

Géovariances, Isatis, et la géostatistique

Issue d'un « bourgeonnement » de l'École des Mines de Paris, la société Géovariances s'est spécialisée dans les applications d'une discipline encore assez méconnue, parce que très spécialisée : la géostatistique, c'est-à-dire l'étude de la corrélation spatiale entre des données géoréférencées discrètes pour une cartographie « raisonnée »

Tirer profit d'études environnementales suppose de pouvoir établir des corrélations entre des variables mesurées sur le terrain, comme des taux de polluants dans l'atmosphère, des types de roches ou encore des niveaux

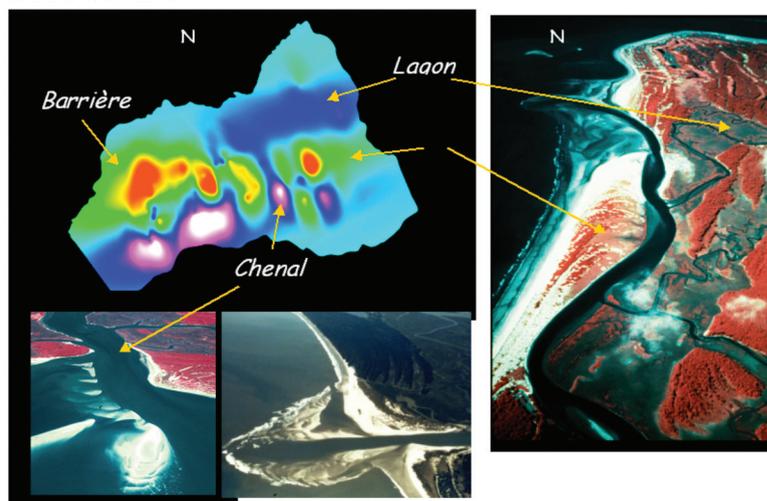
de nappes phréatiques, avec des données géographiques comme les MNT ou encore l'occupation des sols (voir par exemple l'article de *Géomatique Expert* consacré aux retombées radioactives dans le n° 18 de septembre 2002). Ce domaine particulier, intermédiaire

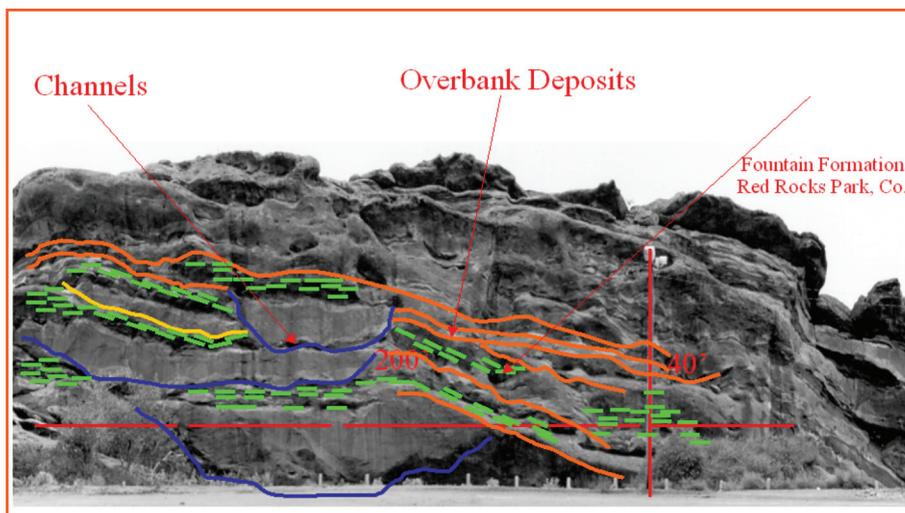
entre le SIG et la statistique, est la spécialité d'une PME bellifontaine, *Géovariances*.

Des débuts « tous azimuts »

Fondée en 1986 par un trio d'ingénieurs chercheurs à l'École des Mines de Paris, *Géovariances* est née d'un constat : la technologie innovante développée au sein du centre de recherche n'atteignait jamais une cible industrielle qui aurait non seulement permis de la valoriser, mais également de financer en retour les travaux des chercheurs. Sa mission était donc claire : combler cet écart. Pour cela, la société reçut le droit de vendre des licences et de réaliser des études grâce au logiciel développé en interne, *Magma* (même si le code de ce dernier demeurait propriété de l'École des Mines).

