



AGENCE D'ETUDES ET DE PROMOTION DE L'ISÈRE

Grenoble Isère-France

DÉCEMBRE 2005

AEPI

Nouvelles technologies de l'énergie

Hydrogène et pile à combustible

Avec **500 emplois dans la recherche** répartis entre le CEA, le CNRS et les universités, **900 étudiants** dans les filières d'enseignement supérieur à l'INPG, l'UJF et l'UPMF et **10 000 emplois** dans l'industrie, Grenoble-Isère possède des atouts de premier rang en France et en Europe dans les nouvelles technologies de l'énergie. Le département de l'Isère place ces technologies parmi les projets de développement économique les plus porteurs pour les prochaines années. Des acteurs industriels de grand renom, tels qu'Air Liquide et Axane, Alstom, Atos Origin, Photowatt, Schneider Electric, MGE UPS SYSTEMS, Sogreah, Gaz Electricité de Grenoble... sont présents sur le territoire aux côtés de sous-traitants en travail des métaux, en informatique, en instrumentation et en mécanique.

La filière hydrogène et pile à combustible est une des pistes que Grenoble-Isère a choisi de privilégier pour des applications dans le transport et dans les usages stationnaires.

Cette filière possède toutes les composantes nécessaires à un développement de qualité. Le CEA avec le Liten, les universités, le CNRS et les entreprises avec Air Liquide et Axane forment un socle de compétences reconnu.

Au total, 200 personnes travaillent dans la recherche publique sur la filière hydrogène et pile à combustible. Grenoble-Isère est un des plus importants pôles de recherche dans ce secteur en France.





Grenoble-Isère et l'Europe

G R E N O B L E - I S È R E - F R A N C E



Grenoble-Isère offre un accès direct aux plus grands centres industriels. Grenoble-Isère est doté d'infrastructures de communications qui lui assurent des liaisons d'une qualité tout à fait exceptionnelle.

200 km : 9 millions d'habitants
400 km : 43 millions d'habitants
600 km : 88 millions d'habitants
1000 km : 180 millions d'habitants
1400 km : 450 millions d'habitants



Introduction

G R E N O B L E - I S È R E - F R A N C E

De nombreuses technologies sont mises en oeuvre pour répondre aux questions liées aux émissions de gaz à effet de serre, à la diminution du stock des énergies fossiles ainsi qu'à la dépendance énergétique. Grenoble-Isère, doté d'une histoire industrielle et scientifique exceptionnelle, possède des atouts marquants – de l'hydroélectricité au nucléaire en passant par la gestion et la distribution de l'énergie – pour développer de nouvelles pistes destinées à des applications dans l'habitat et le tertiaire, l'industrie et les transports.

Ancrées dans un tissu scientifique et industriel très diversifié et de reconnaissance internationale, les nouvelles technologies de l'énergie bénéficient, dans le département de l'Isère, d'une longue tradition de savoir-faire et de compétences dans les domaines du génie électrique, de la physique, des sciences des matériaux, de l'électrochimie, de l'hydroélectricité, de la chimie, de la microélectronique et de l'informatique.

En effet, depuis la fin du XIX^e siècle, le développement économique et technologique de Grenoble-Isère a reposé sur l'essor des technologies de l'énergie, tout d'abord l'hydroélectricité puis le nucléaire.

En 1869, Aristide Bergès, le père de la houille blanche, découvrait le potentiel de l'énergie produite par les chutes d'eau. Cette découverte entraîna le développement de nombreuses activités liées à la production de l'électricité : turbines, conduites, câbles, équipements électriques... et marqua un tournant majeur dans toutes les industries de la région. Avec l'installation du Commissariat à l'Energie Atomique sur l'ancien polygone militaire de Grenoble, dans les années 1950, Grenoble voit la construction d'un premier puis d'un deuxième réacteur nucléaire nécessaires aux expériences du physicien Louis Neel, spécialiste des corps magnétiques.

Ces deux activités, l'hydroélectricité et le nucléaire, ont permis de développer de nombreux savoir-faire spécifiques dans les universités, les centres de recherche et dans les industries iséroises.



