

# **GEO1303 – Méthodes sismiques Interprétation**

Bernard Giroux  
(bernard.giroux@ete.inrs.ca)

Mathieu J. Duchesne

Institut national de la recherche scientifique  
Centre Eau Terre Environnement

Version 1.0.4  
Automne 2020

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

*Tout les modèles sont faux, certains sont utiles.*

George E. P. Box, statisticien



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

# Introduction

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

- La finalité d'un levé sismique est de fournir une information utile au géologue ou à l'ingénieur.
- Cette information est *l'interprétation* que fait le géophysicien des mesures.
- L'interprétation fait appel au jugement et à l'expérience.
- L'interprétation est *rarement évidente*,
  - nature des données sismiques + géologie = interprétation *non unique* et *subjective*;
  - la géologie se révèle *graduellement*, dans un *processus itératif*.
- La qualité des données détermine la justesse de l'interprétation.
- Trois éléments déterminent la qualité des données :
  - la détectabilité, fonction du rapport signal/bruit;
  - la résolution spatiale et temporelle;
  - la fidélité de l'imagerie (positionnement & focalisation).

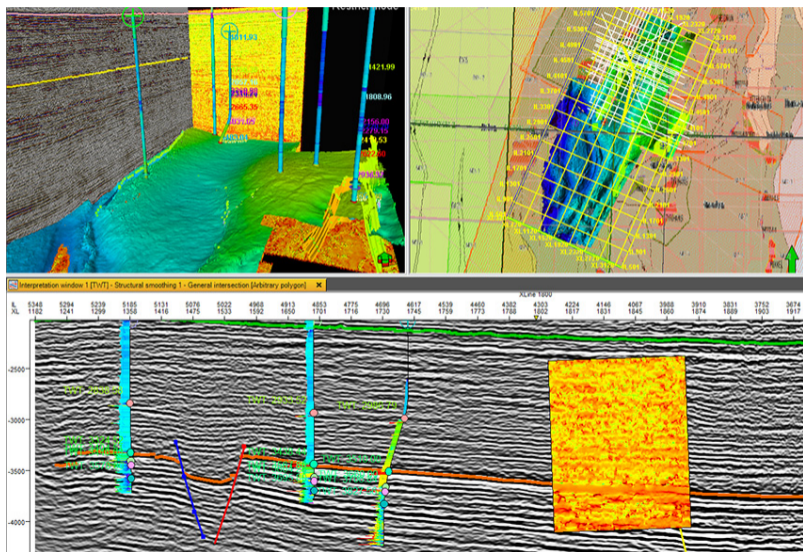
Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références



- L'interprétation est basée sur
  - la *corrélation* des réflexions d'une trace à l'autre d'une section ou d'un cube sismique;
  - l'attribution des réflexions à une structure géologique *plausible*.
- Pour interpréter, il faut donc
  - bien comprendre la physique de la propagation des ondes;
  - bien comprendre la séquence de traitement;
  - bien connaître la géologie de la région étudiée.
- En interprétant une réflexion, on veut répondre à
  - qu'elle en est la cause?;
  - où se situe cette « cause »?;
- La question de savoir « où » implique une réponse en terme de profondeur,
  - ceci confirme *l'importance de la migration et de l'analyse de vitesse*.

Introduction

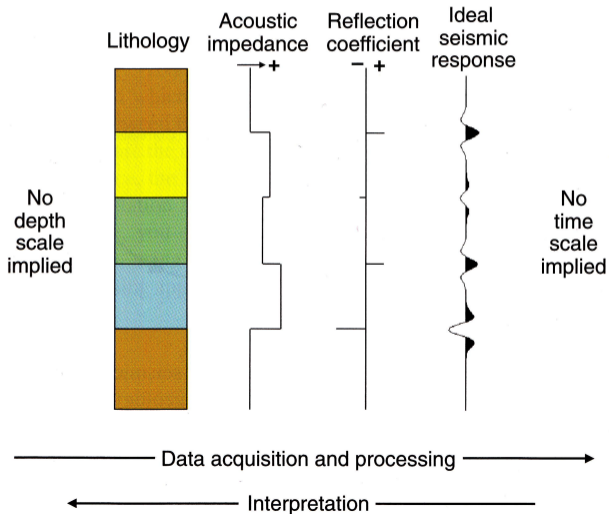
Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

## Acquisition & traitement *vs* interprétation



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

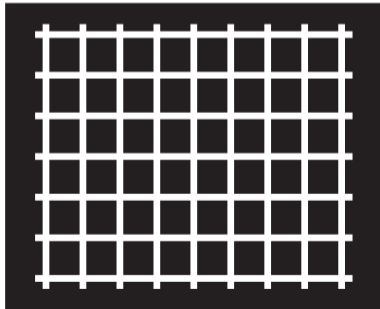
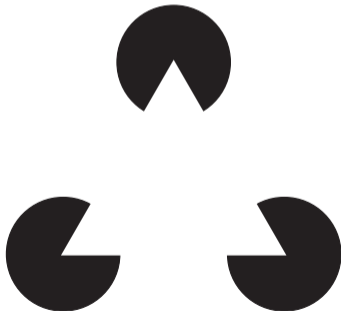
Procédures de  
corrélation

Références

- Pour interpréter, on dispose de :
  - la connaissance de certains *faits* ;
  - des *observations* ;
  - des *inférences* déduites des observations et les *modèles* résultants ;
  - son expérience personnelle.
- Il est crucial de garder à l'esprit la distinction entre *faits*, *observations* et *modèles*.
- Source de biais : ne pas garder une distinction claire entre
  - l'observation (ce que l'on voit) ;
  - l'interprétation (la signification attribuée).
- L'expérience antérieure peut amener à utiliser un modèle conceptuel
  - Prudence : on peut « ne voir que ce que l'on veut voir » !
- Toujours questionner et tester son interprétation.

- Perception

- Gauche : le cerveau cherche à combler les vides, ce qui peut amener à voir des structures qui n'existent pas
- Droite : le cerveau force les contours à être plus contrastés, illusion de gris aux intersections



Introduction

## Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

La migration

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

# Rappels



Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

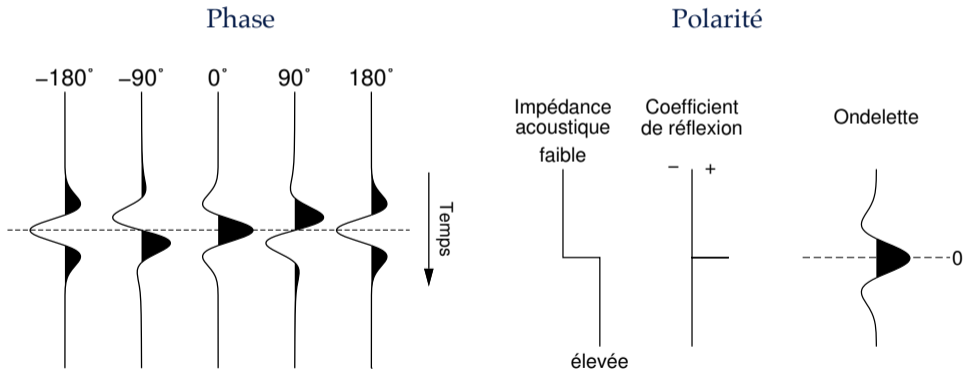
La migration

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

- Impératif de définir la *phase* et la *polarité* de l'ondelette pour évaluer correctement la réflexion.



Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

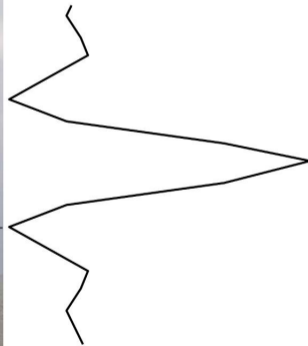
La migration

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

- Il est primordial de garder en tête les limites de résolution de la sismique.



Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

La migration

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

- Important de toujours distinguer un *réflecteur* d'une *réflexion*;
- Le premier est une frontière à un contraste d'impédance acoustique (IA);
- Le second est la mesure du mouvement des particules causé par l'arrivée d'une onde à cette frontière;
- On observe les réflexions et on interprète les réflecteurs.

Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

La migration

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

- Définition : une « mesure » basée sur les données sismiques.
- Les attributs permettent de faire ressortir une caractéristique recherchée dans les données.
- Peuvent (ou pas) avoir une signification physique ou géologique.
- Quatre catégories :
  - ① Temps;
  - ② Amplitude;
  - ③ Fréquence;
  - ④ Atténuation.
- Deux des plus couramment utilisées :
  - ① Amplitude;
  - ② Cohérence.

Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

La migration

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

- Les amplitudes sont une manifestation de la géologie :
  - Réponse au contraste d'IA qui sont une mesure des propriétés des roches et des fluides;
  - Variation d'amplitude reflète changement de lithologie.
- Cas type célèbre : les *bright spots*
  - Reflète la diminution de l'IA d'un réservoir de grès, causée par la présence d'hydrocarbures à la place de la saumure;
  - La diminution de l'IA donne lieu à une forte réflexion que l'on nomme une anomalie d'amplitude.
- Élément important d'une campagne d'exploration :
  - Validation des anomalies d'amplitude comme indicateur direct d'hydrocarbures (*direct hydrocarbon indicators, DHI*).

Introduction

Rappels

La réponse sismique

**Les attributs sismiques**

Conversion

temps-profondeur

La migration

La corrélation

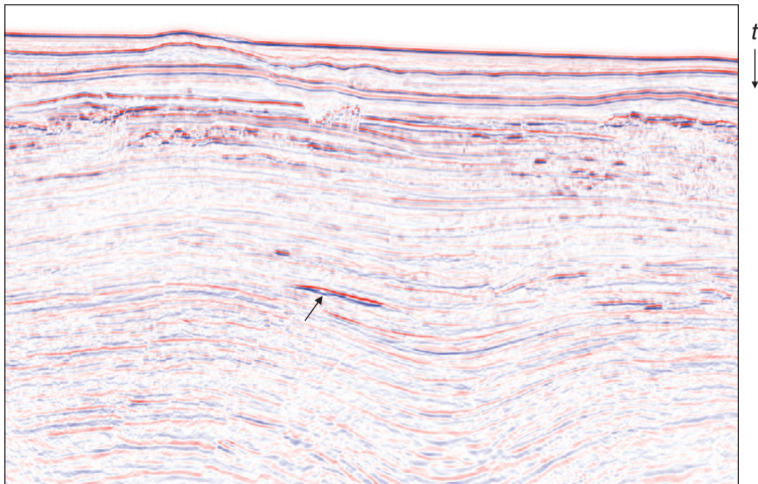
sismique

Procédures de

corrélation

Références

Anomalie d'amplitude (rouge (-), bleu (+))



Introduction

Rappels

La réponse sismique

**Les attributs sismiques**

Conversion

temps-profondeur

La migration

La corrélation

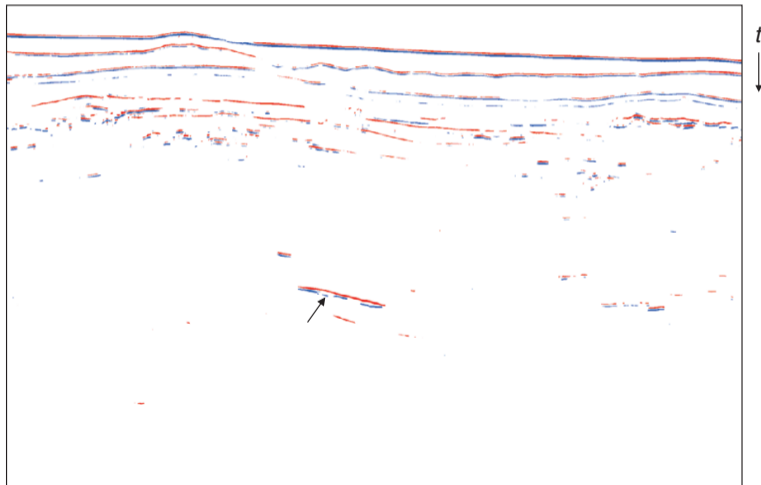
sismique

Procédures de

corrélation

Références

## Identification des anomalies par seuillage



Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion

temps-profondeur

La migration

La corrélation

sismique

Procédures de

corrélation

Références

- La cohérence est un attribut de volume ;
- C'est une mesure de la similarité trace à trace de la forme d'onde ;
- La cohérence permet d'identifier des discontinuités,
  - failles ;
  - chenaux.
- Calculée à l'intérieure d'une fenêtre 3D donnée ;
  - La taille de la fenêtre doit être choisie avec précaution.
- Habituellement présentée en plan (*time slice*).



# Les attributs sismiques – Cohérence

Introduction

Rappels

La réponse sismique

**Les attributs sismiques**

Conversion  
temps-profondeur

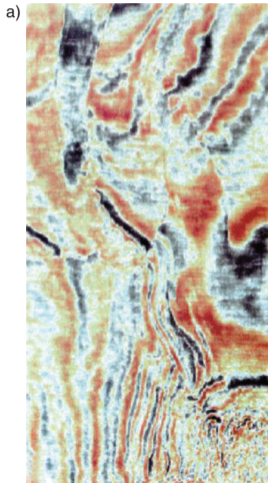
La migration

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

Amplitude



Cohérence



Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

La migration

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

- Pour décrire la géologie avec précision et faire une interprétation juste, il faut passer du domaine de temps à la profondeur.
- Important de garder en tête : les images en temps comportent des distorsions.
- Le lien permettant la conversion est le modèle de vitesse.
- Le modèle de vitesse permet :
  - d'obtenir des cartes précises des structures du sous-sol;
  - de prédire la profondeur des puits à forer;
  - de calculer les volumes de roche et d'estimer les réserves.

Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

La migration

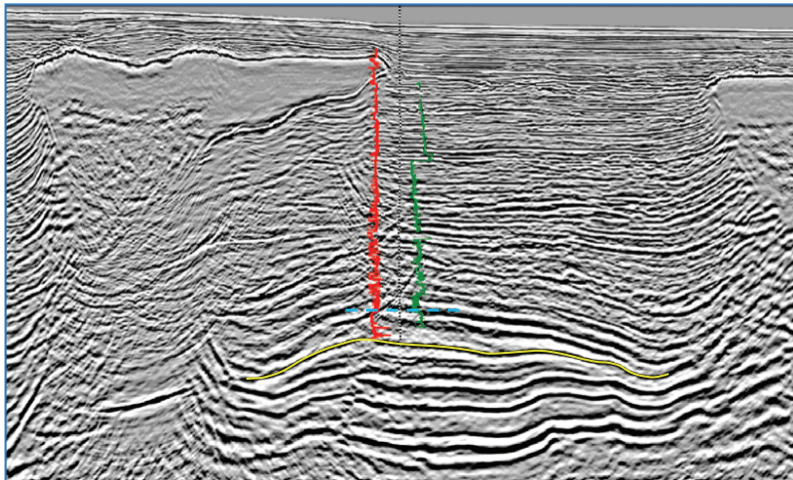
La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

## Modèle isotrope

a)



Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

La migration

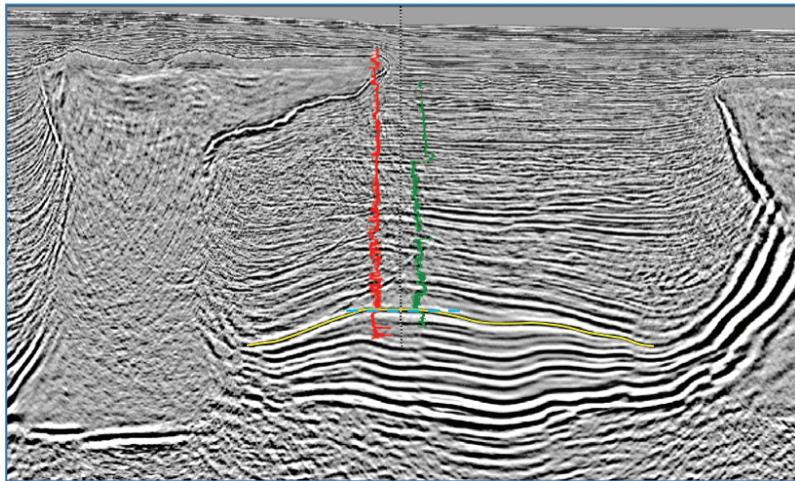
La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

## Modèle anisotrope

b)



Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

La migration

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

- La migration a pour but de positionner la réflexion à la position du réflecteur.
- Elle dépend du modèle de vitesse ;
  - la sensibilité dépend du type de migration, i.e. temps vs profondeur.
- Migration de profils 2D : l'effet des structures hors-plan ne peut être éliminé.

Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

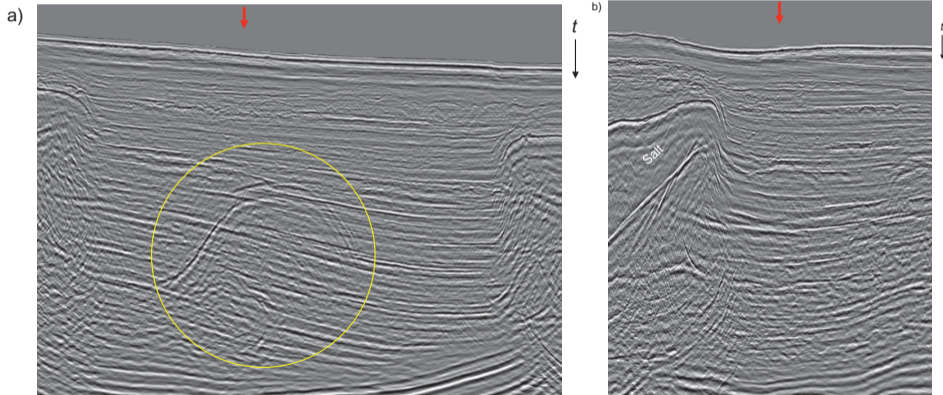
La migration

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

- Effet d'une structure hors-plan : profils 2D perpendiculaires.



Introduction

Rappels

**La corrélation  
sismique**

Généralités

Failles

Inconformité

Faciès sismique

Multiplés

Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

# La corrélation sismique

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Faillies

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

- La corrélation sismique est l'identification de patrons dans les enregistrements sismiques, et l'association de ces patrons à des concepts géologiques.
- Règle no 1 : toujours se souvenir que la sismique réflexion est une mesure *indirecte* de la géologie.
- Précaution : même en prenant les plus grands soins au traitement, il subsiste toujours une distorsion dans chaque image sismique.
- Avant de commencer : examiner la section dans son ensemble pour
  - se forger une idée du contexte géologique;
  - examiner la qualité globale des données.
- Il peut être avantageux d'examiner la section sismique avec différentes barres de couleur, ou de faire défiler des coupes si on dispose d'un cube 3D.



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

- L'examen préliminaire de la qualité des données affecte le choix de la procédure à suivre :
  - Est-ce que la qualité des données permet de répondre aux questions fixées par l'objectif du levé, est-ce qu'un traitement additionnel est requis?
  - Quelle fraction des données pourra être traitée avec des outils automatiques (vs manuels)?
  - Quelle est la meilleure façon de juger de la variation de la qualité des données sur le domaine investigué?
- Les réponses à ces questions déterminent *comment et avec quelle confiance* les horizons et failles pourront être corrélés.
- Le contexte géologique et les objectifs du projet déterminent *combien* d'horizons doivent être corrélés.

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

- Les deux principaux types de patrons que l'on cherche à corrélérer sont les *horizons* et les *failles*.
- Horizon : surface séparant deux couches de roches qui donne lieu à une réflexion;
  - Milieux sédimentaires : surfaces stratigraphiques et inconformités;
- Faille : fracture ou zone de fracture le long de laquelle un déplacement relatif a eu lieu.
- Différence fondamentale lors de la corrélation :
  - Horizons : on cherche les patrons continus;
  - Failles : on cherche les discontinuités dans les patrons continus.

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

**Généralités**

Fautes

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

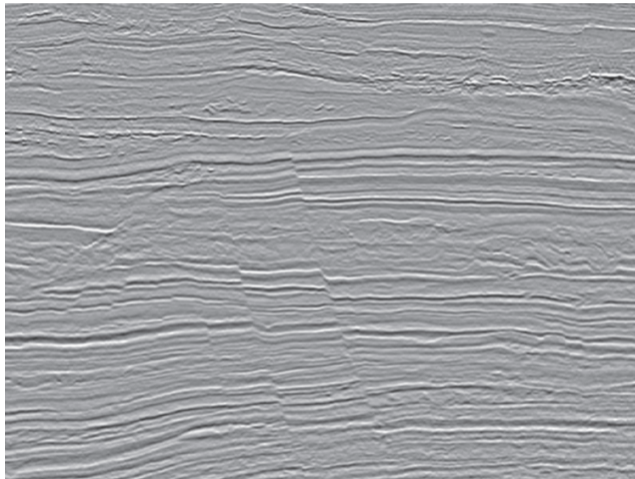
Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

## Horizon vs faille



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

**Failles**

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

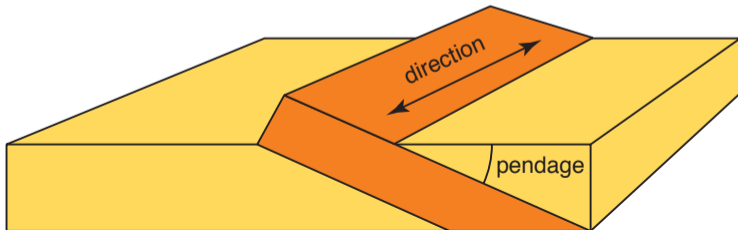
Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

- La qualité de la corrélation des failles dépend :
  - du niveau de bruit;
  - de la qualité de la migration.
- Points à considérer :
  - position de l'image sismique par rapport au plan de faille;
    - la ligne sismique qui est dans l'axe du pendage vrai donne normalement l'image la plus claire de la faille.
  - corrélation des horizons de part et d'autre de la faille.



