

INRS

Université d'avant-garde



Commission d'enquête sur le développement durable de l'industrie des gaz de schiste au Québec

Atelier thématique – Aspects biophysiques

Caractéristiques physiques des roches dans un système pétrolier

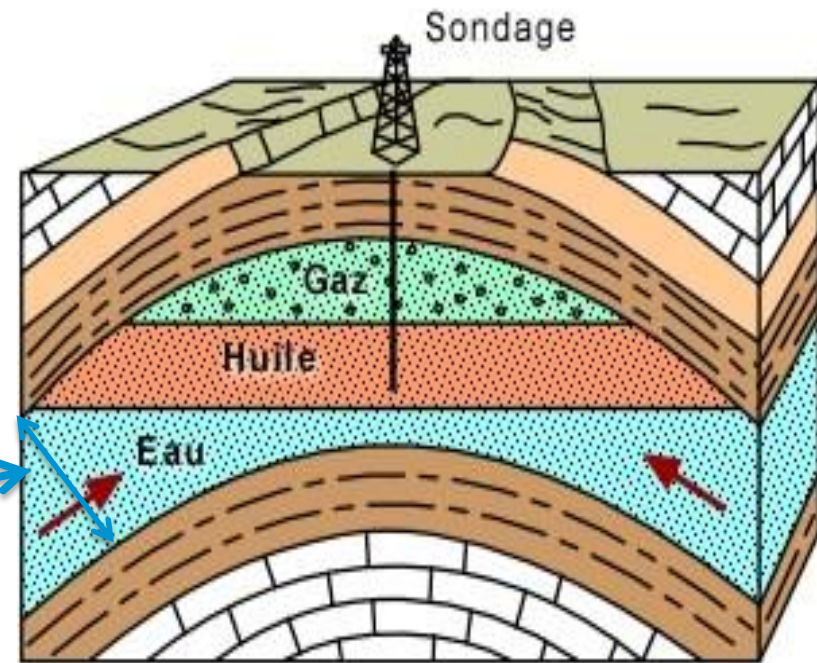
Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
Saint-Hyacinthe, 13 octobre 2010

Points abordés dans la présentation

- 🌍 Les roches impliquées dans un système pétrolier
- 🌍 Porosité – perméabilité
- 🌍 Comportement des roches à la fracturation
- 🌍 Données sur les roches des Basses-Terres du Saint-Laurent
- 🌍 La micro-sismique comme vérification de la fracturation hydraulique
- 🌍 Conclusion sur les systèmes pétroliers dans les Basses-Terres du Saint-Laurent



