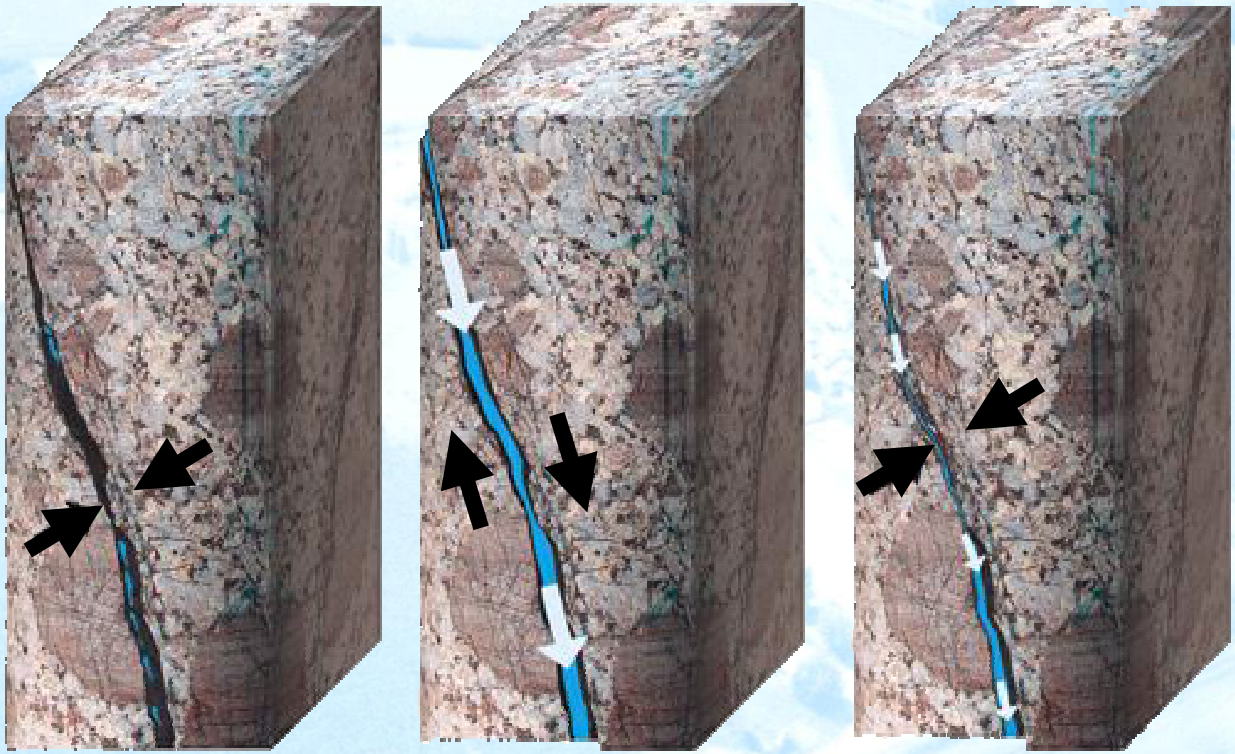
Rhénane 16 Février 2007

Fractures observées

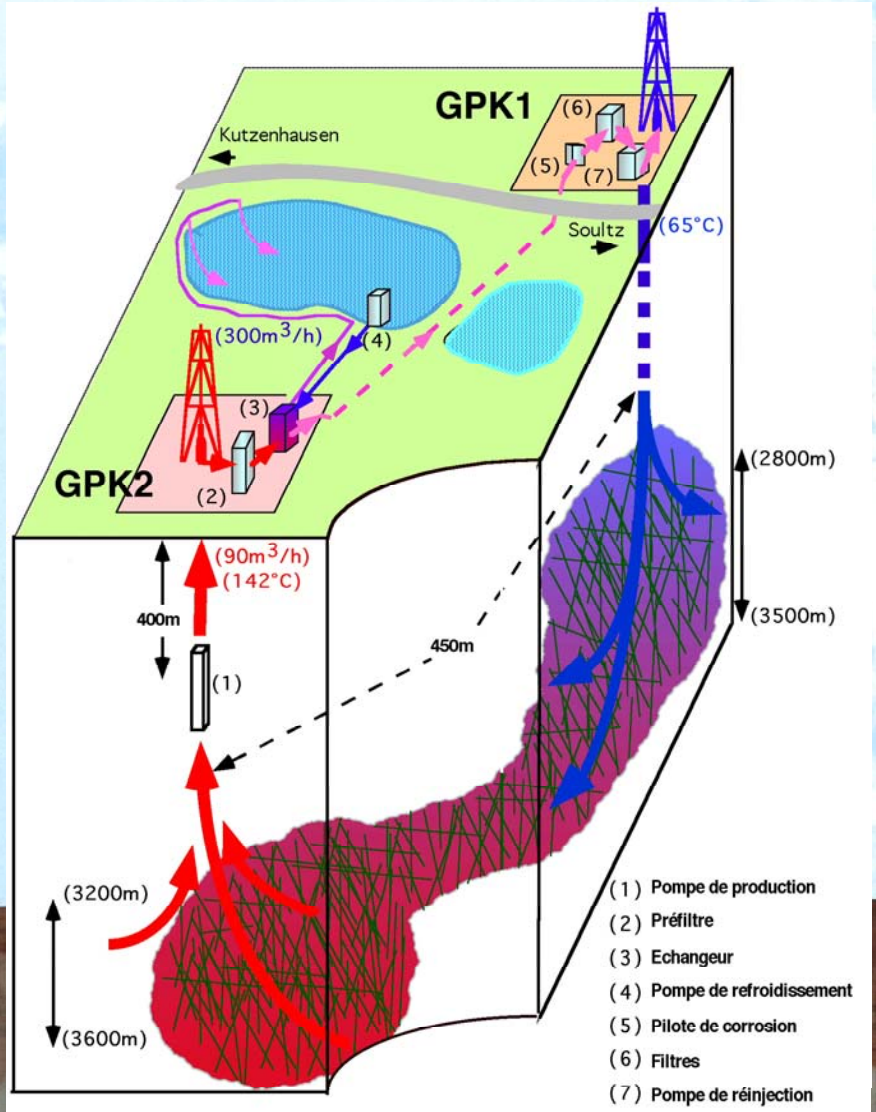