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

**Failles**

Inconformité

Faciès sismique

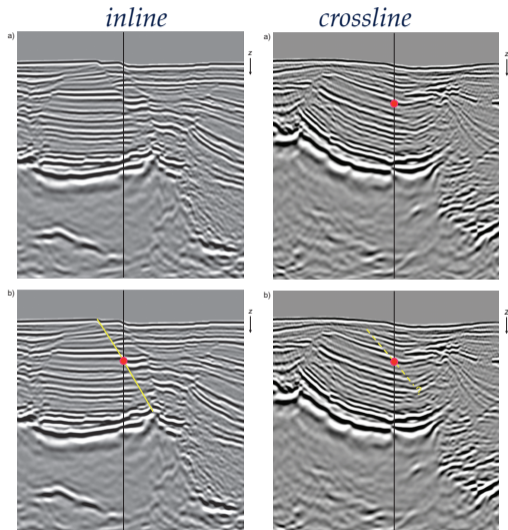
Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

**Failles**

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

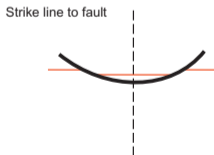
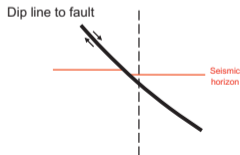
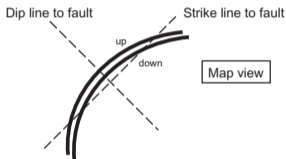
Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

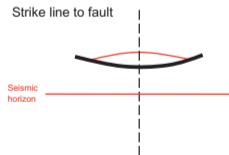
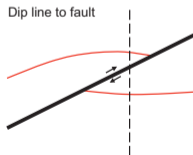
Procédures de  
corrélation

Références

- L'interprétation d'une faille comme normale ou inverse dépend de la corrélation des horizons de part et d'autre de la faille.



normale



inverse

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

**Failles**

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

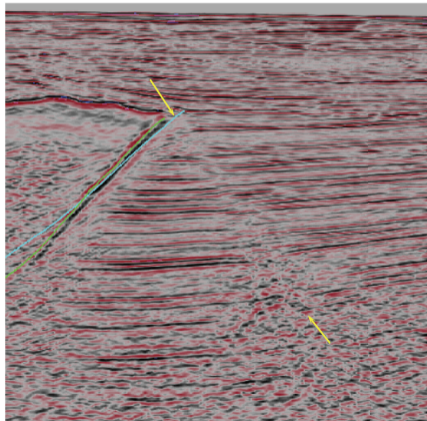
Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

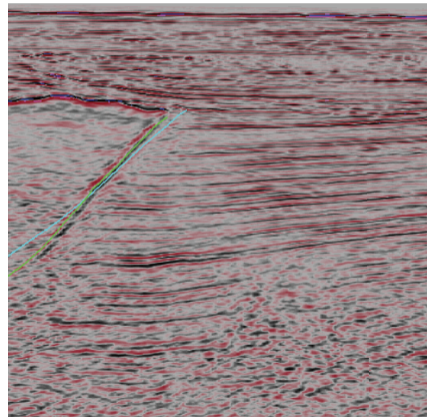
Procédures de  
corrélation

Références

- Toutes les discontinuités ne sont pas des failles!!!



1<sup>re</sup> migration



2<sup>e</sup> migration

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

**Inconformité**

Faciès sismique

Multiples

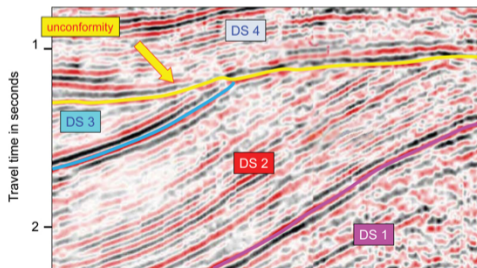
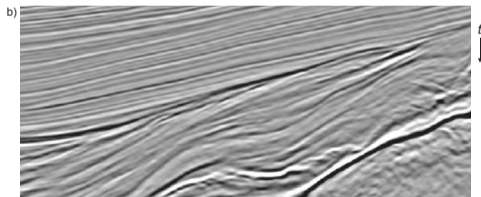
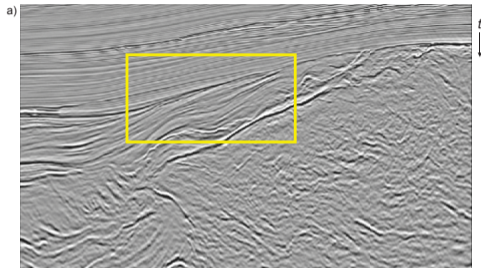
Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

- La corrélation des inconformités comporte des éléments de la corrélation des failles et des horizons.



Reflection terminations define the unconformity surface



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

**Faciès sismique**

Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

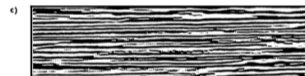
- L'identification de faciès sismiques fait également partie de l'interprétation.
- **Faciès sismique** : groupe de réflexions dont les paramètres (configuration, amplitude, continuité, fréquence et vitesse d'intervalle) diffèrent de ceux des groupes adjacents.



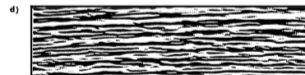
**CONTINUOUS, LOW FREQUENCY, LOW-MEDIUM AMPLITUDE**



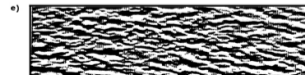
**CONTINUOUS, LOW FREQUENCY, MEDIUM-HIGH AMPLITUDE**



**CONTINUOUS, HIGH FREQUENCY, HIGH AMPLITUDE**



**DISCONTINUOUS, HIGH FREQUENCY, HIGH AMPLITUDE**



**CHAOTIC**

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Fautes

Inconformité

**Faciès sismique**

Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

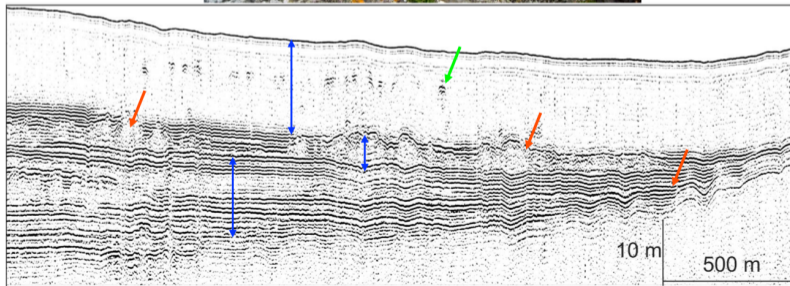
Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références