Les roches impliquées dans un système pétrolier



3 – Roche couverture →

2 – Roche réservoir →

1 - Roche-mère →



Les roches impliquées dans un système pétrolier

Autres éléments d'un système pétrolier

4 – Piège – ex: pli anticlinal

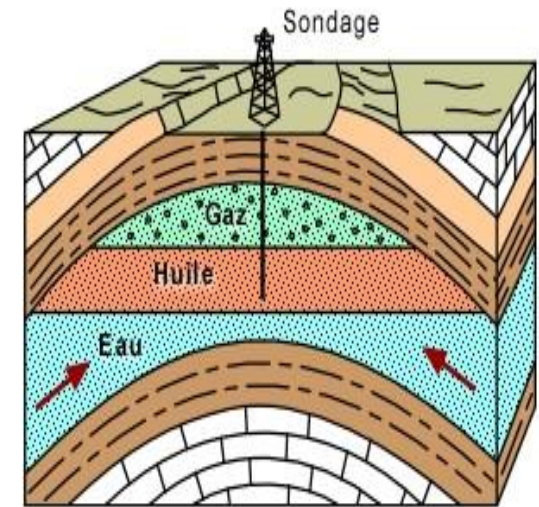
3 – Roche couverture

Piégeage

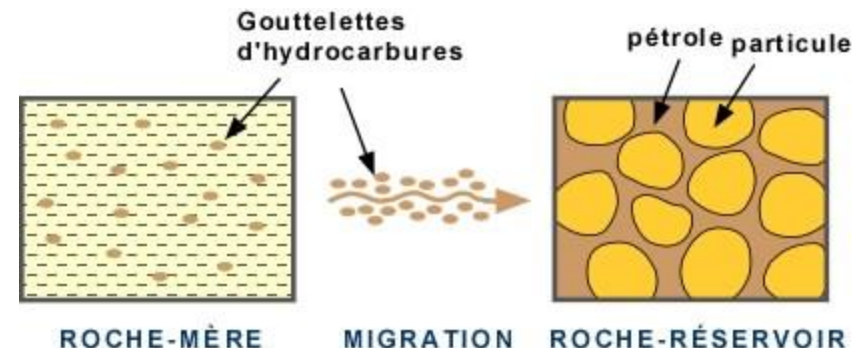
2 – Roche réservoir

Génération – expulsion - migration

1 - Roche-mère

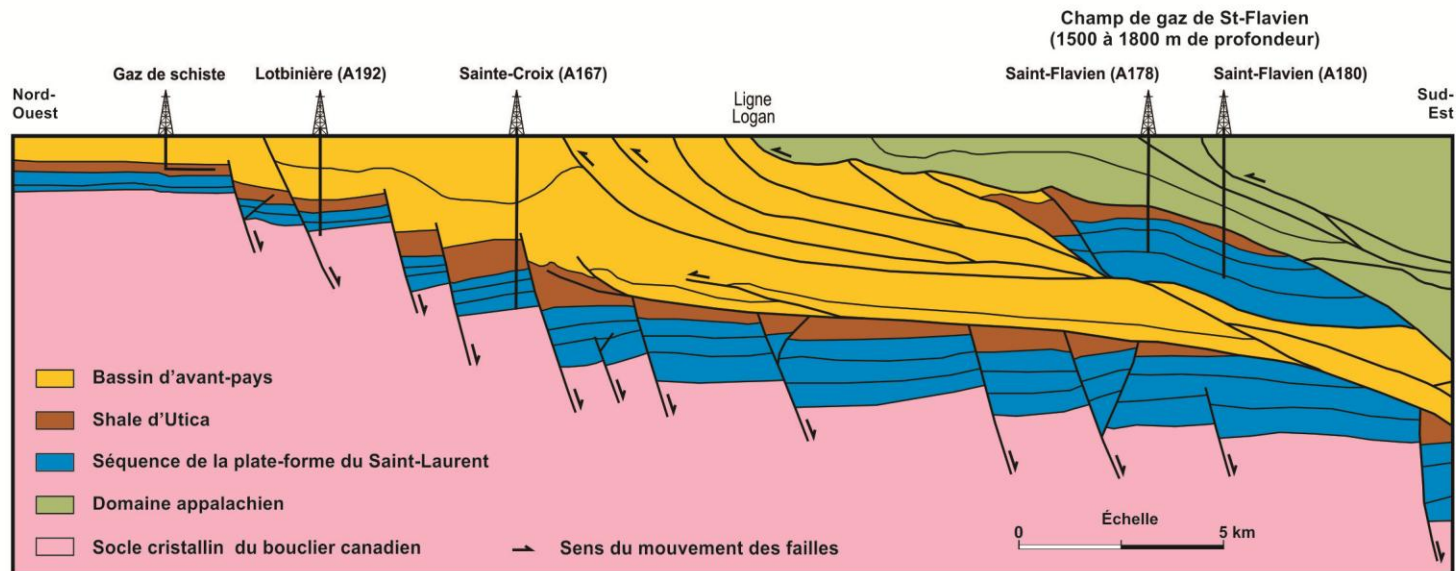


A - Piège structural: anticlinal



Les roches impliquées dans un système pétrolier

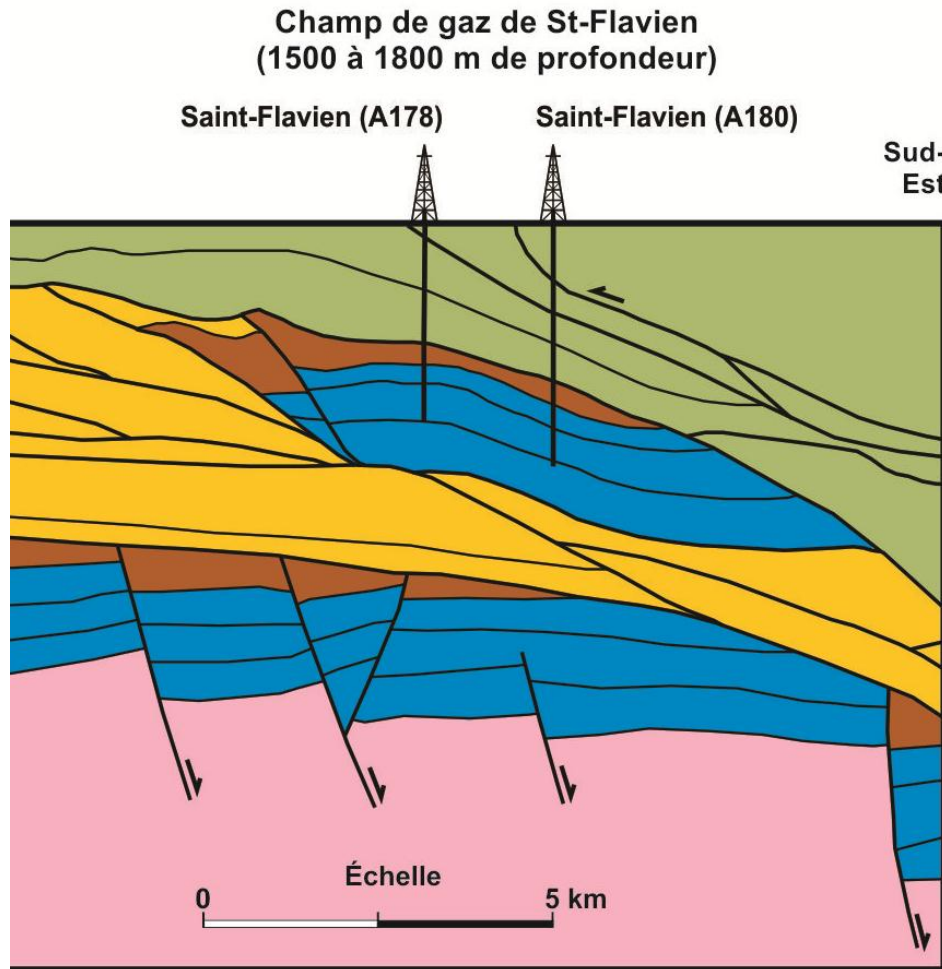
Coupe géologique au sud du Fleuve Saint-Laurent au sud de Québec



Modifiée de Castonguay et al., Commission géologique du Canada, Dossier public 5328, 2006

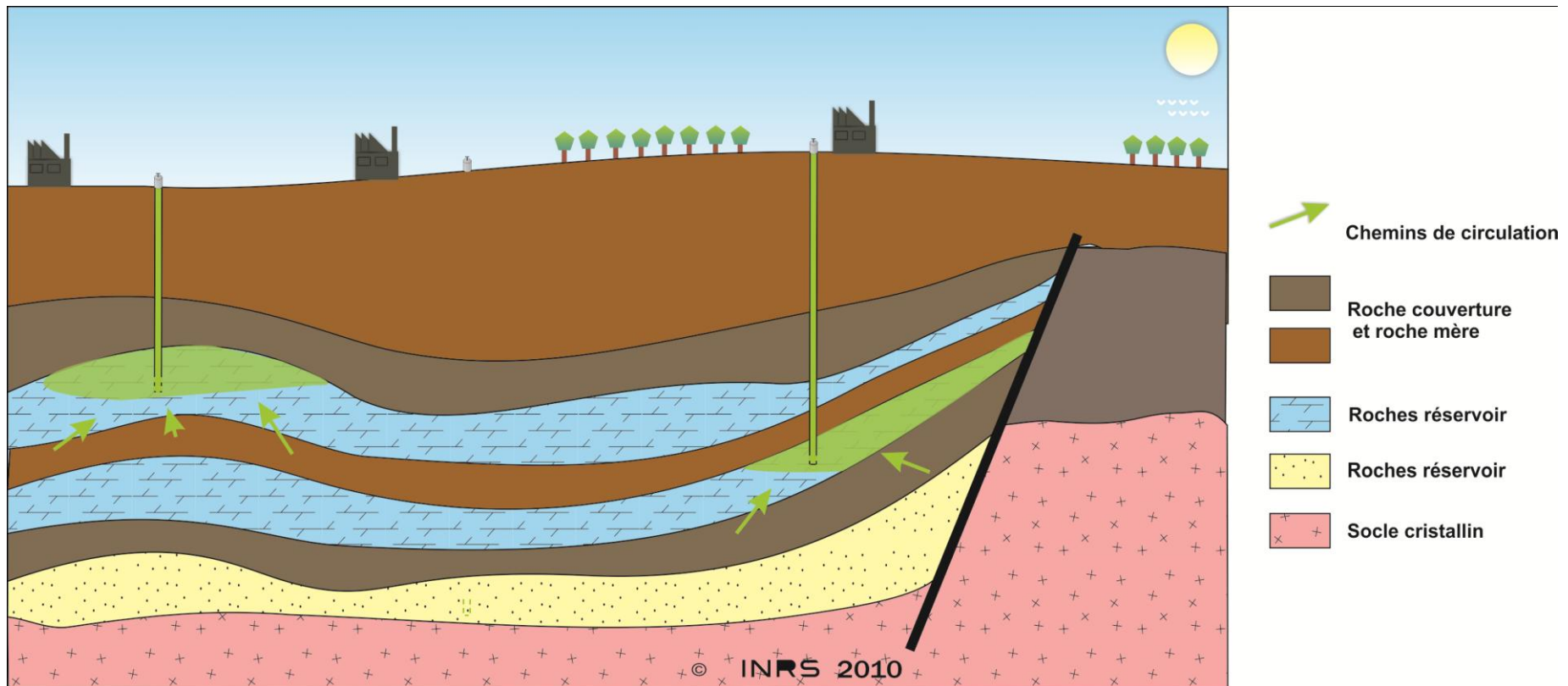


Les roches impliquées dans un système pétrolier



Les roches impliquées dans un système pétrolier

Pour que le système pétrolier fonctionne, les roches doivent avoir des propriétés physiques particulières



Les roches impliquées dans un système pétrolier

Pour que le système pétrolier fonctionne, les roches doivent avoir des propriétés physiques particulières

Pour la roche mère – il faut une roche riche en matière organique (un haut niveau de COT et une maturation thermique adéquate)

Pour les roches de réservoir et de couverture, ce sont les propriétés physiques de la porosité et de la perméabilité qui sont importantes

Notions de porosité et perméabilité

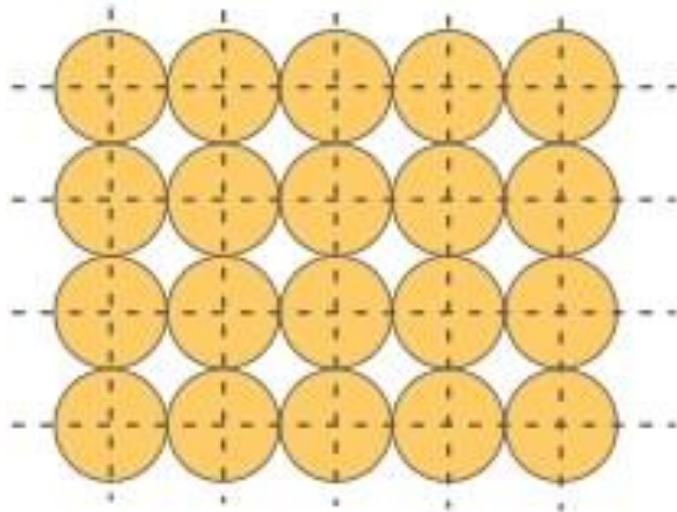
La **porosité** est le pourcentage de vides par unité de volume dans un sédiment ou une roche. La mesure s'exprime en %.