Images de la paroi d'un puits obtenues par diagraphie ultrasonique

Principe de la Stimulation hydraulique des failles

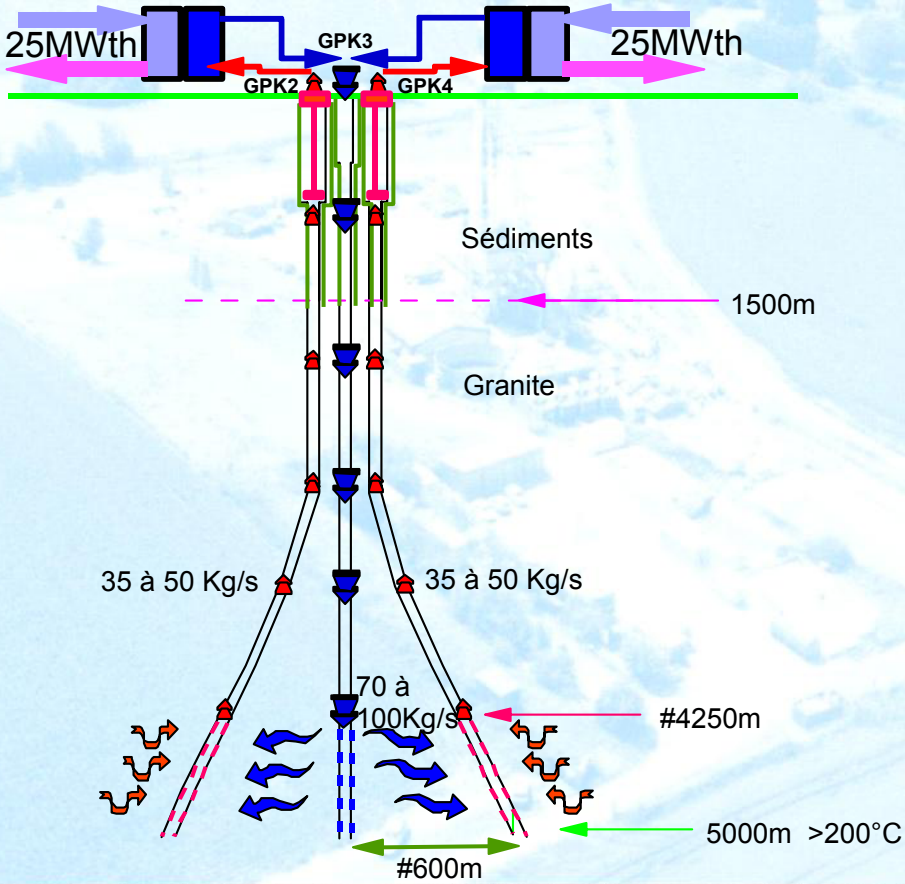


