

Analyse des métiers en géosciences appliquées et ingénierie de l'environnement: quelles pratiques géomatiques?

Extrait de la Thèse « Approche cognitive pour l'intégration des outils de
la géomatique en sciences de l'environnement:
modélisation et évaluation »

CIFRE-ANRT

ESRI France - Laboratoire d'Informatique de Grenoble (LIG)

Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG)

Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble (OSUG)

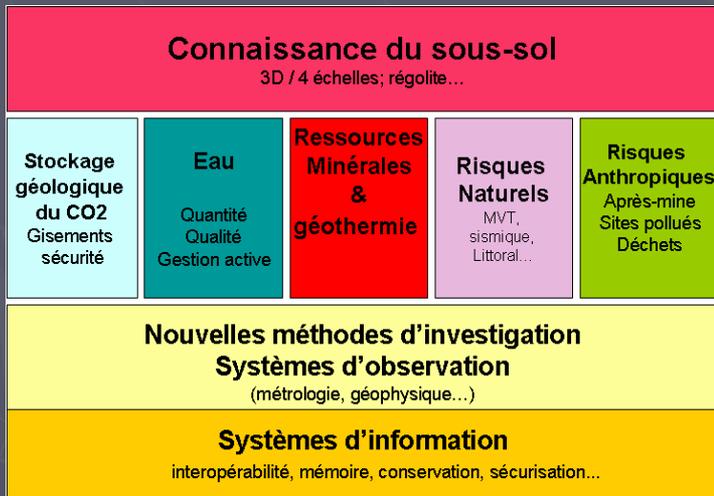
Conduite sous la direction de Muriel Ney et Paule-Annick Davoine



De l'évolution des métiers...

L'Union Française des Géologues, la Fédération Française des Géologues (*Revue Géologue, 2007*), le Bureau de recherches géologiques et minières (*BRGM, Varet, 2008*) indiquent que...

...les géosciences connaîtront à n'en pas douter dans les 20 prochaines années des développements dans les champs suivants :



Cartographie des 8 axes thématiques de la BRGM pour 2009-2020 (Varet, 2008).

1. La Cartographie géologique
2. L'Hydrogéologie
3. La Géophysique appliquée
4. Les Minéraux industriels

... à des nouvelles compétences

Dans les géosciences, plusieurs tâches et méthodes relèvent totalement de l'exploitation des SIG :

- l'élaboration et la mise à disposition de bases de données géo-référencées,
- la précision du positionnement des données (GPS)
- l'acquisition de données géo-référencées
- la visualisation 3D
- la normalisation des données géographiques
- de traitements d'analyse spatiale
- l'utilisation interactive et la diffusion des cartes sur le Web.

Les métiers en géosciences appliquées nécessitent de plus en plus de **compétences** liées à la **géomatique**.

Le constat

L'acquisition des savoir-faire géomatiques, indispensables aujourd'hui à la pratique des métiers des géoscience doit être assurée par les **formations**.

Deux modèles de formation sont concernés par l'enseignement des SIG :

1. les cursus qui forment aux métiers proprement dits de la géomatique (géomètre-topographe, responsable SIG, cartographe, géomaticien..)
2. les cursus qui forment aux métiers de l'environnement : **les « non spécialistes ».**

Le constat

En France, force est de constater un **décalage** entre ce que les **formations** universitaires en géosciences offrent actuellement et l'évolution des **compétences métiers** dans ce domaine.

Dans les 97 masters relevant des Sciences de la Terre et de l'Univers (STU), les modules SIG :

- ne sont pas systématiquement présents dans tous les parcours,
- apparaissent plutôt en fin de cursus (S3 ou S4),
- ont un volume horaire d'environ 15 heures,
- ont un caractère d'initiation.

Le constat

Les modalités pédagogiques sont :

- ponctuelles et non progressives
- caractérisées par une approche très technique (découverte de l'environnement numérique et de l'organisation des outils, manipulation de principales fonctionnalités, création et publication des cartes).

