

# GEO1303 – Méthodes sismiques Interprétation

Bernard Giroux  
([bernard.giroux@ete.inrs.ca](mailto:bernard.giroux@ete.inrs.ca))  
Mathieu J. Duchesne

Institut national de la recherche scientifique  
Centre Eau Terre Environnement

Version 1.0.2  
Automne 2019

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

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

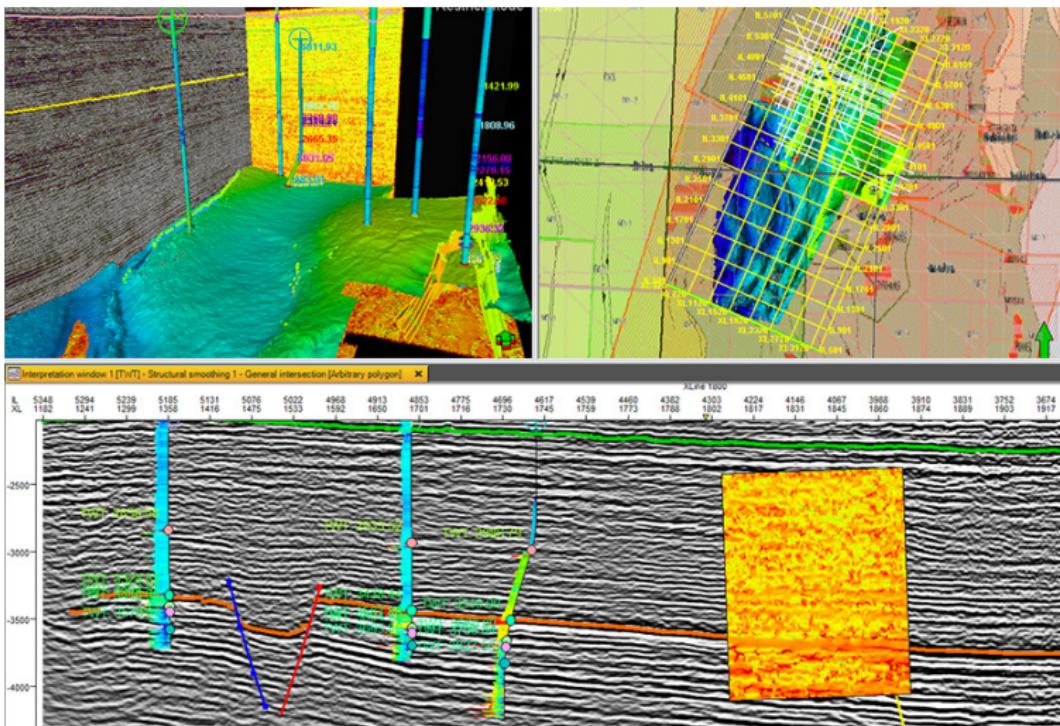
Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références



# Introduction

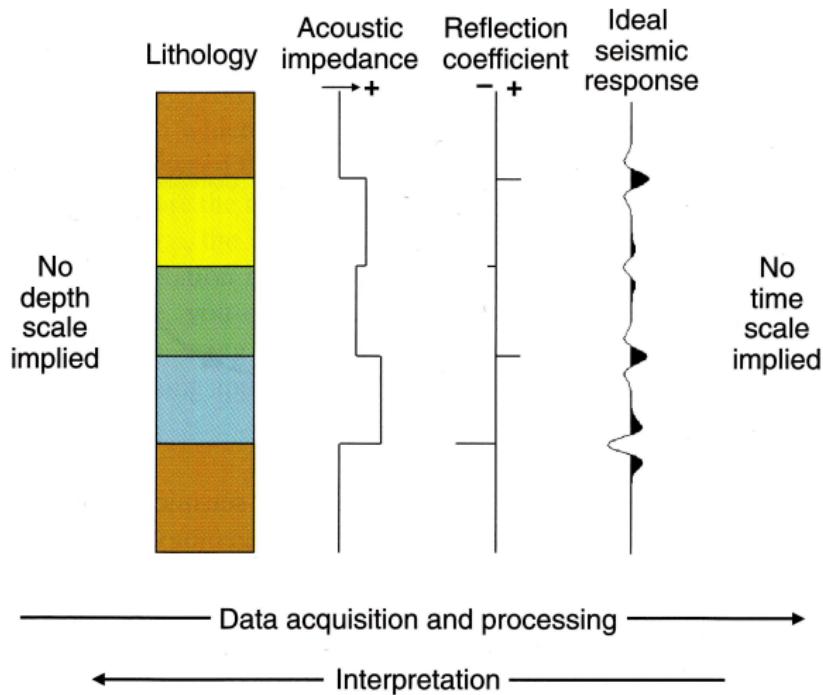
Introduction  
Rappels  
La corrélation  
sismique  
Procédures de  
corrélation  
Références

- 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

Introduction  
Rappels  
La corrélation  
sismique  
Procédures de  
corrélation  
Références

## Acquisition & traitement *vs* interprétation



# Introduction

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.

# Introduction

Introduction

Rappels

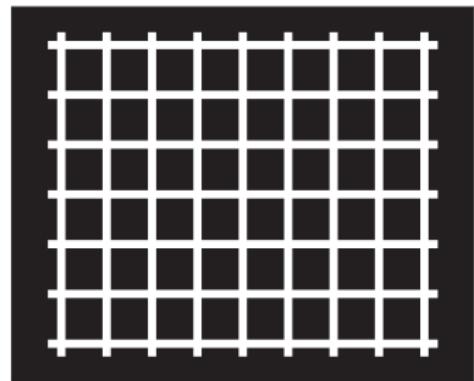
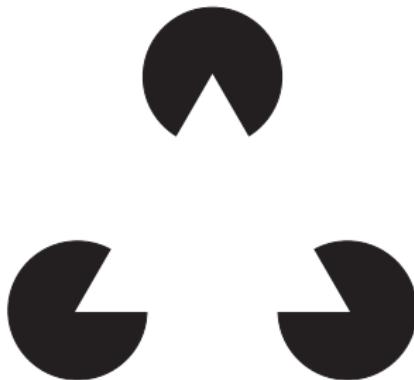
La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