Premier Test de circulation en 1997



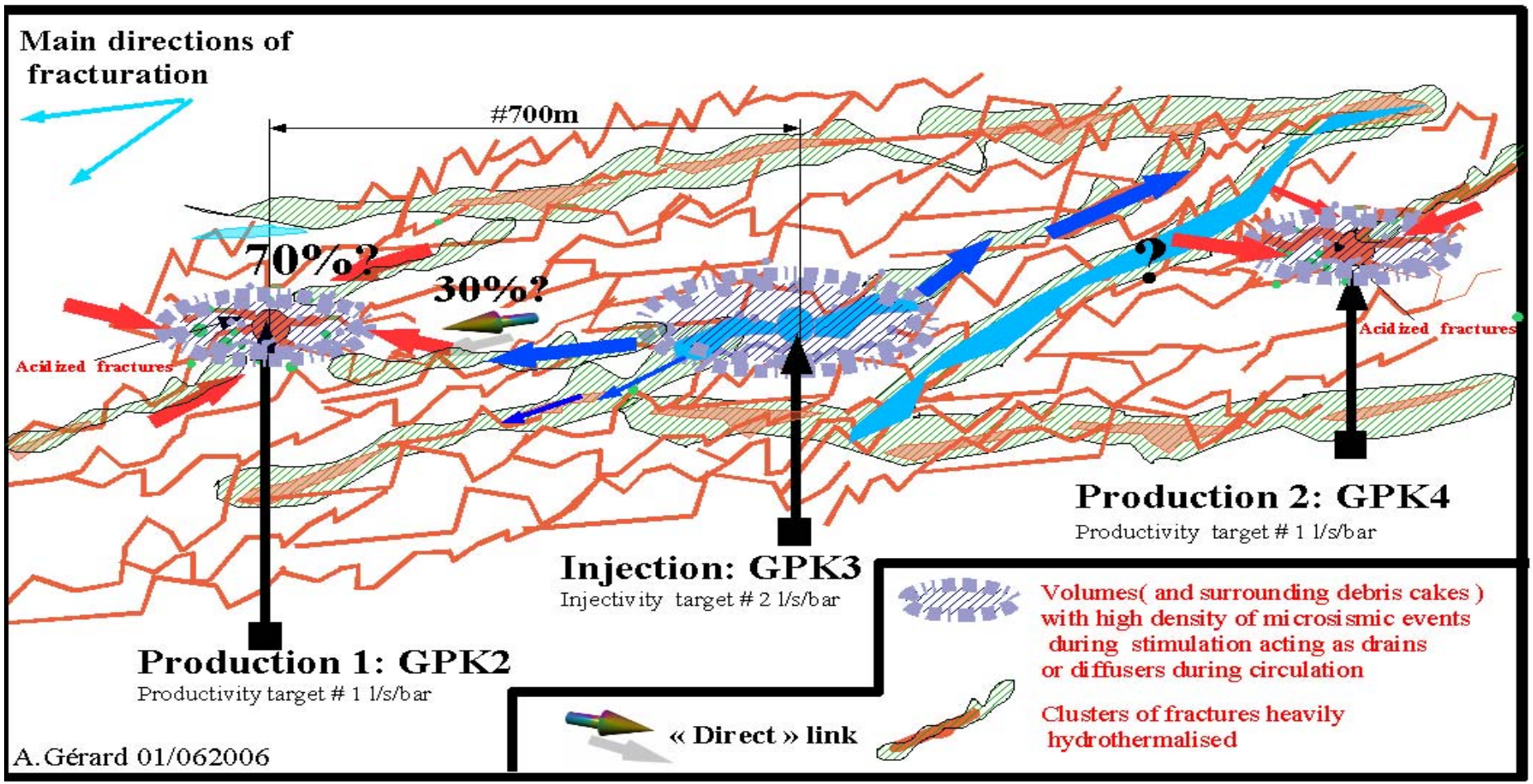
Conférence Prospective Rhénane 16 Février 2007

