

1. Curriculum Vitae

Youssef STITOU

Né le 20 Octobre 1973 à Ouarzazate – Maroc

Nationalité : Marocaine



Adresse personnelle :

Apt 17 résidence la verrerie

N° 52 rue Jean Jaurès

33400 Talence

Email: youssef.stitou@yahoo.fr

Mobile : 00 33 6 89 85 84 74

Adresse professionnelle :

Département LAPS - Laboratoire IMS

Université Bordeaux 1

Bat A4, 351, cours de la Libération

33405 Talence – France

☎ +33 5 40 00 61 85

fax : +33 5 40 00 84 06

mèl : youssef.stitou@laps.ims-bordeaux.fr

DOCTEUR EN TRAITEMENT DE L'IMAGE

D.E.A EN MATHEMATIQUES APPLIQUEES

Situation actuelle :

Depuis Octobre 2007, je suis en post-doctorat à l'Ecole Nationale Supérieure d'Electronique, Informatique et de la Radiocommunication de Bordeaux au sein de l'Equipe Signal et Image – Département LAPS

Sujet : Modélisation stochastique pour l'analyse et la synthèse d'images texturées : application en pétrophysique et à la caractérisation de matériaux pour l'aéronautique.

Diplômes :

2002-2006 **Doctorat en traitement d'image**

Thèse préparée en cotutelle entre l'université Bordeaux1 et l'université de Sidi Mohamed ben Abdellah -Fès-Maroc.

Titre Modélisation paramétrique 3-D fondée sur la décomposition de Wold.
Application au filtrage de blocs sismiques 3-D.

Spécialité Automatique, Productique, Signal et Image

Directeurs Professeurs M. NAJIM et M. MRABTI

Mention Très Honorable

<i>Jury</i>	- Ph. BOLON,	Professeur à l'université de Savoie, <i>Rapporteur</i> .
	- D. ABOUTAJDINE,	Professeur à la Faculté des Sciences Rabat, <i>Rapporteur</i> .
	- F. TURCU,	Chargé de recherche CNRS, Université de Bordeaux 1.
	- R. BENSELIMANE,	Professeur à l'Ecole Supérieure de Technologie de Fès.
	- P. BAYLOU,	Professeur à l'ENSEIRB, Bordeaux, <i>Président</i> .
	- M. ZAOUAK,	Professeur à la Faculté des Sciences Techniques de Fès.
	- M. MRABTI,	Professeur à la faculté des Sciences DM - Fès
	- M. NAJIM,	Professeur à l'ENSEIRB, Bordeaux

Soutenue le 05 décembre 2006 à L'ENSEIRB, Bordeaux

1999-2001 D.E.A. Mathématiques Appliquées (Assez Bien)

Spécialité Statistique et Probabilités Appliquées.
Lieu Laboratoire Informatique, Statistique et Qualité, Université SMBA Fès
Titre Segmentation Statistique Bayésienne de l'Image
Encadrants : N RAÏS, Faculté des Sciences DM- Fès
R. SABER, Etablissement National D'Enseignement Supérieur
Agronomique de Dijon (ENESAD), France.
Stage Laboratoire de Mathématiques Appliquées à l'Informatique et aux
Statistiques (LMAIS), ENESAD.

1997-1998 Maîtrise en Mathématiques Appliquées (Assez bien)

Option : Statistique.
Faculté des Sciences DM, Université Sidi Mohamed Ben Abedellah Fès Maroc

Informatique Matlab, Langage C, Bureautique.

Langues Berbère, Arabe, Français : lu, parlé et écrit.
Anglais: lu et écrit.

Expériences Professionnelles :

2005-2007 • **Attaché Temporaire à l'Enseignement et la Recherche** à l'université Bordeaux1,
(*ATER en 61^{ième} section CNU : Génie informatique, automatique et traitement du signal.*)

2003-2005 • Vacataire à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux
(ENITAB)

• Bilan des activités d'enseignement :

Disciplines	Heures équivalent TD
Electronique	74
Automatique	108
Mathématique	86
Total	268

• Bilan des publications :

Articles de revue	3
Communications dans des conférences internationales (dont ICASSP et EUSIPCO)	8

2. Activités d'enseignements

Mon expérience pédagogique a été acquise en tant que vacataire (2003-2005) et en tant que ATER à mi-temps (deux contrats 2005-2007) à l'université Bordeaux 1. Elle a notamment confirmé ma volonté de continuer dans la voie de l'enseignement supérieur.