EnRRDIS

Le pôle de compétitivité EnRRDIS (Energies Renouvelables Rhône-Alpes, Drôme, Isère, Savoie) a pour objectif le développement de l'ensemble de la filière économique des nouvelles technologies de l'énergie. Ce pôle à vocation nationale, labellisé en 2005, comporte cinq volets : solaire et bâtiment, hydraulique, biomasse, hydrogène et pile à combustible et gestion des réseaux électriques. Il traite de la transformation de ces énergies renouvelables en vecteurs d'énergie et de leur utilisation dans le bâtiment et les transports. Le territoire de la région Rhône-Alpes abrite les compétences essentielles en énergies renouvelables, tant en industrie, qu'en recherche et en formation. Plusieurs entreprises iséroises sont présentes dans EnRRDIS, parmi lesquelles Air Liquide, Alstom, Atos Origin, Gaz Electricité de Grenoble, Invensil, MGE UPS SYSTEMS, Photowatt, Schneider Electric, Sogreah et Thales. Les universités grenobloises et leurs laboratoires de recherche ainsi que le CEA et le CNRS se sont également mobilisés.



Recherche publique

G R E N O B L E - I S È R E - F R A N C E

CEA/Liten

Le Liten — Laboratoire pour les Technologies des Energies Nouvelles et les Nanomatériaux — compte près de 300 personnes, dont la majorité se situe à Grenoble, et comprend 2 départements :



- Le DTEN — Département des Technologies pour les Energies Nouvelles — qui étudie les matériaux dont les matériaux haute température jusqu'aux composants (plaques bipolaires des PC, membranes innovantes...). Il développe également une filière sources d'énergies miniatures (micro-pile à combustible, batteries miniatures, thermoélectricité).
- Et le DSEN — Département des Systèmes pour les Energies Nouvelles — qui étudie les composants jusqu'aux systèmes (hydrogène, PAC*, photovoltaïque et énergie dans le bâtiment).

Trois grands axes de recherche sur les nouvelles technologies de l'énergie sont développés au CEA Grenoble : le transport, l'habitat/le résidentiel et le tertiaire, ainsi que les sources d'énergie pour les objets nomades.

Le CEA/Liten emploie une centaine de personnes dans le domaine de l'hydrogène et de la pile à combustible.

L'hydrogène

1. La production d'hydrogène de masse.

Le CEA étudie plusieurs nouvelles méthodes de production de masse d'hydrogène :

- A partir du nucléaire. Il s'agit, d'une part, du procédé d'électrolyse haute température effectuée à partir de réacteurs haute température de nouvelle génération, et d'autre part, des procédés de craquage de la molécule d'eau par cycle thermochimique.
- A partir de la biomasse. La gazéification de la biomasse permet d'obtenir un gaz de synthèse qui, après purification, peut être transformé, soit en hydrogène, soit en carburants liquides.

2. Le transport

Le CEA contribue à l'étude de la possibilité de distribuer l'hydrogène à travers le réseau de gaz naturel, dans le cadre de projets européens et nationaux. L'hydrogène pourrait être distribué :

- Par le réseau existant (l'hydrogène étant mélangé au gaz naturel puis séparé)
- Dans des conduites dédiées sous pression.

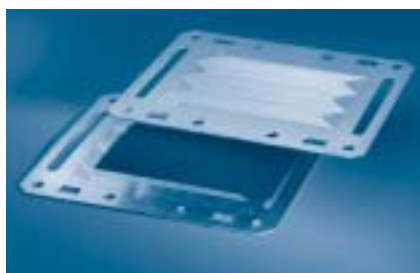
3. Le stockage

Le CEA travaille sur plusieurs moyens de stockage de l'hydrogène :

- Stockage de l'hydrogène dans certains matériaux carbonés ou alliages (hydrures) capables de l'absorber et de le restituer. Cette solution, de faible capacité d'absorption massique, conviendrait pour des équipements stationnaires.
- Stockage gazeux sous très haute pression (700 bars) dans des réservoirs en matériaux composites polymères. Les développements en cours ont, entre autres, pour but de réduire les besoins énergétiques importants nécessaires à la compression du gaz.



* PAC : pile à combustible.