Society for Sedimentary  
Geology



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Fautes

Inconformité

**Faciès sismique**

Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Fautes

Inconformité

**Faciès sismique**

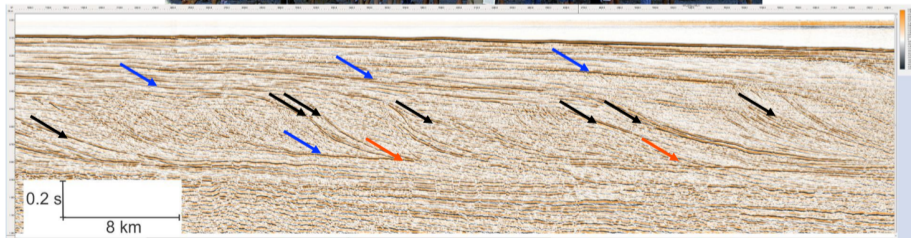
Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

**Faciès sismique**

Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

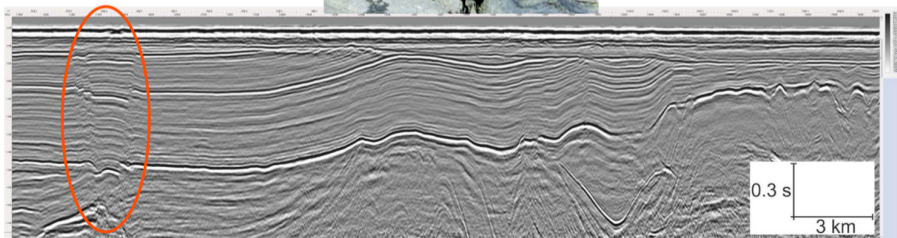
Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références



Waldron & White, 2005



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

**Faciès sismique**

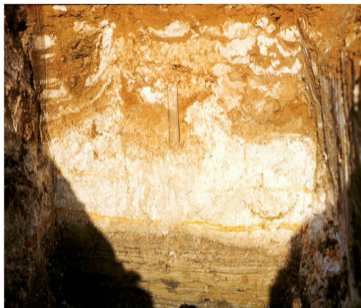
Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

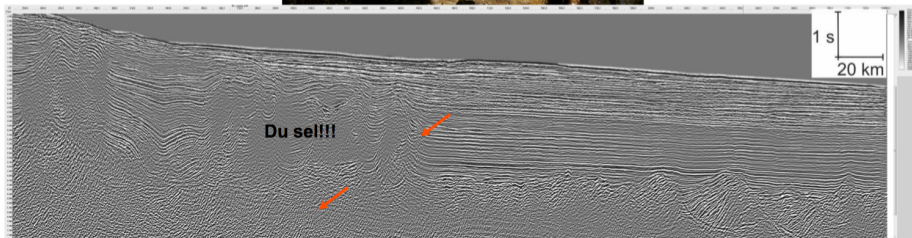
Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références



C. Kendall, USC



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Fautes

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

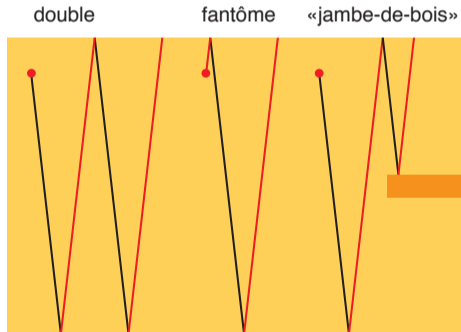
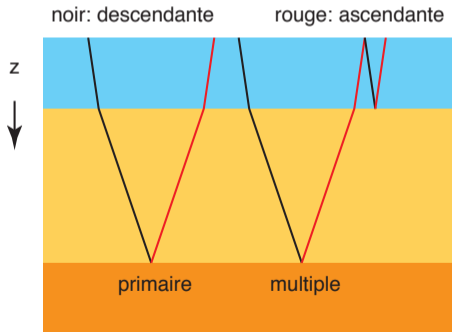
Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

- Il subsiste toujours des multiples, même après traitement visant à les éliminer.
- On peut classer les multiples en périodes longues ou courtes.
  - Les multiples à périodes longues sont souvent faciles à reconnaître car ils sont liés aux réflexions primaires.
  - Les multiples à périodes courtes sont plus difficiles à identifier.





Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

Faciès sismique

**Multiples**

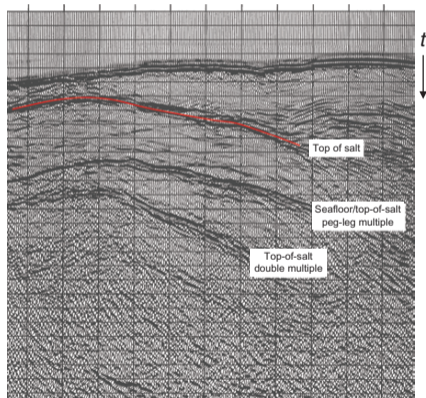
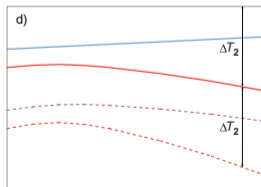
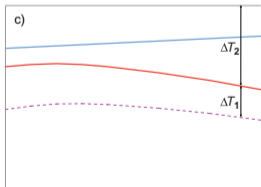
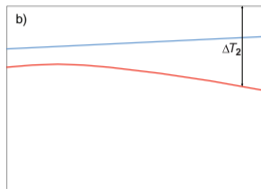
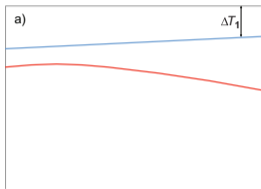
Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

## ● Prédiction des multiples dans le domaine du temps



« jambe-de-bois »  $\equiv$  *peg-leg*



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

- Les logiciels d'interprétation permettent de suivre les horizons de façon automatique.
- En plus des paramètres de suivi à définir et ajuster, il faut identifier les points de départs (i.e. le "début" du réflecteur).
- Les algorithmes de suivi automatique ne sont pas parfaits et l'efficacité des paramètres de suivi peut varier d'un secteur à l'autre : *il est crucial de contrôler visuellement la qualité du résultat.*
  - Les erreurs de suivi automatique sont plus visibles sur les sections que sur les tranches horizontales.

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Fautes

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

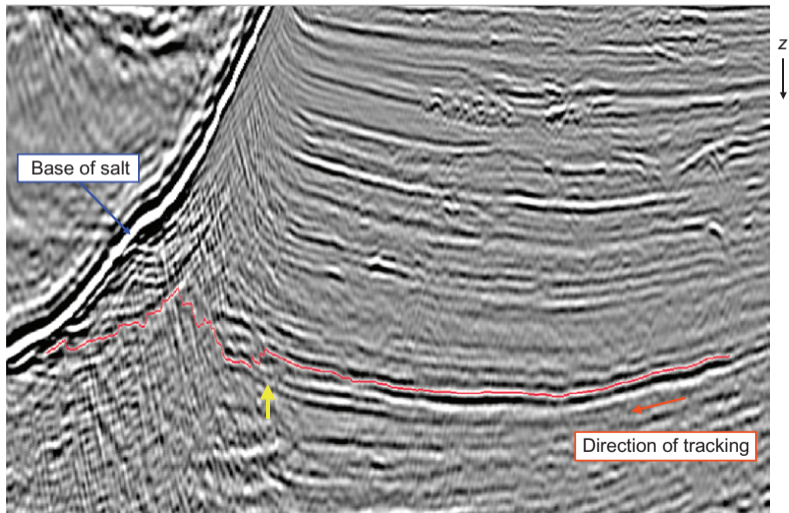
Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

- Exemple d'erreur.



