

Master professionnel Exploration et Gestion des Ressources Minérales (EGERM) : un essai de bilan après 6 ans d'existence

Éric Marcoux¹.

Ce master 2 professionnel est un diplôme international créé en septembre 2001 (avec le statut de DESS), délivré conjointement et reconnu par les universités d'Orléans et de Montréal (université du Québec à Montréal, UQAM). La formation se déroule sur un an avec un enseignement à l'UQAM de début septembre à mi-décembre, à Orléans de début janvier à fin mars, et se termine par un stage en entreprise d'une durée habituelle de six mois.

La formation et ses spécificités

La formation est clairement axée sur les ressources minérales au sens large. Afin d'ouvrir au maximum les possibilités d'emploi, elle combine un enseignement en ressources minières, essentiellement dispensé à Montréal, avec un enseignement en ressources des carrières (minéraux industriels et matériaux de construction) à Orléans, un choix qui reflète les compétences industrielles respectives des deux pays.

Les étudiants diplômés visent à devenir des professionnels disposant de compétences mises au service de l'exploration, de la gestion raisonnée, et de la réhabilitation des ressources du sol et du sous-sol. Ils peuvent raisonnablement espérer des postes de géologue dans des équipes de prospection minière ou de minéraux industriels, de responsable de carrière, ainsi que des postes dans des domaines plus environnementaux de réhabilitation en mine et carrière, voire dans des domaines d'aménagement du territoire où le maniement des outils informatiques est essentiel.

Après la formation généraliste de licence, leur formation de master 2 comprend deux points forts initiés dès la première année de master à Orléans : les ressources minérales dans leur contexte, et la maîtrise des techniques avancées en informatique appliquée aux géosciences. Une forte composante terrain est maintenue par un module de 12 jours en Master 1 et deux modules totalisant de 15 à 20 jours en Master 2. Ce chaînage est bien compris des étudiants qui arrivent de plus en plus nombreux à Orléans dès le master 1. Le recrutement, largement national dans les premières promotions, évolue ainsi vers un recrutement plus « local » si l'on peut dire, le « *melting pot* » souhaité se réalisant en master 1 et non plus en master 2.

L'enseignement à Québec comprend cinq modules (15 ECTS, *European Credit Transfer System*) :

- 1) métallogénie et concepts d'exploration minière abordant les grands types de gisements miniers, les provinces métallogéniques, les techniques de prospection et la métallogénie régionale ;
- 2) géotectonique minière avec notamment la déformation des gîtes minéraux soulignant l'importance de la structurale en domaine minier ;
- 3) stage de terrain alliant cartographie et métallogénie en secteurs miniers avec visites de mines ;
- 4) mondialisation, un module de géoéconomie minière traitant de la place des ressources minérales dans la mondialisation et de l'évolution de la consommation et des réserves ;
- 5) communication en sciences de la Terre, afin de familiariser les étudiants avec les différentes techniques de présentation des résultats.

L'enseignement à Orléans comprend également cinq modules (15 ECTS) :

- 1) minéralogie appliquée et caractérisation des matériaux, traitant des techniques de caractérisation (métallographie, microsonde...) et de matériaux comme les MIOMs (mâchefers d'incinération des ordures ménagères), les charges minérales et les céramiques ;
- 2) gestion environnementale des mines et carrières pour une sensibilisation à leur impact environnemental et à leur réhabilitation ;
- 3) informatique appliquée aux géosciences, notamment analyse d'images, télédétection, bases de données, et systèmes d'information géographiques (SIG) avec utilisation de Mapinfo, Arcview ;
- 4) ressources minérales sensu lato abordant des aspects divers essentiels de l'exploitation (géotechnique, calculs d'échantillonnage) et des matériaux (essais et démarche qualité sur granulats, calculs d'altérabilité, blocométrie) ;
- 5) stage de terrain avec visite de sites d'extraction de ressources minérales.