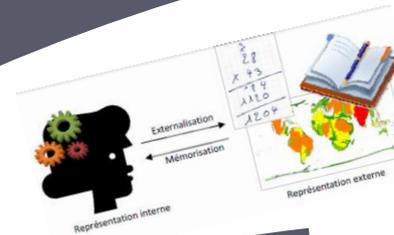
Enquête menée dans le cadre du Master 2009-2010 sur le site grenoblois, auprès de bureaux d'études locaux, quelques enseignants intervenants à l'UJF et l'INPG et leurs étudiants. (20 personnes)

La Problématique

Appropriation et intégration de méthodologies d'analyse spatiale SIG pour des utilisateurs novices.

apprendre

S'approprier l'outil SIG professionnel



Construire la compétence en analyse spatiale et cartographie

External and internal cognition. Chabris et Kosslyn, 2005

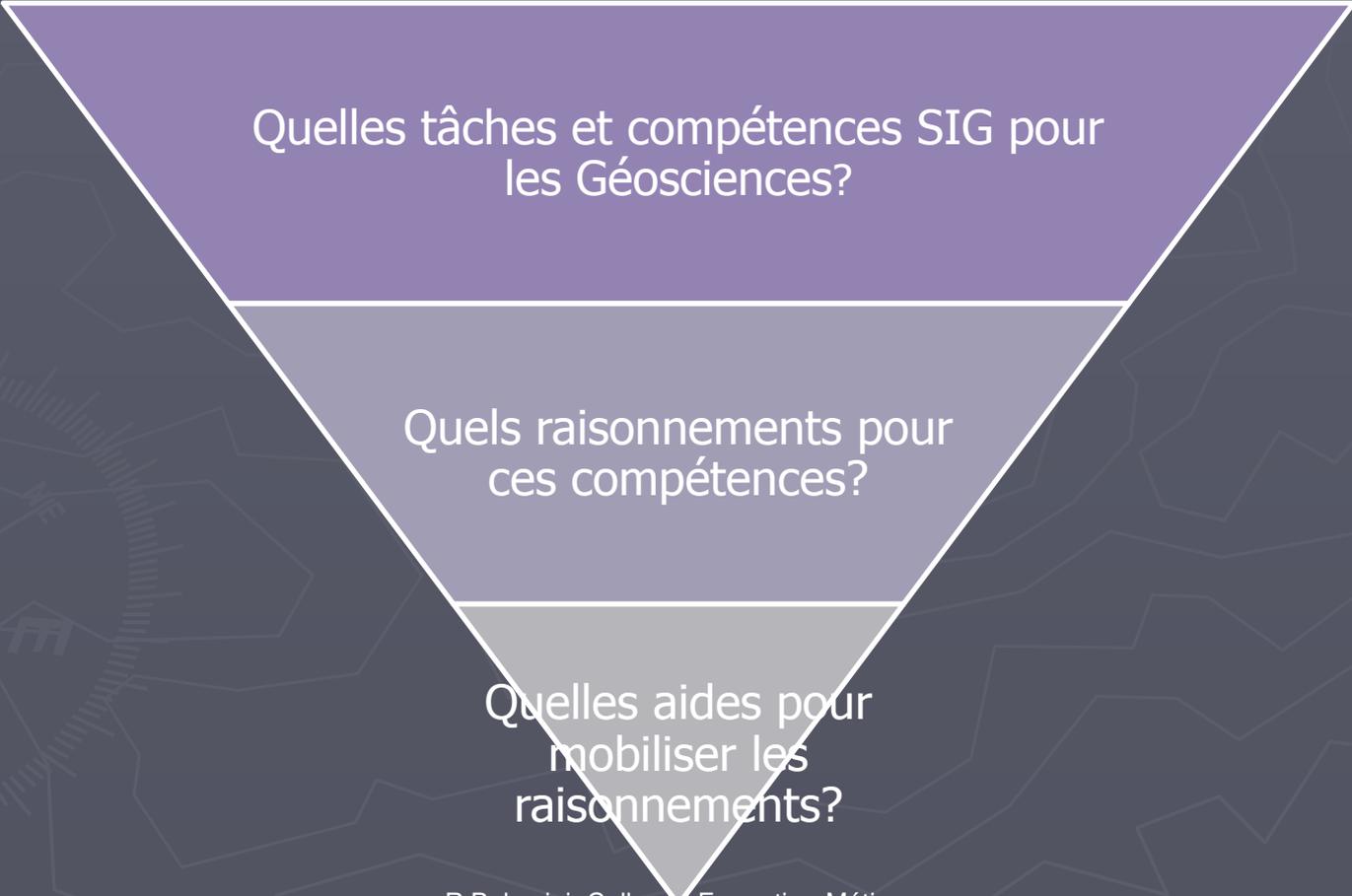
Résoudre des problèmes spatiaux et de prise de décisions

