



HAL
open science

ISTO - Institut des sciences de la Terre d'Orléans

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'une entité de recherche. ISTO - Institut des sciences de la Terre d'Orléans. 2011, Université d'Orléans, Centre national de la recherche scientifique - CNRS. hceres-02030005

HAL Id: hceres-02030005

<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02030005>

Submitted on 20 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Institut des Sciences de la Terre d'Orléans
sous tutelle des
établissements et organismes :

Université d'Orléans

Université François Rabelais Tours

INSU-CNRS

Novembre 2010



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Institut des Sciences de la Terre d'Orléans
sous tutelle des
établissements et organismes :

Université d'Orléans

Université François Rabelais Tours

INSU-CNRS

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Novembre 2010



Unité

Nom de l'unité : Institut des Sciences de la Terre d'Orléans

Label demandé : UMR

N° si renouvellement : UMR 6113

Nom du directeur : M. Bruno SCAILLET

Membres du comité d'experts

Président :

M. Alain VAUCHEZ, Géosciences Montpellier, Université Montpellier 2

Experts :

M. Yves COQUET, AgroParis Tech

M. Patrick CORDIER, Université Lille 1

M. Olivier LACOMBE, Université Paris 6, représentant le CoNRS

M. Guillaume MORIN, Université Paris 6 et 7

Mme Andréa TOMMASI, Université Montpellier 2, représentant le CNU

M. Maurice PAGEL, Université Paris 11, Orsay

M. Josè Maria TUBIA, Université de Bilbao

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

M. Jean Luc BOUCHEZ

Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :

M. Youssoufi TOURÉ, Président de l'Université d'Orléans

Mme Anne LAVIGNE, Vice-Présidente du Conseil Scientifique de l'Université d'Orléans

M. Bruno GOFFÉ, Directeur Adjoint Scientifique INSU

M. Patrice SOULLIÉ, Délégué Régional du CNRS

Mme Catherine TRUFFERT, Directrice de la recherche au BRGM (a participé à la rencontre avec les tutelles afin de présenter la possible participation de cet organisme comme tutelle de l'ISTO)



Rapport

1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

Le Comité d'experts a procédé à la visite de l'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans les 18 et 19 Novembre 2010. Après une première discussion à huis clos le Jeudi 18 Novembre, le Comité a reçu le Directeur et le Directeur adjoint de l'Unité qui ont présenté, à huis clos, un bilan général de leur gestion suivi d'une première discussion. Le Comité a ensuite entendu les rapports d'activité présenté publiquement par les responsables de "Grands Programmes". Durant l'après-midi le Comité d'experts a procédé à l'audition des représentants du personnel de l'ISTO: Professeurs et Directeurs de Recherche, Maîtres de Conférences, Chargés de Recherche, ITA et BIATOSS, Doctorants. La fin d'après-midi a été consacrée à une visite des installations scientifiques, pour laquelle le Comité s'est divisé en deux sous-groupes suivant les domaines d'expertise. La matinée du vendredi 19 Novembre a été consacrée à la présentation du projet scientifique de l'Unité par les futurs responsables de "Grands Programmes". Puis a eu lieu une rencontre avec les représentants des tutelles suivie d'une deuxième discussion avec le Directeur et le Directeur Adjoint de l'UMR. Enfin, le Comité s'est réuni dans l'après-midi pour une discussion à huis clos destinée à tirer les premières conclusions de cette visite ainsi qu'à organiser la préparation du rapport final.

- Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :

L'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans est une UMR créée en Janvier 2000 sous la tutelle de l'Université d'Orléans et du CNRS-INSU. Elle regroupe l'ensemble des Géosciences du domaine académique en Région Centre. En 2008, l'ISTO a accueilli des enseignants-chercheurs de l'Université de Tours. La même année, la livraison du bâtiment "ISTE" a permis le regroupement de l'ensemble des membres de l'ISTO et de ses moyens technologiques (à l'exception de ceux de l'Université de Tours) sur le "campus Géosciences" à proximité duquel se trouve aussi le BRGM.

L'activité de recherche de l'ISTO couvre un vaste champ disciplinaire qui s'étend des processus de surface actuels à la formation et l'évolution des chaînes de montagnes anciennes et la genèse des magmas. Elle englobe aussi l'étude des bassins sédimentaires, l'évolution de la matière organique ou les transferts de polluants dans les sols et les rivières. Dans le bilan 2008-2011, cette activité est structurée en 5 "Grands Programmes" (GP) qui couvrent l'ensemble des activités de recherche de l'Unité:

- GP 1 Processus organo-minéraux dans les milieux naturels
- GP 2 Transferts continentaux : forçages anthropique, climatique et géodynamique
- GP 3 Géodynamique des zones de convergence, marqueurs et modélisation
- GP 4 Structure, propriétés de transport et de stockage des géomatériaux
- GP 5 Propriétés physico-chimiques et dynamique des magmas

Il est à noter que lors de la préparation de la prochaine période, la décision a été prise de mettre un terme à l'association avec le groupe de Tours. Le projet de renouvellement soumis au Comité d'évaluation est donc purement orléanais. Il s'en suit une réorganisation en quatre "Grands Programmes" dont deux (GP1 et 3) sont nouveaux:

- GP1: Fonctionnement et Evolution des Biogéosystèmes Continentaux
- GP2: Géodynamique
- GP3: Fluides
- GP4: Magma



- **Equipe de Direction :**

Ary BRUAND a été Directeur de l'Unité pendant les deux premières années, Bruno SCAILLET a été Directeur Adjoint pendant cette période. A mi-parcours, ils ont échangé leurs positions respectives. C'est donc Bruno SCAILLET qui est Directeur sortant.

La direction de l'UMR réunit au moins une fois par mois le "Comité de Direction" qui comprend, en plus du directeur et du directeur adjoint, les responsables de grands programmes.

Le Conseil de Laboratoire est consulté environ une fois tous les 2 mois et une assemblée générale est convoquée deux fois par an.

De plus, environ tous les 3 mois, des réunions associant les responsables des plate-formes techniques sont organisées afin d'en coordonner le pilotage, en particulier budgétaire.

- **Effectifs de l'unité (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :**

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	37	29
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	13	12
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	79	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	22,2	19,7
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	2,5	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	34	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	31	27

2 • **Appréciation sur l'unité**

- **Avis global sur l'unité:**

Le regroupement, d'abord administratif, puis physique à partir de 2008, au sein de l'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans est sans nul doute un succès. Le Comité d'Evaluation a pu constater que, dans l'ensemble, les personnels sont satisfaits de la situation actuelle, autant du fait d'être réunis que de celui de travailler dans d'excellentes conditions matérielles. Il est apparu que le regroupement avec l'équipe de Tours n'avait pas fonctionné de manière satisfaisante. Aussi, le Comité considère que la décision de mettre un terme à cette tentative est justifiée.

Le Comité a été impressionné par le soutien que la Présidence de l'Université d'Orléans accorde à l'ISTO. Cette unité est regardée comme l'un des phares de la recherche orléanaise et a bénéficié d'un gain de postes d'enseignant-chercheur dans le redéploiement des supports de postes. Un tel soutien témoigne du sérieux de l'activité de l'ISTO, tant en recherche qu'en enseignement, ainsi que de son évolution très positive.

La direction de l'Institut a accompli un excellent travail de rapprochement des divers groupes thématiques et de structuration de l'activité de l'unité dans son ensemble. De nombreuses réalisations ont vu le jour pendant le



quadiennal évalué, en particulier en matière d'équipement. Cela a été rendu possible grâce aux nombreux financements sur projets nationaux et internationaux (ANR, ERC, Région...) obtenus par les membres de l'ISTO. La gouvernance de l'unité pendant le dernier quadriennal n'a pas fait l'objet de critiques majeures. Elle semble recueillir l'assentiment général. Seules quelques craintes pour le futur ont été exprimées, elles soulignent la nécessité de renforcer la communication interne ainsi que le rôle des responsables de Grands Programmes, et de rendre les prises de décision plus transparentes (rôle du Conseil de Laboratoire).