1. Professeur à l'université d'Orléans, Co-Directeur du master professionnel EGERM.

Les débouchés professionnels et les relations avec les industriels

Le contact professionnel commence dès le stage en entreprise. Le panorama des entreprises ayant reçu des stagiaires est large et reflète bien l'éventail ouvert de la formation : compagnies minières (AREVA Vélizy, AURIZON de Val d'Or, SLN de Nouméa, IOS Chicoutimi...) et pétrolières (TOTAL), entreprises de travaux publics et de minéraux industriels (Lafarge Paris, DAM-IMERYS, Barytine Chaillac, EUROVIA du groupe Vinci, SACER...), bureaux d'études (BRGM Orléans, COMIREM Châteauroux...), ou laboratoires techniques (LRPC Clermont-Ferrand...). Près de 40% des stagiaires entament leur carrière professionnelle par un contrat dans l'entreprise qui les a accueillis en stage.

Actuellement 41 étudiants français sont diplômés du cursus EGERM et nous avons pu suivre 39 d'entre eux. Sur ces 39 étudiants tous ont un emploi, la répartition se faisant comme suit :

- 42 % dans les sociétés minières et de prospection en France (AREVA, sur chantiers d'expatriation), en Nouvelle-Calédonie (Falconbridge, SLN) au Canada (Aurizon, IOS, Omagalpa, GéoNordique) ou au Maroc (GéoAtlas). Ils sont de façon générale sur des chantiers de prospection ou sur des sites miniers ;
- 24 % dans des bureaux d'étude de taille locale ou nationale (COMIREM, Géotech, GEOTER...) où ils accomplissent des études géotechniques, environnementales (stabilité de sols, détection de pollution...) ou autres où le maniement des logiciels informatiques est primordial ;
- 22 % dans les carrières et minéraux industriels (Lafarge, SACER, IMERYS, Morillon-Corvol Centre et Île-de-France, VICAT Chambéry, carrière de Voutré...). Leur rôle va de la prospection de nouvelles ressources, à la réhabilitation de sites d'extraction en passant par la gestion de l'exploitation ;
- 7 % de divers, comme une création d'entreprise dans le domaine des géosciences, la poursuite par un PhD à Montréal, ou l'embauche comme rédacteur dans la première revue française de minéralogie (Le Règne Minéral) ;
- 5 % (soit 2 étudiants) n'ont pas donné de nouvelles.

Il est important de noter que tous sans exception ont un emploi dans le domaine des sciences de la Terre et, pour plus de 80 % d'entre eux, dans les ressources minérales. Ces chiffres résultent des dernières informations dont nous disposons ; ils prennent en compte les évolutions de carrière dans la mesure où nous en sommes

informés. L'environnement, si cher aux étudiants actuels, n'est pas individualisé car il est transverse à la plupart de ces activités. Plusieurs anciens œuvrent pour l'environnement lorsqu'ils sont en charge de réhabilitations, en mines ou en carrières, ou lorsqu'il s'agit de mesurer l'impact éventuel d'une pollution ou d'une exploitation.

Réflexions et perspectives

Ces résultats, très encourageants, résultent d'une formation en phase avec le panorama actuel de l'emploi dans le domaine des géosciences. L'émergence de la Chine et de l'Inde avec leurs énormes besoins a bien sûr ébranlé la tranquille perspective d'un monde où les matières premières étaient à profusion et faciles d'accès, et relancé très fortement les activités minières.

La complémentarité Québec – France est un atout majeur de cette excellente insertion. Le séjour au Québec permet un premier contact et même une immersion dans le monde minier et dans une société nord-américaine où la mine est un point fort de l'industrie nationale. Beaucoup de contacts noués à cette occasion se concrétisent par un stage et/ou une embauche.

Pour nos étudiants, le renouveau toujours très puissant de la mine se traduit bien par un déplacement de l'équilibre des embauches d'un pôle « matériaux de carrière » pour les premières promotions, vers un pôle nettement plus minier. Les compagnies canadiennes sont très demandeuses, mais les compagnies françaises comme AREVA et SLN ont également des diplômés EGERM.

