

Semaines Maths-entreprises (SEME): une expérience unique pour les doctorants

Animateurs: B. Maury (Université Paris Sud)
L. Dumas (Université de Versailles)

Témoignages: N. Aguillon (Université Paris Sud)
J. Dalphin (Université de Lorraine)
T. El Bouti (Université de Versailles)



Témoignages de doctorants

- **N. Aguilon (SEME 5, Nancy, Janvier 2013):**
détection de défauts périodiques (Arcelor Mittal)
- **J. Dalphin (SEME 5, Nancy, Janvier 2013):**
reconstruction de couches géologiques (GOCAD)
- **T. El Bouti (SEME 4, Paris, Octobre 2012):**
détection d'images dans une séquence video (Technicolor)

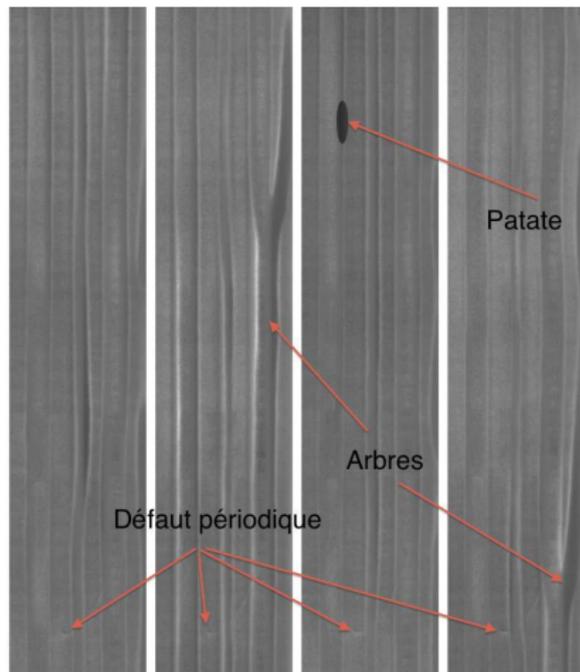
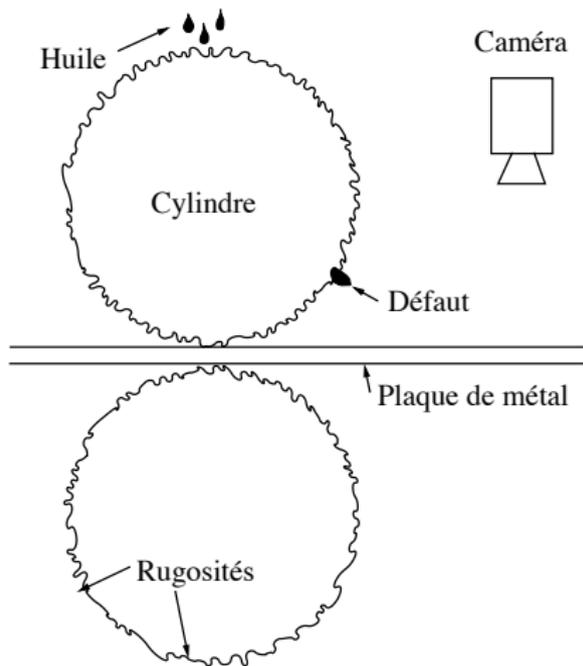


