

Compte-rendu de l'Assemblée Générale du 20 Juin 2011 A MINES ParisTech

Ordre du jour

- Vérification des pouvoirs
- Rapport moral 2010
- Rapport financier 2010 et quitus
- Election des membres au Comité de Direction
- Budget prévisionnel 2011
- Présentation de la fin des travaux de démonstration sur cas d'études réels
- Validation de ces travaux par les membres de l'association
- Valorisation et diffusion de ces travaux
- Questions diverses

Liste des participants**Participants présents**

1	ADEME	Hélène Roussel
2	ANTEA	Guillaume Suzanne
3	BURGEAP	Sébastien Kaskassian
4	GDFSUEZ	Benjamin Delmotte
5	GEOVARIANCES	Claire Faucheu
6	GEOVARIANCES	Nicolas Jeannée
7	IRSN	Jean-Michel Metivier
8	KIDOVA	Michel Garcia
9	KIDOVA	Jean-Baptiste Mathieu
10	MINES PARIS TECH	Jean-Paul Chiles
11	MINES PARIS TECH	Gaëlle Le Loc'h

Participants excusés

12	ICF Environnement	Véronique Croze
13	INERIS	Olivier Bour

Vérification des pouvoirs

La liste d'émargement est dûment signée par tous les membres présents ou représentés puis le quorum d'un tiers étant atteint (10 membres présents ou représentés sur un total de 20 membres), l'assemblée générale peut donc valablement être tenue.

Rapport moral

Le Président, Michel Garcia, fait le point sur les actions de l'association et groupe de travail GeoSiPol et sur les études de démonstration dont l'achèvement doit être officiellement annoncé à l'occasion de cette assemblée.

Les études de démonstration constituent le deuxième grand projet de travaux collectifs de GeoSiPol après le manuel méthodologique délivré en juin 2006 et dont la promotion a fait l'objet de séminaires et de participations à des conférences. L'idée de ces études a été lancée en 2007, à la demande des membres adhérents de GeoSiPol, comme complément nécessaire au manuel méthodologique pour confirmer, par la pratique, l'intérêt et l'apport de la géostatistique à partir de cas réels fournis par des industriels ou des bureaux d'études membres de l'association.

La réalisation de ces études aura été plus longue que prévue suite à quelques retards, dans la préparation du cadre contractuel et la récupération des données, et à la décision prise en assemblée en février 2010 de prolonger l'échéance à juin 2011 afin de pouvoir disposer de données complémentaires sur certains sites. Ce délai plus long n'a pas été sans conséquences sur l'activité de GeoSiPol. Les résultats très attendus des études de démonstration ont conduit involontairement à mettre en veille les autres activités du groupe dont les réunions régulières qui avaient été initiées pour dialoguer sur les thématiques du groupe et inciter les membres adhérents à présenter leurs cas d'étude. Pour cette raison, le comité de direction de l'association avait décidé de mettre en suspens pendant un an l'appel à cotisation des membres adhérents.

La fin des études de démonstration marque l'entrée dans une nouvelle phase d'activité du groupe avec le lancement de plusieurs actions :

- la relecture et la validation des travaux de démonstration par toutes les bonnes volontés, que nous espérons voir nombreuses parmi les membres de l'association,
- l'organisation de séminaires, destinés à présenter et promouvoir les résultats de ces études et pour lesquels les membres de GeoSiPol bénéficieront de conditions avantageuses comme cela avait déjà été le cas avec le manuel méthodologique,
- la publication de ces travaux.

Se posera ensuite la question de l'avenir de GeoSiPol. Les travaux réalisés par les membres fondateurs de GeoSiPol, pour promouvoir la géostatistique et répondre aux attentes des membres adhérents, que ce soit comme utilisateurs pour des bureaux d'étude, comme bénéficiaires pour des industriels ou détenteurs de sites, ou comme approbateurs pour les organismes mandatés par l'état, ont permis, sans nul doute, de faire connaître et reconnaître l'intérêt et l'utilité de la géostatistique. Ces projets, partiellement financés grâce à des subventions de l'ADEME, celle de l'INERIS pour le manuel méthodologique et une partie des cotisations des membres, ont demandé beaucoup d'efforts. Ils ont nécessité également des délais longs qui se sont révélés être difficilement compatibles avec la vocation première de GeoSiPol : constituer un groupe de travail dynamique autour d'un domaine technique, la géostatistique, perçu comme pouvant apporter des solutions concrètes et utiles à des professionnels des sites et sols pollués confrontés à des problèmes complexes dont les enjeux sont grands tant sur des plans financiers que sanitaires, environnementaux ou liés à des politiques locales ou nationales de réaménagement du territoire.