Un autre atout est le soutien actif de professionnels (BRGM, AREVA, bureaux d'étude comme GéoHyd en France, compagnies minières au Canada) dont bénéficie la formation. Il permet de maintenir un contact permanent avec le monde du travail, et aux professionnels de mieux juger les étudiants et leurs capacités. Le programme subit ainsi chaque année des inflexions afin d'assurer une cohérence toujours plus en phase avec l'évolution du marché de l'emploi. La dualité mines - carrières n'est cependant pas remise en cause et assure une base stable pour l'avenir.

Une autre constatation est une augmentation des retours au Québec. Actuellement douze étudiants EGERM (soit près d'un tiers) ont été embauchés par des compagnies canadiennes (pas forcément minières), surtout dans les dernières promotions. Ce rush minier au Canada explique en grande partie les effectifs plus modestes de Canadiens qui s'inscrivent à la formation : l'offre d'emploi est telle au Québec qu'on s'arrache les géologues et presque tous les étudiants arrêtent leurs études avec leur BSc (équivalent de la licence). L'effet démographique

(7 millions de Québécois contre 64 millions de Français) ne vient qu'en second lieu.

Après six ans d'existence, EGERM est maintenant une formation connue, demandée et appréciée des employeurs. Plusieurs anciens sont à des postes de responsabilité et demandent des stagiaires, créant

ainsi une dynamique encourageante. Un site Web (<http://egerm.actifforum.com>), créé par les Anciens et alimenté par eux, fonctionne, facilement accessible avec Google, et sur lequel voisinent offres d'emplois, tuyaux de stages, souvenirs du Québec (ou de France), anecdotes, et photos d'ambiance.

Option d'approfondissement « Génie et gestion des matières premières minérales »

Alain Cheilletz¹.

L'enseignement

Mise en place dans les années 60, il s'agit d'une option de 3^{ème} année de l'École nationale de géologie (ENSG, Nancy) qui conserve l'originalité de la formation naturaliste propre à l'ENSG et s'appuie sur trois points d'ancrage fondamentaux :

- un parcours diversifié et original pour les élèves ingénieurs ;
- un lien fort avec la recherche ;
- une formation qui doit devenir attractive à l'international.

Le parcours proposé s'inscrit dans le projet Sciences, Technologies et Organisation et est organisé en 10 modules de 25 heures autour de trois grandes disciplines fondamentales : Génie Géologique et Minier, Génie Minéral et Économie et Gestion des matières premières minérales. Le détail des modules est donné dans le tableau ci-après.

Des activités pédagogiques complémentaires sont également prévues : visites techniques et forums d'entreprises, congrès de la Société de l'Industrie Minérale (SIM) : 4 jours et visites techniques, quatre modules au choix (dans le cadre du Master Géosciences et Génie Civil, Projet de laboratoire, Gestion et simulation d'entreprise (PARACAS). Les cours et travaux dirigés sont prolongés par un stage industriel en entreprise de 6 mois.

Une trentaine d'enseignants interviennent dans cette formation, dont :

- ENSG : 13
- Extérieurs : 17 dont BRGM (3), CORALIS, CASPEO,

Société générale, Carmeuse, Areva, Eramet, Société Fondis Electronics, BE Credi, RHODIA, ERAMET, OMEGA geo-consulting, Sté Minelis, IMERYYS, Charbonnages de France.

Pour la période 2002-2006, il y a eu 91 stages en entreprises : 56 en France et 35 hors de France, répartis entre la Nouvelle Calédonie (9), l'Europe (6 dans 5 pays), le Canada (8), le Mexique et le Pérou (5), l'Australie (4) et l'Afrique (3 dans 3 pays).

La recherche

La recherche en sciences de la Terre à Nancy est forte de son implantation dans deux établissements, l'Institut national polytechnique de Lorraine (INPL) et l'université Henri Poincaré (UHP). Plusieurs laboratoires prestigieux, reconnus par le CNRS, apportent directement leur concours à la formation des élèves-ingénieurs de l'option GGMP de l'ENSG, sous forme de stages et de bourses de doctorat. Les trois principaux sont le CRPG, le LEM et le G2R-CREGU.