La structure en "Grands Programmes " plutôt qu'en équipes donne satisfaction. Le Comité reconnaît qu'elle a pu être un facteur important dans le rapprochement des membres de l'Unité et l'émergence des thématiques majeures, aussi bien que de projets novateurs à fort potentiel. Il a toutefois souligné que cette structure rend plus difficile l'évaluation de la production de chaque entité, l'activité de chaque acteur de la recherche, l'exercice de la responsabilité des animateurs de GP et, finalement, la transmission rapide de l'information pré- et post-décisionnelle. Le projet, tout en maintenant une structure en "grands programmes", pourrait marquer une évolution vers un fonctionnement plus proche du concept d'équipe, avec des responsables dynamiques investis d'un réel pouvoir. Pour être confirmée, cette évolution doit impérativement être impulsée par la Direction de l'Institut qui doit donner aux responsables de GP les moyens d'exercer pleinement leurs responsabilités administrative et scientifique. Cela permettrait, en retour, à la Direction de s'appuyer sur ces responsables de GP pour réaliser les grandes ambitions de l'ISTO pour le futur.

Le potentiel instrumental de l'ISTO est considérable, tant en matière d'analyse que d'expérimentation ou de calcul. Ce potentiel s'est encore accru durant le quadriennal évalué grâce à une politique d'équipement et d'utilisation des crédits extrêmement efficace. Cela place l'ISTO au premier rang national dans plusieurs domaines.

Le bilan de l'ISTO fait preuve d'une bonne capacité à obtenir des financements de sources diverses: européenne (1 ERC, 1 PCRD), nationale (15 ANR, 7 INSU) et régionale (4 projets Région). Cela témoigne de la bonne insertion de cette unité dans le panorama scientifique national et européen.

L'activité scientifique de l'ISTO est, globalement, jugée très bonne, avec des domaines d'excellence et quelques zones de faiblesse. La productivité d'ensemble est excellente, même si, là-aussi, une grande hétérogénéité existe, allant de chercheurs et enseignant-chercheurs seniors ou juniors faisant preuve d'une productivité remarquable à d'autres ayant une productivité limitée à insuffisante. Malgré cette hétérogénéité, des recherches intéressantes ont été conduites dans tous les GP, ce qui montre le bon potentiel d'ensemble de l'ISTO. Un trait partagé par les différents GP est l'association "terrain (observation/mesure) - expérimentation - modélisation", même si, durant le dernier quadriennal, l'aspect modélisation a encore été très limité, en particulier dans certains GP. Ce positionnement ne peut être que fortement encouragé. Le projet montre que l'un des objectifs majeurs pour le prochain quadriennal est de renforcer les aspects expérimentation et modélisation. L'évolution qui s'en suivra devrait permettre d'orienter plus fermement les recherches vers la compréhension des processus. Durant le quadriennal 2007-2011, deux GP n'ont pas fonctionné de manière satisfaisante et leur activité d'ensemble a été jugée faible par le Comité. Il est à noter que ces deux GP disparaissent dans le projet soumis, au profit d'un GP orienté "Biogéosystèmes continentaux" en commun avec l'ancien GP1, et d'un autre orienté "Fluides". Ces changements ont reçu l'avis favorable unanime des experts du Comité.

L'ISTO apparaît donc comme une unité de recherche d'un très bon niveau d'ensemble, comprenant des points d'excellence reconnus nationalement et internationalement, ainsi que des recherches émergentes à fort potentiel. L'analyse conduite dans l'UMR a permis l'élaboration d'un projet susceptible de résorber une partie des points de faiblesse révélés durant le dernier quadriennal. L'ISTO possède indéniablement un bon potentiel de croissance. Un effort sérieux devra être fait pour dynamiser certains jeunes enseignants-chercheurs dont la production ne laisse pas envisager un développement de carrière satisfaisant. De même, la Direction et les responsables de GP devront être attentifs à ce que les thèses de doctorat aient une durée "normale" de trois ans - sauf exception - et fassent l'objet d'au moins une publication de rang international pendant cette période.

- **Points forts et opportunités :**

L'ISTO comprend des groupes de chercheurs et enseignant-chercheurs dont l'excellence est reconnue et qui bénéficie d'une instrumentation de haut niveau parfaitement adaptée aux besoins de recherche et d'un personnel technique particulièrement compétent. En particulier, les travaux sur la caractérisation de la matière organique et ceux fondés sur l'expérimentation en laboratoire sur les propriétés physiques des magmas et fluides constituent des socles sur lesquels de nombreux axes de recherche peuvent s'appuyer pour se développer. Le développement des outils de calcul représente aussi un atout majeur pour le renforcement programmé des modélisations numériques.



Le renforcement récent du groupe "tectonique - géodynamique" offre des possibilités accrues en matière d'étude des processus physico-chimiques contrôlant la dynamique de la lithosphère, en particulier à travers un interfaçage plus serré avec l'expérimentation et la modélisation numérique.

L'émergence d'un grand programme "Fluides" sous la responsabilité d'un senior reconnu, offre l'opportunité de positionner l'ISTO dans ce domaine au niveau national et international.

Ce projet bénéficiera des instruments et du savoir-faire de haut niveau disponibles sur place, qui font de l'ISTO des meilleurs centres français dans la gamme de conditions physiques pertinentes pour l'étude des systèmes magmatiques et hydrothermaux.

Le soutien dont bénéficie l'ISTO de la part de la Direction de l'Université, celui de l'INSU pour les développements envisagés dans les grands projets nationaux d'excellence, le rapprochement avec le BRGM qui paraît intéressé à soutenir un large éventail de recherches-amont, en accord avec les thématiques fortes du laboratoire, constituent autant de points d'appui pour concrétiser les ambitions affichées.

- **Points à améliorer et risques :**

Un effort important a été réalisé pour que les permanents de l'ISTO soutiennent leur HDR. Il reste toutefois encore des possibilités de progrès, car plusieurs seniors EC et C n'ont pas encore soutenu d'HDR.

La durée des thèses de Doctorat devrait être mieux contrôlée afin que la limite de 3 ans soit mieux respectée. Dans les cas exceptionnels pour lesquels une durée plus longue devrait être envisagée, le financement du doctorant devrait être pris en charge par l'UMR.

Le projet de GP1 a été jugé très favorablement par le Comité d'évaluation. Toutefois, la diversité des projets qu'il regroupe fait craindre le risque que certains restent sur le bord du chemin. Il sera nécessaire que le pilotage de ce GP soit très attentif à la dynamique de l'ensemble des participants et bénéficie d'un soutien fort de la Direction de l'Unité.

Le projet de GP2 englobe quelques thématiques qui, soit paraissent mal intégrées à la ligne générale (p.ex: étude des zones de subduction), soit ont une faisabilité encore mal établie (p.ex.: utilisation de l'expérimentation HP/HT pour définir la rhéologie des formations étudiées). Le travail entrepris dans le cadre de la préparation du renouvellement de l'UMR doit être poursuivi et les différents sous-projets renforcés.

- **Recommandations:**

La structure d'ensemble de l'UMR, tout en restant sur le même schéma, devrait être plus efficace dans son fonctionnement que lors du quadriennal finissant. Il est souhaitable que la Direction de l'ISTO soit attentive à ce qu'un véritable pilotage et une véritable animation scientifique se développent dans chacun des GP.

Le futur de l'ISTO est fortement dépendant du degré de réussite des projets soumis dans le cadre des programmes d'excellence (EQUIPEX, LABEX...) et des programmes européens (ERC). Suivant le succès de ces projets, des développements majeurs seront ou non possibles et les priorités de recrutement dans tous les corps pourront être modifiées. Le résultat de cette incertitude est que, dans l'état actuel du projet, des besoins de recrutement apparaissent pour tous les GP. Le projet de l'ISTO manque de définition des priorités à l'échelle de l'UMR, en particulier en matière de recrutement (chercheurs, enseignants-chercheurs et personnel d'appui à la recherche). La Direction devra impérativement procéder à ces classements aussitôt que possible, en ayant le souci de maintenir des équilibres entre les divers axes qui composent cette unité. Il est aussi fortement souhaitable qu'à ces échéances, l'avis des tutelles soit pris en compte dans les décisions.

Il est souhaitable que l'entrée du BRGM comme tutelle, si elle intervient, ce que le Comité d'évaluation appelle de ses vœux, se fasse sur des bases scientifiques fortes, c'est à dire avec un soutien de cet organisme à l'ensemble des axes majeurs de l'ISTO et la définition de projets communs englobant une partie importante de recherche fondamentale en amont de recherches plus finalisées.