Non-géographes : étudiants en géosciences et ingénierie de l'environnement

enseigner

Les questions générales de recherche

Comment concevoir des nouveaux dispositifs d'apprentissage plus performants et en adéquation avec les demandes du monde professionnel ?

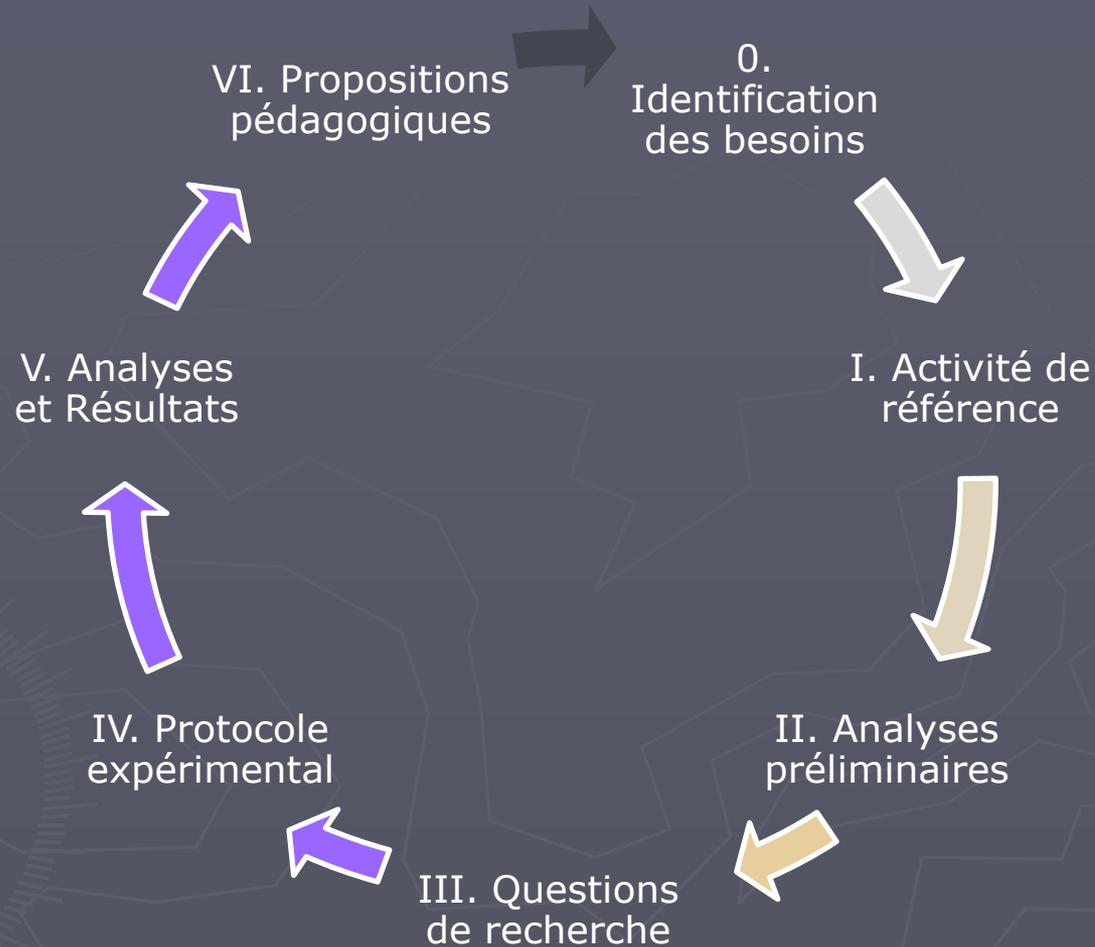


Quelles tâches et compétences SIG pour les Géosciences?

Quels raisonnements pour ces compétences?

Quelles aides pour mobiliser les raisonnements?

La méthodologie : Design-based research



- ✓ Quelles sont les tâches les plus récurrentes (essentiels, pertinentes) dans l'utilisation des SIG dans les Géosciences ?
- ✓ Quelles sont les compétences mobilisées pour la réalisation des tâches indiquées?

I. Identifier les compétences

Objet : les pratiques des SIG	Méthode(s)	
Dans les domaines professionnels géo-scientifiques	<u>Analyse documentaire</u>	Analyse de plusieurs Référentiels Géomatiques Analyse des ressources: <ul style="list-style-type: none">- Les fiches métiers UFG- Les profils métiers du BRGM- Les descriptifs des sociétés- Les offres d'emploi- Croisement des informations et Bilan
Dans les formations professionnalisantes (stages M2P)	<u>Analyse de rapports de stage</u>	<ul style="list-style-type: none">- Grille d'analyse- Indicateurs
Dans la recherche appliquée internationale	<u>Analyse bibliographique (revues)</u>	Biblio numérique : Science Direct/Springer Link <i>Computers and Géosciences</i> <i>IJAEG</i>