Les **268 heures équivalent TD** que j'ai dispensées:

- au département d'Electronique, Electrotechnique et Automatique (EEA, Université Bordeaux 1).
- à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux (ENITAB),

couvrent un large spectre de disciplines et de niveaux d'étude. Une brève description de ces enseignements est présentée dans le tableau suivant :

Disciplines	Description
Mathématiques	<ul style="list-style-type: none"> • Cours et TD : ENITAB (Niveau Bac+1). <ul style="list-style-type: none"> - Nombres d'heures : 86 h eq TD - Contenu : <p><i>Statistique et probabilités (56 h):</i> Notion de probabilité, Espace probabilisé, Variables aléatoires, Lois de probabilités discrètes, Lois de probabilités continues, Espérance mathématique et moments d'une variable aléatoire, Fonctions caractéristiques, Processus aléatoires discrets</p> <p><i>Algèbre (30h) :</i> Applications linéaires, Systèmes linéaires, Espaces vectoriels, Valeurs propres et vecteurs propres d'une matrice, Sous espaces propres, Diagonalisation de matrices, Décomposition en valeurs singulières.</p>
Automatique	<ul style="list-style-type: none"> • TD et TP Licence 3 ième année – EEA <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'heures : 60 h eq TD - Contenu : <p>- Conception de loi de commande continue : (34h) Système linéaires, Représentations graphiques de la fonction de transfert, Stabilité des systèmes linéaires, Systèmes asservis, Précision des systèmes asservis, Correcteurs PI et PID, Correcteur à avance de phase</p> <p>- Commande des systèmes par ordinateur: (26h) Modélisation des signaux et systèmes échantillonnés, Etude de la stabilité des systèmes à temps discret, Transformé en z d'un signal, Régulateur PID numérique.</p> • TD et TP Master 1ère année – EEA : <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'heures : 48 eq TD - Contenu : <p>- Synthèse d'une loi de commande par retour d'état: (26h) Représentation d'état, Linéarisation du modèle d'état, Commandabilité et observabilité des systèmes invariants, Commande par retour d'état, Commande linéaire quadratique (LQ), Commande LQ Gaussienne.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - TP Sous Scilab : Etude d'un pendule inversé (22h) <ul style="list-style-type: none"> - Modélisation et analyse de la dynamique - Synthèse de loi de commande
Electronique	<ul style="list-style-type: none"> • TD Licence 1ère année – EEA <ul style="list-style-type: none"> - Nombre d'heures : 76 - Contenu : - Electronique numérique : Variables logiques, Tableau de Karnaugh, Synthèse des circuits logiques, Amplificateur opérationnel,... - Electronique analogique : <ul style="list-style-type: none"> • Relation courants/tensions des composantes électronique de base : résistance, condensateur, ...

3. Activités de recherche

3.1. Travaux de post-doctorat

La modélisation d'images texturées est une thématique qui trouvent de nombreux prolongements applicatifs dans les domaines de la compression, de la classification, de l'indexation et du débruitage des images. Les travaux de recherche engagés sur ce thème par la communauté scientifique démontrent de la pertinence de modéliser la texture comme un processus stochastique multidimensionnel. Le caractère multidimensionnel est déduit d'une analyse multi-échelles et multi-orientations appliquée sur l'image texturée, appelée décomposition pyramidale. Si certains travaux ont prouvé l'importance de développer des modèles leptokurtiques, les méthodes proposées buttent encore sur la prise en compte de statistiques spatiales jointes permettant à la fois l'analyse et la synthèse des textures étudiées.