Témoignages de doctorants

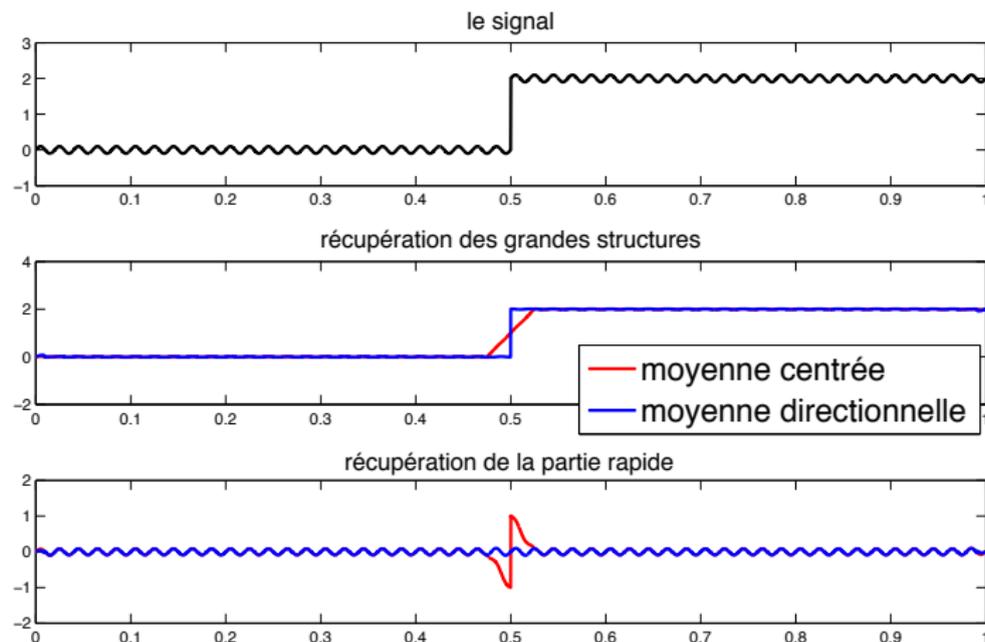
- **N. Aguilon (SEME 5, Nancy, Janvier 2013):**
détection de défauts périodiques (Arcelor Mittal)
- **J. Dalphin (SEME 5, Nancy, Janvier 2013):**
reconstruction de couches géologiques (GOCAD)
- **T. El Bouti (SEME 4, Paris, Octobre 2012):**
détection d'images dans une séquence video (Technicolor)



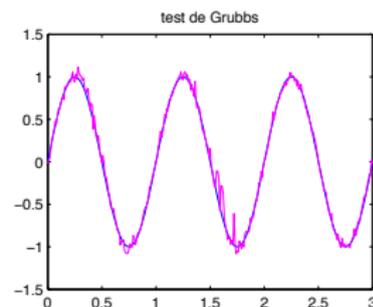
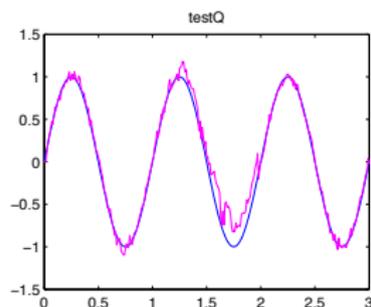
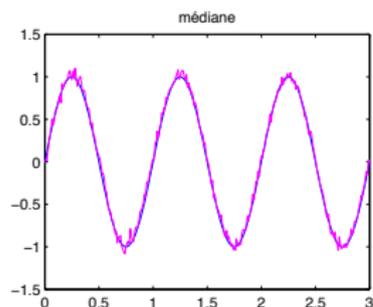
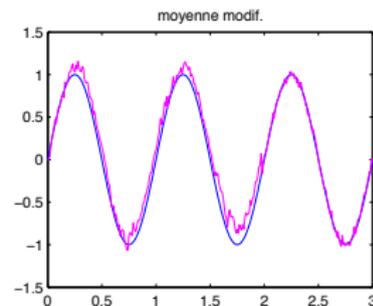
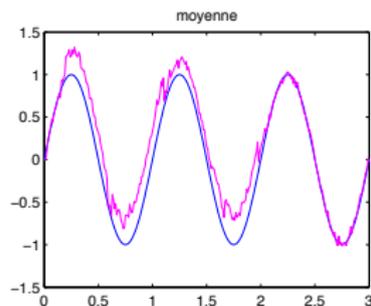
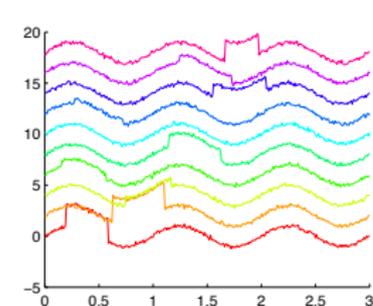
Le problème d'Arcelor Mittal (SEME Nancy 2013)



Filtrage des arbres (grandes structures)



Élimination des patates (défauts non périodiques)