Analyse documentaire

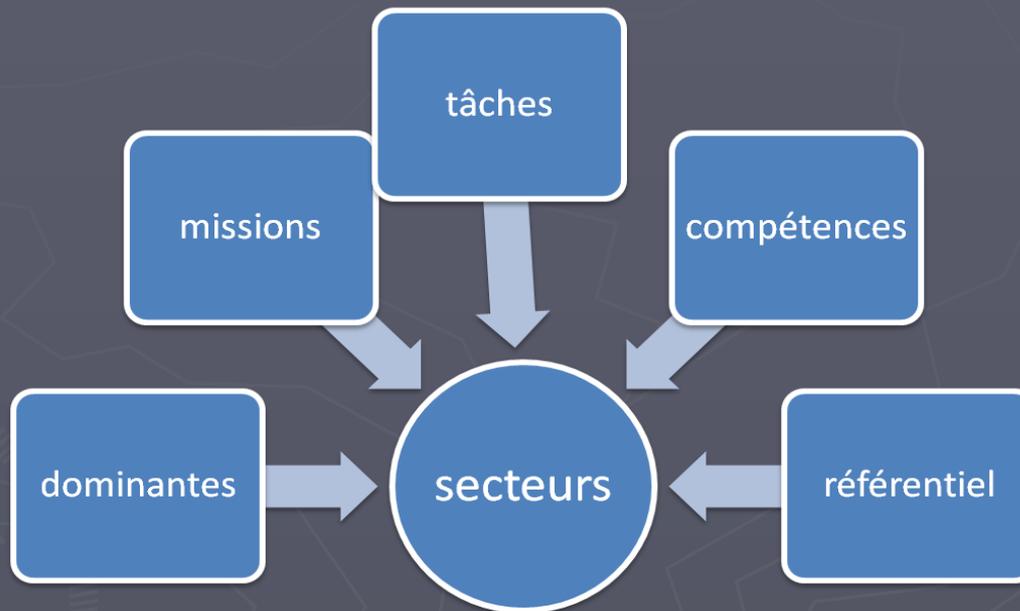


Schéma récapitulatif des composantes de l'analyse documentaire

Analyse documentaire

- Les fiches métiers UFG

Métier :	Compétences décrites					
Hydrogéologue	Situation	Procédé				
		→				
2. d'agence d'eau	Gestion de la ressource et des réseaux	Définition des besoins Mise en place des règles de gestion	Surveillance piézométrique Production des données		Validation des données	Valorisation communication des données
3. de collectivité territoriale	Recherche et protection de ressources		Collecte des données de terrain	Mise en forme Conservation des données	Processus de décision Vérification	
4. au BRGM	Modélisation visualisation (2D, 3D)		Acquisition Analyse des données de terrain Interprétation Validation	Gestion des réseaux Structuration de l'information (atlas, SI, BD)	Elaboration de synthèses Création de cartes de vulnérabilité	Rédaction de documents d'aide à la décision Communication Expertise
5. de bureau d'études	Campagnes piézométriques	Diagnostic	Evaluation des ressources – Collecte	Gestion des bases de données	Exploitation des données Validation	Expertise

- Les offres d'emploi

Offres consultées pendant la période du 1/11/10 au 30/12/10

Sites d'emploi
 - Géologues
 - Envirojob
 - Emploi-env
 - Réseau-tee

Sites d'entreprise
 - Burgeap
 - ANTEA
 - Sogreah
 - ARE
 - TOTAL
 - BRGM.

Section	Nombre d'offres	Tâches générales	Pré-requis
Génie civil	1	Pas de précisions	Diplôme dessinateur et connaissances en SIG
Aménagement du territoire/ Environnement	5	-Acquisition et/ou validation des données -Intégration dans des BD (ACCESS) - Restitution cartographique - Synthèse des cartes réalisées	Bonne maîtrise des outils informatiques en bureautique base de données et SIG (Mapinfo). Connaissances générales en cartographie, urbanisme/aménagement et environnement, recherche documentaire.
Hydrogéologie	5	-Bibliographie, investigations de terrain - Gestion BD - Synthèse et interprétation des données via une cartographie SIG - Cartographie SIG - Calculs hydrauliques et modélisation numérique - Réalisation de plans	Maîtrise des techniques de production/valorisation des données sur l'eau et des outils de synthèse pour la production de cartes thématiques
Géologie/ géotechnique	4	- Recueillir et à organiser les informations - Compiler les données dans une base de données - Contribuer à l'analyse critique des données - Réaliser la carte de synthèse	Bonne maîtrise des SIG et des outils terrain (GPS) - Géoréférencement - Création de données - Mises à jour de données - Production cartographique - Reprise de projet cartographique - Interpolation