## ● 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

# Phase et polarité de l'ondelette

Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion temps-profondeur

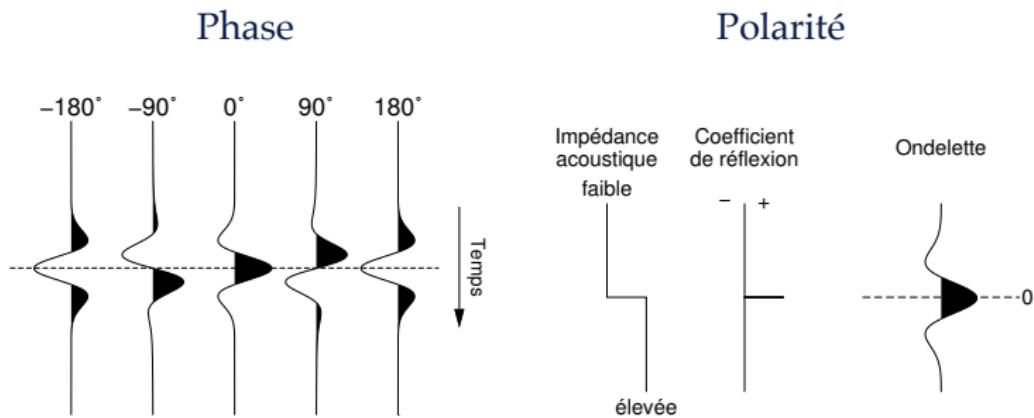
La migration

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

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



# Résolution

Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion temps-profondeur

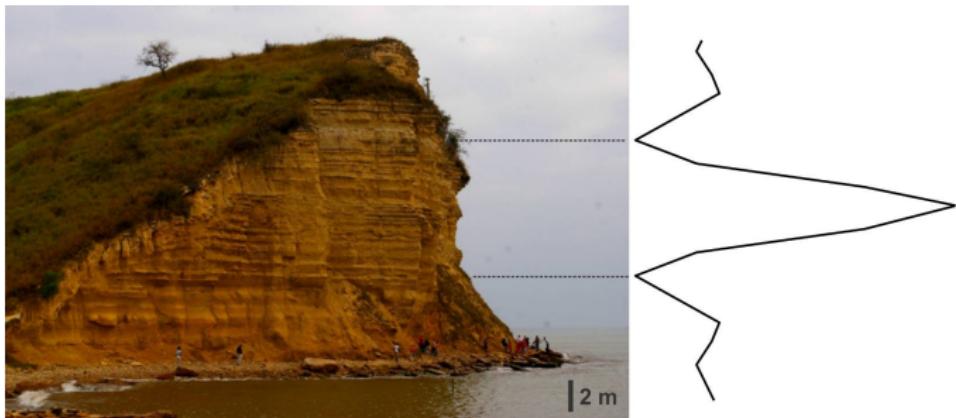
La migration

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

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



# Réflecteur vs réflexion

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.

# Les attributs sismiques

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.

# Les attributs sismiques – Amplitude

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*
  - Représente 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*).

# Les attributs sismiques – Amplitude

Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

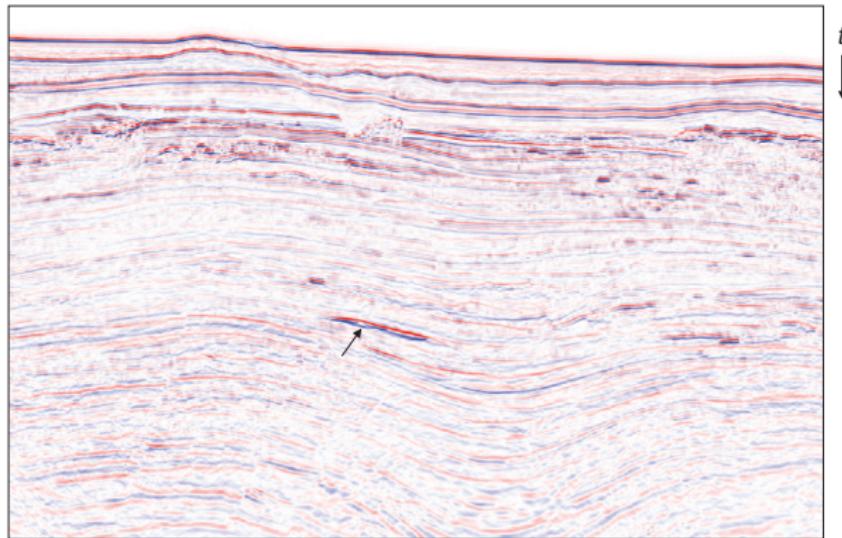
La migration

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

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



# Les attributs sismiques – Amplitude

Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

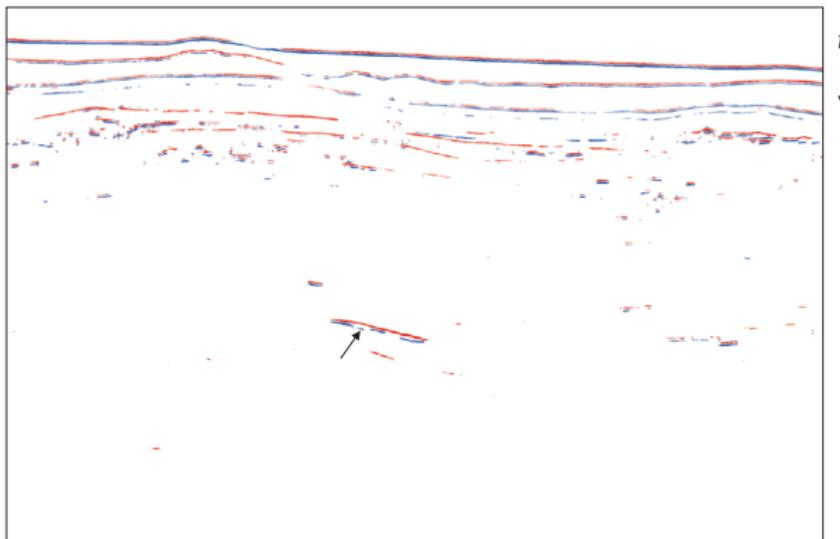
La migration

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

## Identification des anomalies par seuillage



# Les attributs sismiques – Cohérence

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'intérieur 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

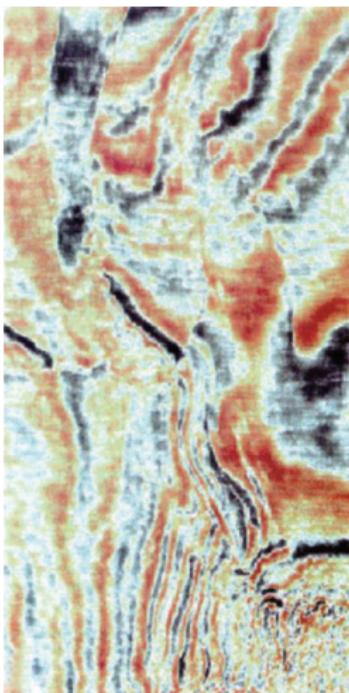
La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

## Amplitude

a)



## Cohérence

b)



# Conversion temps-profondeur

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.