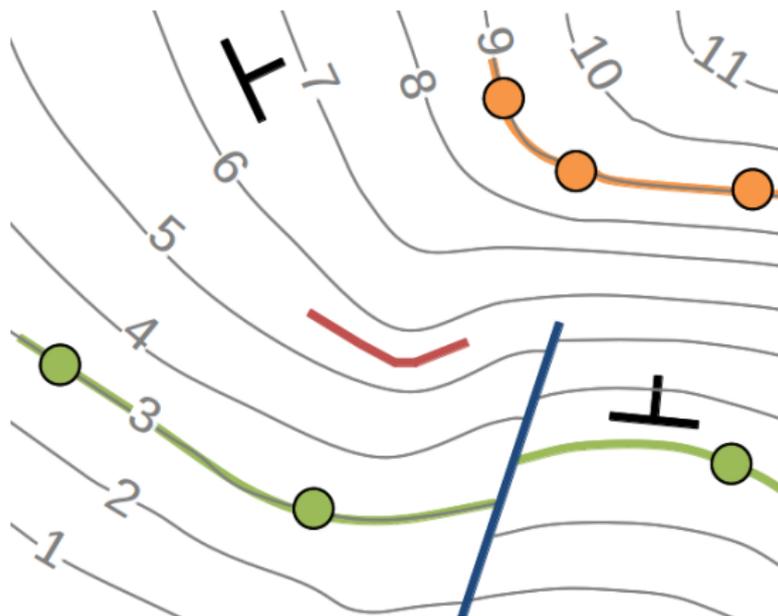
Témoignages de doctorants

- **N. Aguilon (SEME 5, Nancy, Janvier 2013):**
détection de défauts périodiques (Arcelor Mittal)
- **J. Dalphin (SEME 5, Nancy, Janvier 2013):**
reconstruction de couches géologiques (GOCAD)
- **T. El Bouti (SEME 4, Paris, Octobre 2012):**
détection d'images dans une séquence video (Technicolor)



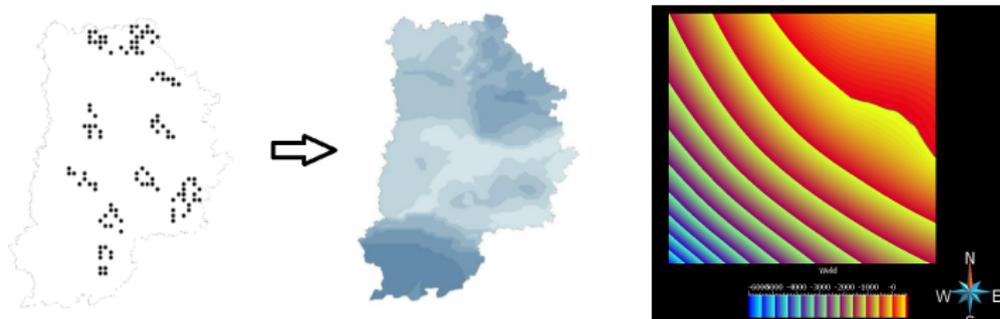
Présentation du problème

Les industriels pétroliers cherchent à reconstruire les couches géologiques du sous-sol à partir de données discrètes éparées.



Etat de l'art

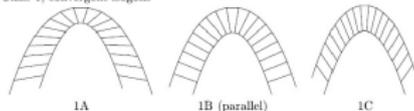
- Une méthode statistique (Calcagno et al., 2008) ainsi qu'une approche géologique (Caumon et al., 2013).



- Une modélisation physique (Hjelle et Petersen, 2011).

$$\begin{cases} \Gamma_t = \{ \mathbf{x} \in \mathbb{R}^3, \Psi(\mathbf{x}, t) = 0 \} \\ \frac{\partial \Psi}{\partial t} + H(\mathbf{x}, \vec{\nabla} \Psi(\mathbf{x}, t)) = 0 \end{cases}$$

Class 1, convergent isogons



Class 2



2, similar

Class 3, divergent isogons



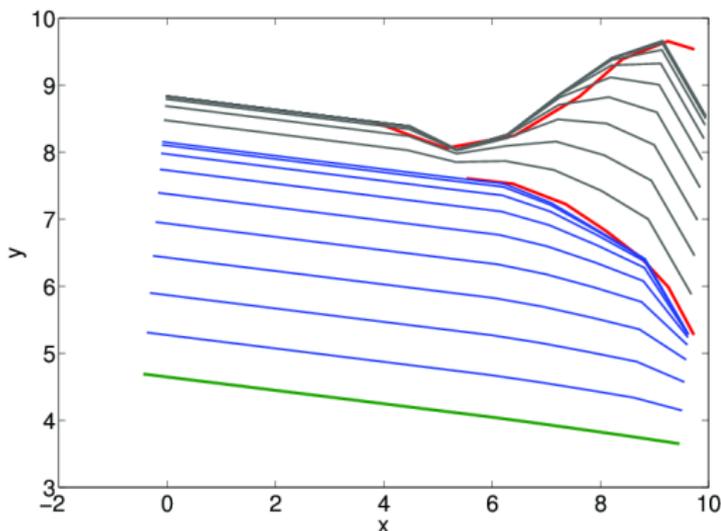
3

Le modèle et les résultats obtenus

- Une loi H est déterminée à partir des données connues :