- Les rapports de stage M2P

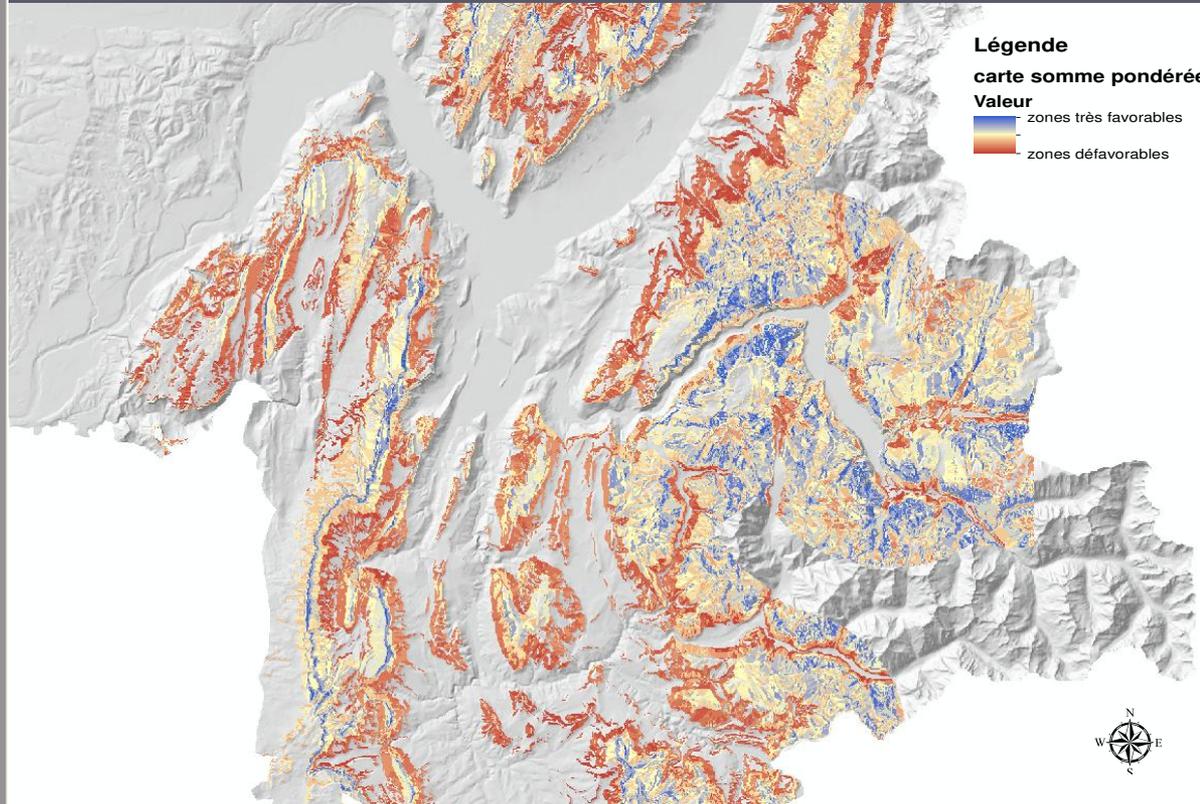
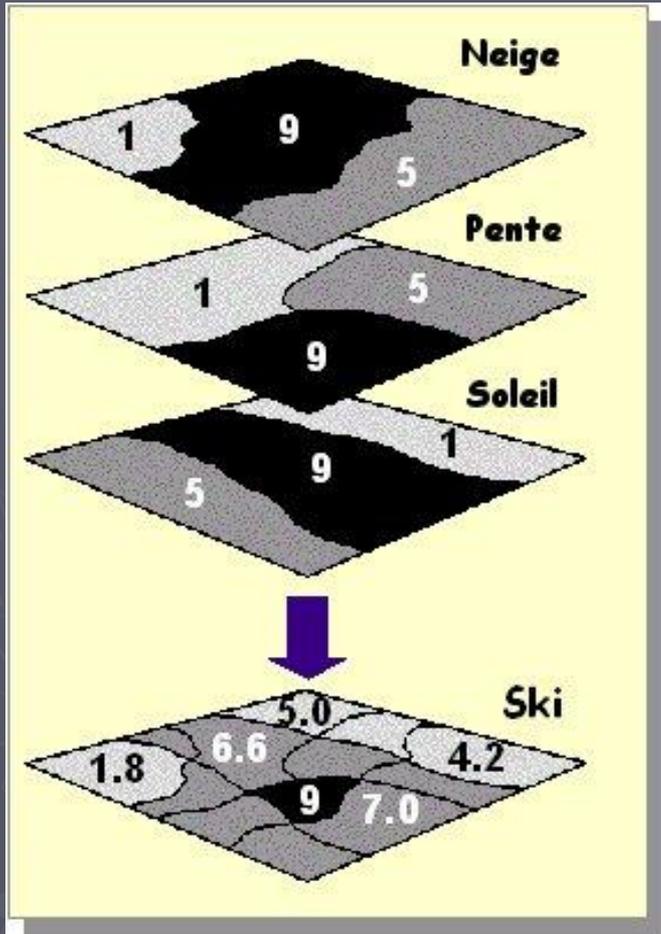
Année académique	Nombre rapports par spécialité	Rapports utilisant SIG	Dominante du projet	Type de tâche associée à la dominante
2009-2010	16 GER	7	Géologie	Cartographie du sol et sous-sol (cartographie thématique) Numérisation des formes et objets Transformations des données Inventaire de données
	19 ES	2	Risque	Cartes de vulnérabilité
2008-2009	12 GER	3	Risques	Cartographie géologique Cartes de susceptibilité, d'analyse et synthèse
	19 ES	...0.		