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

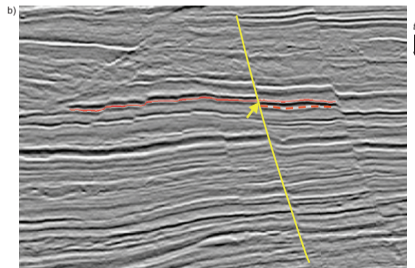
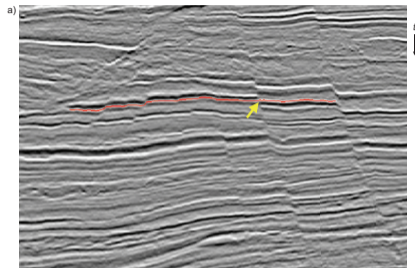
**Pointé manuel vs  
automatique**

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

- Exemple d'erreur causée par le fait de ne pas avoir pointé la faille d'abord.



# Pointé manuel vs automatique

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

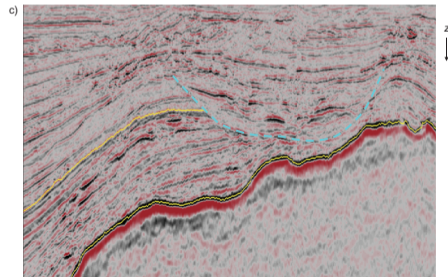
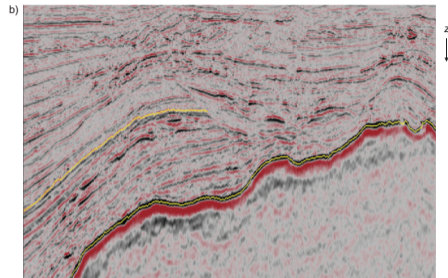
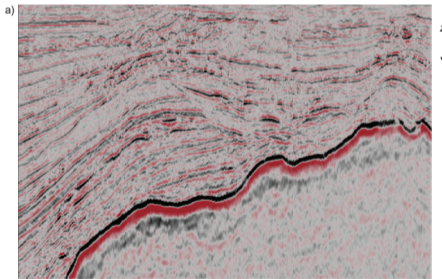
Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

- Dans le cas des failles, le pointé est presque toujours manuel.
- En jaune : suivi automatique.
- En bleu : pointé manuel.



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Faillies

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

**Artefacts et pièges**

Procédures de  
corrélation

Références

- Malgré tout les efforts déployés au traitement, il reste toujours des artefacts qui compliquent l'interprétation.
- Ces artefacts peuvent être évidents ou très subtils.
- La capacité à identifier les artefacts dépend des connaissances sur l'acquisition et le traitement des données, ainsi que de l'expérience.
  - Malheureusement, on apprend davantage de nos erreurs qu'en devinant correctement.
- Un piège fréquent : corréliser avec excès de confiance dans des zones de faible rapport signal / bruit et *ne pas communiquer le faible degré de confiance et l'incertitude avec son interprétation.*
- Quatre questions à se poser :
  - 1 Quelle est la probabilité que le signal ne soit pas une réflexion primaire ?
  - 2 Quelle autre explication pour ce signal ?
  - 3 Existe-il une explication géologique pour le signal ?
  - 4 Suis-je trop optimiste ?

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Faillies

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

**Artefacts et pièges**

Procédures de  
corrélation

Références

- Pièges courants :
  - Interpréter un bruit cohérent comme une réflexion primaire ;
  - Interpréter du bruit comme un signal discontinu ;
  - Interpréter un artefact structural dans une section en temps comme une structure réelle dans une section en profondeur ;
  - Incapacité de reconnaître les effets qu'un modèle de vitesse erroné peut provoquer ;
  - Assumer que l'ondelette est connue et interpréter les amplitudes de façon incorrecte.
- Reconnaître les artefacts demande de remettre son interprétation en question périodiquement.
- L'historique d'acquisition et du traitement constitue une mine d'information à ne pas sous estimer.
- Dans le doute, la modélisation directe peut permettre de lever l'ambiguïté.

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

**Procédures de  
corrélation**

Premières étapes

Corrélation au puits

Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références

# Procédures de corrélation

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

**Premières étapes**

Corrélation au puits

Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références

- Examiner les données dans leur ensemble pour apprécier l'échelle du projet. Des observations impartiales importantes peuvent être faites au début du projet.
- Se familiariser avec le contexte structural (orientations et pendages) et sa disposition dans l'espace.
- Examiner les profils sur toute leur longueur, pour relever
  - les structures superficielles qui peuvent causer des distorsions en profondeur ;
  - des structures pouvant être reliées à des corrections statiques ;
  - des anomalies de vitesse pouvant générer des artefacts.
- Examiner les données avec différentes échelles de couleur pour voir lesquelles font ressortir les patrons d'intérêt.
- Vérifier la séquence de traitement et la méthode de migration utilisée.



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références

- Les horizons à suivre sont identifiés tôt dans le projet.
- Le choix des horizons est basé sur l'information obtenue aux puits (diagraphies, *cuttings*, données biostratigraphiques et géochimiques).
- La corrélation au puits (*well tie*) est la mise en correspondance des données de sismique réflexion avec les données de puits.
- La corrélation au puits établit le lien fondamental entre les données géophysiques *indirectes* et la réalité géologique.
- Procédure :
  - Construire un modèle de réflectivité  $e(t)$  à partir des diagraphies sonique et de densité, ou d'un PSV;
  - Extraire l'ondelette sismique  $w(t)$  des données;
  - Convoluer  $e(t)$  avec  $w(t)$ ;
  - Comparer la trace synthétique obtenue avec les données sismiques.

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

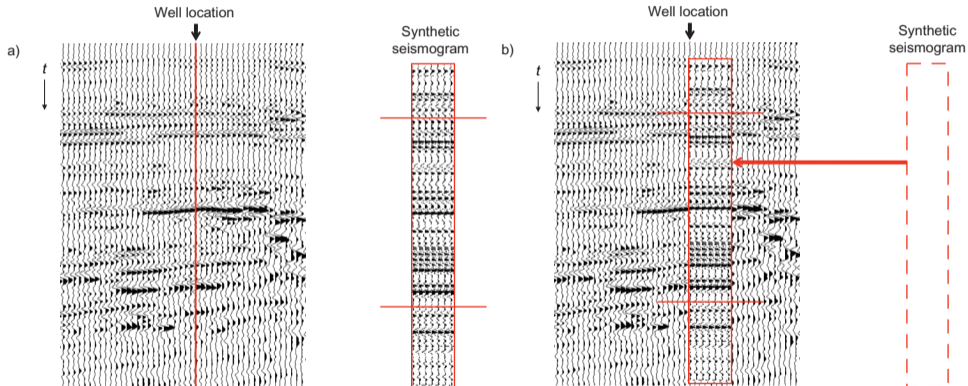
**Corrélation au puits**

Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références

- La corrélation au puits n'est jamais parfaite.
- Deux sources d'incertitude :
  - La qualité des données sismiques;
  - Les hypothèses utilisées pour générer le sismogramme synthétique.
- Éléments à examiner en cas de mauvaise corrélation :
  - Positionnement des puits et des données sismiques;
  - Artefact de migration;
  - Traitement des données déficient (en particulier l'élimination des multiples);
  - Relation temps-profondeur inexacte;
  - Diagraphies incorrectement éditées;
  - Ondelette inappropriée.