# Conversion temps-profondeur

Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

La migration

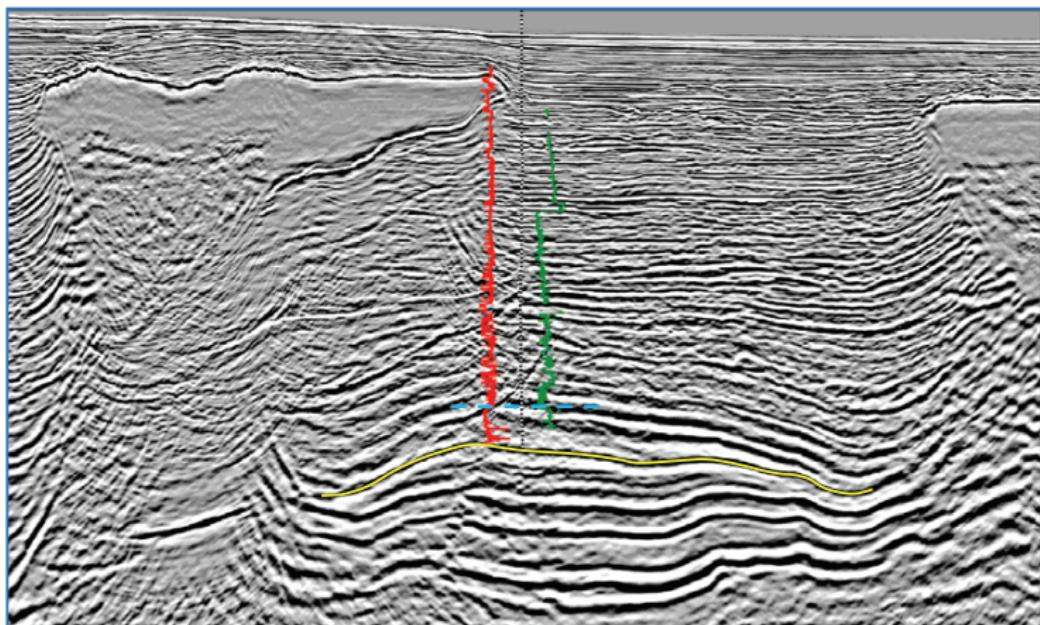
La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

## Modèle isotrope

a)



# Conversion temps-profondeur

Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

La migration

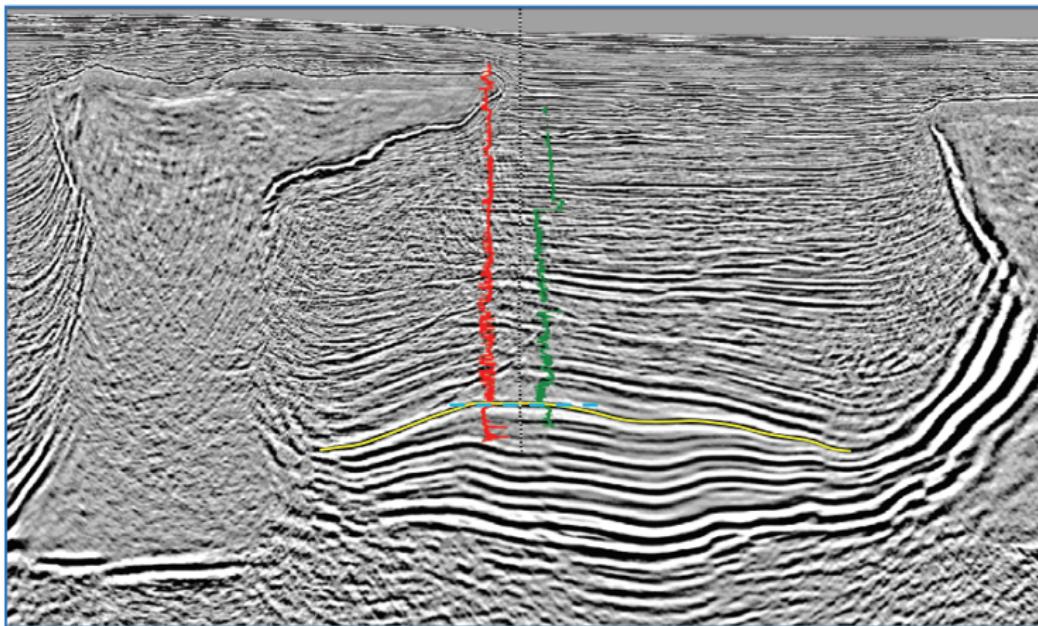
La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

## Modèle anisotrope

b)



# La migration

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.

# La migration

Introduction

Rappels

La réponse sismique

Les attributs sismiques

Conversion  
temps-profondeur

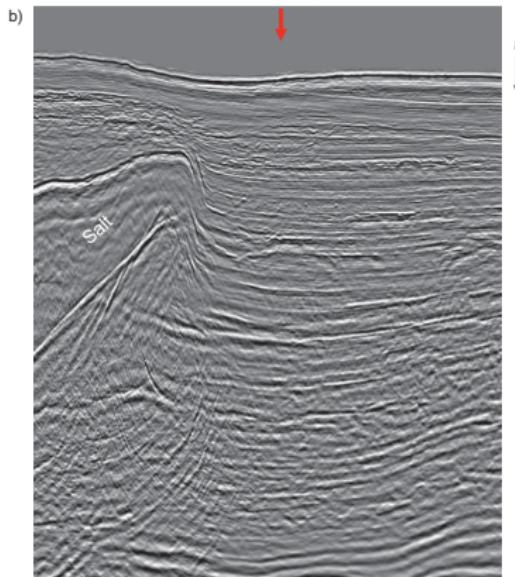
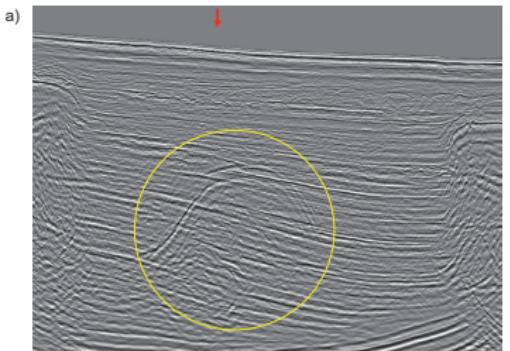
La migration

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

Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

# La corrélation sismique

# 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.

# La corrélation sismique

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.

# La corrélation sismique

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 corréler 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.

# La corrélation sismique

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

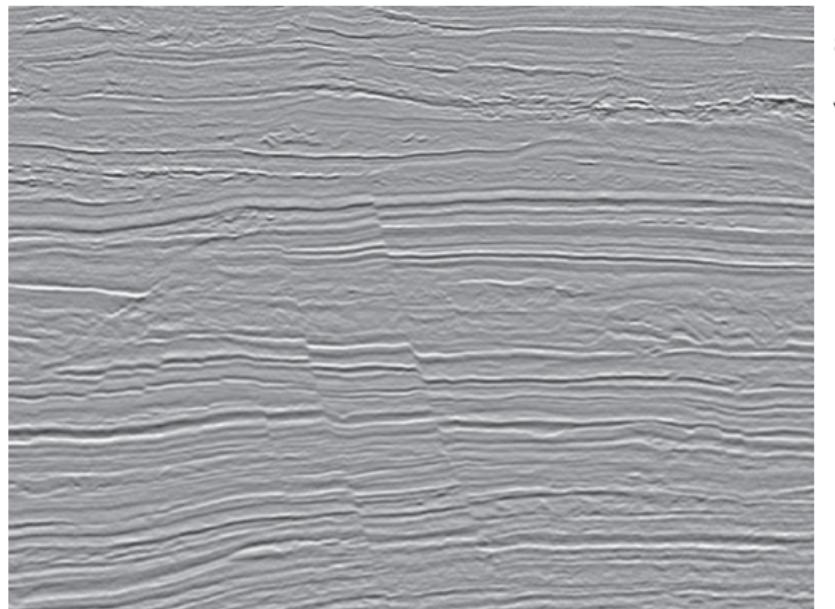
Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

## Horizon vs faille



# Failles

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

**Failles**

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

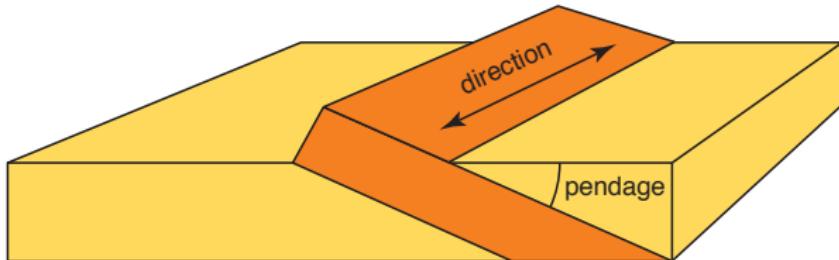
Pointé manuel vs  
automatique

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.