Les études de démonstration devraient rassurer ou apporter des réponses à des questions. Elles apparaîtront cependant et à juste titre comme un aperçu nécessairement limité de l'application de la géostatistique à quelques cas particuliers et susciteront de nouvelles interrogations. Plutôt que de continuer à démontrer indéfiniment les possibilités et limitations de la géostatistique, il semble souhaitable à présent que GeoSiPol se concentre sur des actions plus ciblées avec l'implication plus grande de ses membres adhérents. Ces actions pourront

s'organiser autour de réunions régulières où chacun sera invité à venir présenter la variété de ses cas d'études, les applications réussies ou insatisfaisantes de la géostatistique ou celles d'autres approches pour estimer l'état de pollution de sols. Des ateliers thématiques pourront également être programmés pour approfondir un sujet particulier et susciter réflexions et confrontations d'idées.

GeoSiPol a été et continue d'être une initiative originale. Les travaux collectifs, autour du manuel méthodologique et des études de démonstration, étaient des défis qui ont pu être menés à bien. Chacun est invité à présent à réfléchir à la forme qu'il conviendrait de donner au groupe de travail pour qu'il puisse continuer à servir et être utile à tous. La prochaine Assemblée Générale sera l'occasion d'en discuter.

Rapport financier et budget prévisionnel

Le Trésorier, Jean-Jacques Péraudin, représenté par le Secrétaire, Jean-Paul Chilès, présente les comptes, qui couvrent la période du 1^{er} janvier au 31 décembre 2010, puis répond aux questions de l'assemblée. Le total des produits s'élève à 23 200 €, les dépenses totales s'élèvent à 24 859.35 €. Le report à nouveau débiteur s'élève à -1 153€.

Il avait été décidé lors de l'Assemblée Générale du **25 mars** 2010 d'exempter les membres de l'association du paiement de la cotisation pour 2010, les études de démonstrations étant en grande partie prises en subvention par l'Ademe. De plus aucune dépense particulière n'a été également engagée sur l'année 2010 hormis 19,35 € de frais de maintenance du site internet et autres charges.

Le détail des comptes est mis à la disposition des membres de GeoSiPol sur le site internet de l'association (mot de passe adhérent requis).

L'assemblée générale approuve, tels qu'ils ont été présentés dans ces comptes et traduits dans ces rapports, le compte de résultat, le bilan et l'annexe dudit exercice. En conséquence, l'assemblée générale donne à tous les administrateurs quitus de leur gestion et de l'exécution de leurs mandats pour l'exercice écoulé. Mise aux voix, cette résolution est adoptée à l'unanimité.

Election des membres au Comité de Direction

Conformément à l'article 9 de ses statuts, l'association est dirigée par un conseil d'administration composé de 6 membres élus pour un mandat de 2 ans lors d'une assemblée générale.

- Trois (3) administrateurs représentant les membres fondateurs, chacun des membres désignant son représentant :
Président : Michel Garcia (KIDOVA),
Secrétaire : Jean-Paul Chilès (Centre de Géosciences, MINES ParisTech),
Trésorier : Jean-Jacques Péraudin (GEOVARIANCES).
- Trois (3) administrateurs représentant les membres adhérents et les membres institutionnels : Jean-Marie Côme (Burgeap), Olivier Bour (INERIS), Véronique Croze (ICF Environnement).

Le mandat des administrateurs issus des membres adhérents et institutionnels venant à terme, il est procédé à leur renouvellement.

- Véronique Croze (ICF Environnement) et Olivier Bour (INERIS) sont candidats pour reconduire leur mandat pour deux ans. Leur candidature est adoptée à l'unanimité.
- Sébastien Kaskassian (Burgeap) se propose pour remplacer Jean-Marie Côme (Burgeap). Sa candidature est adoptée à l'unanimité pour deux ans.