Soultz: Esquisse prévisionnelle du pilote d'Exploitation Géothermique Sécurisée



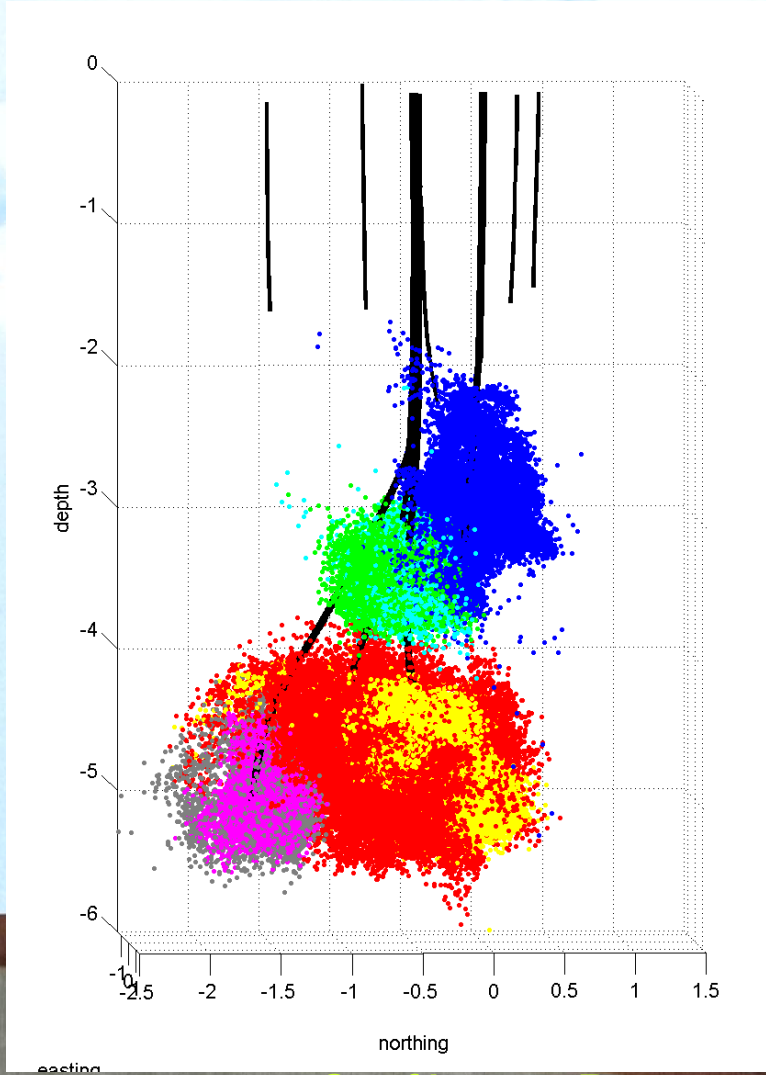
Boucle de production
Juillet à Décembre 2005

Un modèle conceptuel général du réservoir géothermique à Soultz fondé sur la connaissance du milieu naturel