$$H(\mathbf{x}, \vec{\nabla}\Psi(t, \mathbf{x})) = \mu(\mathbf{x}) \left(\lambda_0(\mathbf{x}) \|\vec{\nabla}\Psi(t, \mathbf{x})\| + \sum_{i=1}^I \lambda_i(\mathbf{x}) \vec{\mathbf{a}}_i \cdot \vec{\nabla}\Psi(t, \mathbf{x}) \right).$$

- On résout numériquement l'équation d'évolution associée à H .



Témoignages de doctorants

- **N. Aguilon (SEME 5, Nancy, Janvier 2013):**
détection de défauts périodiques (Arcelor Mittal)
- **J. Dalphin (SEME 5, Nancy, Janvier 2013):**
reconstruction de couches géologiques (GOCAD)
- **T. El Bouti (SEME 4, Paris, Octobre 2012):**
détection d'images dans une séquence video (Technicolor)



Problématique

- ▶ une image requête provenant d'une séquence vidéo (children of men).
- ▶ l'image requête et la séquence n'ont pas la même qualité, résolution, taille ou contraste.
- ▶ Challenge : retrouver le cadre exact de la séquence vidéo qui correspond à l'image requête !

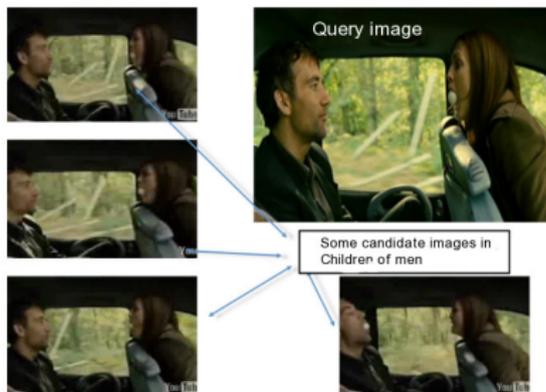
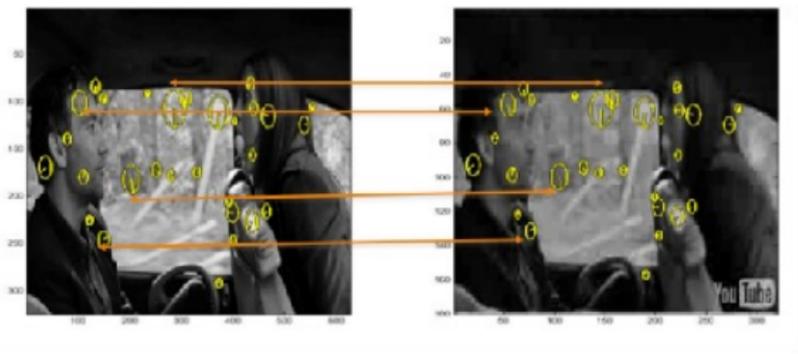
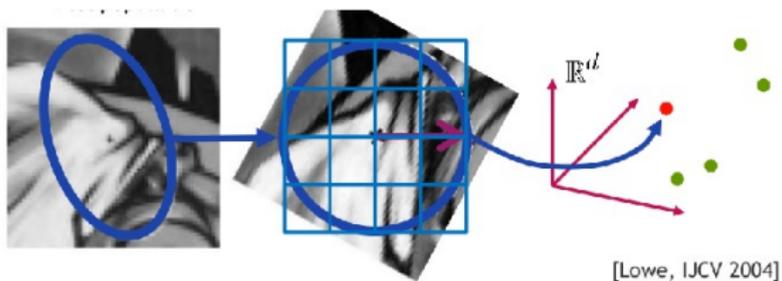


Figure: Sift detector.

Méthode SIFT



Deuxième cas : Titanic



Figure: Image requête de Titanic.





Figure: Méthode de différence.