Les élèves bénéficient en outre, pour la recherche de stage et le placement, des relations industrielles fortes de ces laboratoires avec des entreprises comme AREVA, IMERYYS, ERAMET, SOCIETE LE NICKEL, BPB Placo, VICAT, LAFARGE, TALCS DE LUZENAC, BRGM, CCG, RHODIA, HOLCIM, etc.

Conclusion

Quatre points essentiels permettent de caractériser cette formation de 3^{ème} année de l'ENSG.

1. Courriel : cheille@crpg.cnrs-nancy.fr

Sigle	Intitulé	Contenu
GGM	Génie géologique et minier	
1	Exploitation des mines	Mines souterraines et en carrière, sécurité, législation, dossiers d'autorisations administratives, gestion après-mine.
2	Exploration des ressources minérales	Rappels de métallogénie et gîtologie, exploration géochimique et géophysique, imagerie 3D, principes et utilisation des différents logiciels.
3	Modélisation et évaluation des gisements	Géostatistiques minières, théories et méthodes de l'échantillonnage, estimation des réserves.
GM	Génie minéral	
1	Métallurgie extractive	Techniques et bilans matières, hydrométallurgie et pyrométallurgie.
2	Échanges de matière aux interfaces	Interfaces caractérisation de l'interface liquide/gaz, adsorption à l'interface solide/gaz, cartographie énergétique des surfaces, adsorption à l'interface solide/solution aqueuse.
3	Minéralurgie 2	Étude d'un projet pilote en usine.
4	Matériaux et minéraux industriels	Typologie, fabrication, utilisation, recyclage.
5	Conduite de procédés	Méthodes de contrôle des circuits de minéralurgie, étude de cas, utilisation des logiciels de suivi de fonctionnement.
EGMP	Économie et gestion de l'industrie minérale	
1	Les matières premières minérales	Classification, valeur, filières, les différents acteurs (compagnies, État, banques, organismes régulateurs).
2	Économie et prospectives	Commercialisation des ressources minérales, élaboration d'un projet minier, impact des nouvelles technologies, prospectives, impact du développement durable.

En premier lieu, le maintien d'un enseignement des techniques de l'exploitation minière (souterraine et en carrière) qui permet aujourd'hui de répondre aux besoins pressants des industriels de l'industrie minérale dans ce domaine. En effet, comme dans tous les autres pays industriels (Cf. E&M J., Avril 2004), l'offre de formation en ingénieurs des mines continue de baisser dans toutes les universités, avec en parallèle une demande en matières premières en forte croissance.

Deuxième point, la fidélité à l'enseignement en génie minéral, unique en son genre en Europe et qui répond également au besoin constant des industries extractives.

Troisième repère, le développement d'un enseignement lié à l'évolution technique et technologique de la profession, celui de la modélisation 3D sous Gocad. Ces modélisations qui utilisent, comme dans l'industrie pétrolière, les données géologiques, géophysiques et géochimiques sont aujourd'hui largement pratiquées par les compagnies minières, comme en témoignent les

récents succès obtenus par NORANDA en Abitibi par exemple, où une sélection de cibles réalisée sous Gocad a permis la localisation de nouveaux gisements de métaux de base. Les innovations pédagogiques nécessaires ont été mises au point grâce à l'appui du LIAD-CRPG et une collaboration internationale avec la société MIRA-Geosciences au Canada. La présentation de l'outil Gocad, est complétée par une mise en perspective avec d'autres logiciels comme SURPAC et CORALIS.

Enfin, l'approfondissement en cours de l'enseignement de l'économie et de la gestion des matières premières permet d'assurer aux élèves une visibilité maximale sur l'ensemble de la chaîne industrielle. Cette partie du programme fait appel aux compétences d'enseignants-chercheurs ENSG et d'intervenants extérieurs (BRGM, Banques, Compagnies Minières). On consultera à ce sujet la récente publication de Christian Hocquard (BRGM) et Jean Claude Samama (ENSG) parue dans la revue de l'Industrie Minérale (N°29, Mars 2006).