La **perméabilité** réfère à la capacité du sédiment ou de la roche à transporter les fluides qui se trouvent dans les pores. La mesure s'exprime en Darcy.

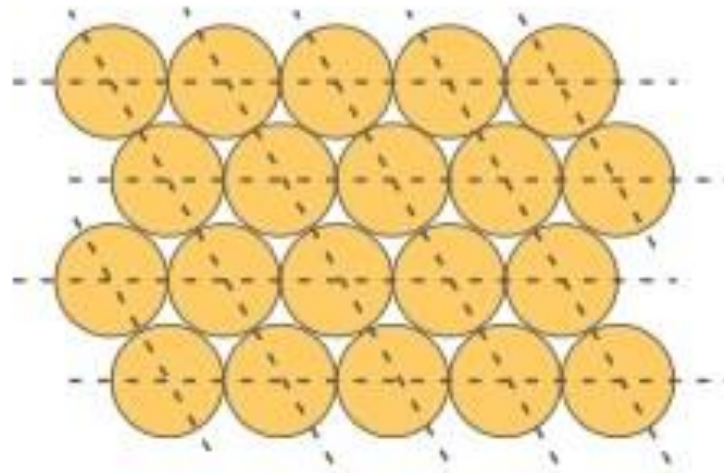


Notions de porosité

Tassement cubique
 $P_o = 47,6\%$



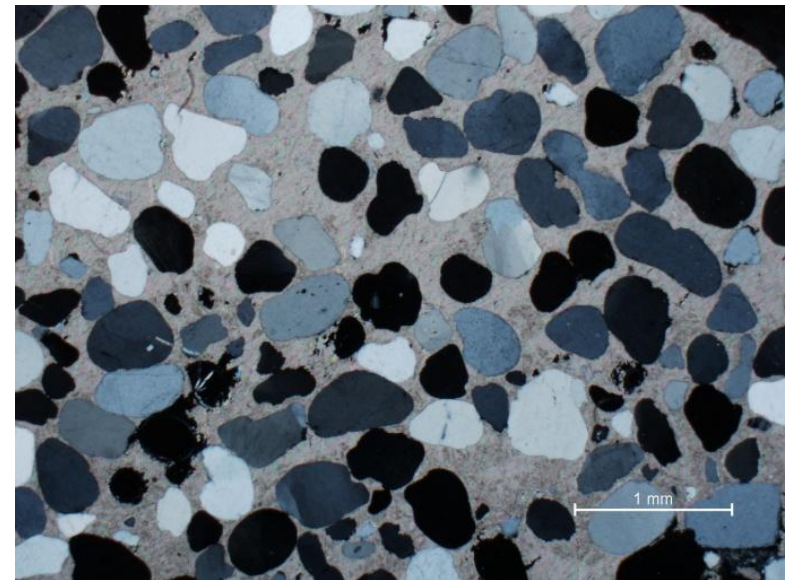
Tassement rhomboédrique
 $P_o = 25,9\%$



Notions de porosité ex: Grès du Potsdam



Affleurement rocheux



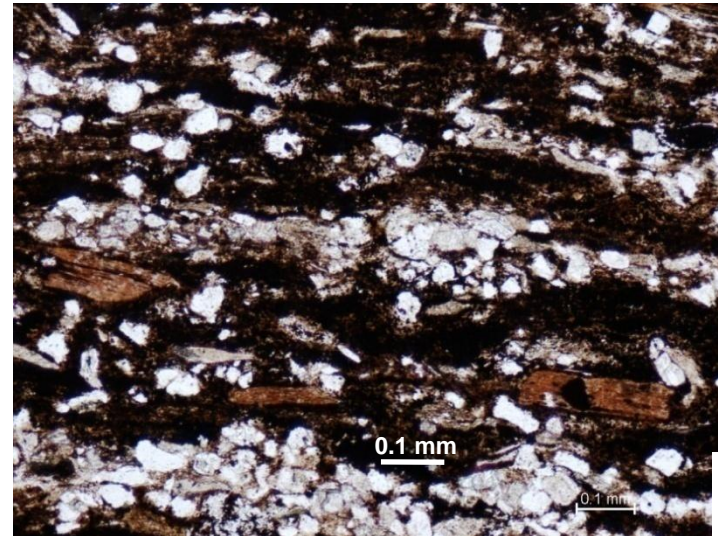
Vue au microscope (X 25)



Notions de porosité ex: Shale d'Utica



Affleurement rocheux



Vue au microscope (X 100)

Roche réservoir – calcaire silurien poreux de l'Île d'Anticosti



Notions de porosité et perméabilité

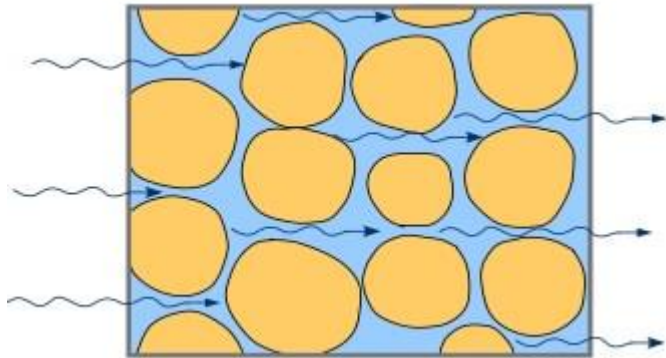
La **porosité** est le pourcentage de vides par unité de volume dans un sédiment ou une roche. La mesure s'exprime en %.

La **perméabilité** réfère à la capacité du sédiment ou de la roche à transporter les fluides qui se trouvent dans les pores. La mesure s'exprime en Darcy.