- Guillaume Suzanne (ANTEA) a émis le souhait de créer un 7^e poste d'administrateur, représentant les membres adhérents et institutionnels. Sa candidature est adoptée à l'unanimité sous réserve que les statuts de l'association prévoient une telle extension du bureau.

Comme suite à la requête de Guillaume Suzanne, les statuts de l'association ont été vérifiés. Il y est indiqué que le conseil d'administration doit être composé strictement de 6 membres à parité entre les membres fondateurs et les membres adhérents ou institutionnels. En attendant de pouvoir mettre la question de l'extension du conseil d'administration à l'ordre du jour de la prochaine assemblée générale, les administrateurs actuels, consultés à distance, ont décidé de proposer à Guillaume Suzanne de devenir membre suppléant, proposition qu'il a acceptée.

Présentation de la fin des travaux de démonstration sur cas d'études réels

Les études de démonstration devaient montrer l'apport de la géostatistique et illustrer sa mise en œuvre dans différentes situations en fonction de la taille du site, du type de pollution des sols et des données disponibles. Les sites retenus ont été présentés lors de l'assemblée générale du 4 décembre 2009 (voir compte rendu).

Gaëlle Le Loc'h, MINES ParisTech, Michel Garcia, KIDOVA, et Nicolas Jeannée, GEOVARIANCES, présentent les résultats des trois études de démonstration qui ont été réalisées :

1. Site T (ArcelorMittal Real Estate) : site d'une ancienne cokerie pollué par des HAP et des métaux.
2. Site ATTENA (BURGEAP) : ancien site de stockage, conditionnement et expédition de produits chimiques pollués par des COHV, des BTEX, des HCT et des composés organosolubles (alcools, cétones).
3. Site TOTAL France : ancien dépôt pétrolier pollué par des hydrocarbures.

Le quatrième site initialement prévu, site de Château (ICF Environnement), a finalement été abandonné car la dépollution de ce site, nécessaire pour mener à bien l'étude de démonstration, s'est vue repoussée à 2012. Ce petit site, combiné au site ATTENA petit également, devait être l'équivalent d'un grand site en temps de réalisation des études. Il est rapidement apparu que le site ATTENA prendrait autant voire plus de temps à étudier que les autres pour couvrir les différents aspects possibles de la démonstration.

Les résultats importants de ces trois études de démonstration sont décrits en Annexe 2.

Validation de ces travaux par les membres de l'association

La question est posée aux personnes présentes de savoir si les résultats des études de démonstration qui ont été présentés répondent aux attentes. De l'avis général, ces études constituent une avancée importante dans la reconnaissance de la géostatistique comme une discipline utile et adaptée au domaine des sites et sols pollués. Elles apportent des éléments de réponse favorables à la validité des approches géostatistique et à la confiance qui peut leur être accordée. Elles permettent aussi d'en définir les limites lorsque les conditions d'application nécessaires ne sont pas remplies, que celles-ci soient dues à la complexité du phénomène de pollution étudié ou à l'inadéquation des données disponibles. Elles sont enfin pédagogiques du fait qu'elles traitent de cas d'étude réels et en détaillent tous les aspects.

Un rapport de synthèse décrit les études de démonstration, les démarches suivies, les difficultés rencontrées, les précautions prises et les résultats obtenus. Une relecture critique de ce rapport, par toutes les personnes volontaires parmi les membres de l'association, sera organisée à partir de septembre ou octobre prochain, dès que l'autorisation sera donnée à GeoSiPol de diffuser le rapport.¹ Il s'agit de s'assurer de la clarté du document auprès de professionnels des sites et sols pollués, de juger de l'intérêt porté à ces travaux ainsi que de l'appréciation qui en est faite, et de répertorier les questions ou les doutes qu'ils soulèvent pour mieux y répondre.

Durant les discussions, plusieurs bonnes remarques ou suggestions sont déjà faites en particulier sur les aspects suivants.

- L'intérêt, pour convaincre, de pouvoir comparer les prédictions d'un modèle géostatistique avec celles de méthodes traditionnelles qui sont généralement pragmatiques et déterministes (pas de quantification et de prise en compte des incertitudes).
- L'intérêt de disposer de modèles géostatistiques pour déterminer la taille des blocs (support) à laquelle l'état de pollution des sols doit être estimé pour mener à bien et à moindre coût les dépollutions.
- Le besoin de pouvoir quantifier le gain financier des études géostatistiques vis-à-vis des détenteurs de sites pour justifier du coût de ces études.