- Données de production :

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	39
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	1
A3 : Taux de producteurs de l'unité $[A1/(N1+N2)]$	0,9
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	7
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	39

3 • Appréciations détaillées :

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Dans son ensemble, la qualité scientifique des travaux effectués par les membres de l'UMR est très bonne, avec plusieurs axes qui peuvent être qualifiés d'excellents, et quelques uns dont l'intérêt ou l'impact a paru discutable aux experts. Les recherches effectuées dans le domaine de la bio géochimie des substances organiques et biologiques naturelles (en particulier la mise au point de proxies paléo environnementaux) et dans celui de l'expérimentation (en particulier haute température/pression - magmas) font preuve d'une originalité indéniable. D'autres recherches de qualité, par exemple en géodynamique, sont plus classiques, mais ont un très bon impact international et méritent d'être poursuivies.

Une partie des travaux effectués a un intérêt essentiellement régional et répond à une attente des instances régionales ou de groupes constitués. Cette activité est nécessaire et permet à l'ISTO de bénéficier d'un bon ancrage local/régional. Il est souhaitable que cette partie de l'activité soit bien insérée dans le tissu de recherches fondamentales afin de ne pas être marginalisée.

La productivité de l'ISTO est très bonne dans l'ensemble; de 2006 à 2009, 323 articles ont été publiés dans des revues référencées. Mais elle est aussi fortement hétérogène, tirée vers le haut par quelques membres de l'UMR dont la production est très au-dessus de la moyenne, alors qu'une partie des EC et C de l'unité affiche une production faible à insuffisante, souvent irrégulière. Dans ce groupe, quelques jeunes devraient faire l'objet d'une attention particulière.

Les travaux sont très majoritairement publiés dans des revues de bon niveau: sur la même période, sur 323 articles publiés, 278 l'ont été dans des revues à *impact factor* >1. Pour les GP 1 et 5, la publication d'article dans des revues à *IF*<1 reste une exception. Les autres GP ont encore un potentiel de progression.

39 thèses de doctorat ont été soutenues pendant la période 2006-2010.

Le bilan de l'ISTO ne permet pas une évaluation des collaborations nationales et internationales maintenues par les divers GP. Les documents additionnels fournis au comité d'évaluation mettent toutefois en évidence de nombreuses collaborations, sans qu'il soit possible de juger de leur pérennité.

- Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :

Depuis 2005, l'ISTO a obtenu un nombre élevé de financements dans des programmes nationaux (15 ANR comme porteur ou participant; 7 INSU) et internationaux (1 ERC, 2 PCRD). Dans la période récente, l'ISTO en collaboration avec plusieurs autres composantes orléanaises s'est mobilisé pour déposer des projets EQUIPEX et LABEX et un



deuxième projet ERC comprenant de l'équipement lourd a été déposé. De plus, l'ISTO est un des participants du pôle de compétitivité régional "Ecotechnologie (DREAM)".

Un membre senior de l'IUF a rejoint l'ISTO récemment et aura la responsabilité d'un GP durant le prochain quadriennal. En outre, quelques recrutements de chercheurs et enseignants-chercheurs à fort potentiel ont eu lieu ces dernières années.

Un nombre respectable de chercheurs étrangers ont séjourné à l'ISTO pour des durées > 3 mois. Pour l'essentiel, ce sont surtout des membres de laboratoires européens ou de pays émergents (Brésil, Chine, Inde) ou des pays tiers avec lesquels des collaborations solides existent. Il aurait été intéressant d'avoir une information sur des visiteurs ayant séjourné moins longtemps dans l'ISTO (par exemple 1 mois et plus), car souvent les visiteurs les plus prestigieux ne peuvent pas s'éloigner très longtemps de leur laboratoire d'origine, mais ce sont néanmoins de forts indicateurs du rayonnement des unités de recherche.

Plusieurs membres de l'ISTO ont été régulièrement invités à des conférences internationales prestigieuses ou pour présenter des séminaires dans des Universités étrangères. Le Comité a toutefois remarqué qu'il était nécessaire que les participants à certains GP fassent un effort de participation à des congrès internationaux pour y faire connaître les recherches intéressantes qu'ils conduisent.

L'ensemble des GP sortants montre une bonne insertion de l'unité dans les programmes régionaux, nationaux et internationaux.

- **Appréciation sur la gouvernance et la vie de l'unité :**

La structure adoptée, en "grands programmes" plutôt qu'en équipes, qui sera reconduite pour le prochain quadriennal, paraît donner satisfaction aux membres de l'Unité, même si quelques problèmes mineurs ont été soulevés. L'avis du Comité d'Evaluation sur cette structure est plus mitigé. S'il est vrai qu'elle facilite les interactions entre spécialités, un même chercheur ou enseignant-chercheur pouvant être affecté à plusieurs GP, cela tend à diluer les responsabilités et à compliquer nettement l'évaluation de la production scientifique. Il est clairement apparu au Comité que le rôle des responsables de GP, en particulier en matière d'animation scientifique et de fonctionnement administratif, était très variable, limité pour les GP ayant le fonctionnement le plus éloigné d'une équipe (composés par de nombreux EC et C fortement impliqués dans plus d'un GP), et plus net pour les GP fonctionnant quasiment comme une équipe (GP 3 et 5 par exemple). Ceci a pu, par exemple, rendre plus difficile l'accompagnement du démarrage de carrière de certains jeunes EC et C. Un autre biais de cette structure est l'existence d'un certain flou dans le compte-rendu de la production scientifique. Le rapport d'activité montrait de nombreux articles comptabilisés dans la production de plusieurs GP. Cela conduisait alors à une vision faussée de l'impact scientifique de chaque GP. Dans une moindre mesure, la comptabilisation de thèses multi-approches semble avoir posé problème à certains GP.

L'équipe de direction de l'ISTO paraît avoir fait preuve d'efficacité et de bonnes capacités de gestion des ressources humaines. Beaucoup de réalisations ont été concrétisées durant le dernier quadriennal, tant en matière d'équipement que de recrutement. Elle a su aussi, dans la dernière période, mettre en avant des projets ambitieux pour le futur dans le cadre des appels à grands projets d'excellence. Enfin, une réflexion importante a été menée sur la structure de l'UMR et son fonctionnement. Le Comité est unanime à reconnaître que cela se traduit par une évolution très positive qui répond à certaines des critiques portées sur le quadriennal finissant.

Le Comité, lors des entretiens avec les diverses composantes de l'UMR, a entendu peu de points de vue négatifs sur la gouvernance. Les personnels techniques et les doctorants, en particulier, ont paru extrêmement satisfaits du fonctionnement général de l'UMR. Les problèmes soulevés lors de ces auditions ne revêtaient pas un caractère général. Ils tenaient surtout à la crainte de voir les évolutions futures diminuer l'importance de certaines disciplines, tant sur le plan de l'enseignement que celui de la recherche.

Le seul point sur lequel une faiblesse paraît exister est celui de l'information. L'équipe de Direction a mis en place des moyens pour que les informations soient portées à la connaissance de tous (Intranet...). Il semble toutefois que le délai entre la prise de décision et sa diffusion à l'ensemble du personnel soit un peu long et favorise sa transmission par le bouche-à-oreille. Une des causes pourrait être la fréquence des réunions du Comité de Direction - une par mois - qui nécessite que des décisions soient prises entre temps par la Direction, sans que l'information soit faite en temps réel.

L'implication des membres de l'unité dans les activités d'enseignement est forte et s'est renforcée récemment lors de la préparation de la maquette de Master 2012 à laquelle la Direction de l'ISTO a participé de manière



déterminante, afin d'obtenir un renforcement de l'adossement à la recherche et une adéquation avec les points forts de l'activité de recherche de l'unité.