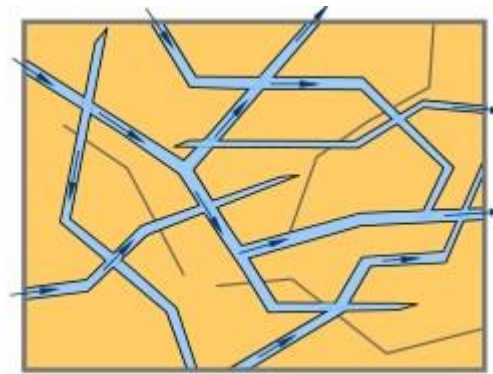
Notions de porosité et perméabilité

Grès



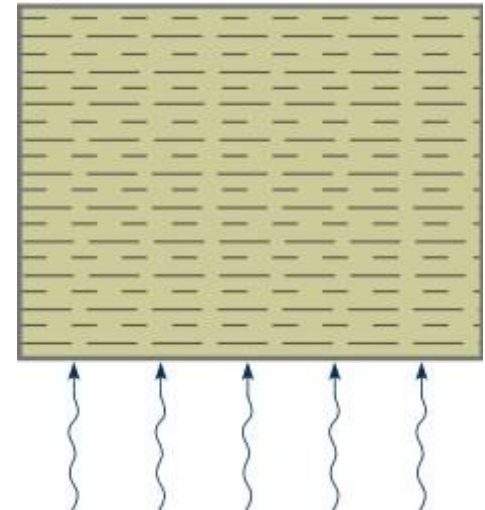
Perméabilité
interparticulaire

Calcaire



Perméabilité
de fractures

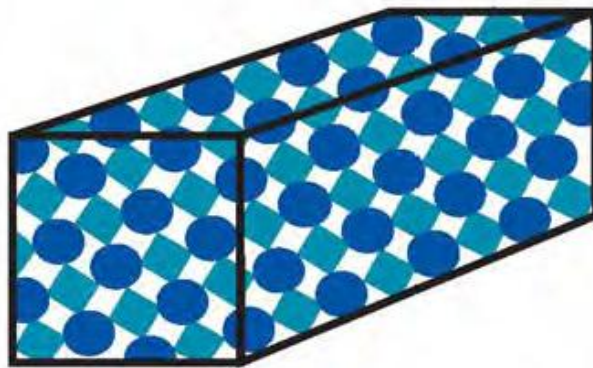
Shale



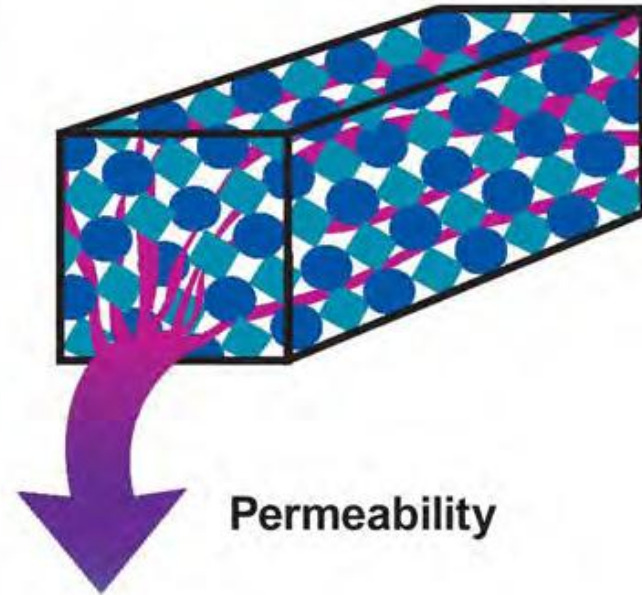
Peu poreux et
peu perméable



Notions de porosité et perméabilité



Porosity



Permeability

La porosité effective exprime le degré de connexion entre les pores



Comportement des roches à la fracturation

Plus compétent

- dolomite
- arkose
- grès siliceux
- grès lithique
- calcaire à grains grossiers
- calcaire à grains fins
- siltstone
- marne (shale calcaireux)
- shale
- anhydrite

Moins compétent

- halite

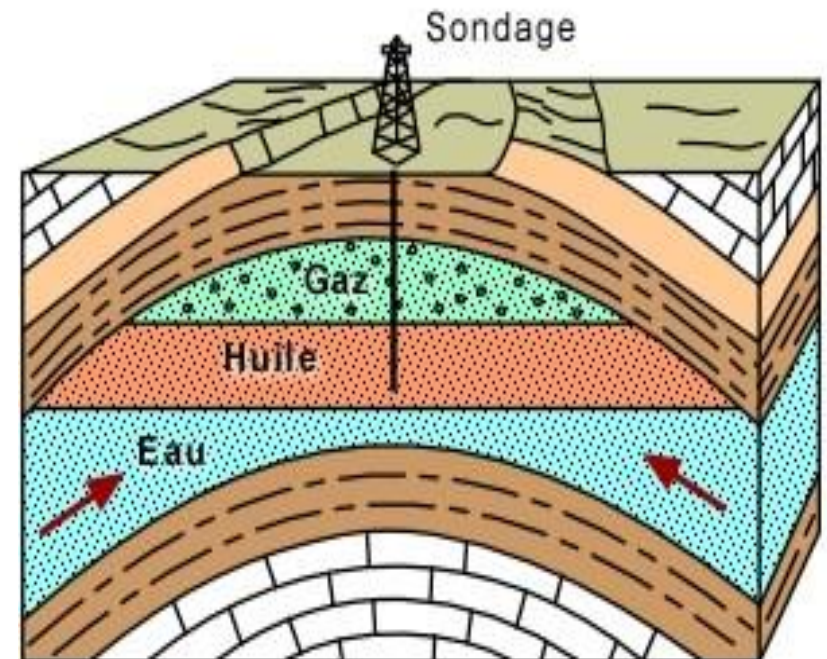


Comportement des roches à la fracturation

Exemple de comportements différents:

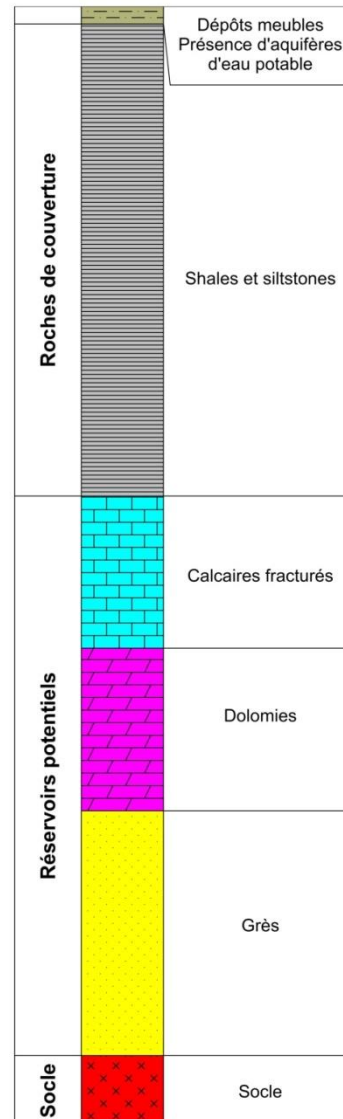
Roche réservoir fracturée dans un anticlinal dont la porosité et la perméabilité sont dues à la déformation qui a formé le pli

La roche couverture qui a subi la même déformation n'est pas fracturée et garde les hydrocarbures dans le piège