# Failles

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

**Failles**

Inconformité

Faciès sismique

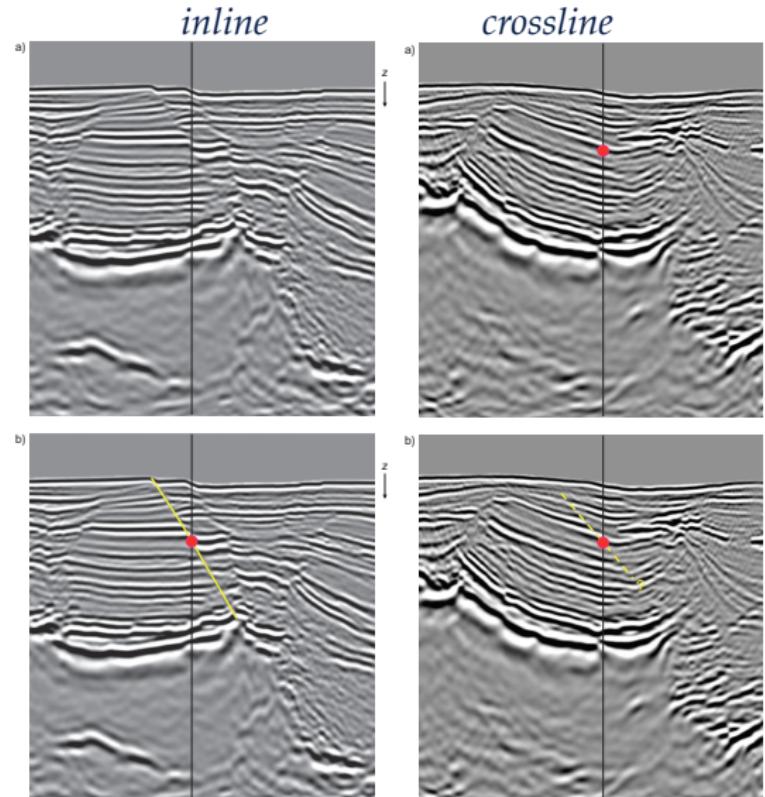
Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références



# Failles

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

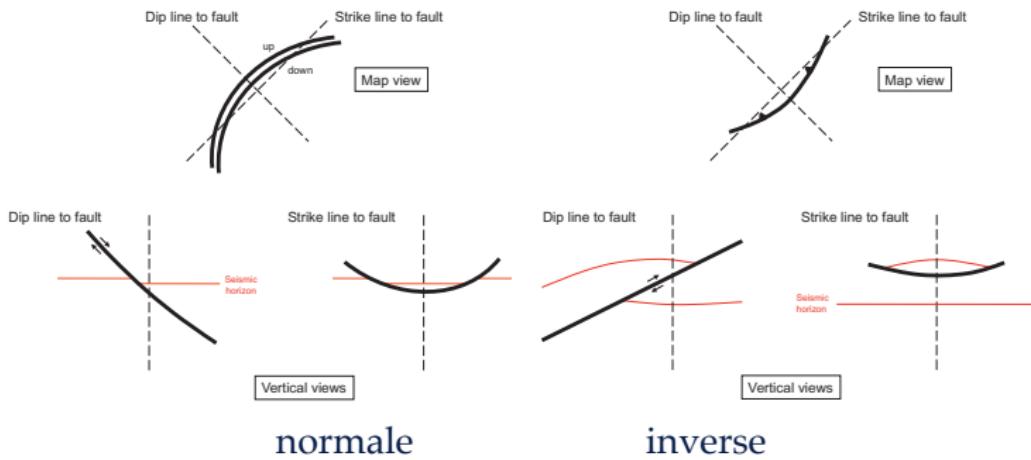
Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

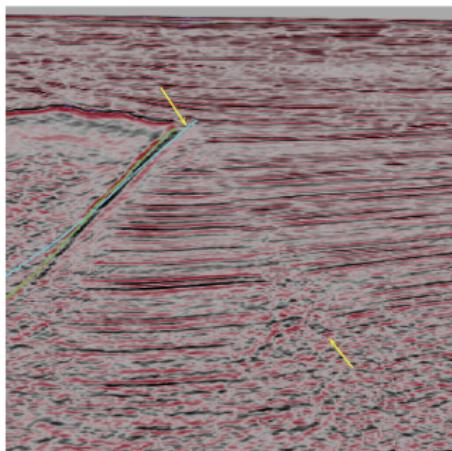
- L'interprétation d'une faille comme normale ou inverse dépend de la corrélation des horizons de part et d'autre de la faille.



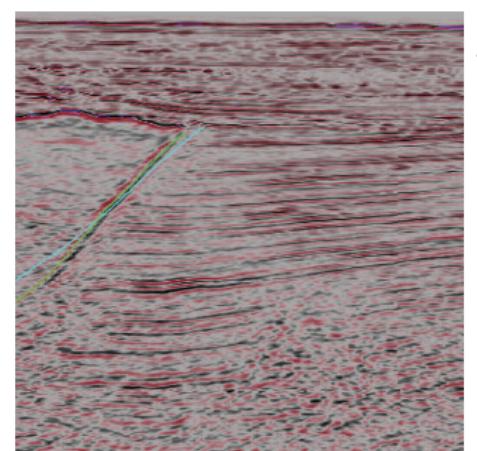
# Failles

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

# Inconformité

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

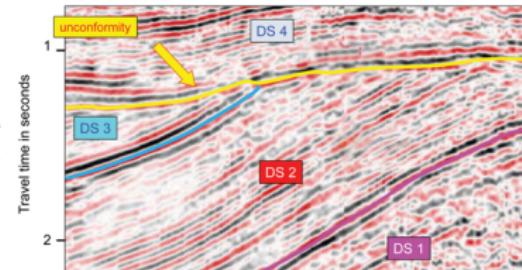
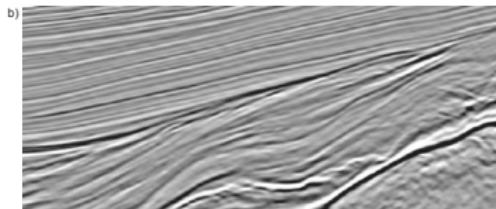
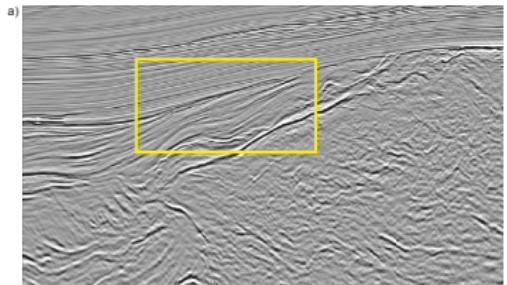
Pointé manuel vs  
automatique

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

# Faciès sismique

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

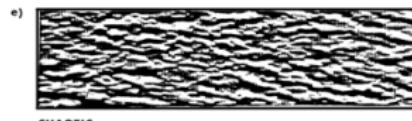
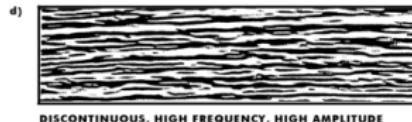
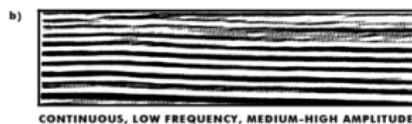
Pointé manuel vs  
automatique

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.