Synthèse de l'analyse des rapports de stage Master 2 en Sciences du Territoire et de l'Environnement de l'Université Joseph Fourier, mentions « Géologie, Exploration et Risque » (GER) et « Eaux Souterraines »(ES)

Bilan

Les secteurs professionnels	Les secteurs d'activités le plus concernés : Hydrogéologie Géotechnique Géologie
Les formations professionnalisantes (stages M2P)	La plupart des stages touchant les SIG concernent: Numérisation cartographique (carte géologique numérique de terrain, d'inventaire..) Cartographie de Susceptibilité/vulnérabilité
La recherche appliquée internationale en Géosciences	Sensible augmentation dans les 5 dernières années de la production scientifique relative à l'analyse spatiale multicritères pour la susceptibilité du sol

La cartographie d'aptitude



$$\text{Ski} = (\text{Neige} * 0.5) + (\text{Pente} * 0.3) + (\text{Soleil} * 0.2)$$

1. Quels *raisonnements* mobilisent les **experts** lors de la résolution d'un problème de localisation de site avec des méthodes d'analyse spatiale multicritères ?

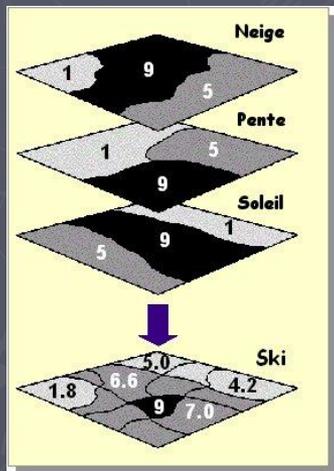
2. Et les **étudiants** ?

3. Quelles sont les **différences** entre les experts et les étudiants?

Raisonnement = opération mentale permettant l'élaboration d'une conclusion grâce à un enchaînement logique de jugements.

- ☞ **l'objectif** : observer les étudiants dans une situation authentique.
- ☞ **les participants** : groupes d'étudiants (70) en LP3 STE OSUG et en 1^{ère} année école d'Ingénieurs Eau, Énergie, Environnement (E3) à l'INPG.
- ☞ **les modalités** : observation des étudiants en activité sur 18 h en Apprentissage Par Problème (APP).

Réaliser une carte d'aptitude permettant d'identifier des sites potentiels pour l'implantation d'une station de ski.