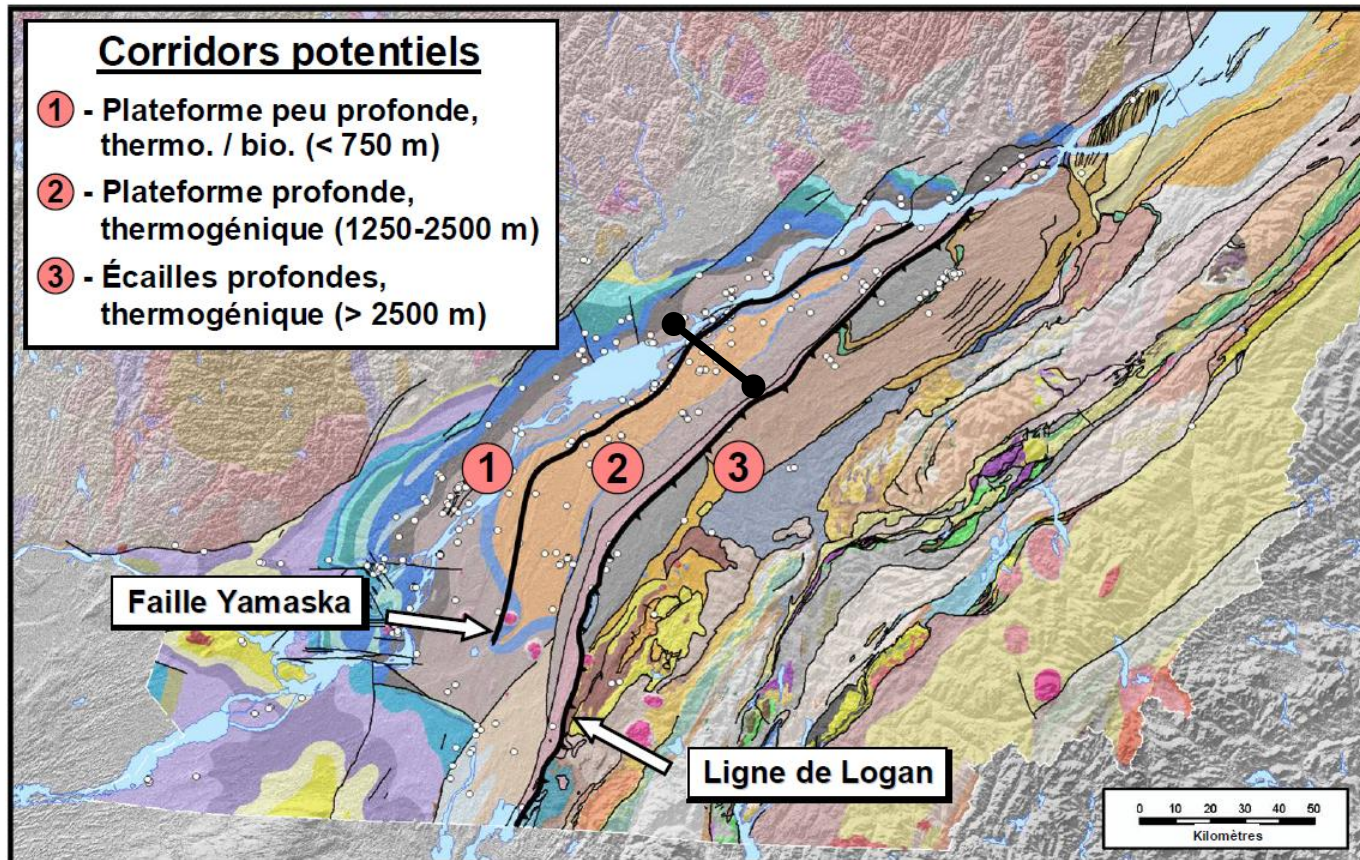


A - Piège structural: anticlinal

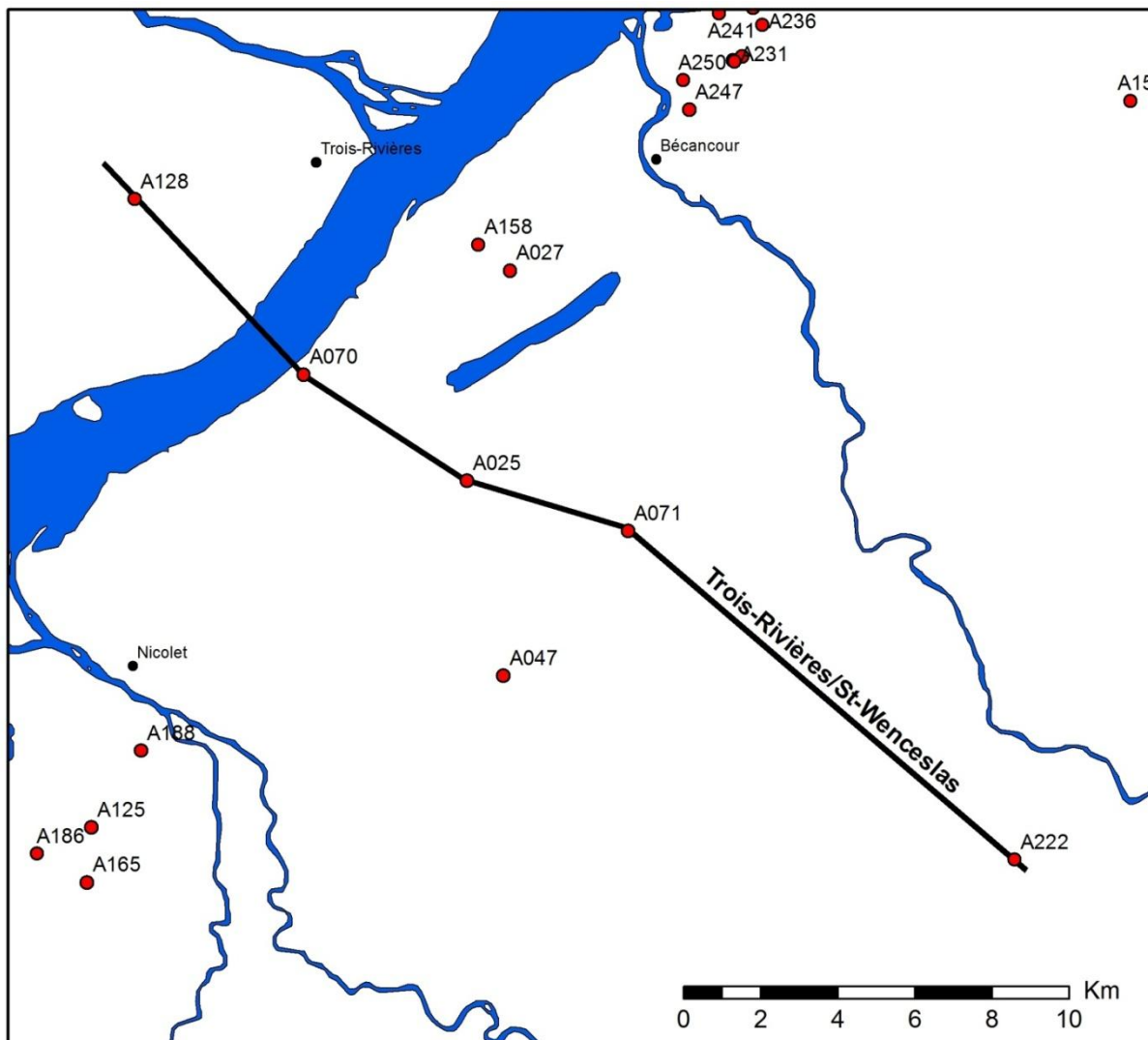
Données sur les roches des Basses-Terres du Saint-Laurent



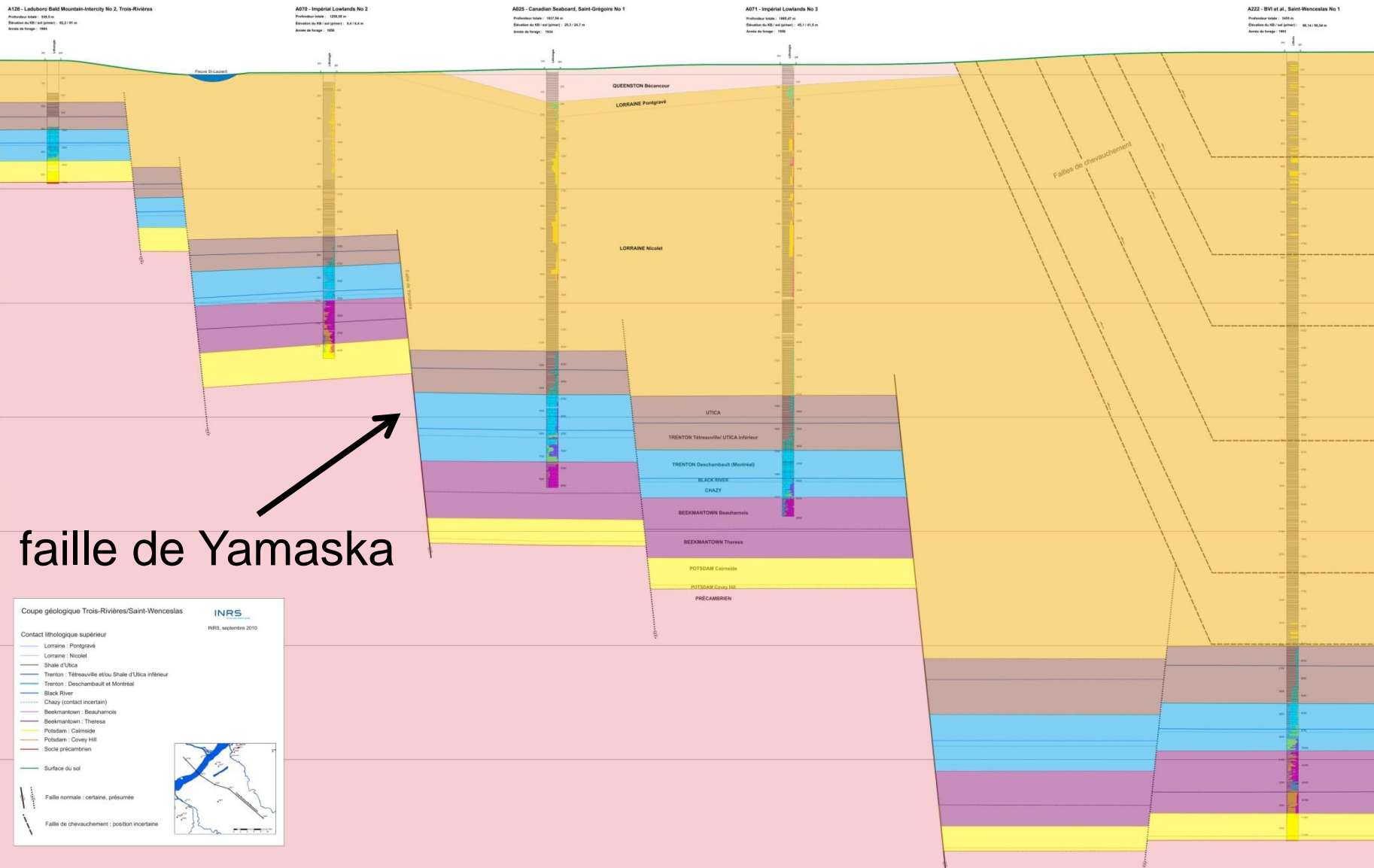
Données sur les roches des Basses-Terres du Saint-Laurent