Le Master 2 (P) « Sciences de la Terre, de l'univers et de l'environnement », spécialité Géosciences : exploration, risques, de l'université de Grenoble 1 (Joseph Fourier)

Fabrice Cotton¹.

Ce master a trois ans d'existence et la promotion 2006-2007 comprend 13 étudiants dont 50% viennent du M1 de Grenoble. Il y avait 14 étudiants en 2004-2005 et 15 en 2005-2006. Les diplômés des deux premières promotions travaillent dans les secteurs professionnels suivants :

- compagnies pétrolières et minières ;
- bureaux d'études de géophysique et autres ;
- entreprises géotechniques et travaux publics
- services décentralisés de l'État, établissements publics.

Le master n'est donc pas spécialisé dans le domaine minier mais les diplômés, qui ont une solide formation en géophysique, en SIG et en modélisation, peuvent trouver un débouché dans le domaine minier.

Le master s'adresse en priorité aux titulaires d'un diplôme de master 1 en géologie ou en géophysique, ou une maîtrise dans ces domaines. En dehors des enseignements généraux, un enseignement plus spécifique est donné sur deux spécialités :

- la reconnaissance des réservoirs (pétroliers et aquifères) par utilisation combinée des outils géophysiques et géologiques ; cet enseignement comprend un stage de terrain encadré par les interpréteurs des compagnies pétrolières ;
- la maîtrise des outils géologiques et géophysiques nécessaires à l'élaboration des études de terrain liées à l'évaluation des risques naturels.

L'enseignement comporte 9 modules qui sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Pour en savoir plus

- Laboratoire de géophysique interne et tectonophysique, Observatoire de Grenoble, Maison des Géosciences, BP 53, 38041 Grenoble Cedex 9. Responsable du master : Fabrice Cotton.

Courriel. fabrice.cotton@obs-ujf-grenoble.fr

Site internet. www.ujf-grenoble.fr

Module	Dénomination	Durée	Contenu
1	Positionnement	40 h, 3 ECTS	SIG appliqués aux risques.
2	Géologie des réservoirs	80 h, 6 ECTS	Géologie générale, géologie des réservoirs, modèles, diagraphies.
3	Géotechnique, géomécanique et modélisation numérique	40 h, 3 ECTS	
4	Instrumentation et acquisition de données	80 h, 6 ECTS	Géophysique générale, traitement du signal, suivi d'une campagne de forage, stage de terrain géophysique en autonomie.
5	Géophysique de site	40 h, 3 ECTS	Atelier géophysique de subsurface, métier de géophysicien en géophysique appliquée.
6	Réglementation, économie et communication	40 h, 3 ECTS	Normes ISO, notions marchés publics, appels d'offre, anglais technique, macroéconomie et économie du pétrole, démarrage – suivi et rendu d'un projet.
7	Risques naturels	40 h, 3 ECTS	Risques naturels, microzonage et mise en place des PPR.
8	Atelier de terrain	40 h, 3 ECTS	Modèles structuraux pour interpréteurs : rift, marge passive, bassin d'avant-chaine.
9	Les carbonates	40 h, 3 ECTS	

1. Courriel. : fabrice.cotton@obs-ujf-grenoble.fr

Centre d'études supérieures des matières premières (CESMAT)

La Rédaction¹.

Objectifs et organisation du CESMAT

Le CESMAT, association loi 1901 créée en 1975, est un organisme de perfectionnement de cadres supérieurs dans le domaine minier. Placé sous la tutelle du ministère chargé de l'Industrie, il a pour mission la constitution d'un réseau de relations avec les pays producteurs de matières premières minérales. Dans ce but, il est organisé en 7 cycles de formation d'une durée de un an, chacun relevant d'une centre spécifique :

- Centre d'études supérieures en exploration et valorisation des ressources minérales (CESEV).
- Centre d'études supérieures pour le traitement des évolutions et mutations industrielles (CESTEMIN).
- Cycle de formation spécialisée en géostatistique (CFSG).
- Centre d'études supérieures pour l'exploitation des carrières et des mines à ciel ouvert (CESECO).
- Centre d'études supérieures des projets miniers (CESPROMIN).
- Centre d'études supérieures pour la sécurité et l'environnement miniers (CESSEM).
- Centre d'études supérieures de l'administration publique des mines (CESAM).