# Faciès sismique

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

**Faciès sismique**

Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

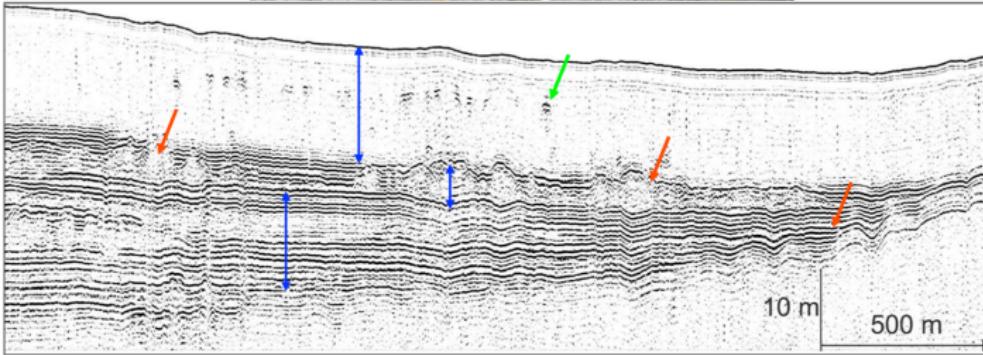
Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références



Society for Sedimentary  
Geology



# Faciès sismique

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

**Faciès sismique**

Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références



# Faciès sismique

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

**Faciès sismique**

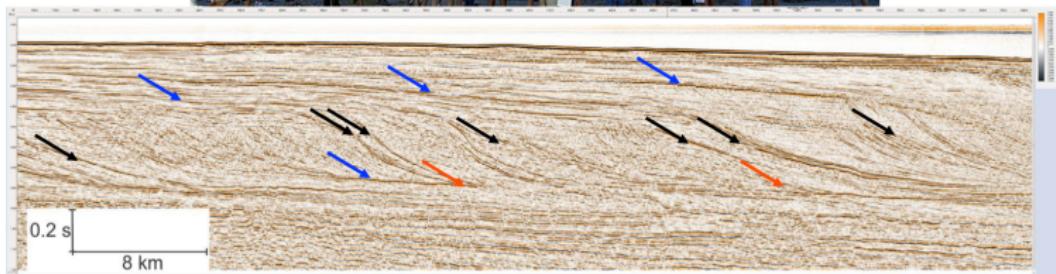
Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

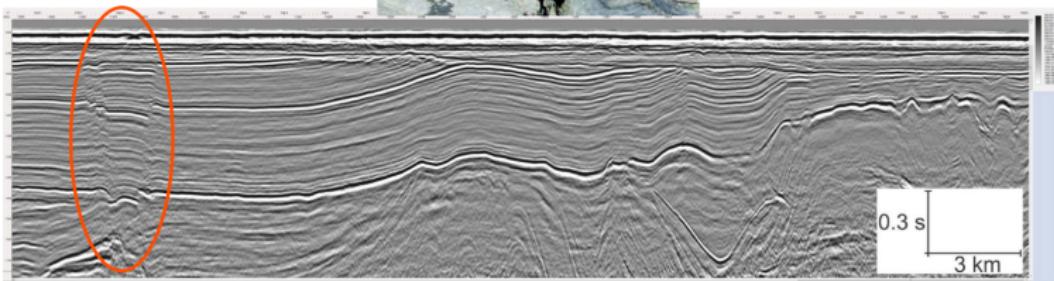


# Faciès sismique

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



# Faciès sismique

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

**Faciès sismique**

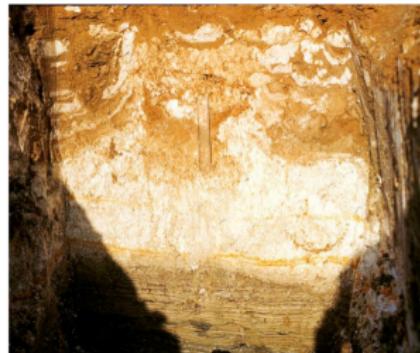
Multiples

Pointé manuel vs  
automatique

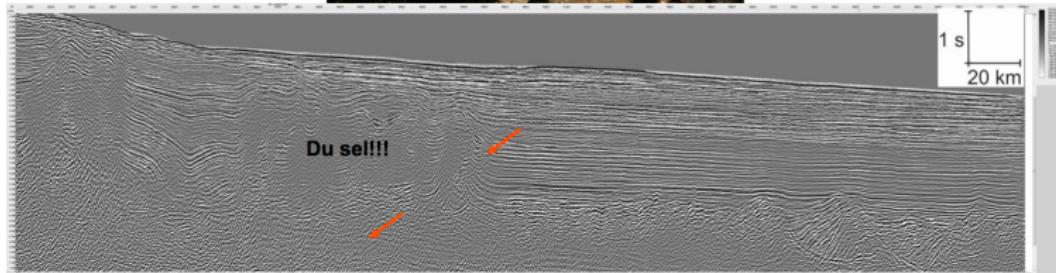
Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références



C. Kendall, USC



# Multiples

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

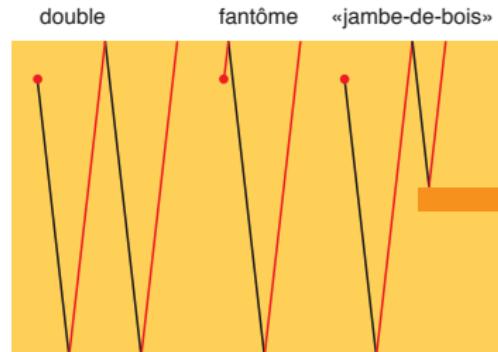
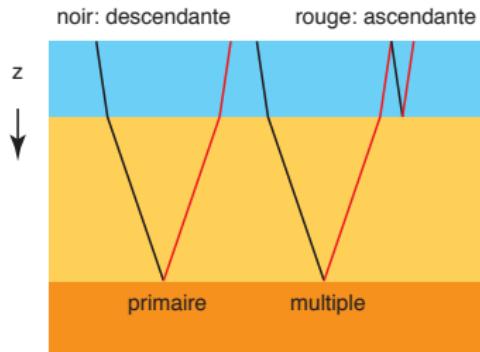
Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

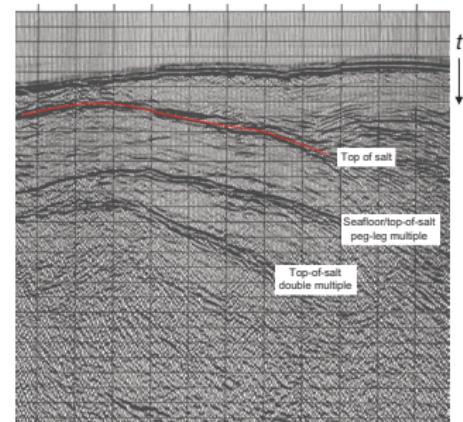
- Il subsiste toujours des multiples, même après traitement visant à les éliminer.
- On peut classer les multiples en périodes longues ou courtes.
  - Les multiples à périodes longues sont souvent faciles à reconnaître car ils sont liés aux réflexions primaires.
  - Les multiples à périodes courtes sont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



# Multiples

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

# 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

- 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.