Données sur les roches des Basses-Terres du Saint-Laurent



Données sur les roches des Basses-Terres du Saint-Laurent



Données sur les roches des Basses-Terres du Saint-Laurent (région du centre du Québec)

Groupes	Formation
Queenston	Bécancour
Lorraine	Pontgravé
	Nicolet
Shale d'Utica	
Trenton	Tétreauville
	Montréal
	Deschambault Mile End
	Loray, Lovville, Farnham
Black River	La Gabelle
Chazy	Laval
	Membre de Ste-Thérèse
Beekmantown	Beauharnois
	Theresa
Potsdam	Cairnside
	Covey Hill
Socle	

Grès, siltstones et shales du Bécancour - pas de données

Shales et siltstones du Lorraine - pas de données

Shales de l'Utica - pas de données

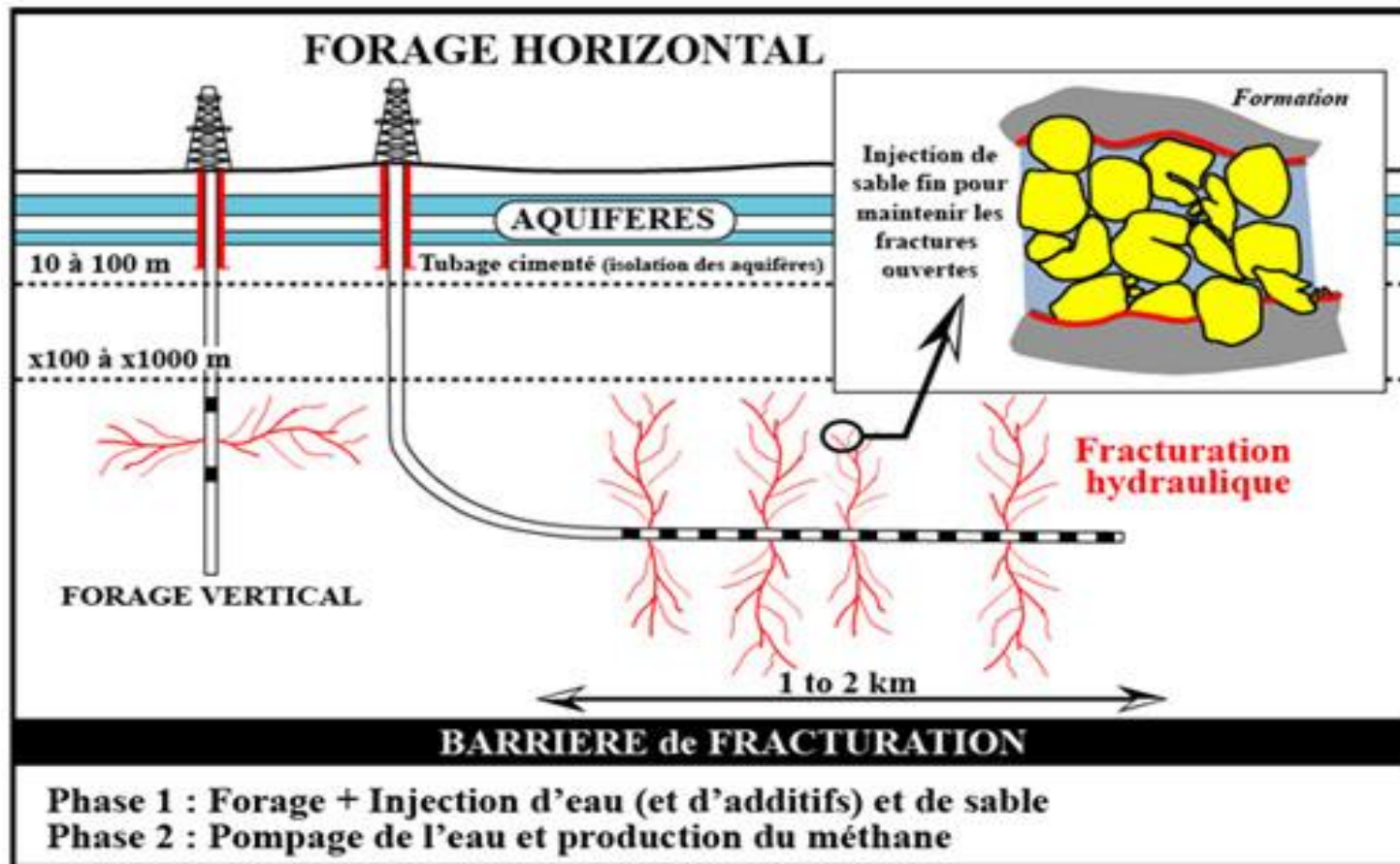
Calcaires de Trenton-Black River-Chazy - porosité : 3 – 10%
- perméabilité : 1 - 300 mD

Dolomies de Beekmantown - porosité : 3 – 12 %
- perméabilité : 45 – 250 mD

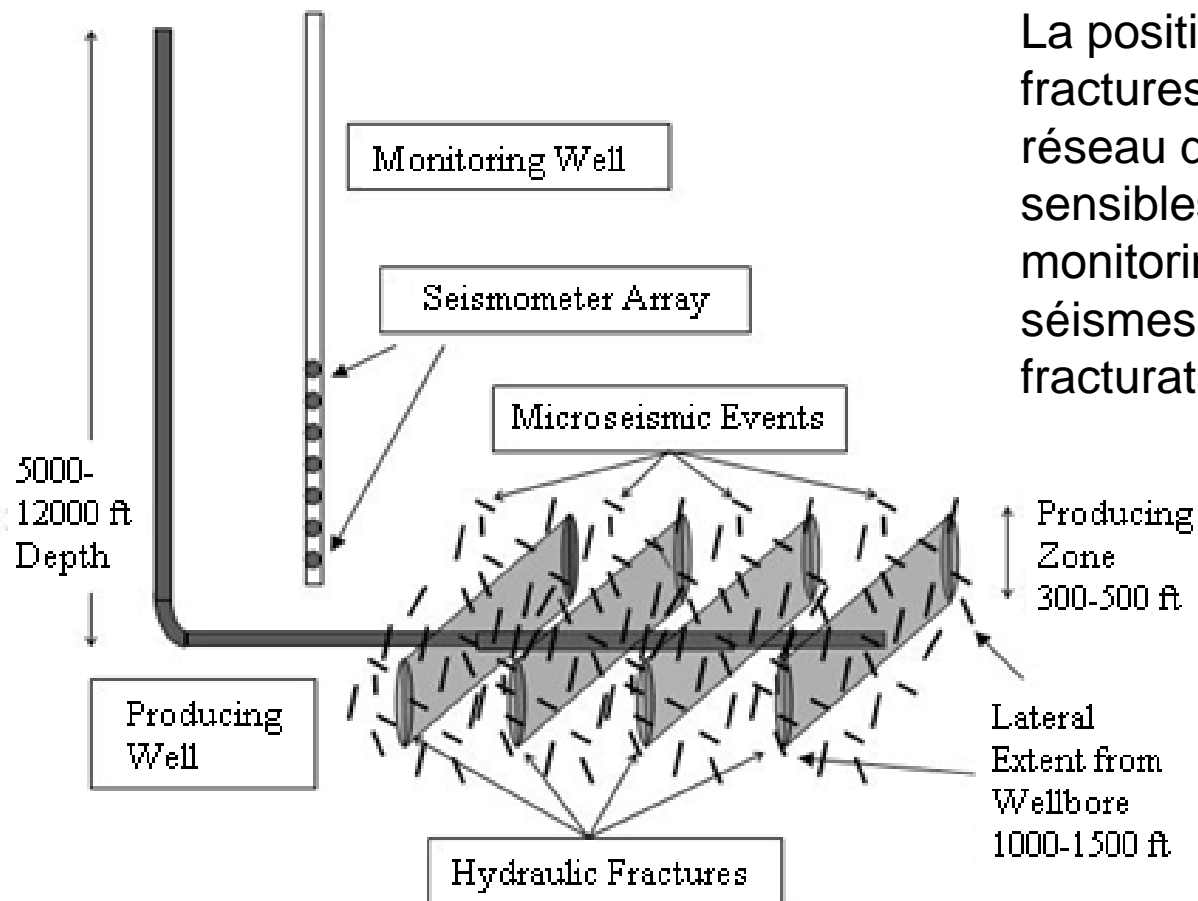
Grès du Potsdam - porosité : 6 -12 %
- perméabilité : 10 – 100 mD