Dans ce contexte, l'objectif visé lors de ce post-doctorat consiste en une étude approfondie des modèles existants et à proposer de nouveaux modèles stochastiques pour l'imagerie 2D et 3D. Il s'agit de permettre à terme d'analyser et de synthétiser des blocs de données pour l'imagerie scanner en pétrophysique et pour la conception et l'analyse de matériaux composites en aéronautiques. Pour prendre en compte tous les comportements et tous les types de dépendance entre les coefficients de chaque sous-bande, nous optons pour une modélisation probabiliste multivariée à l'aide des copules. Cet outil statistique devrait permettre, d'une part, de s'affranchir de la limitation des méthodes existantes relative à l'utilisation des statistiques d'ordre deux dans un environnement non gaussien. D'autre part, le formalisme des copules doit aussi ouvrir sur une diversification dans le choix des distributions paramétriques utilisées pour modéliser les comportements stochastiques des coefficients obtenus après décomposition.

3.2. Travaux de thèse

Mon travail de thèse porte sur la modélisation des données tridimensionnelles sous forme de blocs d'images texturées tridimensionnelles (textures 3-D). C'est le cas par exemple de données sismiques utilisées pour l'exploration pétrolière ou les matériaux composites utilisés dans l'aéronautique. L'objectif principal est de développer de nouveaux modèles paramétriques 3-D qui permettent de caractériser une grande classe de blocs d'images texturées. L'outil mathématique mis à contribution pour construire ces modèles est la décomposition de Wold des processus aléatoires discrets 3-D.

Pour atteindre cet objectif, nous nous sommes appuyés sur les résultats mathématiques obtenus récemment sur la décomposition de Wold pour les processus stochastiques homogènes définis sur un groupe muni d'un ordre non archimédéen. Dans le cas des processus homogènes 3-D (définis sur \mathbf{Z}^3), nous avons montré que de tels processus se décomposent comme dans le cas 2-D en trois composantes orthogonales : une composante purement aléatoire, une composante harmonique et une composante évanescente. Cependant, la composante évanescente dans le cas 3-D se décompose à son tour en une somme de deux composantes orthogonales dites champ évanescent de type 1 et champ évanescent de type 2. Cette décomposition spatiale en quatre parties est intéressante car elle entraîne également une décomposition analogue dans le domaine spectral en quatre parties mutuellement singulières. Ainsi, un bloc d'images texturées, considérée comme une réalisation d'un processus aléatoire homogène 3-D, est la somme de quatre composantes orthogonales ayant des caractéristiques spectrales et spatiales différentes.

Pour appliquer la décomposition de Wold 3-D à l'analyse/synthèse de textures 3-D, nous avons proposé des modèles paramétriques pour approximer séparément les quatre composantes de Wold 3-D. Ces approximations sont fondées sur l'analyse des caractéristiques spectrales théoriques de chaque composante. La composante purement aléatoire, ayant une distribution spectrale absolument continue, est représentée par un modèle autorégressif (AR 3-D). La composante harmonique est modélisée par une somme d'exponentielles (modèle harmonique 3-D). La composante évanescente de type 1 est modélisée par une somme de sinusoides 1-D modulées par des processus purement aléatoires 2-D. La composante évanescente de type 2 est modélisée par une somme de sinusoides 2-D dont les amplitudes sont modélisées par un processus purement aléatoire 1-D. A travers des exemples synthétiques, nous avons montré que chaque modèle proposé représente bien les caractéristiques théoriques, spatiales et spectrales, de la composante de Wold associée. De plus, les modèles associés aux quatre composantes caractérisent les trois aspects fondamentaux de blocs d'image texturés. En effet, la composante purement aléatoire présente l'aspect non structuré du bloc (aspect aléatoire), la composante harmonique caractérise la périodicité totale (périodicité 3-D) et enfin les composantes évanescentes caractérisent un certain aspect directionnel (périodicité 2-D et périodicité 1-D). Ces trois aspects se traduisent dans le domaine spectral par quatre types de supports différents, comme nous pouvons le voir sur la figure 1. Ainsi, la modélisation fondée sur la décomposition de Wold 3-D offre la possibilité de synthétiser des blocs d'images présentant séparément ou à la fois les trois aspects précédents. Elle permet aussi, par rapport à ce qui peut être obtenu avec les modèles AR ou sinusoidaux, de mieux analyser les textures 3-D qui ont à la fois un aspect aléatoire et structuré.