En complément de ces formations longues en France, le CESMAT participe à l'élaboration de programmes locaux de formation, avec des modules de une semaine à un mois. Ces programmes sont mis en place dans le cadre d'actions conduites par la Banque mondiale, l'Union européenne, ou autres institutions. Les géologues ne se retrouvent pas uniquement au CESEV mais un peu dans tous les cycles.

Les stagiaires

Le CESMAT reçoit 70 à 80 stagiaires chaque année, toutes formations confondues, soit 10 à 12 ingénieurs ou géologues par formation. À l'été 2006, il avait accueilli 2 246 stagiaires se répartissant très équitablement dans 108 pays (Afrique, Amérique du Sud, Europe, Asie). Ces stagiaires sont répertoriés dans un annuaire remis à jour annuellement et ils reçoivent un bulletin de liaison bisannuel (le n°69 date de septembre 2006) qui porte notamment sur les travaux de fin de cycle des stagiaires.

Depuis sa création, le centre s'est adapté à l'évo-

lution et aux besoins de l'industrie minière. Ainsi, les années 90 et le début des années 2000 ont vu un accroissement progressif des stagiaires en provenance des ministères en charge des matières premières. Depuis 3 ans maintenant, on note un très net retour des ingénieurs et géologues travaillant dans des compagnies minières.

La formation

Les enseignements, qui sont dispensés par les professeurs des Écoles et par des experts du monde professionnel public et privé, donnent une large place aux visites techniques et aux études de cas pratiques. Chaque stage se termine par un travail individuel encadré par des spécialistes, et appliqué au pays d'origine du stagiaire concerné. Une rencontre en tête-à-tête avec le secrétaire général permet de mesurer la satisfaction du stagiaire et de recueillir des éléments d'appréciation susceptibles de faire évoluer le contenu des cycles de formation.

À l'issue de leur formation, les stagiaires reçoivent un certificat d'ancien stagiaire, éventuellement assorti d'un diplôme délivré par les Écoles d'accueil.

Les caractéristiques de chaque cycle de formation sont données dans le tableau ci-contre.

Modalités pratiques

Les candidatures doivent être présentées au responsable du cycle concerné. Une candidature n'est retenue définitivement qu'après une rencontre, généralement dans le pays du futur stagiaire, avec un représentant du CESMAT. Les frais d'inscription et de scolarité, qui s'élèvent à environ 15 000 euros/an, sont pris en charge par le CESMAT dès lors qu'il s'agit de candidats proposés par les organismes miniers, publics ou privés, des pays producteurs.

Par ailleurs, les candidats doivent disposer de ressources destinées à couvrir leurs frais de séjour. Pour cela, des bourses de subsistance peuvent être accordées par les instances officielles de France ou du pays d'origine du stagiaire, par des organismes internationaux (Union européenne, UNESCO, Banque mondiale), ou par les entreprises d'origine des stagiaires.

Si, à la création du CESMAT en 1975, l'essentiel des

1. Remerciements à Nicolas Cheimanoff, secrétaire général du CESMAT, pour son aide dans l'élaboration de ce document.

Centre	Responsable	Structure d'accueil	Formation
CESEV	Jean-Claude Samama	ENSG Nancy (1)	Deux spécialisations : exploration et valorisation.
CESTEMIN	Alain Graesel	ENSMN (2)	Mutation des entreprises minières, restructuration, reconversion régionale.
CFSG	Gaëlle Le Loc'h	ENSMP (3)	Géostatistique, traitement des données, échantillonnage.
CESECO	Jean-Alain Fleurisson	ENSMP	Cinq modules dont conception, élaboration et réalisation d'un projet minier à ciel ouvert.
CESPROMIN	Michel Duchêne	ENSMP	Neuf modules techniques et économiques concernant l'évaluation d'un projet minier.
CESSEM	Hamid Massoud	EMA (4)	Neuf modules concernant la sécurité, la surveillance et la protection de l'environnement.
CESAM	Damien Goetz	ENSMP	Administration publique des mines : quatre modules concernant la réglementation, la sécurité, l'environnement, la gestion et le financement des entreprises minières.