La conversion : la pile à combustible

Dans le cadre d'une réaction électro-chimique, la pile à combustible recombine l'hydrogène et l'oxygène en créant un courant électrique. Elle fonctionne à l'inverse de l'électrolyse de l'eau. La pile à combustible est un système de conversion d'énergie électrochimique en électricité. Un stack de piles à combustible est un empilement de cellules élémentaires composées d'une anode, d'une cathode, d'une membrane en polymère dans le cas de la PEMFC ou en céramique dans le cas de la SOFC et d'un catalyseur, sans pièces en mouvement. Le CEA effectue la recherche amont en collaboration avec d'autres centres de recherche et la recherche technologique visant à développer ces piles en terme de compacité, de réduction de coûts et de fiabilité. Actuellement, le CEA a un portefeuille de 20 brevets dans la PAC. Un bâtiment de 5 000 m² est en cours d'aménagement. Il comporte des plates-formes technologiques pour la PAC.

Deux technologies de piles à combustible sont développées au CEA/Liten :

- La pile PEMFC - Proton Exchange Membrane Fuel Cell - Pile à membrane échangeuse de protons. Les travaux sur cette pile correspondent à 70 % de l'activité du CEA dans les PAC. Elle fonctionne à basse température (50°). Les applications sont nombreuses, de la micro-pile à combustible pour objets nomades à la fourniture d'électricité pour un immeuble en passant par les véhicules. Le centre d'expertise le plus important en France est celui du CEA Grenoble. La micro-pile à combustible (microPAC), type PEMFC, développée au sein du CEA/Liten, est destinée au marché du téléphone portable.
- La pile SOFC à haute température (700/1000°) - Solid Oxyde Fuel Cell. Elle fonctionne à très haute température (1 000°). La pile SOFC convient pour des applications stationnaires. C'est un autre centre du CEA qui travaille plus spécifiquement sur ce type de pile.

PACLAB est un projet concernant le développement des piles à combustibles de type PEMFC, mené en étroite partenariat avec des laboratoires de Belfort-Montbéliard, Nancy et Besançon. Ce projet commun au CNRS, à l'INRETS, au CEA, à l'Université de Belfort-Montbéliard et l'Université de Franche-Comté se développe autour de deux sites : la plate-forme technologique "piles à combustible" du CEA-Grenoble et la plate-forme de test des PAC pour les applications transports de Belfort. Ce projet comprend également un partenariat en matière de formation entre les différentes Universités, l'INPG, et l'INSTN.

Lepmi



Le Lepmi (Laboratoire d'Electrochimie et de Physico-chimie des Matériaux et des Interfaces) est une unité mixte de recherche fondamentale CNRS/UJF/INPG, de 130 personnes dont 50 chercheurs et enseignants-chercheurs, qui travaillent sur le stockage et la conversion électrochimique de l'énergie, les matériaux et les nanomatériaux d'intérêt électrochimique, leur caractérisation et leur modélisation.

Le laboratoire s'intéresse depuis de nombreuses années à la pile à combustible et plus particulièrement aux matériaux qui la composent : les céramiques pour la pile SOFC, les polymères pour la pile PEMFC, les matériaux électrolytes et les catalyseurs qui permettent les échanges électrolytes, le verrou technologique de la PAC résidant, en effet, dans les matériaux.

Par ailleurs, le laboratoire travaille sur les batteries alcalines ainsi que sur les batteries au cadmium et au lithium, pour lesquelles l'enjeu actuel est d'en diminuer le poids et le volume et d'en augmenter la durée d'utilisation.

Le Lepmi étudie les matériaux utilisés dans les systèmes pour la pile à combustible, leurs mécanismes de fonctionnement et conçoit des cœurs de pile.

La pile SOFC

Le matériau utilisé pour la pile SOFC est la céramique, seul matériau capable de transporter les ions oxygène, à très haute température. Le Lepmi travaille sur la diminution de la température du dispositif, l'amélioration de la durée de vie du

matériau et son architecture ainsi que sur le choix du combustible. La pile SOFC peut être utilisée en cogénération et en application stationnaire.

Il s'agit de la seule unité de recherche universitaire dans la pile SOFC en France. Le laboratoire a le soutien de la Commission européenne dans trois programmes de recherche. En recherche fondamentale, il se situe au même niveau que les laboratoires allemands qui ont un soutien financier national depuis longtemps.