L'application des modèles paramétriques issus de la décomposition de Wold 3-D pour l'analyse des volumes d'images nécessite le développement d'algorithmes d'estimation et d'extraction de différentes composantes. Pour cela, nous avons développé un algorithme d'extraction successive des composantes de Wold à partir d'une texture 3-D. L'algorithme proposé est fondé sur la décomposition de Lebesgue de la densité spectrale des données en une partie absolument continue et des parties singulières. Ensuite, nous avons développé des techniques d'analyse des processus déterministes issus de la décomposition de Wold 3-D. Notre contribution principale sur ce point porte sur l'estimation des fréquences du modèle harmonique en utilisant les statistiques d'ordre supérieur. Les simulations numériques ont mis en évidence les améliorations apportées par les méthodes analytiques à haute résolution (ESPRIT 3-D, MEMEP 3-D) avec les statistiques d'ordre supérieur par rapport aux méthodes fondées sur les statistiques d'ordre deux.

Nous nous sommes aussi intéressés à la modélisation des processus purement aléatoires 3-D par des modèles AR 3-D. En s'appuyant sur des résultats issus du domaine des mathématiques appliquées, deux problèmes liés à cette modélisation sont traités. Il s'agit de l'estimation des paramètres transverses et la sélection de l'ordre du modèle. Concernant l'estimation des paramètres la méthode proposée consiste à considérer la résolution des équations normales de Yule Walker 3-D, en présence d'un bruit blanc gaussien, comme un problème de décomposition en valeurs propres généralisée. Pour la sélection de l'ordre du modèle AR 3-D nous avons développé deux méthodes simples qui ne requièrent pas l'estimation des paramètres transverses. La première méthode nommée MEV 3-D (*Minimum Eigen Value*) est déduite du critère MDL de Rissanen. Elle est fondée sur le calcul de la valeur propre minimale de la matrice d'autocorrélation des données. La deuxième méthode est algébrique, fondée sur le calcul du rang matriciel et la décomposition en valeurs singulières, permet de sélectionner l'ordre comme solution d'un système non linéaire.

Les modèles proposés et les algorithmes développés ont été testés pour le filtrage des données sismiques fournies par le laboratoire commun "LASIS" Université Bordeaux1-CNRS-TOTAL. Ces données sont souvent perturbées par des signaux parasites de deux types : les bruits aléatoires et les bruits structurés. L'utilisation de la décomposition de Wold 3-D comme outil de filtrage consiste d'une part à identifier et à séparer les différents signaux composant la donnée sismique, puis, à distinguer parmi les composantes extraites celles qui représentent le signal sismique et celles qui correspondent aux bruits. Les premiers résultats obtenus montrent que la modélisation fondée sur la décomposition de Wold permet d'améliorer la lisibilité des couches géologiques (Cf figure 2). Cela permet de faciliter le travail d'interprétation des géologues pour assurer une bonne qualité des résultats obtenus et de diminuer le temps d'expertise afin de réduire ses coûts.