- **Appréciation sur la stratégie et le projet :**

L'ISTO a adopté une stratégie de resserrement sur les axes forts de l'unité, tant en recherche qu'en enseignement au niveau du Master. La structure, sans changer fondamentalement, devrait permettre une meilleure animation et un meilleur pilotage de l'activité scientifique. Les projets soumis dans le cadre EQUIPEX, LABEX et ERC sont ambitieux et, s'ils sont acceptés, deviendront contraignant en matière d'investissement et de recrutement. Dans l'ensemble le projet de quadriennal est bâti dans l'idée d'une croissance de l'ISTO et de son rôle dans le paysage des géosciences françaises et européenne. L'incertitude sur le financement des grands projets soumis dans le cadre des appels nationaux et internationaux entraîne un manque de définition des priorités dans l'ensemble des actions envisagées. Mais la Direction de l'ISTO et les responsables de GP sont conscients de cet état de fait et sont prêts à adapter le projet de l'unité aux réussites et échecs des tentatives de financement.

Les GP "Fonctionnement et Evolution des Biogéosystèmes Continentaux" et, dans une moindre mesure, "Géodynamique" incluent une large variété d'axes de recherche. Certains sous-projets paraissent relativement déconnectés de la ligne générale et reposent souvent sur un individu. Le risque existe que ceux-ci rencontrent des difficultés à remplir leur contrat, surtout lorsqu'il s'agit de jeunes chercheurs ou enseignants-chercheurs. Une attention particulière devra être apportée, tant par la Direction de l'UMR que par les responsables de GP, pour que ces recherches puissent aboutir ou que leur porteur soit réinséré dans d'autres projets.

4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet

Grand Programme 1 – Processus organominéraux dans les milieux naturels

- **Responsables :**

M. Jean Robert DISNAR puis Mme. Fatima LAGGOUN-DEFARGE (Bilan seul, ce GP n'est pas reconduit).

- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :**

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	8	
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	7	
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	4	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	/	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	/	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	11,5	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	9	



- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Cette équipe développe des approches analytiques pluridisciplinaires dans le domaine des interactions entre les molécules organiques ou biologiques et les minéraux dans les milieux continentaux et côtiers. Un point fort de l'équipe concerne la mise au point de techniques fines de séparation (chromatographie) et d'analyse (spectrométrie de masse, spectrométrie IR) des molécules organiques dans des échantillons naturels complexes, qui permettent d'accéder à des informations chimiques et isotopiques originales utiles pour la reconstitution des paléo-environnements et la compréhension des processus de dégradation et de maturation dia génétique. Ces travaux ont notamment permis d'identifier des biomolécules spécifiques qui constituent des marqueurs de paléo-végétation dans les archives sédimentaires. Ces informations très originales renseignent ainsi sur des changements climatiques passés et sur des activités anthropiques telles que l'usage des sols, en particulier durant l'Holocène.

Un autre aspect important a concerné l'étude des processus et des cinétiques de dégradation et de maturation des matières organiques jeunes ou géogéniques et leur impact sur le cycle du carbone, en particulier dans les mangroves ou dans des archives qui peuvent être plus anciennes, les tourbières par exemple. Ces travaux, complétés par des modélisations en méso- et microcosmes au laboratoire, ont permis d'évaluer le rôle de certains paramètres de biodiversité ou de changement climatique sur la dégradation des matières organiques des sols et lors de la diagenèse précoce des sédiments. La dynamique des éléments métalliques dans ces milieux est également abordée avec succès. Les travaux sur ces deux thématiques ont donné lieu une quarantaine de publications (IF > 1) qui représentent plus de la moitié des publications de cette équipe sur la période 2006-2009 inclus.

Un autre thème de recherche concerne les interactions des minéraux, en particuliers argileux, avec des molécules biologiques ou xénobiotiques ainsi qu'avec des polluants inorganiques. Ces travaux, essentiellement menés sur des systèmes de laboratoire, ont été parfois complétés sur le terrain afin de déterminer le devenir des éléments métalliques et des composés xénobiotiques dans les sols. Cette activité représente environ un tiers des publications de l'équipe et est donc moins visible que les deux thèmes décrits précédemment même si quelques publications dans des revues phares de la discipline peuvent être remarquées. A la marge de cette activité, des travaux de chimie théorique relativement bien valorisés par des publications sont aussi menés, mais sur des matériaux très découplés des thèmes de recherche de l'équipe.

Enfin une activité émergente concerne la compréhension des mécanismes de bio minéralisation des carbonates par les microorganismes et les mollusques. Les recherches sont axées sur la mise en évidence du rôle des macromolécules biologiques dans le contrôle de la croissance cristalline. Les informations obtenues visent à être utilisés comme des marqueurs de l'activité biologique, ou pour la biosynthèse de minéraux.

Dans son ensemble, le taux de publication de l'équipe est bon, avec 1,5 publication (ISI IF > 1) par an et par ETP. Le taux moyen de publication individuel est supérieur à 2 pubs ISI/an pour la plupart des membres de l'équipe et très bon, voire excellent (>4 pubs ISI/an), pour certains. Dans les domaines d'excellence de l'équipe, bio géochimie des matières organiques en particulier, beaucoup d'articles sont déjà bien cités (> 20 citations depuis 2006) et sont publiés dans des journaux au facteur d'impact > 3. On note également une publication dans une revue généraliste à très fort impact. La visibilité internationale et l'impact des travaux pourraient cependant être améliorés en ciblant de façon plus systématique des revues à facteur d'impact > 2, en particulier dans certains domaines émergents.

Du point de vue des partenariats, cette équipe mène de façon très suivie des recherches finalisées avec le BRGM en particulier dans le domaine de la bio géochimie des polluants (4 programmes de recherche en commun sur les quatre ans).

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe dans son environnement :**

Même si l'équipe est très bien identifiée au plan national pour son expertise en bio géochimie organique, sa visibilité reste modeste au plan international avec seulement deux conférences invitées (sur les paléoproxies) au cours des quatre ans écoulés. Les recrutements de doctorants et post-doctorants restent majoritairement dans la sphère nationale.

En revanche, l'équipe a montré une bonne capacité à obtenir des financements externes, en particulier au travers de plusieurs projets ANR (7 dont 5 en porteur) et de partenariats avec le BRGM. Il est également important de noter qu'elle a participé très activement au montage d'un pôle de compétitivité régionale sur la qualité de l'eau, où elle interviendra dans la plupart des axes de recherche et de développement au plan régional.



Les collaborations internationales sont peu mentionnées dans le rapport d'activité et n'apparaissent pas de façon très visible dans les publications. Les travaux de valorisation ont été menés essentiellement en collaboration avec le BRGM, mais sont amenés à être élargis à un plus grand nombre de partenaires dans le cadre du pôle de compétitivité nouvellement créé.

- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Le comité d'évaluation a apprécié très favorablement l'activité de cette équipe qui développe des recherches pluridisciplinaires particulièrement originales et possède une expertise de premier plan au niveau national en bio géochimie des substances organiques et biologiques dans les milieux naturels complexes. Dans l'ensemble, les travaux portent sur des problématiques scientifiques bien identifiées et pertinentes concernant des enjeux environnementaux actuels tels que les changements climatiques et les forçages anthropiques.

- Points forts et opportunités :

Un point fort de l'équipe réside incontestablement dans son expertise dans le domaine de la bio géochimie des substances organiques et biologiques naturelles. Ceci lui permet de disposer de marqueurs très originaux, voire uniques, utilisables comme proxys pour la reconstitution des paléo environnements et pour évaluer et quantifier les processus de dégradation et de stabilisation des MO qui jouent un rôle majeur dans le cycle du carbone.

Une bonne intégration régionale qui se traduit par un rôle majeur dans un Pôle de compétitivité.

- Points à améliorer et risques :

Les axes concernant les interactions avec les éléments métalliques et les minéraux, et à fortiori les processus de bio minéralisation sont émergents, même s'ils sont déjà bien visibles au travers de quelques publications dans des revues bien identifiées de géochimie et des sciences de l'environnement.

Les interactions minéraux-substances organiques naturelles, polluants, métaux lourds constituent un potentiel, bien que les forces apparaissent relativement dispersées. Toutefois, cette thématique devrait profiter d'une plus forte implication du BRGM.

Le thème émergent sur les bio minéralisations est probablement amené à se développer, dans la mesure où il est porté par des chercheurs à fort potentiel, mais il nécessitera de renforcer les interfaces avec la minéralogie, la chimie organique, la microbiologie et la biologie de l'ISTO.