Cette exemple montre l'application de la géostatistique à l'étude de la profondeur et des courants sous-marins





Cette figure démontre l'utilisation des algorithmes dans le cadre de l'analyse de strates sous-terraines

Les débuts de la société se firent principalement dans le cadre de contrats ayant rapport aux travaux liés à l'exploitation de mines à ciel ouvert ; mais également à des projets informatiques de type SSII , pour EDF, par exemple. En 1991, une recapitalisation marque également la volonté de recentrage vers la géostatistique pure. Deux ans plus tard arrive le nouveau logiciel *Isatis*, qui va devenir le principal fond de commerce de l'entreprise. Jusqu'en 1998, la croissance continue, grâce à une forte activité récurrente dans le domaine minier et pétrolier.

1998 marque l'acquisition du savoir-faire du logiciel *Isatis* en interne, grâce à l'arrivée du fondateur du dit logiciel, Yves Touffait. Le mode de fonctionnement de *Géovariances* par rapport à l'École des Mines est également clairement fixé : une partie des revenus générés par les contrats *Isatis* vont directement dans les caisses de la grande école. Les compétences de *Géovariances* deviennent celles d'intégrateur logiciel, de développeur d'ergonomie, de testeur et de rédacteur de la documentation du logiciel. En outre, la société va également prendre en charge l'intégralité de la formation des utilisateurs au programme, et proposer des séances autour du thème de la géostatistique en général.

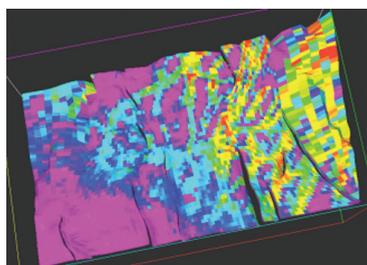
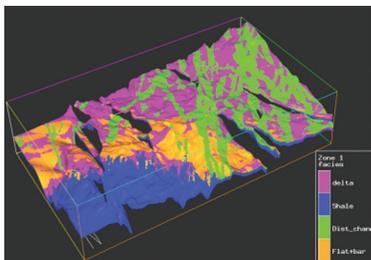
C'est sur ces nouvelles bases mieux structurées que la PME fonctionne actuellement. Elle a su profiter de la multiplication des études environnementales pour diversifier le champ d'application de son logiciel en-dehors du strict domaine de l'exploration des ressources souterraines. Quant aux réalisations d'études sur commande, elles sont plus que jamais d'actualité , mais se limitent à des projets de petit calibre, typiquement de l'ordre de quelques jours voire d'une à deux semaines.

Une discipline sortie des forges d'Héphaïstos

« Historiquement, explique Jean-Jacques Péraudin, directeur du département Environnement chez *Géovariances*, et l'un des trois fondateurs de celle-ci, la géostatistique est née de la prospection minière, et de la nécessité d'estimer avec le moins d'erreur possible un potentiel minier à partir de mesures ponctuelles de teneurs réalisées sur des sondages du sous-sol. Cette technique s'est ensuite étendue au cas des réservoirs pétroliers. »

« Les algorithmes, conçus et codés au Centre de Géostatistique de l'École des Mines de Paris, réalisent deux fonctions principales : la première est d'interpoler l'information entre les points de collecte, nécessairement en nombre limité, et donc de créer un continuum à partir d'un espace discret : la technique utilisée est le krigeage, nom donné par le Professeur Georges Matheron, fondateur de la discipline, en hommage au Docteur Krige pour ses travaux sur les gisements d'or sud-africains ; l'autre est de pouvoir qualifier la confiance que l'on peut accorder à la carte obtenue alors que l'on sait qu'il existe une erreur d'estimation (variance de krigeage) », rappelle Catherine Bleinès, « support technique » pour les utilisateurs d'*Isatis*.

En revanche, la géostatistique n'intervient pas encore dans le domaine de la prédiction. Quoiqu'elle puisse établir des corrélations entre les paramètres indexés spatialement et la variable temps, les algorithmes se contentent de décrire cette relation, sans en tirer des probabilités pour l'avenir. « Typiquement, explique Jean-Jacques Péraudin, les méthodes de prévision, comme ceux utilisés par Météo France, procèdent en deux temps : une première phase de prévisions temporelles à partir de modèles déterministes (faisant appel aux propriétés physiques du



Isatis permet également la représentation des calculs en 3D (avec rotation)

phénomène étudié), calculant un état futur à partir des données présentes et passées, qui, dans un deuxième temps, peuvent être intégrées dans une étude géostatistique pour en constituer une des données de base (méthode connue sous le terme d'intégration de données).