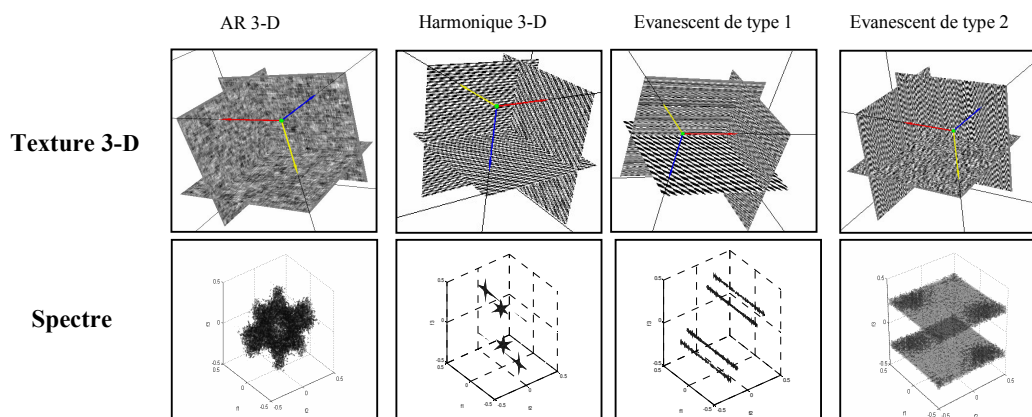


Fig. 1. Caractéristiques spatiales et spectrales des composantes de Wold 3-D

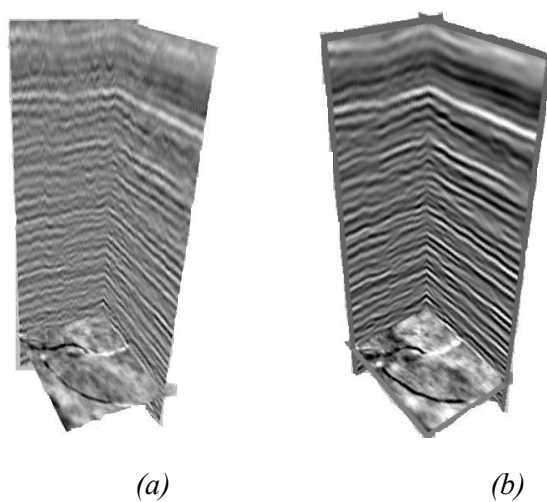


Fig. 2. Décomposition de Wold 3-D comme outil de filtrage : a) Bloc sismique b) Bloc sismique filtré

4. Liste des publications

4.1. *Revue Internationale*

- [1] **Y. Stitou**, F. Turcu, Y. Berthoumieu, and M. Najim, "Three-dimensional textured image blocks model based on Wold decomposition," *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 55, pp. 3247-3261, Jul. 2007.
- [2] B. Aksasse, **Y. Stitou**, Y. Berthoumieu, and M. Najim, "3-D AR model order selection via rank test procedure," *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 54, pp. 2672-2677, Jul. 2006.
- [3] I. Serban, F. Turcu, **Y. Stitou**, and M. Najim, "Multidimensional Schur coefficients and BIBO stability," *Communications in Information and Systems*, vol. 5, no. 1, pp. 131-142, 2005. Special Issue Dedicated to the 70th Birthday of Thomas Kailath (Stanford University).

4.2. *Conférences internationales avec actes et comité de lecture*

- [4] **Y. Stitou**, F. Turcu, M. Najim, and L. Radouane "3-D texture model based on the Wold decomposition," *In Proc. EUSIPCO 2004*, September 6-10, Vienna, Austria, 2004, pp. 429-432.
- [5] **Y. Stitou**, F. Turcu, M. Najim, and L. Radouane "3-D texture characterization based on Wold decomposition and higher order statistics," *In Proc IEEE ICASSP05*, vol. 2, pp. 165-168, 2005, March 18-23, Philadelphia, USA.
- [6] **Y. Stitou**, B. Aksasse, and M. Najim, "Cumulant matrix pencil method for three-dimensional frequency estimation in colored gaussian noise," *In Proc IEEE/EURASIP ISCCSP06*, March 13-15, Marrakech, Morocco, 2006.
- [7] **Y. Stitou**, M. Donias, and B. Aksasse, "Three-dimensional autoregressive parameter estimation from noisy data," *In Proc EUSIPCO 05*, September 4-8, Antalya, Turkey, 2005.
- [8] B. Aksasse, **Y. Stitou**, and M. Najim "Minimum eigenvalue based 3-D AR model" *In Proc. IEEE, Statistical Signal Processing SSP'05*, July 17-20, Bordeaux, France, 2005.
- [9] B. Aksasse, **Y. Stitou**, Y. Berthoumieu, and M. Najim "Eigen filter for attenuation coherent noise in 2-D seismic data," *In Proc IEEE/EURASIP ISCCSP2006*, March 13-15, Marrakech, Morocco, 2006.
- [10] N. Lasmar, **Y. Stitou**, S. Jouini, Y. Berthoumieu, and M. Najim, "Parametric Gaussianization procedure of wavelet coefficients for texture retrieval", Accepted at IEEE ICASSP08.

4.3. *Conférences nationales avec actes et comité de lecture*

- [11] **Y. Stitou**, F. Turcu, and M. Najim, "Nouveaux modèles paramétriques 3-D," GRETSI 03, 8-11 Septembre, Paris, France, 2003.