(1) École nationale supérieure de géologie de Nancy.

(2) École nationale supérieure des mines de Nancy.

(3) École nationale supérieure des mines de Paris.

(4) École des mines d'Alès.

bourses était fourni par la France (coopération et Actim), la situation a très sensiblement évolué depuis puisque désormais, la France ne fournit plus que 10 % des bourses, les 90 % restant se partageant entre organismes internationaux et entreprises d'origine.

Groupe de réflexion du CESMAT

Le groupe de réflexion du CESMAT a été créé en 1978 et a permis à des personnalités françaises et étrangères de s'exprimer sur les questions de formation d'ingénieurs et d'aide au développement dans le domaine de la mise en valeur des richesses minérales. Deux plaquettes, largement diffusées, sont issues des travaux du groupe :

- « La formation des cadres des entreprises minières : esquisse d'une théorie du développement économique dans le Tiers-Monde ».
- « Propos nouveaux sur le sous-développement ».

Depuis 1994, le groupe de réflexion s'appuie directement sur les stagiaires présents et réfléchit plus

particulièrement aux problèmes de formation et d'encadrement du personnel dans la mine moderne, ainsi qu'à l'économie mondiale des matières premières (rôle des États producteurs et stratégie des entreprises minières). Les comptes rendus de ces travaux sont publiés dans le bulletin de liaison.

CESEV

Le CESEV, qui concerne plus spécifiquement les géologues, fait l'objet d'un article distinct dans le présent numéro.

Pour en savoir plus

- CESMAT : 60 bd. Saint-Michel, 75272 Paris Cedex 06.
Tél. : 01 46 34 76 18
Courriel. : cesmat@paris.ensmp.fr
Site internet : www.cesmat.asso.fr

Centre d'enseignement supérieur en exploration et valorisation des ressources minérales (CESEV)

Jean-Claude Samama¹.

Généralités

Le CESEV a été créé en 1975 à l'École nationale supérieure de géologie (ENSG) de Nancy (Institut national polytechnique de Lorraine) et agit en tant que branche opérationnelle du Centre d'études supérieures des matières premières (CESMAT) sur financement du ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, du ministère des Affaires étrangères et accessoirement du ministère de l'Éducation nationale.

Le CESEV a pour mission de perfectionner des cadres ingénieurs ou géologues des organismes et industries du secteur des matières premières minérales. Il propose annuellement un cycle de formation professionnelle d'une durée de 9 mois (1^{er} octobre – 30 juin) principalement aux candidats venant de pays étrangers (pays industrialisés, pays en voie d'industrialisation) tout en réservant quelques places aux diplômés français.

En parallèle à la formation CESEV, l'ENSG de Nancy assure le fonctionnement d'un master 2 Pro (mention « Géosciences et génie civil », spécialité « Génie du sol et du sous-sol », parcours « Valorisation des ressources du sous-sol ») sur le même programme mais avec des modalités de délivrance du diplôme différentes. Cette organisation permet de mettre en commun les moyens, d'assurer au master une assise plus large et de proposer aux stagiaires CESEV, remplissant les conditions requises, d'obtenir un diplôme d'État.

Depuis 1975 le CESEV a accueilli 680 stagiaires. Le profil type des stagiaires a très fortement évolué depuis l'origine et parallèlement, non seulement le programme mais même les principes de base de la formation ont évolué d'année en année : ils font l'objet d'une analyse au départ de chaque promotion. Aujourd'hui, les stagiaires ont une formation de base correcte, avec toutefois des lacunes, des archaïsmes et une expérience industrielle irrégulière tant en nombre d'années qu'en compétence acquise. Pour tenir compte de cet auditoire, le programme proposé (voir ci-dessous) est délibérément tourné vers l'acquisition des connaissances et des méthodes nécessaires à l'élaboration et à la réalisation des projets industriels dans les domaines de l'exploration, de la géologie minière et du traitement des minerais et des déchets.