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

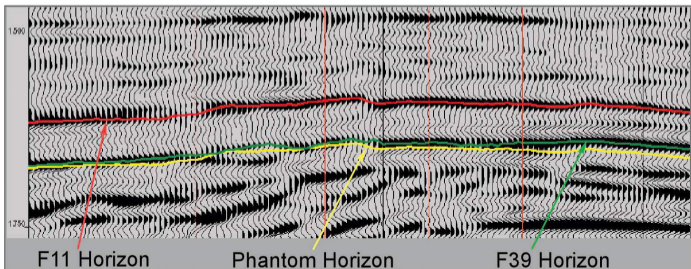
Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références

- Corréler plusieurs horizons simultanément facilite l'interprétation des failles.
- Les horizons fantômes sont utiles pour suivre des réflexions dans les portions plus bruitées.
- Les horizons fantômes
  - ont la même forme qu'un horizon adjacent;
  - sont construits en connectant des segments discontinus.
- On doit associer une incertitude plus élevée aux horizons fantômes.



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

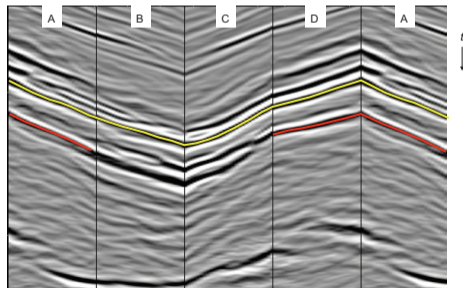
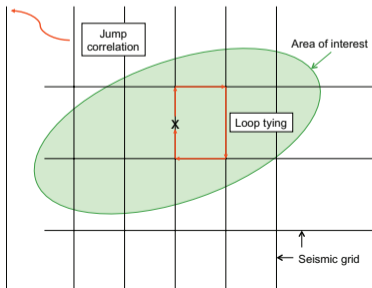
Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références

- La corrélation en boucle (*loop tying*) consiste à suivre des horizons sur des panneaux qui s'intersectent.
- Les panneaux peuvent provenir de cubes 3D ou de lignes 2D.
- Certains horizons peuvent présenter plus de difficultés :
  - Dans le cas de l'horizon rouge ci-dessous,
    - on observe une discontinuité qui pourrait être une petite faille ou une différence dans la séquence de dépôt;
    - la solution ici : poursuivre l'horizon inférieur du panneau B.



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

Horizon fantôme

**Corrélation en boucle**

Corrélation par saut

Références

- La situation est généralement plus complexe dans le cas de lignes 2D :
  - la migration 2D ne peut pas tenir compte correctement des pendages non orthogonaux à la ligne ;
  - pour deux lignes qui s'intersectent, au moins une ne sera pas orthogonale au pendage (à moins de réflecteurs parfaitement plats) ;
  - en corrélant des lignes 2D en boucle, on rencontre presque toujours un raccordement incompatible (*mis-tie*).
- La rotation/translation d'un des panneaux permet de raccorder adéquatement les horizons.

# Corrélation en boucle

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

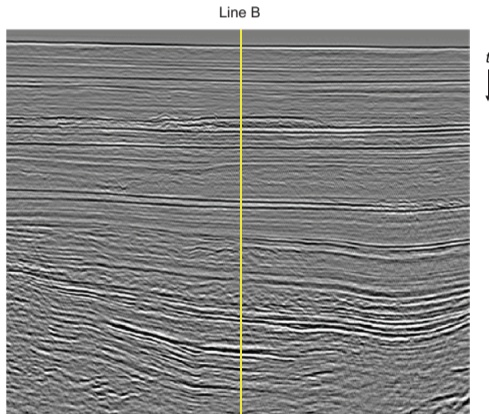
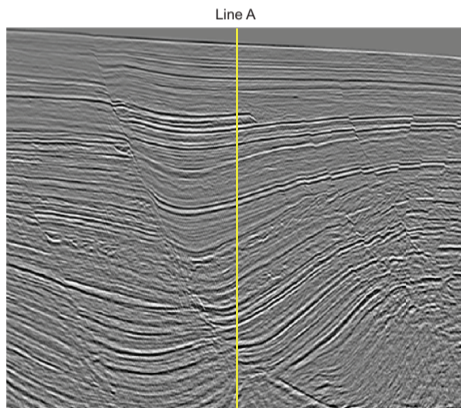
Horizon fantôme

**Corrélation en boucle**

Corrélation par saut

Références

- Exemple de lignes 2D orthogonales.
- La ligne A (gauche) est considérée orthogonale à la structure, la ligne B est perpendiculaire à A.



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

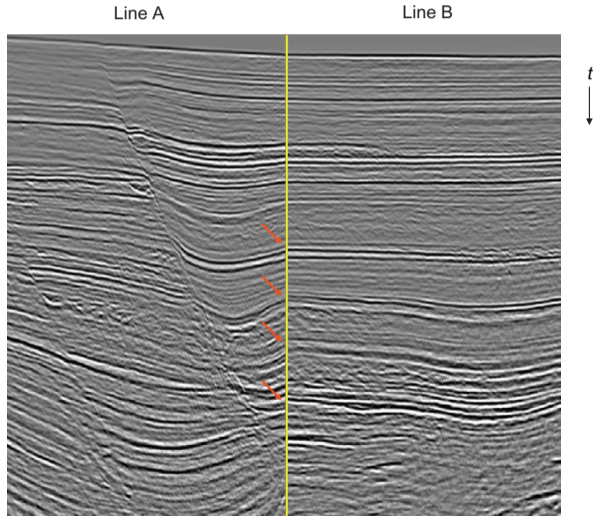
Horizon fantôme

**Corrélation en boucle**

Corrélation par saut

Références

- À l'intersection des panneaux, plusieurs horizons ne peuvent être raccordés.





Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

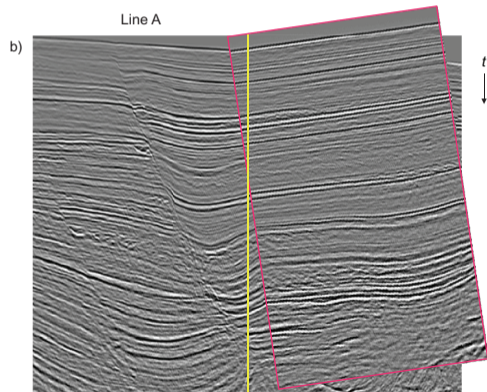
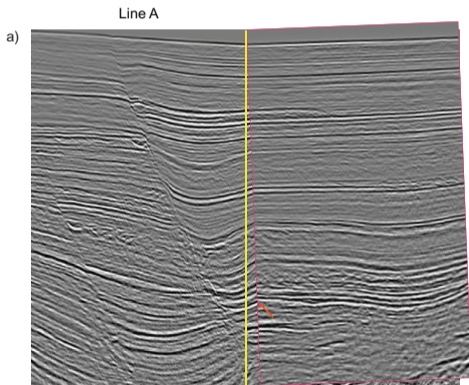
Horizon fantôme

**Corrélation en boucle**

Corrélation par saut

Références

- En faisant une rotation seule, on ne parvient pas à bien raccorder en profondeur.
- Une rotation suivi d'une translation permet le raccord.