Valorisation et diffusion de ces travaux

A l'instar du manuel méthodologique, les études de démonstration feront l'objet d'actions de promotion et valorisation pilotées par GeoSiPol. Les actions suivantes sont déjà prévues.

- La diffusion à l'ensemble des membres de GeoSiPol du rapport de synthèse des études de démonstration après validation par les professionnels des sites et sols qui se seront portés volontaires.
- L'organisation d'un ou plusieurs séminaires, ouverts à un public large mais auxquels les membres adhérents de GeoSiPol pourront participer à des conditions avantageuses. Le premier séminaire aura lieu au plus tôt fin 2011, sinon début 2012. Le contenu exact de ces séminaires reste à définir.

Hélène Roussel, ADEME, soulève la question des formations et plus particulièrement des travaux pratiques qu'il avait été envisagé de proposer en utilisant les études de démonstration. Ce type de valorisation reste d'actualité mais demande à clarifier certains aspects : le niveau de compétence requis des participants, sans vouloir inclure l'apprentissage des fondements théoriques de la géostatistique, la durée, le ou les logiciels utilisés, la confidentialité des jeux de données ou encore la concurrence avec les formations dispensées par les membres fondateurs de GeoSiPol.

Questions diverses

Après quelques riches échanges sur les difficultés rencontrées par les bureaux d'étude pour proposer et mettre en pratique plus systématiquement la géostatistique, et sur la nécessité, pour y réussir, que les autorités administratives l'acceptent et mieux la réclament, l'assemblée est levée.

¹ Le site ATTENA faisant l'objet d'autres travaux de recherche à caractère méthodologique, les résultats de GeoSiPol ne peuvent pas être divulgués avant certaines échéances du projet ATTENA.

ANNEXE 1**COMPTES DE L'ASSOCIATION POUR LA PERIODE
DU 1ER JANVIER 2010 AU 31 DECEMBRE 2010**

		<i>Report exercice antérieurs</i>	506,35
Charges d'exploitation		Produits d'exploitation	
Honoraires	24 840,00	Subvention d'exploitation	20 700,00
Missions & Réceptions		Cotisations	2 500,00
Autres charges	19,35	Autres produits	
TOTAL	24 859,35	TOTAL	23 200,00
Charges exceptionnelles		Produits exceptionnels	
Total général des charges	24 859,35	Total général des produits	23 200,00
		<i>Résultat exercice 2010</i>	-1 659,35
		<i>Report à nouveau</i>	-1 153,00
		<i>Solde Bancaire au 31/12/2010</i>	23 687,46

ANNEXE 2**PRESENTATION DES RESULTATS DES ETUDES DE DEMONSTRATION****Site ATTENA (BURGEAP)**

Ce site de recherche n'a pas fait l'objet d'une dépollution avec excavation des sols. Par conséquent, les résultats de l'étude géostatistique n'ont pas pu être validés de façon classique en les confrontant à des volumes de sols pollués excavés. En rapport avec les travaux de recherche menés dans le cadre du projet ATTENA, d'autres objectifs d'étude tout aussi intéressants ont cependant pu être définis en s'intéressant à la délimitation de la « zone source » définie comme étant constituée des sols dont la somme des teneurs en PCE, TCE et DCE est suffisamment grande pour qu'une phase organique s'y développe.

Pour cette étude de démonstration, trois modèles géostatistiques ont été générés. Ces modèles ont consisté à simuler conjointement les teneurs en PCE, TCE et DCE en exploitant progressivement les nombreuses données disponibles (287 échantillons de sols analysés).