# Pointé manuel vs automatique

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

Inconformité

Faciès sismique

Multiples

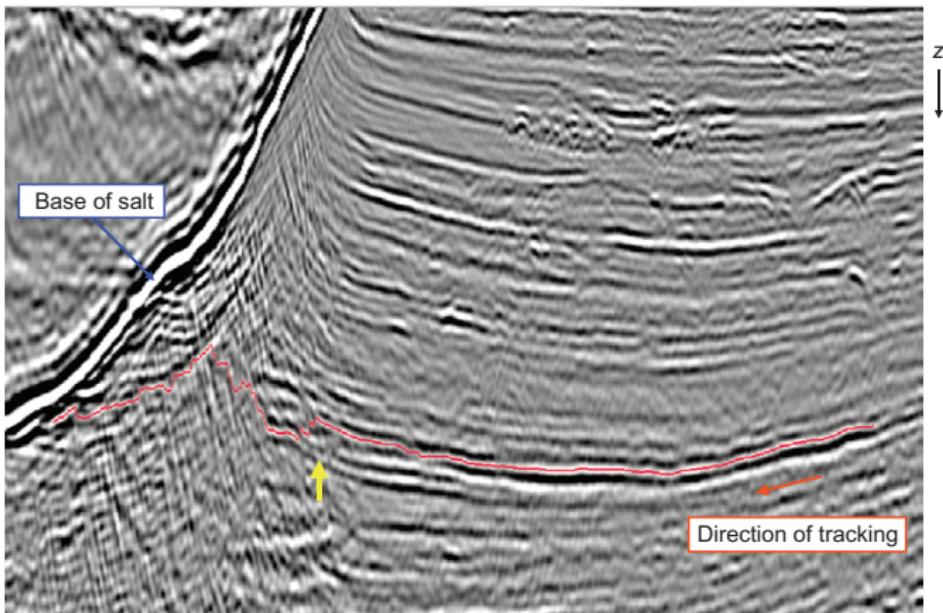
Pointé manuel vs  
automatique

Artefacts et pièges

Procédures de  
corrélation

Références

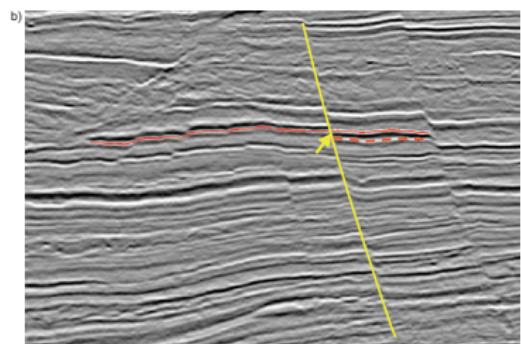
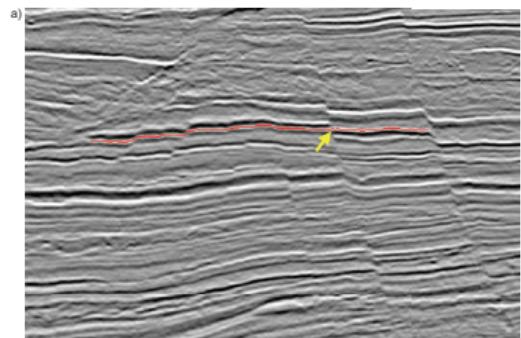
## ● Exemple d'erreur.



# 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

- 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

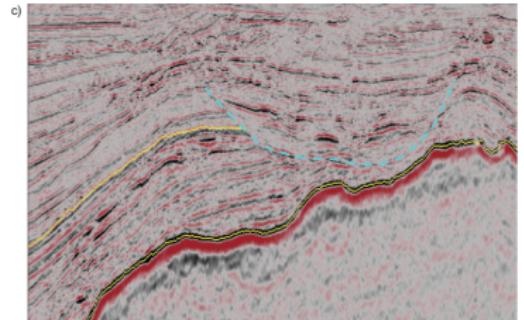
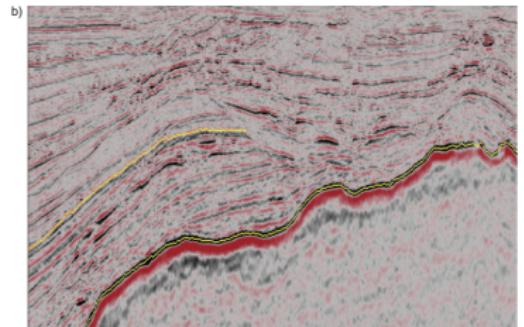
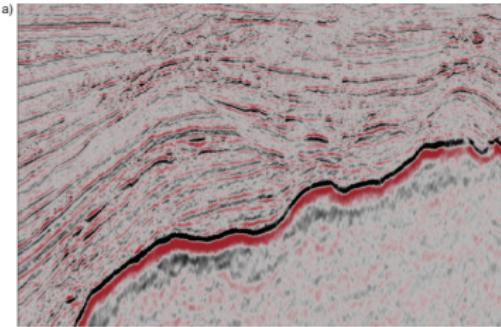
Pointé manuel vs  
automatique

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.



# Artefacts et pièges d'interprétation

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

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 : corréler avec excès de confiance dans des zones de faible rapport signal/bruit et *ne pas communiquer le faible degré de confiance et l'incertitude.*
- Quatre questions à se poser :
  - ➊ Quelle est la probabilité que le signal ne soit pas une réflexion primaire ?
  - ➋ Quelle autre explication pour ce signal ?
  - ➌ Existe-t-il une explication géologique pour le signal ?
  - ➍ Suis-je trop optimiste ?

# Artefacts et pièges d'interprétation

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Généralités

Failles

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

# Premières étapes

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.

# Corrélation au puits

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 ;
  - Convoyer  $e(t)$  avec  $w(t)$  ;
  - Comparer la trace synthétique obtenue avec les données sismiques.