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

Horizon fantôme

**Corrélation en boucle**

Corrélation par saut

Références

- Les raccords incompatibles peuvent également être causés par :
  - Des modèles de vitesses différents / incompatibles utilisés pour migrer les lignes ;
  - Des paramètres d'acquisition et de traitement différents ;
  - Un échantillonnage spatial trop grossier (lignes trop espacées) en présence de failles.
- Les données 3D présentent un avantage immense pour contrer ces limitations.

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

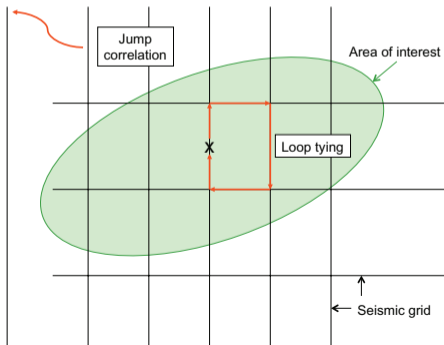
Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références

- La corrélation par saut (*jump correlation*) implique la corrélation des données d'une zone présentant des faciès sismiques donnés à des données similaires d'une zone non contiguë.
- La corrélation par saut est historiquement associée aux données 2D.
- Usage actuel le plus fréquent : suivi d'horizons de part et d'autre de failles.



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

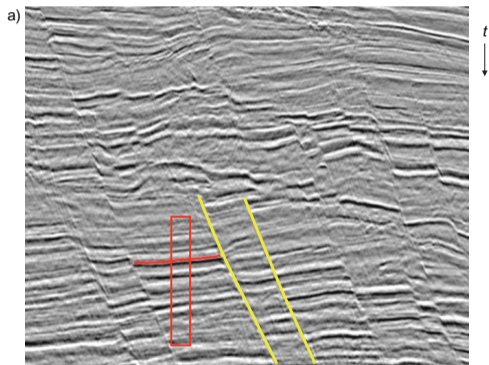
Horizon fantôme

Corrélation en boucle

**Corrélation par saut**

Références

- Un outil pratique : le polygone de corrélation.
- Le polygone permet d'isoler une portion représentative du faciès.



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

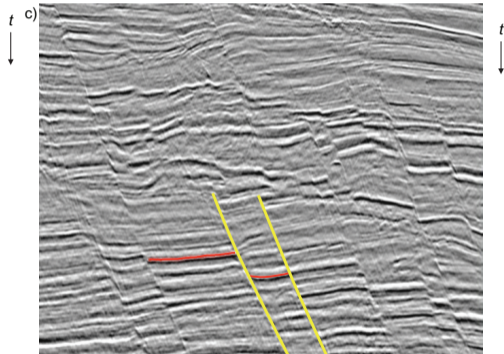
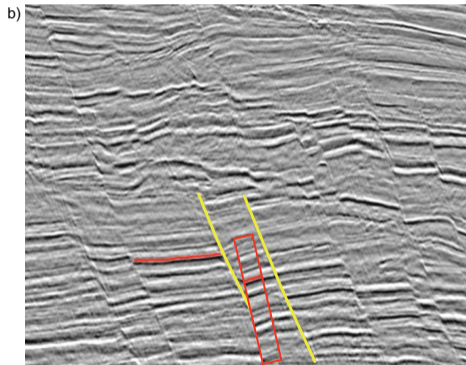
Horizon fantôme

Corrélation en boucle

**Corrélation par saut**

Références

- Le polygone est translaté et tourné pour ajuster les réflexions.



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

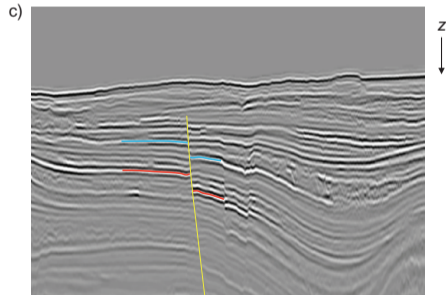
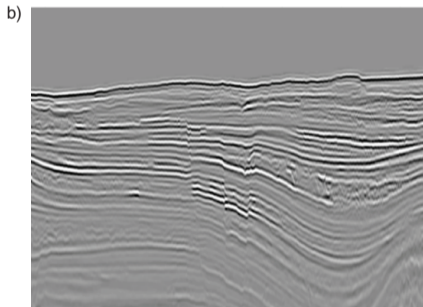
Horizon fantôme

Corrélation en boucle

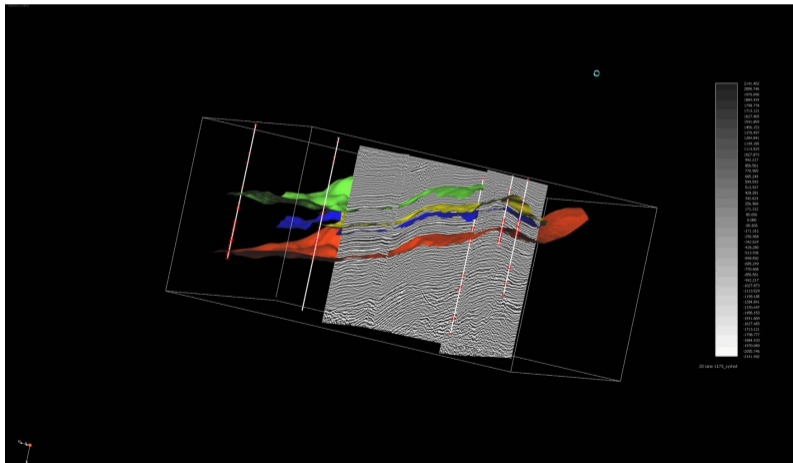
**Corrélation par saut**

Références

- Pour faire ce type d'interprétation, il est primordial de travailler avec l'ensemble de la séquence.



- Les horizons corrélés sur les lignes sont interpolés en 3D pour construire le modèle géologique.



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

# Références



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

- Brown, A. R. (2011). *Interpretation of Three-Dimensional Seismic Data*. AAPG/SEG, 7<sup>th</sup> edition
- Herron, D. A. (2011). *First Steps in Seismic Interpretation*. Number 16 in Geophysical Monograph Series. Society of Exploration Geophysicists, Tulsa, Oklahoma
- Pennington, W., Minaeva, A., and Len, S. (2004). Uses and abuses of “phantom” seismic horizons. *The Leading Edge*, 23(5) :454–456
- Veeken, P. C. H. and van Moerkerken, B. (2013). *Seismic Stratigraphy and Depositional Facies Models*. EAGE