1. **Modèle géostatistique de base.** Le jeu de données complet a été décomposé en deux sous-ensembles de 49 et 238 échantillons, le premier devant servir à construire le modèle géostatistique de la pollution des sols, le second à vérifier les bonnes prédictions du modèle. Le choix des données du modèle a été effectué par Burgeap en se déterminant par rapport à des conditions d'étude habituelles sur le nombre de données et leur répartition (en particulier verticale).
2. **Modèle géostatistique amélioré.** Une première amélioration a porté sur les modèles de distribution et variographiques (distributions, corrélations entre composants et variogrammes). Le jeu de données complet (287 échantillons) a ainsi été utilisé pour estimer plus justement ces modèles et étudier l'impact de cette amélioration sur la simulation géostatistique des teneurs en utilisant toujours le jeu de données restreint (49 échantillons) pour conditionner les simulations. Comme précédemment, les 238 données de validation, non prises en compte dans les simulations, ont servi à analyser les prédictions du modèle géostatistique amélioré.
3. **Modèle géostatistique complet.** En s'appuyant sur les modèles statistiques améliorés établis précédemment, les teneurs ont été simulées à nouveau mais en les conditionnant sur le jeu de données complet (287 échantillons). Le modèle géostatistique ainsi obtenu montre comment les 238 données nouvelles contribuent à réduire considérablement l'incertitude spatiale. Ce modèle peut être considéré comme un modèle de référence de la zone source par rapport aux modèles précédents.

Ce cas d'étude présente deux particularités intéressantes. D'une part, il nécessite de simuler conjointement les trois composants, qui sont corrélés entre eux, pour modéliser la zone source. D'autre part, il permet d'aborder le problème des données sous les limites de détection analytiques, qui représentent de 15 à 50% des données selon les composants et dont la prise en compte dans les modèles géostatistiques nécessite des précautions particulières.

En tant que démonstration de l'application de la géostatistique aux sites et sols pollués, cette étude apporte des résultats sur les aspects suivants.

- Pertinence de la géostatistique pour estimer le volume et la localisation d'une zone source ou plus généralement de sols pollués.
- Validation des prédictions des modèles géostatistiques et interprétation des écarts.
- Importance des analyses statistiques et variographiques sur la qualité des modèles géostatistiques.
- Importance des données complémentaires pour réduire les incertitudes spatiales.
- Complexité de ces études et façon de les aborder.

Site TOTAL France

Le site est un ancien dépôt d'hydrocarbures démantelé suite à la fin de son activité et ayant fait l'objet de plusieurs campagnes d'échantillonnage, concernant l'analyse des hydrocarbures dans les sols. L'Évaluation Détaillée des Risques (EDR) a été menée afin d'évaluer le niveau de risque résiduel lié à l'ancienne activité du dépôt, en fonction de l'usage futur envisagé sur le site et a fixé un seuil de dépollution global, vis à vis des hydrocarbures totaux (HCT), de 2500 ppm (sur matière sèche).

Enfin, la dépollution du site ayant eu lieu, il est possible aujourd'hui de comparer les volumes estimés par l'approche géostatistique aux volumes réels rencontrés sur le site lors de cette phase.

L'étude géostatistique avait pour objectifs la cartographie de la pollution moyenne en HCT sur le site et de la probabilité de dépassement du seuil de 2500 ppm ainsi que l'évaluation des volumes de terres contaminées et à excaver en vue d'un chiffrage du coût de la dépollution du site.

L'intérêt d'une telle approche est de baser l'évaluation des coûts liés aux volumes contaminés sur les données disponibles, en intégrant cependant l'incertitude liée à l'hétérogénéité spatiale de la contamination et à la reconnaissance uniquement parcellaire de celle-ci.

Les conclusions ont montré que la première étude géostatistique réalisée à maille fine d'1 m de côté était adaptée pour prévenir d'éventuels contrôles ponctuels, pour délimiter les zones polluées et pour conseiller la réalisation de nouveaux sondages dans les zones les plus incertaines. En revanche la maille d'estimation étant très différente de la maille retenue pour l'excavation, le calcul des volumes pollués n'est pas pertinent. En effet, en l'absence de connaissance de la maille retenue lors de l'excavation, aucune quantification des volumes ne peut être réalisée sans biais, l'estimation des volumes pollués au delà d'un certain seuil dépendant du support d'estimation choisi.

Pour cela une deuxième étude a été réalisée. Intégrant de plus les nouveaux sondages réalisés à la suite de la première étude géostatistique, elle a montré la pertinence de la géostatistique pour l'estimation des volumes pollués. Le volume pollué réel de 13 171 m³ est en effet proche de la valeur estimée comme étant la plus probable (12 059 m³), correspond au quantile 25% des valeurs estimées et est donc largement inclus dans l'intervalle de confiance à 90% construit à partir des estimations. Il est également important de noter que l'excavation ne s'est pas déroulée exactement à maille 15 m mais avec des irrégularités et des passes successives horizontales en bordure de zone contaminée. Verticalement, la maille utilisée est inconnue et probablement au minimum de 50 cm alors que l'estimation géostatistique de l'épaisseur est faite de manière beaucoup plus fine.