Délibérément, il est fait une impasse sur les

connaissances de base de type académique pour lesquelles il est présenté des rappels quand le besoin en est exprimé. Cela permet de concentrer la formation sur une véritable culture de l'ingénieur. Par exemple, dans cette optique, un effort particulier est demandé dans les domaines de la recherche documentaire (procédés, produits...) ou dans celui de l'échantillonnage et du contrôle de qualité.

Dans cette même orientation, l'accent est mis sur le projet de fin de cycle (minimum 11 semaines, mais pouvant atteindre 22 semaines), le plus souvent en milieu industriel, sinon en laboratoire technique et scientifique. Il s'agit pour les stagiaires – étudiants de faire leurs preuves en conduisant ou en participant à un projet à caractère industriel et/ou économique.

Le programme

Les grandes lignes du programme actuellement développé sont présentées ci-dessous. Le programme comporte un tronc commun, deux spécialisations entre lesquelles le stagiaire peut choisir, des visites industrielles et un travail de fin d'étude.

Tronc commun

Formation générale : économie et gestion des matières premières minérales (228 h).

- Économie minière : macro et microéconomie des matières premières et des projets.
- Environnement minier.
- Législation et fiscalité, appel d'offres, informatique, gestion des entreprises, géostatistique.
- Méthodes d'exploitation, évaluation économique d'un projet minier.
- Étude de faisabilité, étude des réserves.

Spécialisation 1 : Bases techniques et économiques de la préparation, conduite et analyse du bilan des projets d'exploration (150 h).

- Base de projets de recherche et de développement des gisements de métaux et de minéraux industriels : modèles géologiques, technologiques et économiques des gisements.

1. Courriel : jean-claude.samama@ensg.inpl-nancy.fr

- Élaboration des projets d'exploration : techniques géologiques et champs d'application.
- Géochimie appliquée, géophysique, télédétection.

Spécialisation 2 : Bases techniques et économiques des projets de valorisation (140 h).

- Techniques de l'ingénieur, échantillonnage industriel, analyses chimiques et minéralogiques.
- Élaboration des projets de valorisation.
- Technologies des process, calcul et dimensionnement de circuit, bilans matières, procédés de métallurgie extractive, conduite et optimisation de processus de production en usine pilote.

Visites industrielles : 10 jours.

Travail de fin d'étude : Élaboration d'un projet industriel en géologie minière, valorisation ou économie minière (11 semaines).

Pour réaliser ce programme, il est largement fait appel à des ingénieurs et spécialistes d'organismes techniques, de sociétés industrielles et de consultants privés qui représentent 70 % des intervenants. En fin de cycle, les stagiaires qui ont satisfait aux contrôles de connais-

sance, comptes-rendus et projets obtiennent le certificat CESMAT, le diplôme d'expert de l'Institut national polytechnique de Lorraine (ou ingénieur expert pour les titulaires d'un diplôme d'ingénieur). Ils peuvent aussi, s'ils ont rempli les conditions indispensables à leur inscription, obtenir un diplôme de master Pro.

Conclusion

Depuis 1975, il s'est donc développé un bon outil de coopération avec un réseau de relations privilégiées très large. Certes, avec le temps, le contact avec un certain nombre de stagiaires s'est estompé ou a cessé, mais il reste un remarquable réseau de relations entretenu avec l'aide du bulletin et de l'annuaire du CESMAT. Ce réseau s'est construit, bien entendu, sur les relations personnelles, mais il offre des possibilités de contact et de coopération très solides aux universitaires, organismes et sociétés françaises dans leurs activités scientifiques, industrielles et commerciales à l'étranger. Les contacts avec certains membres du réseau permettent aussi d'éclairer soit des problèmes propres à certains pays, soit d'en saisir l'évolution.