- Recommandations :

Le comité encourage l'équipe à augmenter sa visibilité internationale, en particulier dans les domaines émergents, en favorisant les échanges d'étudiants, de post-docs et de chercheurs, en publiant plus souvent dans des revues phares de la géochimie, de la minéralogie et des sciences environnementales et en participant plus activement à des conférences internationales à large audience.



Grand Programme 2 – Transferts continentaux : forçages anthropique, climatique et géodynamique

- **Responsable :**

M. Christian DI GIOVANNI (Bilan seul, ce GP n'est pas reconduit)

- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :**

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	9	
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	6	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	*	
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	*	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	6	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	

* pas d'affectation des personnels ITA/BIATOSS par équipe, mais par plateformes techniques

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Les recherches menées dans le cadre de ce grand programme concernent plus les résultats des transferts, principalement via l'étude des sédiments, que les processus de transfert eux-mêmes. Il en résulte une prédominance d'approches corrélatives, tout à fait pertinentes et de qualité au demeurant, mettant en relation facteurs et résultats des transferts, notamment via l'étude de traceurs, par opposition à des approches mécanistes qui restent quasiment absentes du champ d'activité de l'équipe.

Le projet 1 'Evolution de l'environnement et des flux de matière durant l'Holocène en Europe occidentale' bénéficie d'une forte articulation avec le GP1 'Processus organo-minéraux dans les milieux naturels', en particulier grâce au développement de bio marqueurs organiques innovants. Les volets 'lacs alpins' et 'sites ligériens' apparaissent toutefois relativement déconnectés l'un de l'autre. Les travaux entamés sur le rôle des sols et celui de leur mode d'occupation dans la dynamique de production de matière sédimentaire sont originaux, mais la plus-value reste apparemment limitée, puisque l'équipe ne semble pas s'être donné les moyens d'établir un lien quantitatif entre production et accumulation de matières sédimentaires dans les bassins versants.

Le projet 2 'Dynamique des flux actuels de matière dans les hydrosystèmes' apparaît relativement déconnecté des autres projets du GP, et donne une impression de dispersion, compte tenu des forces impliquées.

Le projet 3 'Interaction orogénèse-climat-érosion en Asie Centrale durant le Cénozoïque' est original à la fois par son positionnement temporel (extension du projet 1 à l'ère Cénozoïque) et par son positionnement scientifique (interaction entre géodynamique interne et externe, via les modifications climatiques). Il semble pouvoir constituer une réelle plus-value entre GP.

Sur la base des listes établies par GP, le taux de publication par ETP sur la période 2006-2009 est de 1,4 ACL/an (56 ACL en 2006-2009), dont 1,1 dans des revues à facteur d'impact supérieur à 1 (44 en 2006-2009). Ce



niveau de publication est correct, mais cependant pénalisé par une valorisation inégale ou tardive des travaux des doctorants et post doctorants.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe dans son environnement :**

Le nombre de conférences invitées pour le GP2 est assez faible (3 sur la période 2006-2009). A noter le prix décerné par l'Université de Sydney à un des membres du GP2.

Le GP2 apparaît peu attractif, compte tenu du faible nombre de post-doctorants accueillis et de l'absence d'accueil de chercheurs, doctorants ou post-doctorants étrangers.

Le GP2 ne bénéficie pas de financements directs nationaux, européens ou internationaux. Il apparaît toutefois bien inséré dans les réseaux scientifiques nationaux et internationaux, moins au niveau européen. Il ne se positionne toutefois pas en leader dans son champ d'activités, ce qui l'amène à participer à des programmes, sans qu'il soit toutefois possible d'identifier de partenariats privilégiés, plus qu'à les porter (pas de projet ANR pour la période 2006-2009).

Le GP2 semble bien interfacé avec les associations naturalistes et les collectivités territoriales.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

Si l'existence du GP2 pouvait se justifier par la volonté d'afficher et de renforcer le partenariat entre les sites d'Orléans et de Tours, son positionnement scientifique reste difficile à cerner. Les projets et sous-projets apparaissent assez déconnectés les uns des autres. Cette situation s'explique par la "bi localisation" de l'équipe et sa création récente, qui rendent difficile la maturation rapide d'un projet scientifique commun. L'effort de mutualisation est notable, mais reste insuffisant.

Le Comité d'évaluation approuve la suppression de ce GP, proposée par la direction de l'ISTO, et l'insertion de ses participants orléanais dans le nouveau Grand Programme n°1 "*Fonctionnement et Evolution des Biogéosystèmes Continentaux*".

- Points forts et opportunités :

Bonne articulation avec le GP1. Originalité des travaux menés sur les traceurs organiques et de ceux menés sur les interactions entre géodynamique externe et interne. Il est souhaitable que de telles thématiques survivent à la restructuration de l'ISTO.

- Points à améliorer et risques :

Sans objet, ce GP n'existe plus dans le projet scientifique de l'ISTO.

- Recommandations :

Sans objet, ce GP n'existe plus dans le projet scientifique de l'ISTO.



Grand Programme 3 – Géodynamique des zones de convergence, marqueurs et modélisations

- Responsables:

- M. Dominique CLUZEL, puis M. Yan CHEN.

Le programme 3 devient le Grand Programme 2 "GÉODYNAMIQUE", dont le responsable est M. Laurent Jolivet

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	13	12
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	6	5
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	/	/
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	/	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	11	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	5

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Le GP3 rassemble une équipe de taille moyenne, formée de C et E-C s'intéressant pour l'essentiel à la dynamique des zones de convergence. Le point fort de l'équipe est son expérience dans l'analyse pétrostructurale (terrain) des chaînes de montagnes. Cette équipe occupe une place en première ligne internationale pour l'étude de l'évolution géodynamique des zones d'arc et de collision continentale.

Les recherches menées pendant ce quadriennal ont été majoritairement orientées vers la géologie régionale et la géodynamique comparée plutôt que vers l'étude des processus géodynamiques. Ces travaux ont mis en évidence le couplage entre fusion partielle et l'exhumation des roches de haute pression, ainsi que les différents styles tectoniques dans les chaînes anciennes. L'étude de la déformation diffuse et du magmatisme granitique mésozoïque en Chine de l'Est pose le problème essentiel des facteurs contrôlant la localisation de la déformation et la fusion partielle dans la lithosphère continentale. Toutefois, la partie modélisation de ce projet n'a pas encore réellement abouti. Une troisième partie des travaux de ce GP concerne les relations entre "Géodynamique et métallogénie"; ce volet est une des spécialités de l'ISTO et bénéficie de collaborations avec le privé.

La production de ce groupe est excellente, avec 112 articles ACL dont 90 dans des revues à IF>1 sur la période 2006-2010 (5 ans), correspondant à environ 3,3 ACL ou 2,8 IF>1/ETP (6,75)/an. S'ajoutent à ces chiffres des publications non indexées dans les bases de données internationales. La répartition des publications à l'intérieur du GP est toutefois très hétérogène; au moins trois enseignants-chercheurs ont un ratio ≥ 5 articles/an, alors que d'autres participants ont une production irrégulière, faible à insuffisante. Parmi eux, quelques jeunes EC pour lesquels



la direction devra s'assurer que leur activité de recherche se développe de manière satisfaisante dans le futur. 5 thèses de doctorat ont été soutenues entre 2006 et 2009 et 11 sont en cours.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe dans son environnement :**

Trois enseignants-chercheurs figurent dans le "*Scientists Ranking in Géosciences*" et plusieurs autres ont un nombre de citations d'un très bon niveau. Quelques participants seniors ont toutefois un nombre de citations faible et la question de l'impact de leur activité de recherche devrait être posée. Un des EC est membre "senior" de l'IUF et un autre a été membre "junior" pendant plusieurs années. Enfin, un EC est éditeur d'une revue scientifique avec un IF>1,5.

Une partie des seniors du GP reçoit des invitations régulières à présenter leurs travaux dans des Universités ou des Centres de Recherche en France et à l'étranger ainsi que dans des congrès internationaux. Le groupe impliqué dans les travaux en Chine bénéficie d'une reconnaissance officielle par les autorités de ce pays.