La micro-sismique comme vérification de la fracturation hydraulique



La micro-sismique comme vérification de la fracturation hydraulique



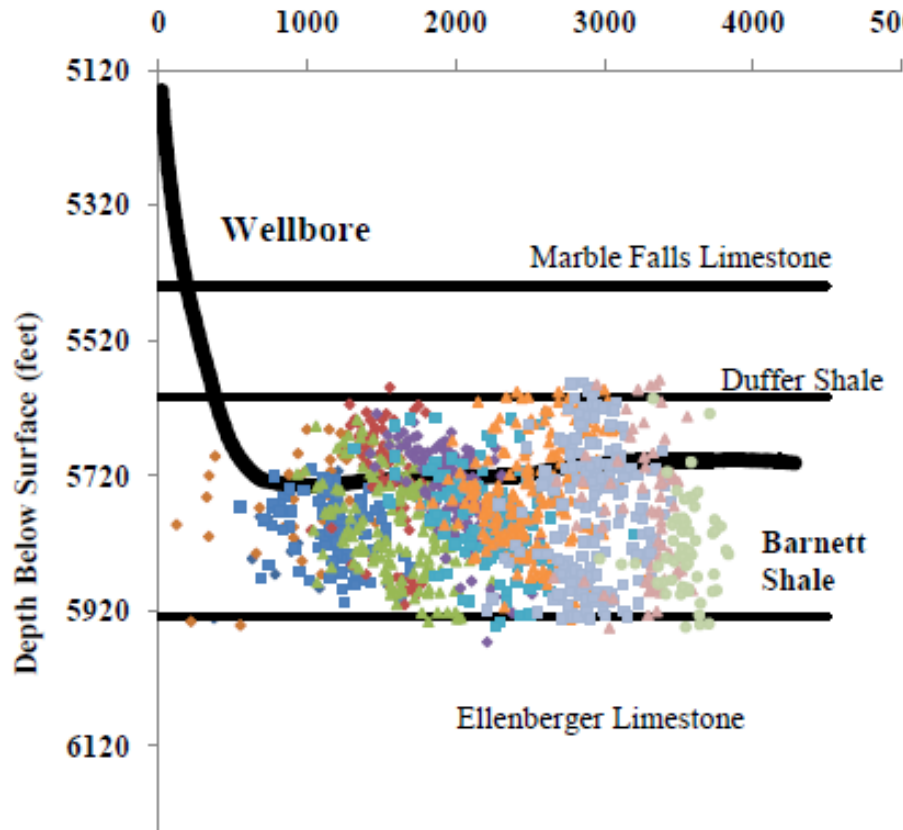
La position des micro-séismes (les fractures) est enregistrée par un réseau de sismomètres ultrasensibles placé dans un puits de monitoring. L'ensemble des micro-séismes donne l'enveloppe de fracturation.



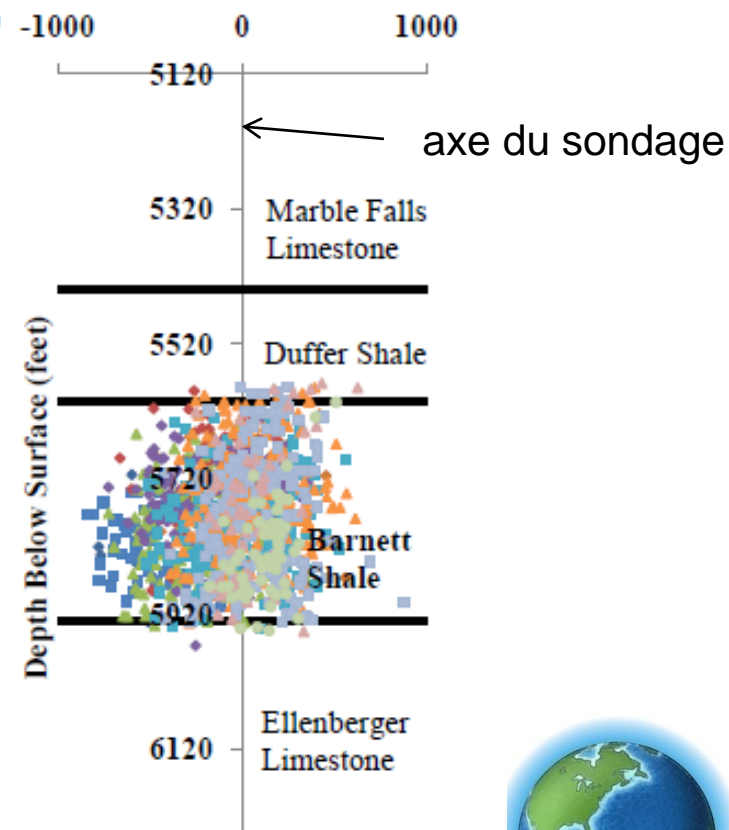
La micro-sismique comme vérification de la fracturation hydraulique

Enveloppes de fracturation (ex: Barnett Shale)

Vue longitudinale
(distance en pieds)

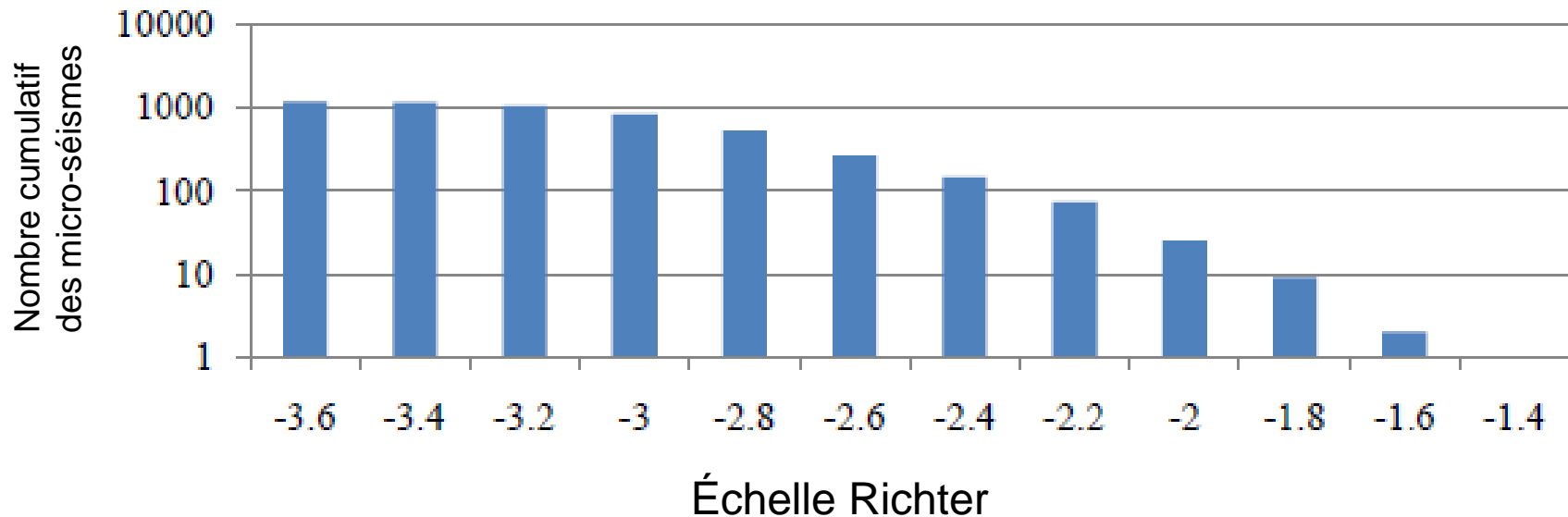


Vue perpendiculaire
(distance en pieds)