Procédure



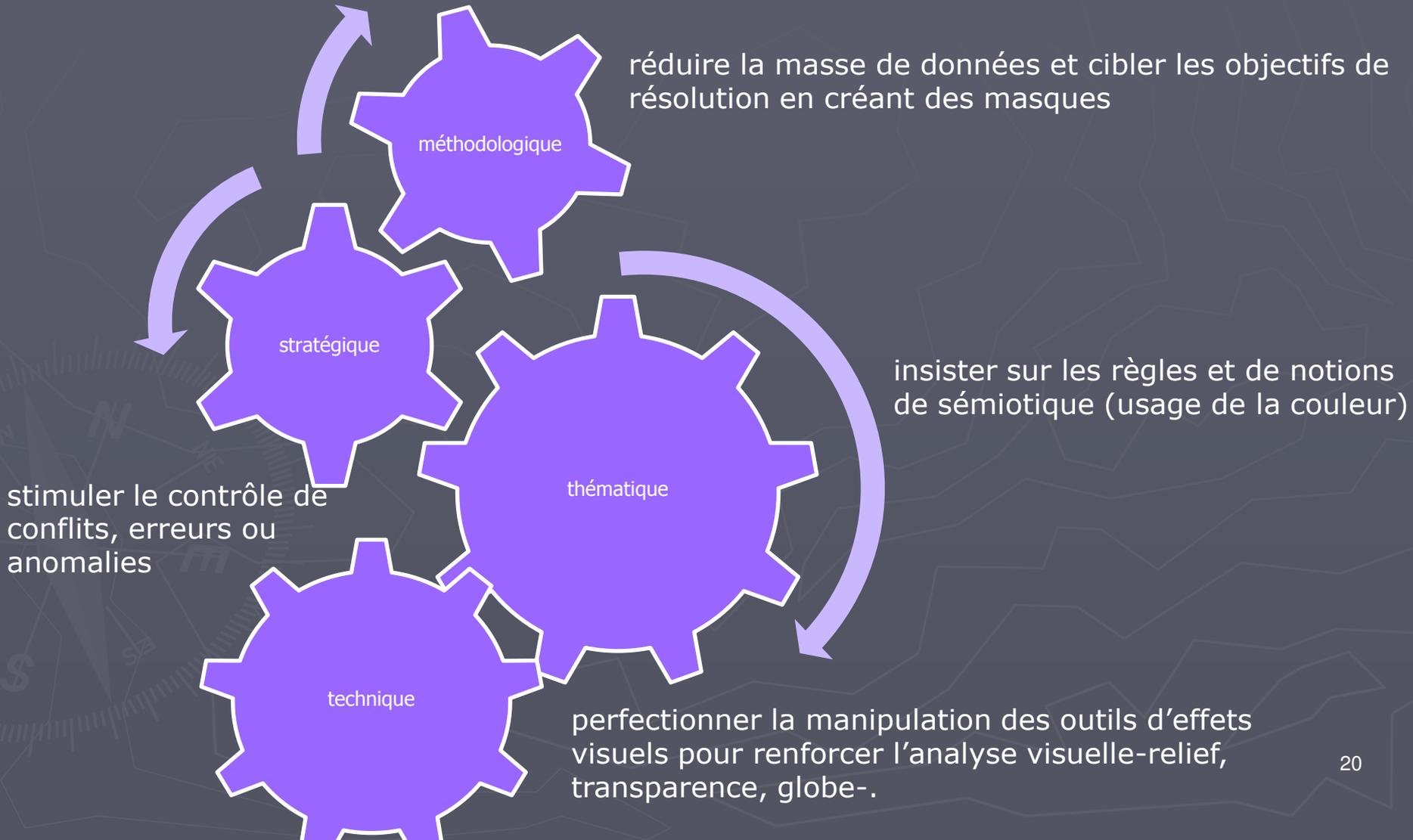
Cartographie



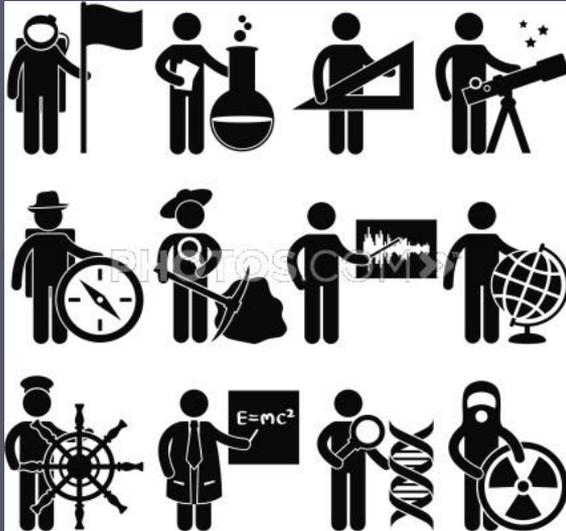
Résultats

III. Les aides pour mobiliser les raisonnements

Les aides pédagogiques peuvent être de nature :



CONCLUSION



Des métiers géo
scientifiques ...

...à la formation
supérieure,
spécifique et ciblée.



...aux pratiques
géomatiques...