Ce GP a bénéficié de plusieurs recrutements récents qui montrent l'importance que l'Université d'Orléans lui accorde. Il obtient régulièrement des financements importants dans des programmes nationaux (BRGM, INSU, et ANR, dont 2 projets en tant que coordinateur) ou de collaboration internationale. Une demande ERC a été déposée et jugée très positivement à la première sélection, mais n'a pas été retenue au deuxième tour; elle sera redéposée l'an prochain.

Le tissu de collaborations national et international est bon: il englobe plusieurs groupes du BRGM et de l'INSU ainsi que des instituts scientifiques en Chine, Maroc et Canada.

- **Appréciation sur le projet - Grand Programme 2 "GÉODYNAMIQUE" - Responsable: M. Laurent Jolivet:**

Le Grand Programme 2 "GÉODYNAMIQUE" est organisé en trois axes:

Projet DEFLITH : Déformation localisée ou délocalisée dans la lithosphère continentale (responsable : M. Laurent Jolivet).

Projet INTRACONT : Dynamique des chaînes intracontinentales (responsable : M. Michel FAURE).

CAOB : Mécanismes de formation et évolution géodynamique des chaînes d'accrétion : Etude pluridisciplinaire de la Ceinture orogénique d'Asie Centrale (responsable : M. Yan CHEN).

Ce GP s'intéresse aux processus de localisation et délocalisation de la déformation, aux relations entre fusion crustale et processus d'exhumation, et aux interactions croûte-manteau dans les chaînes d'accrétion. Sa conception profite de l'expérience acquise, car les projets qui le composent sont dans le prolongement des travaux effectués précédemment. La tendance pour le prochain quadriennal est toutefois de recentrer l'activité de recherche sur les processus physico-chimiques dans les zones de convergence. Les travaux en métallogénie / hydrothermalisme menés précédemment dans le GP3 se poursuivront dans le cadre du nouveau GP4 "Fluides".

Deux des responsables de projets sont parmi les 4 EC/C de l'ISTO qui figurent parmi les *Most Cited Scientists in Géosciences*. Ces deux aspects se traduisent dans la qualité scientifique et la clarté des projets. La coordination entre projets est garantie par la participation de plusieurs chercheurs dans deux ou trois projets. De fait, tous les permanents de l'UMR participant au projet INTRACONT font aussi partie du projet DEFLITH.

Le point fort de ce GP réside dans la mise en œuvre d'une approche pluridisciplinaire visant à intégrer données de terrain et mesures et analyses faites au laboratoire, domaines dans lesquels les participants ont une expertise reconnue, avec des résultats de l'expérimentation HP/HT et la modélisation. Pour cela, ce GP à l'ambition de développer la déformation expérimentale en laboratoire et la modélisation numérique. La démarche expérimentale proposée montre encore quelques faiblesses et demande à être mieux définie, mais l'important parc expérimental et les expertises déjà existantes à l'ISTO en expérimentation / mesures physiques (collaboration avec le GP4) sont un fort atout pour le démarrage de l'expérimentation sur la rhéologie des roches crustales. L'envol de ce volet dépend toutefois du succès des demandes futures de financement externe et/ou de nouveaux recrutements. Enfin, le volet modélisation numérique, pour lequel les membres du GP3 n'ont pas d'expertise, ne pourra se développer qu'à la faveur d'un recrutement ou devra faire l'objet de collaborations externes.



Plusieurs projets ont déjà été soumis à différents organismes nationaux (INSU, ANR, CNRS, BRGM, ...) et internationaux (ERC) pour assurer le financement de l'équipement complémentaire, des travaux de recherche et du déroulement des thèses.

Le nombre de régions proposées dans le projet 2012-2016 pour y mener des études de terrain, l'un des points forts de cette équipe, double pratiquement celui du bilan, tandis que le nombre de chercheurs reste le même. Cette évolution peut présenter un risque de dispersion. Il sera certainement utile d'établir un ordre de priorité dans les objets d'étude. Par ailleurs, certains sous-projets, comme le couplage interplaques dans les zones de subduction, semblent déconnectés de la thématique principale du GP.

- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

L'équipe bénéficie d'une excellente reconnaissance en France comme au niveau international. Elle s'est renforcée avec le recrutement d'un Professeur membre de l'IUF et de trois MCF entre 2005 et 2009. Son bilan est très bon et le projet pour le futur quadriennal évolue vers une approche plus "physicienne" des processus géodynamiques, ce qui manquait un peu dans les activités passées.

- Points forts et opportunités :

- Production scientifique moyenne élevée et de très bon niveau.
- Recrutement d'un chercheur de haut niveau et de Maîtres de Conférences émergents.
- Bon équipement analytique et d'expérimentation disponible au sein de l'ISTO.

- Points à améliorer et risques :

Il y a un découplage entre un petit groupe de chercheurs à très haute production et une majorité de participants dont la production est moyenne ou faible. La restructuration de l'unité prévue pour le prochain quadriennal devrait permettre une homogénéisation vers le haut.

La partie du projet portant sur le couplage dans les zones de subduction ne s'insère pas de manière évidente dans les axes forts de ce GP; elle risque d'être marginalisée.

Bien que les études de terrain soient un point fort de l'équipe, le nombre cibles régionales proposées est élevé et les priorités sont mal définies; ceci pourrait générer un risque de dispersion.

Un autre risque de ce projet est dû au fait que le développement de l'expérimentation dépend, en bonne partie, du succès de projets d'équipement importants. S'ils ne sont pas financés, le programme expérimental ne pourra pas être réalisé dans son intégralité. S'ils le sont, les développements demanderont une extension des locaux de l'ISTO et le recrutement de personnel technique, avec des implications fortes sur l'ensemble de l'UMR.

- Recommandations :

Définir des objectifs prioritaires et secondaires afin de répartir les moyens humains et financiers de manière efficace, et d'anticiper un possible échec des projets d'équipement pouvant limiter la partie expérimentation et donc la réussite de certains objectifs, en prévoyant des collaborations extérieures.



Grand Programme 4 – Structure, Propriétés de Transport et de Stockage des Géomatériaux

- **Responsable :**

- M. Jean-Louis ROUET (Bilan uniquement; ce GP n'est pas reconduit)

- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :**

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	11*	
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1*	
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	5	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)		
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	6	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	8	

* Dans le document initial, les effectifs enseignants-chercheurs et chercheurs sont estimés par la direction de l'ISTO à 5,85 ETP compte tenu de la répartition entre les 5 grands programmes.

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Les 12 EC et C rattachés principalement dans ce GP ont travaillé sur des sujets très différents. Les recherches se limitent souvent au niveau méthodologique sans aboutir à des avancées majeures dans la compréhension des processus géologiques. Le bilan consiste en une collection d'études qui n'apparaissent que partiellement dans la liste des publications; on note seulement 7 publications d'IF>1 associant plusieurs membres du GP4. L'achat d'un micro tomographe devrait permettre à l'ISTO de se positionner dans le domaine de l'étude de la porosité. Une démarche plus cohérente apparaît au niveau des sols où la relation entre les constituants des sols et leurs propriétés physiques est étudiée à différentes profondeurs et en fonction de leur usage. C'est le secteur le plus productif du GP.

Les travaux sur les circulations fluides n'en sont qu'à un stade de défrichage mais c'est certainement une voie prometteuse à explorer. Les travaux sur le CO₂ avec le BRGM sont porteurs d'avenir, même s'ils n'ont pas encore abouti à des publications. Enfin, les recherches sur les pressions négatives demandent à être affirmées au niveau international et les conséquences géologiques, en particulier dans les milieux peu perméables, sont à préciser.

70 publications dont 57 d'IF>1 sont attribuées à ce GP ce qui donne une moyenne de 2,43 en ETP. En ne considérant que les EC et C rattachés au GP, la moyenne est de 2,09 pour les publications d'IF >1 (3 EC n'en ayant aucune sur les 4 ans). Il est enfin surprenant que les travaux de 3 EC n'apparaissent pas dans le bilan scientifique du GP4 alors qu'ils ont publié 17 articles à IF>1. Enfin, seuls deux thésards ont publié en 1^{er} auteur dans des revues dont l'IF est supérieur à 1; cette valorisation des travaux de thèse en termes de publications est trop faible.



- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'équipe dans son environnement :**

En général, les activités du GP 4 n'ont pas réussi à attirer des chercheurs, des post-doctorants ou des étudiants de haut niveau.