# Corrélation au puits

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

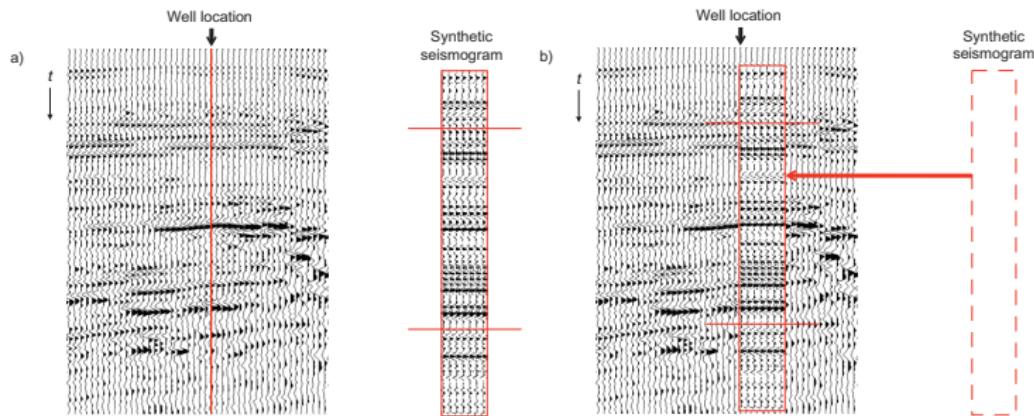
Corrélation au puits

Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références



# Corrélation au puits

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.

# Horizon fantôme

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

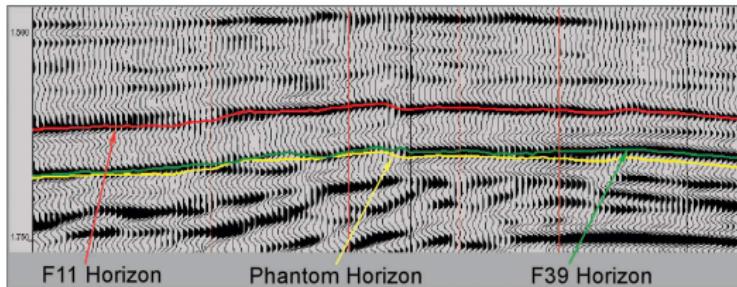
Horizon fantôme

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.



# Corrélation en boucle

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

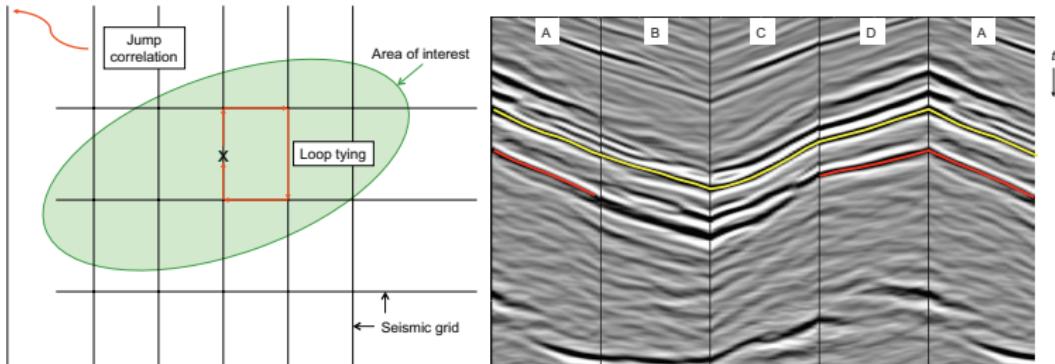
Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références

- 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 déposition;
    - la solution ici : poursuivre l'horizon inférieur du panneau B.



# Corrélation en boucle

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

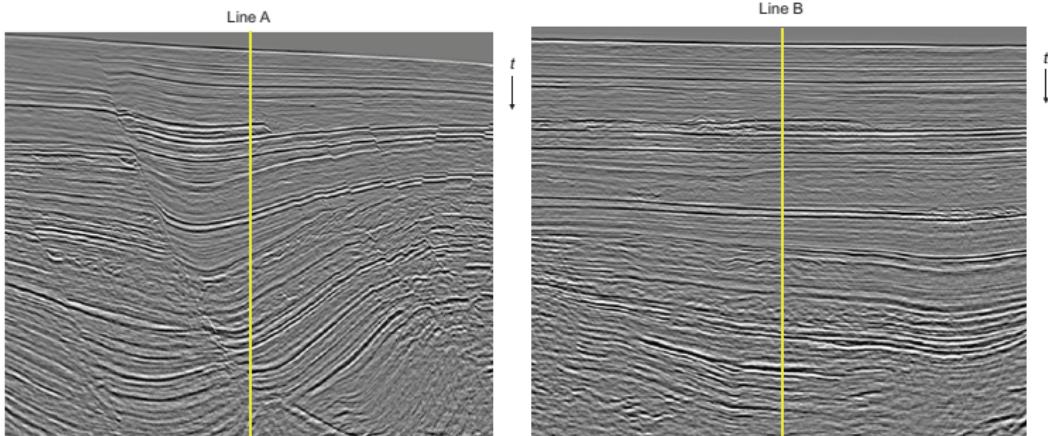
Références

- 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

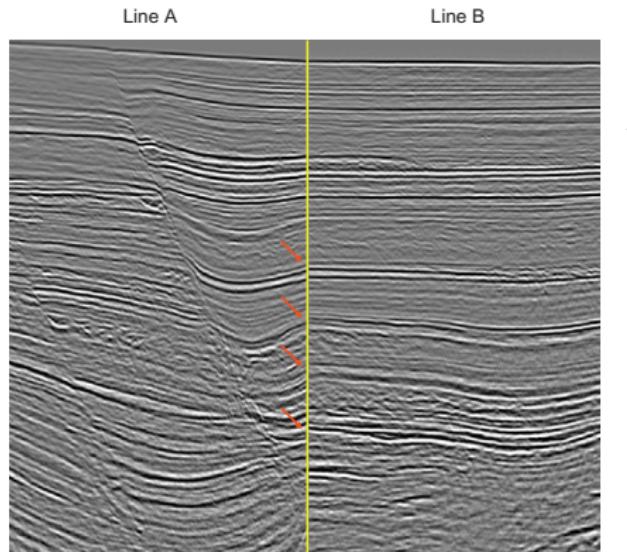
- Exemple de lignes 2D orthogonales.
- La ligne A (gauche) est considérée orthogonale à la structure, la ligne B est perpendiculaire à A.



# 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

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



# Corrélation en boucle

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

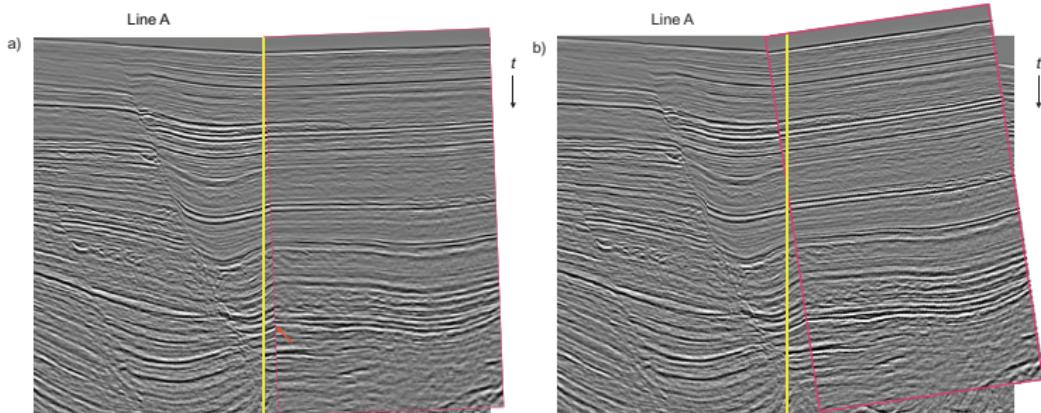
Premières étapes  
Corrélation au puits  
Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références

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



# 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

- 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.