Après l'estimation du volume pollué, il est également nécessaire de calculer un volume qu'il conviendra d'excaver pour atteindre toute la pollution. En effet, en raison de la variabilité spatiale des teneurs et de l'incertitude liée à la profondeur réelle de la couche contaminée en HCT, il est recommandé de ne pas baser l'excavation sur l'estimation du volume pollué uniquement, en raison du risque important qu'il présente de laisser en place des sols contaminés.

En considérant le quantile 25% des estimations pour le volume pollué ainsi que le scénario le plus probable et le scénario sécuritaire (qui considère les quantiles 25% pour la profondeur du toit de la couche et 75% pour la base) pour la géométrie de la couche potentiellement contaminée, un encadrement du volume à excaver entre 17 750 m³ et 31 239 m³ est réalisé. Cet intervalle comprend le volume réel excavé de 22 348 m³.

Il est évident que procéder de la sorte conduira à l'excavation de volumes non négligeables de terres saines, qui pourraient éventuellement être triées en cours de dépollution. Prévoir la réhabilitation de tels volumes permet cependant de s'affranchir du risque de laisser en place des terres contaminées et de beaucoup mieux prévoir les coûts de dépollution.

Enfin, la comparaison maille à maille entre la zone réellement excavée et les prédictions a été réalisée en superposant les cartes. Elle montre une très bonne concordance entre l'étude géostatistique et les zones réellement excavées, confirmant la qualité des résultats globaux précédents et donc la pertinence de l'approche géostatistique mise en œuvre sur ce site.

Site T (ArcelorMittal Real Estate)

L'ancienne cokerie du site T a fait l'objet de plusieurs campagnes d'échantillonnage dans le but de délimiter et quantifier la contamination du sol. La présente étude reprend les données de deux campagnes, LECES et GEOSTOCK. L'examen des données met en évidence une difficulté majeure pour l'étude de la pollution : alors que le sol est extrêmement hétérogène, aucune information n'a été transmise concernant les méthodes d'échantillonnage et le volume des échantillons prélevés. Or ces informations sont fondamentales, dans un milieu hétérogène comme celui-ci de nombreuses décisions méthodologiques dépendent des méthodes d'échantillonnage et du volume des échantillons.

En l'absence de ces informations, nous nous sommes attachés à présenter à chaque étape les divers choix qui s'offraient à nous, et nous avons investigué les conséquences de chacun d'eux.

In fine, nous avons proposé une méthode de cartographie des contaminations en HAP, plomb et zinc qui regroupe tous les échantillons, sans que nous sachions si les hypothèses sous-jacentes étaient vérifiées. L'analyse de la carte associée d'écart-type de krigeage montre que la moyenne de cet écart-type sur toute l'épaisseur étudiée est toujours supérieur au seuil de contamination. Les cartes de contamination ponctuelle ne permettent donc pas de délimiter les zones contaminées, sauf à accepter un risque élevé de laisser de la contamination en place.

Pour l'estimation de la concentration sur des mailles de 10m x 10m x 3m, le calcul de l'intervalle de confiance conventionnel permet de séparer des zones très probablement contaminées de zones où la contamination est possible mais non certaine. Il n'y a pas de zone très probablement non contaminée. Mais la mauvaise qualité des données et de leur modélisation ne nous permet d'avoir qu'une confiance limitée dans des résultats.

L'intérêt de ce site pour une étude de démonstration n'est donc pas de montrer les méthodes géostatistiques à utiliser, mais de permettre d'expliquer en quoi les informations sur les méthodes d'échantillonnage sont fondamentales pour une étude de géostatistique de qualité.

Les données supplémentaires que nous espérons pour valider la méthodologie nous ont été transmises tardivement. La mauvaise qualité de la modélisation étant déjà connue, les résultats d'une validation, qu'elle soit favorable ou non, ne peuvent pas être significatifs et cette validation n'a pas été effectuée.