Un produit complémentaire des SIG de bureau

Isatis en lui-même représente un programme de calcul (écrit en langage C, il pèse quand même aux environs de 35 Mo !). Son principal concurrent sur le marché est une librairie d'applications éditée par l'université de Stanford, aux États-Unis. « Isatis ne peut être comparé au module de géostatistique commercialisé par Esri dans ses produits de la gamme ArcGIS. Ce dernier est une extension spécialisée, aux possibilités limitées, à quelques algorithmes de base. Notre produit, en revanche, n'a aucune limitation, et propose aux utilisateurs la quasi-intégralité des algorithmes « reconnus » disponibles à l'heure actuelle. Inconvénient découlant directement de son statut de logiciel référence dans son domaine d'application : la mise en oeuvre d'Isatis requiert un minimum de connaissance en géostatistique.

En outre, le multi-fenêtrage du logiciel peut parfois dérouter l'utilisateur débutant : nous assumons notre passé de logiciel scientifique !

Disons qu'Isatis occupe une position complémentaire par rapport aux SIG d'Esri. Les deux pourraient fonctionner en symbiose : Esri pour la visualisation et/ou la génération des paramètres de calcul, Isatis pour les algorithmes. Nous avons prévu ce fonctionnement, puisque notre logiciel sait déjà interpréter des fichiers au format Shape en entrée, et en produire en sortie. Il n'y a plus qu'à. »

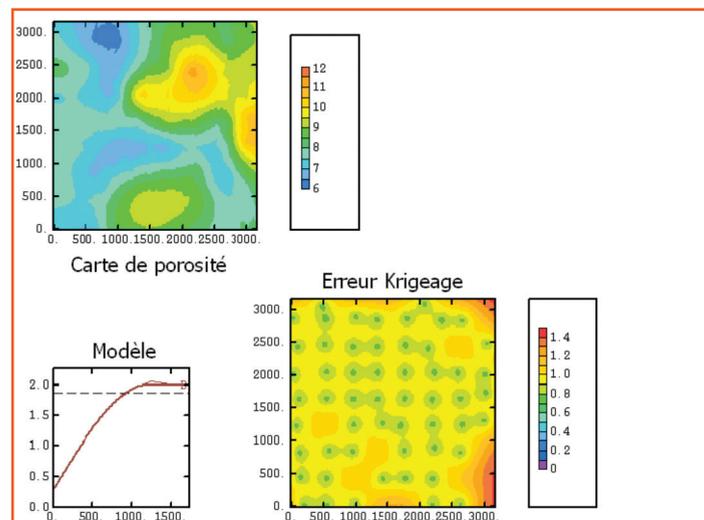
Le produit dispose néanmoins d'une interface graphique autonome performante. Étant issu du monde Unix, celle-ci consiste essentiellement en des widgets Motif ; cependant, l'ensemble de l'environnement a également été porté sous Windows. En ce qui concerne l'affichage des résultats, Isatis possède pléthore de possibilités, mais celles-ci ressortent essentiellement du calcul scientifique, ce qui signifie qu'il est impossible, par exemple de générer une carte représentant la sortie d'un algorithme calqué sur un fond de plan de type Scan 25. Une raison supplémentaire de faire collaborer Isatis avec un SIG.

Des clients et des applications variés

Bien sûr, Géovariances demeure toujours lié au secteur des ressources naturelles. Dans ce domaine, ses clients vont des grands pétroliers internationaux, comme Total ou Shell à des exploitants dans le domaine des pierres précieuses, comme la fameuse De Beers. « Nous disposons de toutes les méthodes utilisées dans ce domaine. En outre, nous sommes à même de réaliser le codage, sur demande, d'algorithmes spécifiques, sachant que notre politique, jusqu'à présent, a toujours été de garder la main-mise sur le code : nous ne publions pas d'API ou d'éditeur de liens dynamiques », indique Yves Touffait, actuel PDG de Géovariances. Ce savoir-faire reconnu a conduit la PME française à ouvrir une tête de pont aux États-Unis, plus précisément à Houston, Texas, pour des raisons évidentes.