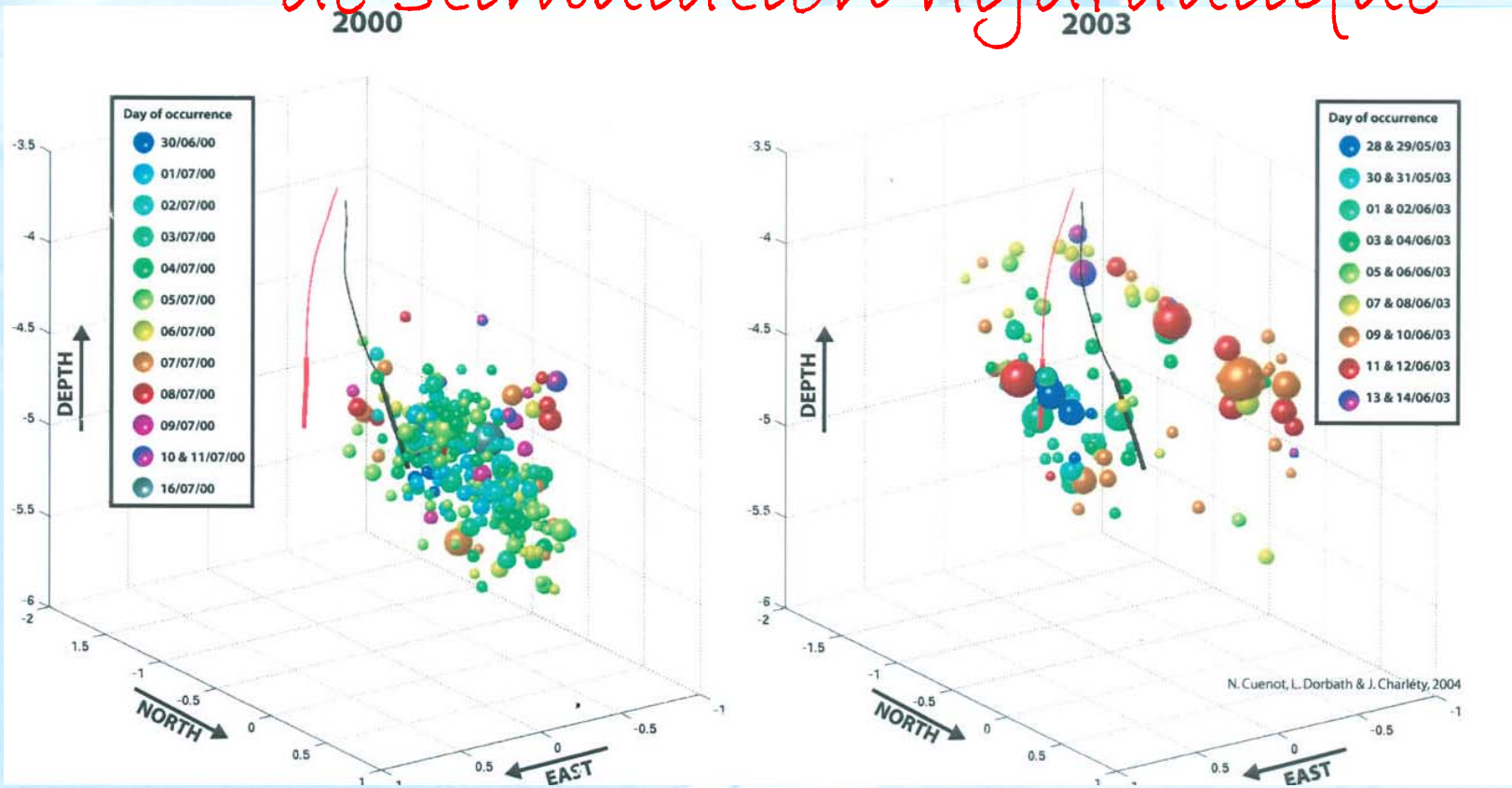


Le développement des performances du système et la maîtrise des nuisances potentielles qu'il pourrait générer