Compte-tenu du nombre d'EC et C impliqués dans ce GP, sa capacité à obtenir des financements externes a été limitée.

Il a bénéficié de deux ANR (SURCHAUF et METACLAY) et d'un contrat avec l'IRSN et a montré une bonne insertion régionale (deux projets avec le BRGM et 9 financements de la Région Centre).

- **Appréciation sur le projet :**

Cette équipe n'existe plus dans le projet.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

L'espoir de former un groupe cohérent, travaillant ensemble sur les structures, les propriétés de transport et de stockage des géomatériaux, ne s'est pas réalisé pendant ce quadriennal. L'animation du groupe n'a pas été suffisante pour rassembler les participants sur des thèmes forts, intégrateurs de la diversité des spécialités de chacun.

- Points forts et opportunités :

Dans ce GP se trouvaient des individualités dont les compétences scientifiques sont reconnues par la communauté nationale mais des projets majeurs ne sont pas apparus pour structurer l'équipe et lui donner une spécificité nationale.

- Points à améliorer et risques :

Sans objet puisque l'équipe n'existe plus dans le projet.

- Recommandations :

Le comité d'évaluation approuve la suppression de ce GP proposée par la direction de l'ISTO.



Grand Programme 5 – Propriétés physico-chimiques et dynamiques des magmas

- Responsable :

- M. Jean-Louis BOURDIER puis Mme Caroline MARTEL. Le Grand Programme 5 devient le Grand Programme 4 - Magma, dont la responsable est Mme. C. MARTEL.

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	2	2
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	5	5
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	7	
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)		
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	7	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	5	5

Les ingénieurs et techniciens sont affectés aux plates-formes instrumentales et non aux GP.

- Bilan de l'équipe Magma :

Ce grand programme se concentre sur l'étude des processus magmatiques appréhendés au travers des propriétés physico-chimique des magmas. L'équipe qui porte ce programme a développé une expertise reconnue internationalement dans le domaine de l'expérimentation dans des conditions crustacées (1 GPa, 1200°C). Ce positionnement est très complémentaire des autres laboratoires français et est très compétitif vis-à-vis des équipes concurrentes sur le plan international. L'équipement de déformation en presse Paterson a trouvé à Orléans une application très originale aux mesures rhéologiques de systèmes partiellement fondus. Le savoir faire traditionnel de l'équipe orléanaise en matière d'autoclaves s'est encore développé pour permettre des expériences de décompression contrôlées et étendre le champ de mesures *in situ*. Dans ce domaine, la mesure *in situ* des propriétés électriques des magmas représente une avancée originale. L'équipe a également mis à profit ce quadriennal pour développer ses capacités en calcul numérique, effort qu'il convient de saluer. Il est très satisfaisant de constater que les récents recrutements de qualité ont permis à cette équipe de développer de nouveaux savoir-faire dignes de ceux sur lesquels elle avait bâti sa réputation. Cette activité dynamique se retrouve au travers des publications. Avec 67 publications portées par 5,75 ETP, l'équipe témoigne d'une activité incontestable. On notera avec satisfaction que plusieurs travaux ont été valorisés par des publications dans des revues à fort impact (Science, Nature, Nature Géosciences). Plus généralement, l'équipe a manifestement une politique de publication exigeante ciblant des revues à facteur d'impact élevé pour laquelle elle doit être félicitée. De fait, deux membres de l'équipe jouissent d'un indice de citation qui les distingue au sein de la communauté des géosciences. L'attribution d'une *ERC starting grant* à un membre de l'équipe est un autre témoignage majeur de visibilité et d'excellence scientifique. Ces indicateurs positifs ne doivent pas masquer une certaine disparité de publication au sein de l'équipe que l'on espère voir s'estomper dans le prochain contrat. En termes d'encadrement doctoral, quatre thèses ont été soutenues, trois sont en cours.



Au cours de ce quadriennal, l'équipe magma aura montré une capacité remarquable à répondre à des appels d'offre et à obtenir des financements. Si l'un deux est local (BQR), ils sont pour la plupart affichés au niveau national : INSU (2) et ANR (deux « blancs », un « jeune chercheur » et un fléché « CATT »). Les membres de l'équipe sont également capables d'aller chercher des financements à l'international, dans le cadre de programmes italiens (Vésuve, Etna, Pantelleria, ColliAlbani) ou européens (Marie Curie; *ERC starting grant* à un membre de l'équipe).

- **Appréciation sur le projet GP4 - Magma- Responsable C. Martel :**

Le projet de l'équipe magma est en continuité avec l'activité présentée dans le bilan sur le plan de la coordination, de la géométrie de l'équipe et des grandes lignes directrices affichées. Pour l'essentiel, l'équipe propose de continuer et d'amplifier les recherches amorcées dans le précédent quadriennal. Les relations entre les volatils (dissous ou exprimés sous forme de bulles) et les magmas restent une préoccupation majeure de l'équipe. D'autres systèmes complexes pertinents sont abordés : mélanges magmatiques, magmas contenant des cristaux ou des bulles. L'équipe magma continue ainsi d'affirmer sa volonté de se placer au plus près des conditions réalistes. Notons que l'équipement récent de microtomographie RX trouve là un champ d'application prometteur. L'étude des propriétés rhéologiques des magmas en presse Paterson représente une originalité certaine de l'équipe qui doit être poursuivie. Il est très satisfaisant de constater que l'expertise en presse Paterson, développée dans l'équipe "magma", est susceptible de favoriser l'émergence d'autres applications dans les autres groupes de l'ISTO. La mesure simultanée, *in situ*, des propriétés rhéologiques et électriques est un exemple de développement à encourager. D'une manière générale la volonté affichée par l'équipe de développer les mesures (électriques, rhéologiques, spectroscopiques) *in situ* en conditions extrêmes est particulièrement intéressante.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

L'équipe magma est solide, bien ancrée dans son champ scientifique et jouit d'une visibilité internationale de premier plan. Elle a su évoluer et se développer au cours du quadriennal précédent et le présent projet vise, dans une perspective dynamique, à asseoir cette évolution.

- Points forts et opportunités :

- Très fort potentiel expérimental dans le domaine des pressions-températures crustales.
- Participation aux programmes nationaux et européens (ANR, ERC).
- Développement des approches de modélisation numérique.

- Points à améliorer et risques :

- Veiller au taux de production scientifique de certains membres de l'équipe.

- Recommandations :

- On ne peut que recommander de maintenir ce niveau d'excellence...
- Les projets d'avenir, ambitieux, intègrent le développement des capacités expérimentales et un développement de lignes de recherche nouvelles en particulier avec le GP2 - Géodynamique et le GP3 - Fluides. Leur mise en œuvre se heurtera, comme pour les autres GP, au besoin en personnels de recherche et technique que cela implique. Une planification sera donc nécessaire, ainsi que la définition de priorités de recrutement par la direction de l'ISTO.



5 • Analyse des "Grands Programmes" en création

La restructuration décidée par l'ISTO conduit à la disparition des anciens Grands Programmes n° 1, 2 et 4 et à la création de deux nouveaux Grands Programmes (n°1 et 3) qui sont analysés séparément.

Grand Programme n° 1 – Fonctionnement et Evolution des Biogéosytèmes Continentaux

- Responsables:

Mme Fatima LAGGOUN-DEFARGE et M. Lionel MERCURY.

- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)		13
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		5
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)		
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)		*
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)		
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées		10

* Les ingénieurs et techniciens sont affectés aux plates-formes instrumentales et non aux GP.

- Appréciation sur le projet:

Ce nouveau Grand Programme regroupe de façon pertinente les compétences et thèmes moteurs de recherche des GP1, GP2 et GP4 du précédent quadriennal. Le comité a apprécié l'effort collectif de réflexion méthodologique et de restructuration, qui a permis de construire un projet pluridisciplinaire ambitieux, organisé en 3 objectifs de recherche génériques, eux-mêmes déclinés en axes de recherche bien ciblés.