Le secteur environnement se développe rapidement : à l'heure actuelle, il représente environ 15 à 20 % du chiffre d'affaires de la société (lequel

On voit ici le résultat d'une opération de krigage bidimensionnel. En fonction du modèle défini par l'utilisateur, le programme calcule une interpolation (en haut) et une estimation de l'erreur produite par la méconnaissance des valeurs intermédiaires (en bas à droite)



se montait, en 2002, à 1,2 M€ environ, dont plus de 75 % étaient réalisés à l'export). Il s'agit d'un marché de proximité, assis sur des fondamentales plus classiques. Sa croissance est l'effet direct de la sensibilisation accrue du public au thème du développement durable, ainsi que des nombreuses initiatives législatives prises au niveau européen : celles-ci exigent, avant leur publication, de nombreuses études préliminaires, et, après leur entrée en vigueur, des contrôles des normes qu'elles imposent. Sans oublier la diffusion de l'information : « *La géostatistique représente un excellent vecteur de communication auprès du public, car une carte synthétise parfaitement différents paramètres en une figure immédiatement compréhensible. Le marché et les politiques demandent des solutions crédibles : or, l'un des avantages d'Isatis est de pouvoir fournir non seulement une interpolation réaliste, mais également un bornage de l'erreur. On est ainsi à même de se rendre compte du sérieux des chiffres.* »

Parmi les clients ou les domaines de compétence de Géovarience dans l'environnement, citons par exemple : tous les organismes de surveillance de la qualité de l'air (AirParif, AirNormand...), l'évaluation des ressources en eau (hydrogéologie), le calcul de rendements en agriculture en fonction de multiples variables, et la corrélation avec les années précédentes ; et quelques applications un peu exotiques, comme par exemple l'*halieutique*, c'est-à-dire l'étude des ressources piscicoles en mer ou en rivière. Au plan médical, la géostatistique sert à rechercher des corrélations entre certains facteurs environnementaux et des épidémies / pandémies : l'étude du tripanosome au dernier Géoévénement, ou encore, chez ERS, une étude cherchant à corréler les taux de pollution atmosphériques avec la fréquence des cas d'asthme.

Quid de l'avenir ?

Isatis est un logiciel en perpétuelle évolution : une nouvelle version devrait bientôt voir le jour. Outre d'éventuels ajouts algorithmiques, l'ergonomie sera en partie revue : un éditeur incorporé autorisera la modification des données *in situ*, plutôt que d'avoir à passer par une phase d'édition externe puis de relecture ; les menus proposeront deux modes : expert et novice ; enfin, plus important, le logiciel devrait pouvoir s'interfacer avec des bases de données classiques au format SQL, là où jusqu'alors il ne pouvait lire que de simples fichiers.

Du côté stratégique, l'heure est clairement à la recherche de partenariats : « *Nous sommes arrivés, confie Jean-Jacques Péraudin, à une phase de notre développement où notre priorité est désormais de nous faire connaître pour sortir de notre niche. Pour ce faire, nous allons rechercher l'appui de partenaires très connus. Parmi les cabinets d'étude, comme Gaudriot en France, ou FSS en Suisse. Parmi les éditeurs de SIG, nous sommes en pourparlers avec Esri France, qui demeure sans nul doute leader dans le domaine du SIG appliqué à l'environnement.* »

Arriver à démontrer que nous ne sommes pas concurrents, mais que chacun peut gagner dans un accord équilibré, n'est pas une tâche évidente, mais j'ai confiance. »

Isatis trouvera certainement des applications dans d'autres secteurs environnementaux : la sylviculture (exploitation, reboisement, étude de la forêt tropicale...), ou bien encore la très sensible sûreté nucléaire. Il pourrait également intéresser des disciplines autres que géostatistiques : tout d'abord, le géomarketing. De ce côté, cependant, les places de marchés sont chères, et les besoins sont encore trop flous pour qu'un investissement se justifie. Quant aux modèles statistiques et d'ajustement eux-mêmes, ils suscitent la curiosité des experts financiers, qui souhaiteraient les utiliser afin de modéliser la valeur du cours des actions boursières : « *Comme quoi, conclut Yves Touffait, les disciplines géographiques peuvent parfois déboucher sur des applications totalement inattendues !* » ■

Autre exemple de dessin 3D obtenu en corrélant hypsométrie et krieageage