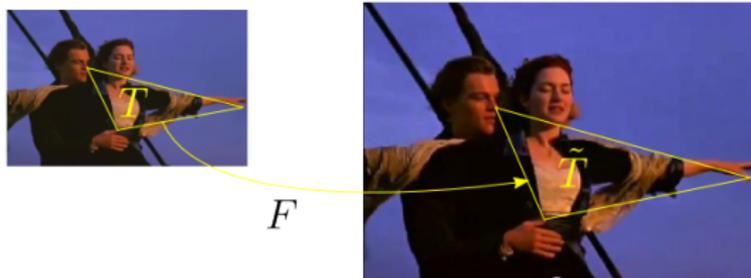


Figure: Méthode géométrique : Transformation $\tilde{T} = a + \lambda I$.

- ▶ Utiliser d'autres outils (plus rapides) que SIFT pour détecter les régions similaires entre deux images.
- ▶ modifier directement SIFT pour qu'il cherche les points d'intérêt dans les zones de différence, et ce sans modifier les images candidates.
- ▶ Il peut être intéressant d'utiliser la méthode géométrique pour collecter les valeurs de $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2)$, et $a = (a_1, a_2)$ de sorte à recalibrer l'image requête avec les images candidates. Ainsi, il deviendrait possible de les comparer pixel par pixel.

Retour de participation (Max Cerf, EADS)

Comment avez vous jugé le travail des étudiants sur ce sujet et vous a-t-il fait avancer dans votre réflexion?

« Les étudiants se sont beaucoup investis et ont produit un travail conséquent en 3 jours. Le problème a été abordé sous l'aspect théorique, puis des simulations numériques ont été réalisées pour valider l'approche proposée. »

« Au final l'approche choisie se révèle pertinente et les résultats obtenus me donnent de nouvelles pistes pour traiter ce problème. »

« L'expérience est donc extrêmement positive, et je souhaite renouveler mes félicitations aux 6 étudiants pour leur implication et leur travail de très grande qualité. »

EADS

Retour de participation (Max Cerf, EADS)

De manière générale, que peut apporter une réflexion mathématique sur les problèmes d'ingénieur que vous rencontrez?

*« Il est toujours utile de bénéficier d'un **regard neuf sans a priori** sur les **problèmes d'ingénieur** que nous rencontrons. »*

« La durée de travail étant assez réduite (3 jours) , il faut que les problèmes soumis soient déjà bien formalisés pour que les étudiants puissent s'attaquer directement à la partie mathématique du problème. »

EADS

Retour de participation (Patrick Perez, Technicolor)

Comment avez vous jugé le travail des étudiants sur ce sujet et vous a-t-il fait avancer dans votre réflexion?

« Dans une bel esprit d'équipe, le groupe d'étudiants s'est attaqué avec entrain au sujet proposé. En l'espace de trois jours de travail effectif, ils ont non seulement réussi à dégager plusieurs pistes de réflexion, l'une reposant sur la focalisation, côté base, sur les zones en mouvement dans une image, et l'autre sur une post-vérification géométrique simple et originale, mais également à en démarrer la validation expérimentale à petite échelle. »

« Alors même que la description et la comparaison d'images constituent l'une des principales branches de la vision par ordinateur, avec une littérature abondante et un corpus bien établi de techniques, le groupe a réussi par son regard neuf et son dynamisme à faire des propositions intéressantes qui contribueront à nos réflexions actuelles sur ce sujet. »

technicolor



Retour de participation (Patrick Perez, Technicolor)

De manière générale, que peut apporter une réflexion mathématique sur les problèmes d'ingénieur que vous rencontrez?

« Si la vision par ordinateur et l'analyse d'images relèvent pour une bonne part des sciences de l'ingénieur, elles ont toujours été fortement irriguées par les mathématiques, aussi bien pour formuler proprement les problèmes, que pour en analyser les solutions éventuelles et, enfin, pour mettre effectivement en œuvre ces solutions sur ordinateur »

*« La littérature dans cette discipline s'avère donc particulièrement riche d'un point de vue mathématique et nombre de chercheurs ont un cursus en mathématiques pure ou appliquée. S'il fallait distinguer un **défi actuellement posé à notre discipline et sur lequel une réflexion mathématique est indispensable**, je mentionnerais celui de la **très grande échelle des données**, dans le cas de **l'indexation vidéo** en particulier. »*

technicolor