# Corrélation par saut

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

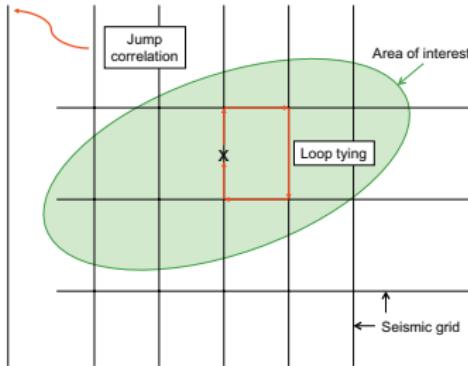
Horizon fantôme

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.



# Corrélation par saut

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

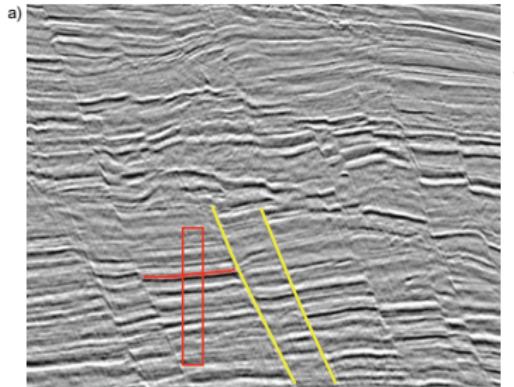
Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références

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



# Corrélation par saut

Introduction  
Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

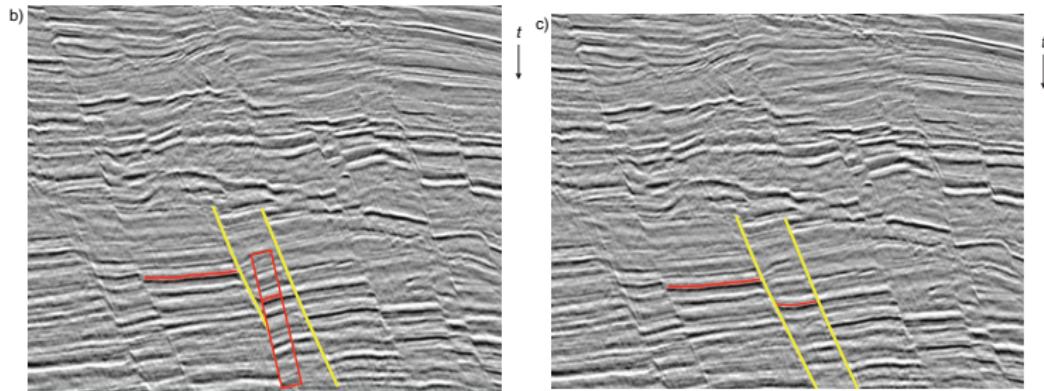
Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références

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



# Corrélation par saut

Introduction  
Rappels

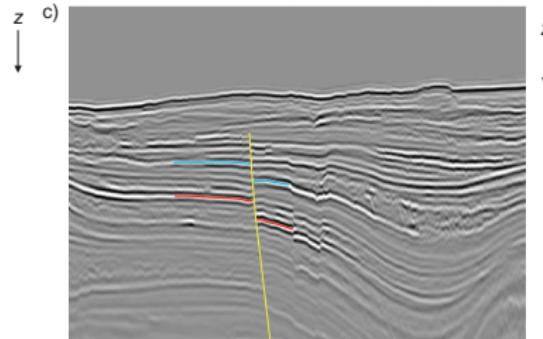
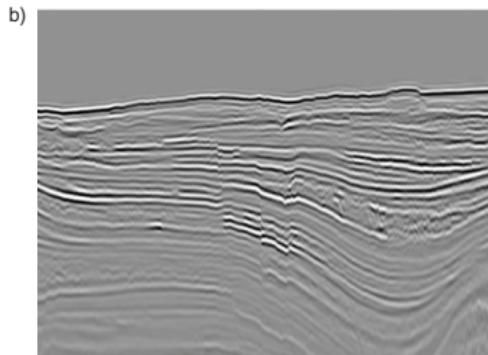
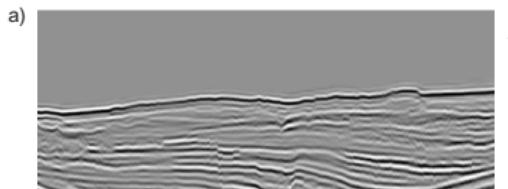
La corrélation  
sismique

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.



# Interpolation des horizons

Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Premières étapes

Corrélation au puits

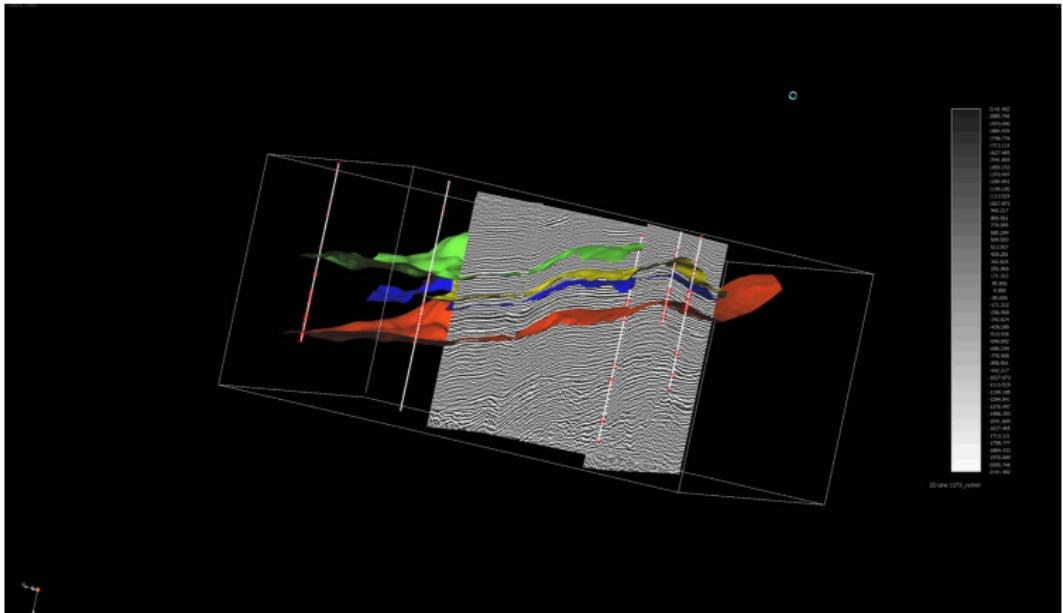
Horizon fantôme

Corrélation en boucle

Corrélation par saut

Références

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



Introduction

Rappels

La corrélation  
sismique

Procédures de  
corrélation

Références

## 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