La micro-sismique comme vérification de la fracturation hydraulique

Magnitudes des micro-séismes



Points abordés dans la présentation

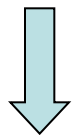
- Les roches impliquées dans un système pétrolier
- Porosité – perméabilité
- Comportement des roches à la fracturation
- Données sur les roches des Basses-Terres du Saint-Laurent
- La micro-sismique comme vérification de la fracturation hydraulique
- Conclusion sur les systèmes pétroliers des Basses-Terres du Saint-Laurent





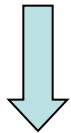
Systemes conventionnels et non-conventionnels

Roche-mère (Utica)



Maturation/génération
expulsion/migration

Roche réservoir (T-BR-C / B / P)



Fin migration /
préservation

Piège (structure – pli anticlinal)

Roche-mère (Utica)



Maturation/génération

Roche réservoir (Utica)



Microporosité/
Gaz absorbé

Piège (stratigraphique)

L'Utica joue un rôle dans les 2 systemes au Québec

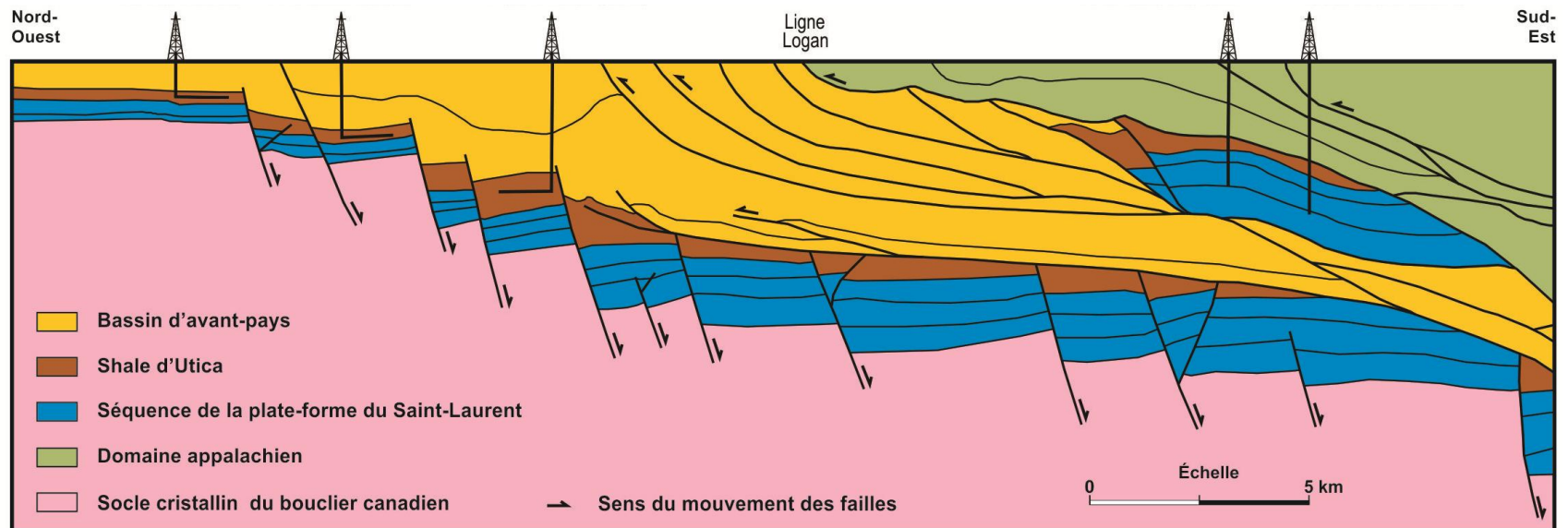
30



Conclusion – Les deux systèmes pétroliers au Québec

Gaz de schiste

Saint-Flavien

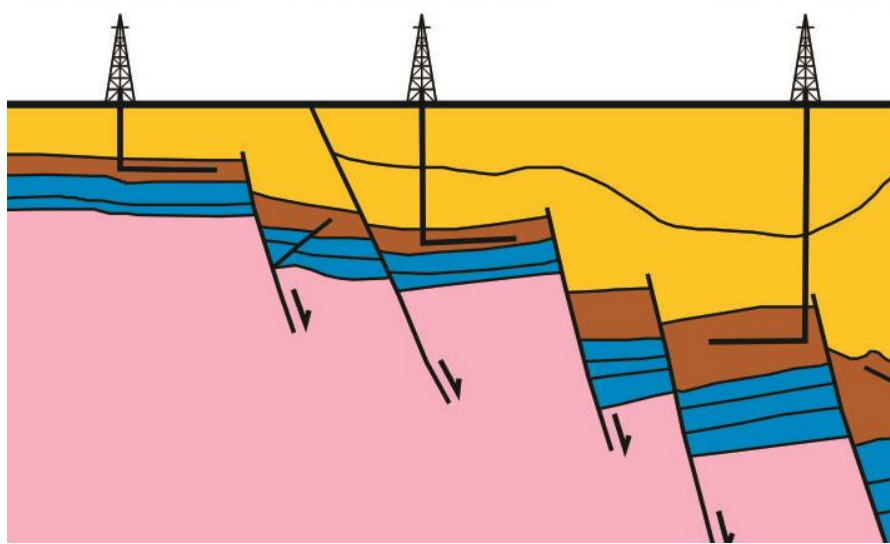


Dans les deux cas les propriétés physiques des roches (porosité/perméabilité) auront été importantes pour former les gisements d'hydrocarbures et les préserver. Les mêmes propriétés seront également importantes pour les exploiter.

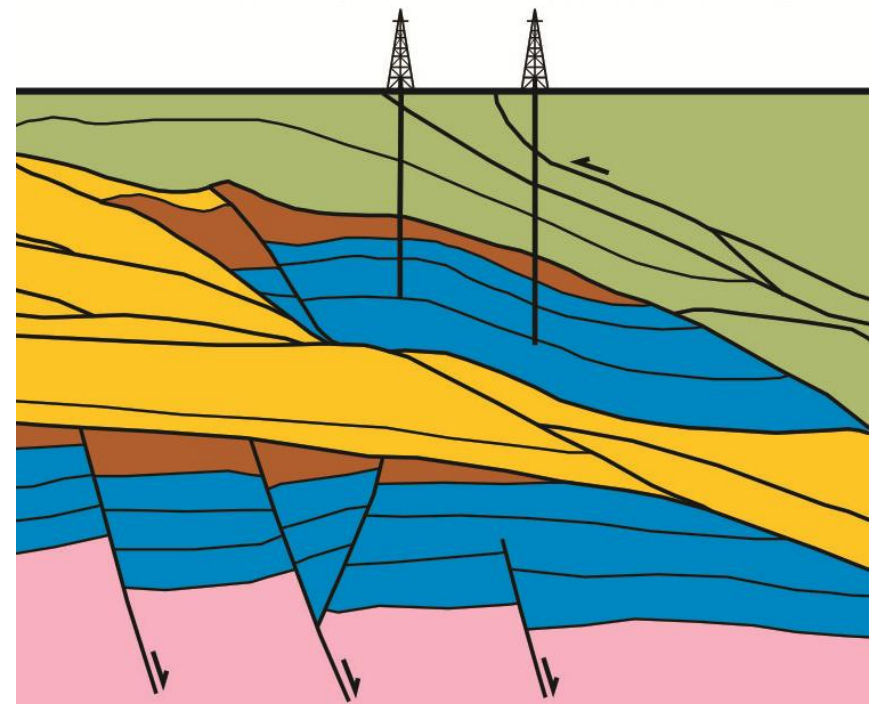


Conclusion – Les deux systèmes pétroliers au Québec

Gaz de schiste



Saint-Flavien



Merci de votre attention

**Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
Saint-Hyacinthe, 13 octobre 2010**