Le maintien de thématiques transversales fortes (reconstitutions paléo-environnementales, interactions bio-organo-minérales) est un gage de la viabilité de ce nouveau GP. Le recours à la modélisation pour quantifier les paléo flux sédimentaires ou les flux actuels de MO fossile dans les bassins versants, le développement de l'expérimentation sur les processus de conservation ou d'évolution des marqueurs moléculaires organiques, apparaissent particulièrement pertinents. Les deux systèmes d'observation envisagés (SOERE Renato et SO Val d'Orléans), même s'ils n'apparaissent qu'en adéquation partielle avec les objectifs structurants du GP, sont de bons supports pour l'articulation et l'intégration des activités du GP, le développement du partenariat avec le BRGM et l'insertion du collectif de recherche dans le pôle de compétitivité DREAM. Cependant, l'ouverture affichée vers la gestion durable des ressources et de l'environnement, si elle est fortement soutenue par la dynamique régionale, peut présenter un risque de dispersion thématique et de multiplication des actions à mener à bien.



Le futur GP, comme cela a été montré lors de la présentation des projets, ne comporte pas moins de 7 axes de recherche regroupant chacun plusieurs actions. Une concentration des activités sur les domaines d'excellence (interactions MO-minéraux, bio marqueurs), au moins dans un premier temps, nous paraît essentielle à son succès.

Les compétences pluridisciplinaires réunies dans ce GP lui confèrent un très fort potentiel dans plusieurs directions de recherche qui sont au cœur des préoccupations environnementales actuelles, telles que la reconstitution des paléoclimats et la dynamique des contaminants xénobiotiques. Considérant le nombre de participants à ce GP et le large éventail des spécialités, il est certain que le rôle des responsables sera d'importance capitale; ils devront donc disposer des moyens nécessaires à un pilotage efficace et à la réalisation des objectifs structurants.

- Conclusion :

- Points forts et opportunités :

- Regroupement des compétences dans le domaine des géosciences de la surface
 - Equipement bien adapté aux besoins des recherches programmées
 - Insertion dans un pôle de compétitivité régional
 - Développement du partenariat avec le BRGM
 - Pilotage renforcé

- Points à améliorer et risques :

La disparition des GP2 et 4 et l'intégration de leurs membres au nouveau GP1 sont logiques, mais cela conduit à une multiplication de projets sous l'étiquette " *Fonctionnement et Evolution des Biogéosystèmes Continentaux*" dont il faudra assurer la cohérence.

- Recommandations :

- La proportion de chercheurs dans ce GP est assez faible, son renforcement souhaitable devrait se faire, dans la mesure du possible, par des recrutements de chercheurs
 - Développer des recherches avec le BRGM, en modélisation et géochimie isotopique
 - Eviter la dispersion des forces sur de trop nombreux sujets (les projets en cours devraient être rapidement soldés par des publications)
 - Recentrage sur les processus de mise en place des traceurs sédimentaires
 - Stabilisation de l'équipe avec des priorités scientifiques clairement définies et hiérarchisées
 - Maintien des collaborations amorcées entre chercheurs de Tours et d'Orléans qui ont du potentiel



Grand Programme n° 3 – Fluides

- **Responsable** : M. Michel PICHAVANT
- **Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES)** :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)		4*
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)		2*
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)		
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)		
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)		
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)		
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées		4

Les ingénieurs et techniciens sont affectés aux plates-formes instrumentales et non au GP.

* Les effectifs enseignants-chercheurs et chercheurs sont estimés par la direction de l'ISTO à 2,5 ETP compte-tenu de la répartition entre les 3 nouveaux grands programmes.

- **Appréciation sur le projet** :

La création de ce GP est très opportune par rapport aux forces en présence à l'ISTO, à la nouvelle politique scientifique du CNRS sur les ressources et à la proximité du BRGM. La responsabilité de ce GP est prise en charge par un DR CNRS dont les capacités d'animation à un haut niveau ne sont plus à démontrer. La réflexion déjà menée au sein de l'ISTO a permis de trouver un créneau innovant en France, l'expérimentation sur la circulation des fluides couplées avec les équilibres fluides-minéraux, l'expérimentation et la modélisation formant le socle des travaux. La démarche s'appuie sur les forces du laboratoire en simulation expérimentale, géochimie des inclusions fluides, croissance cristalline et détermination de la direction des circulations. La modélisation n'est pas encore développée à l'ISTO mais les collaborations avec le BRGM devraient permettre d'atteindre les objectifs annoncés.

Les projets sont focalisés autour des systèmes hydrothermaux sous-marins : récents (dorsale médio-atlantique) ou fossiles (ophiolite du Trodos et amas sulfuré de la ceinture pyriteuse sub-ibérique).

Le projet Fluxhyd accepté par l'ANR concernant la serpentinitisation des péridotites est un projet emblématique pour ce GP. Il permettra de positionner l'ISTO aux premières places dans le monde sur le calcul du flux d'H₂ associé aux systèmes hydrothermaux sous-marins.

C'est donc un grand programme très bien centré thématiquement qui bénéficiera, grâce à l'expérimentation et la modélisation, d'une position unique en France. Dans ce schéma, une association fructueuse sera réalisée avec le BRGM qui a des moyens en modélisation et en géochimie isotopique permettant d'apporter des contraintes fortes sur les circulations et les moteurs de ces circulations. Ce programme sera dans un premier temps mené par 2,5 chercheurs ETP et il devra être fortement soutenu dans les années à venir en termes de recrutements. Il comprend toutefois quelques projets annexes dont il faudra assurer la cohérence avec l'axe central. Là aussi, la définition de priorités sera nécessaire, surtout considérant le petit nombre de permanents affectés à ce programme.



- Conclusion :

- Points forts et opportunités :

- Equipe de premier plan en expérimentation, en particulier le responsable de l'équipe.
 - Développement des recherches sur les ressources en France par le CNRS.
 - Proximité du BRGM permettant la modélisation des circulations couplées aux interactions fluides -minéraux.
 - Cohérence avec l'évolution du parcours « Ressources et Fluides » du Master.

- Points à améliorer et risques :

- Faible effectif de l'équipe.
 - Effort à faire en modélisation.

- Recommandations :

- Recrutements par l'Université et/ou le CNRS d'enseignants-chercheurs et/ou chercheurs.
 - Développer des recherches avec le BRGM, en modélisation et géochimie isotopique.
 - Eviter la dispersion des forces sur de trop nombreux sujets, établir des priorités.



Notation

Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO)	A	A	A+	A+	A
<i>Processus organominéraux dans les milieux naturels (Bilan)</i>	A	A	Non noté	Non noté	Non noté
<i>Transferts continentaux : forçages anthropique, climatique et géodynamique (Bilan)</i>	A	B	Non noté	Non noté	Non noté
<i>Géodynamique des zones de convergence, marqueurs et modélisations (Bilan et Projet)</i>	A+	A	Non noté	A	Non noté
<i>Structure, Propriétés de Transport et de Stockage des Géomatériaux (Bilan)</i>	B	B	Non noté	Non noté	Non noté
<i>Magmas (Bilan et Projet)</i>	A+	A+	Non noté	A+	Non noté
<i>Fonctionnement et Evolution des Biogéosystèmes Continentaux (Projet)</i>	Non noté	Non noté	Non noté	A	Non noté
<i>Fluides (Projet)</i>	Non noté	Non noté	Non noté	A+	Non noté

C1 - Qualité scientifique et production

C2 - Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

C3 - Gouvernance et vie du laboratoire

C4 - Stratégie et projet scientifique

Statistiques de notes globales par domaines scientifiques

(État au 06/05/2011)

Sciences et Technologies

Note globale	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	Total
A+	6	9	12	8	12	11	58
A	11	17	7	19	11	20	85
B	5	5	4	10	17	8	49
C	2	1	2				5
Total	24	32	25	37	40	39	197
A+	25,0%	28,1%	48,0%	21,6%	30,0%	28,2%	29,4%
A	45,8%	53,1%	28,0%	51,4%	27,5%	51,3%	43,1%
B	20,8%	15,6%	16,0%	27,0%	42,5%	20,5%	24,9%
C	8,3%	3,1%	8,0%				2,5%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Intitulés des domaines scientifiques

Sciences et Technologies

ST1 - Mathématiques

ST2 - Physique

ST3 - Sciences de la terre et de l'univers

ST4 - Chimie

ST5 - Sciences pour l'ingénieur

ST6 - Sciences et technologies de l'information et de la communication