Microsismicité induite lors des tests de stimulation hydraulique



Le risque de nuisances par Microsismicité induite lors des tests de stimulation hydraulique



Document BCSF/EOST (Cuenot-Dorbath-Charlety)

2000 : M > 1.0

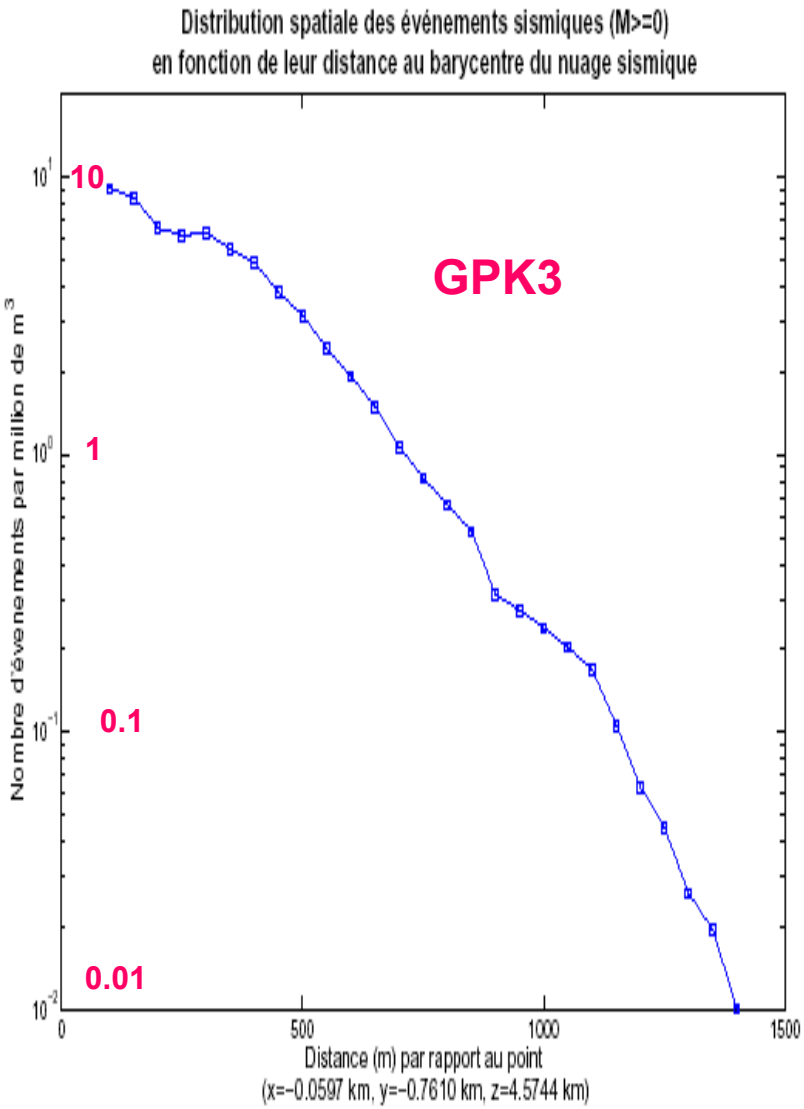
2003 : M > 1.4

Rouge : GPK3

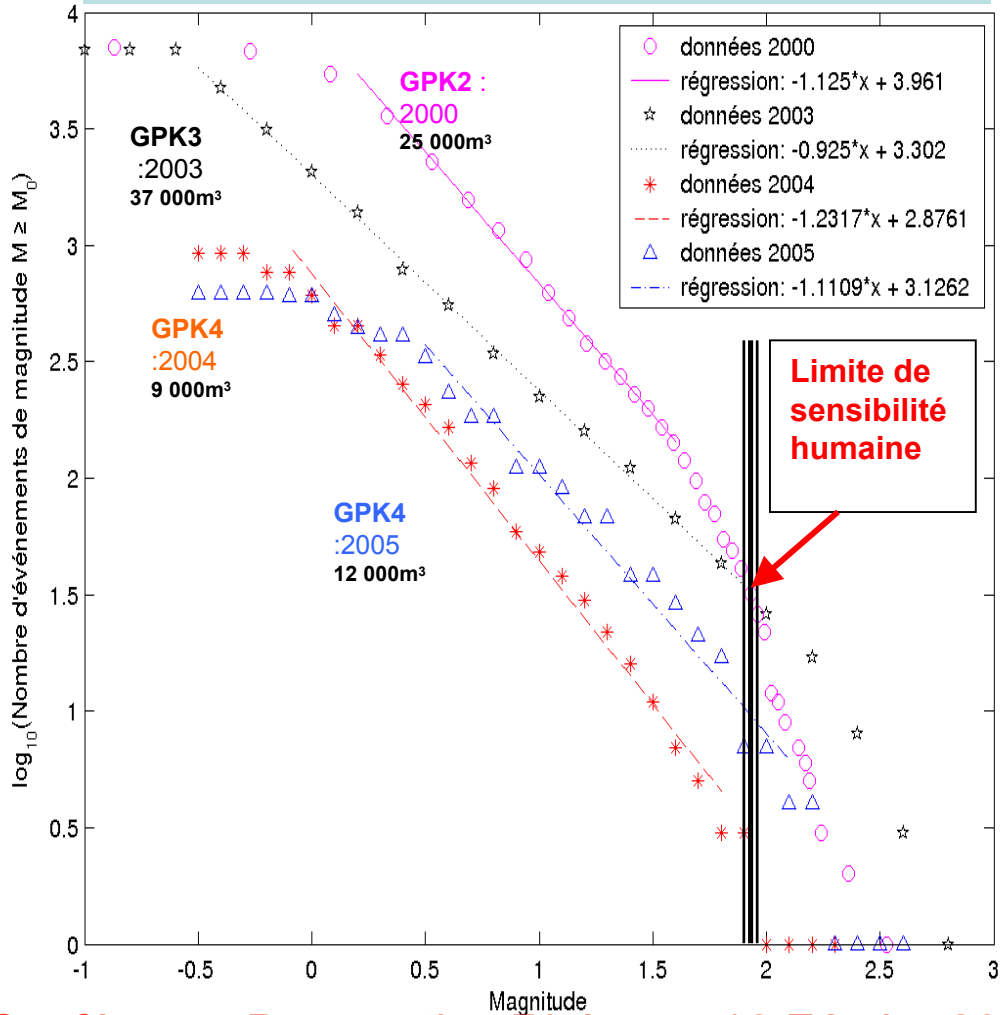
Noir : GPK2

Conférence Prospective Rhénane 16 Février 2007

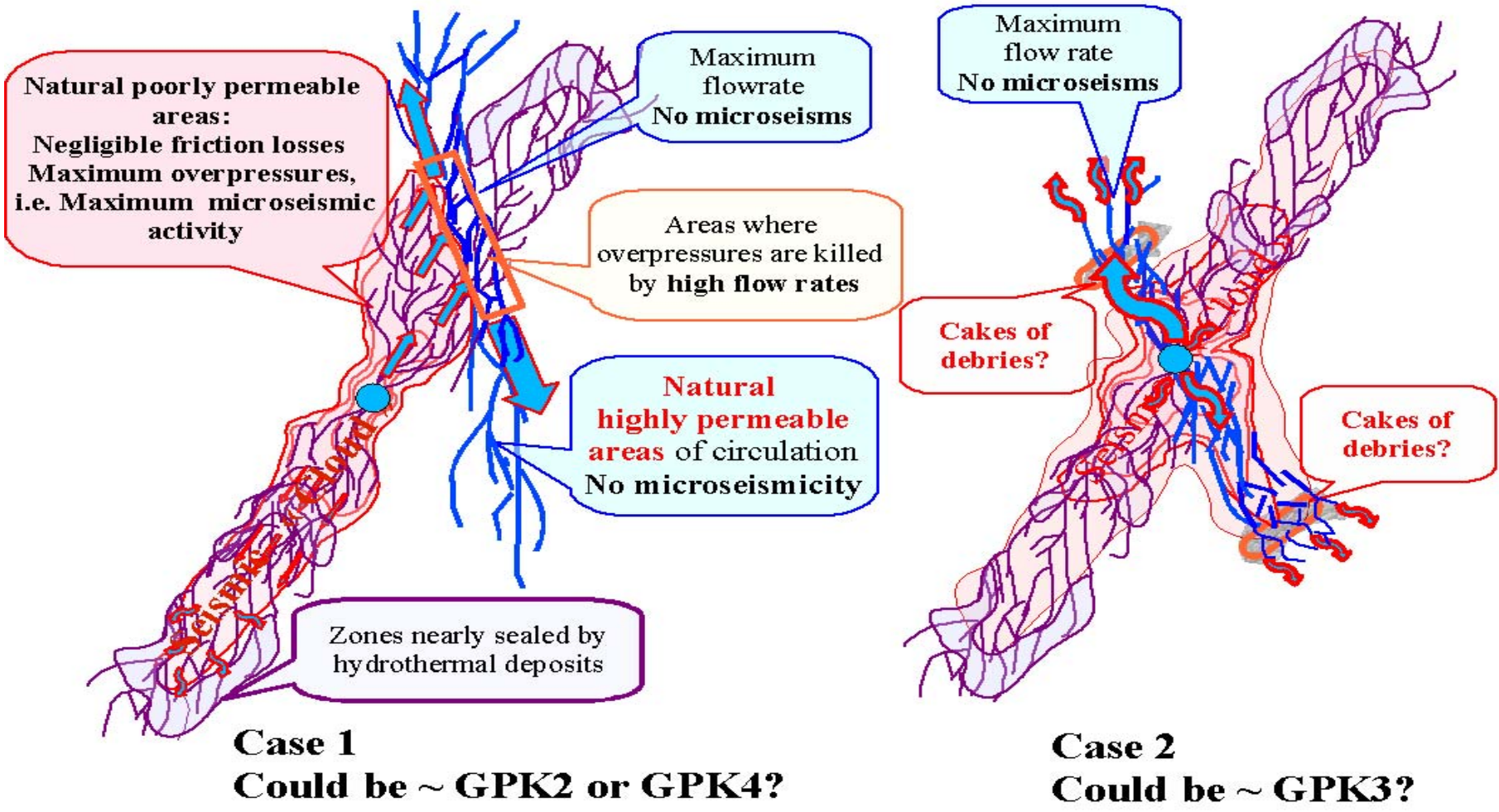
Distributions spatiales et magnitudes des « événements » microsismiques à Soultz



Distributions de Gutenberg-Richter



Structures de base gouvernant la répartition et l'occurrence des événements microsismiques à Soultz



PERSPECTIVES ECONOMIQUES

Perspectives économiques à moyen terme

- On dispose d'une étude du CNRS publiée en 1999 dans les cahiers du CLIP
- D'un « modèle » informatisé (HDREC)

Perspectives économiques à moyen terme

- **Pour l'électricité on estime aujourd'hui les perspectives autour de 0,12 €/kWh pour le cas d'un prototype et pouvant passer sous la barre des 0,10 €/kWh pour des unités industrielles.**
- **Pour la chaleur les estimations se situent autour de 0,02€/kWh**

Les conditions du développement

- Maitrise des techniques et des scénarios de développement
- Maîtrise absolue des nuisances potentielles
- Développement de compétences et d'infrastructures industrielles adéquates dans les domaines prioritaires suivants:
  - **Reconnaissance efficace du sous-sol**
  - **Forage**
  - **Conversion chaleur-électricité à moyenne température**
  - **Matériaux**
  - **Pompes de production haute température**
  - **……..**

Géothermie Soltz

Merci de votre attention

et rendez-vous pour la prochaine conférence

Energie

de l'Association de Prospective Rhénane.

Les détails sur le site:

http://www.apr-strasbourg.org