La pile PEMFC

Le Lepmi consacre principalement ses travaux sur l'électrolyte polymère. Dans le cadre du programme EcoPac, le laboratoire travaille sur la production de membranes polymères à bas coût. EcoPac réunit plusieurs acteurs français, dans ce secteur (Lepmi, CEA, Eras, Batscap...)

Les batteries

Les batteries au lithium constituent un objet de recherche de longue date au sein du laboratoire. Celles-ci sont très prometteuses, surtout la batterie au lithium-ion qui est un accumulateur à électrolyte solide polymère dont les performances sont deux fois supérieures aux systèmes nickel-cadmium. Bien sûr, les applications nomades sont le secteur par excellence concerné par cette technologie.



Thématiques de recherche au Lepmi

- Générateurs électrochimiques et stockage (PAC, batteries, piles, ...).
- Matériaux électrochimique pour l'énergie (céramiques, catalyseurs, polymères).
- Matériaux fonctionnels pour la biologie (diamant dopé Bore, biocompatibilité, biocorrosion).
- Analyse et modélisation des systèmes électrochimiques, spectroscopie d'impédance.
- Génie des Procédés électrochimiques et pour l'environnement.
- Photo et opto-électrochimie, caractérisations, microscopie électrochimique.
- Electrochimie des systèmes métalliques et électrocatalyse. Surfaces fonctionnelles et corrosion.
- Spectroscopie Raman.

Plate-forme Matériaux

Le Lepmi est en cours de création d'une plate-forme de recherche dédiée aux Matériaux pour l'Energie avec le CEA (projet PaC Lab), le LEG/INPG (projet Predis) et le CNRS. S'appuyant sur la variété des compétences en recherche de la région grenobloise et en associant recherche fondamentale (Lepmi) et recherche technologique (CEA), cette plate-forme confirmerait le rôle de premier plan de Grenoble-Isère dans la recherche sur les matériaux.

LTPCM

Le LTPCM (Laboratoire de Thermodynamique et Physico-Chimie Métallurgiques) est un des deux laboratoires rattaché à l'Enseeg (Ecole d'électrochimie et d'électrometallurgie de l'INPG), l'autre étant le Lepmi. Le LTPCM est une unité mixte de recherche CNRS/INPG/UJF comptant 120 personnes.

La spécialité de ce laboratoire unique en France est l'étude des matériaux - métaux et/ou céramiques fonctionnelles -, à très haute température (700 à 2 400°). Les équipes du LTPCM travaillent sur les alliages, leur fabrication (métallurgie des poudres...), les couches minces, les propriétés mécaniques de ces matériaux, leurs propriétés électriques et leur comportement.

Dans le domaine de l'hydrogène et de la pile à combustible, le LTPCM est leader d'un projet européen, "H-Sorption in NanoMgH₂", sur l'abaissement de la température de sorption de l'hydrogène dans les réservoirs à hydruure de magnésium. Par ailleurs, le laboratoire travaille, aux côtés d'Arcelor, sur les interconnecteurs des piles SOFC, et plus particulièrement sur leur corrosion et leur dégradation, ainsi que sur les interactions gaz/solide grâce à la spectrométrie de masse à haute température.

Le LTPCM, le Lepmi, le LMGP, le GPM2, le L3S, le laboratoire de Rhéologie, l'EPM et l'unité de service Thermo sont réunis au sein d'un institut fédératif de recherche, intitulé "Sciences et technologies des Matériaux". Au total, ce nouvel institut, offrant des compétences complémentaires dans l'étude des matériaux, compte près de 200 chercheurs et enseignants-chercheurs.

Air Liquide et Axane sont des acteurs industriels importants dans la conception et la production de piles à combustible. Grâce à la forte implication de la recherche publique et des universités dans ce domaine, ils trouvent les ressources nécessaires à leur développement sur le territoire de l'Isère.

Air Liquide



Air Liquide, spécialiste des gaz industriels, est présent dans le secteur des hautes technologies et le seul dans le domaine de la pile à combustible, via sa filiale Axane.

La Division des Techniques Avancées (DTA), installée à Sassenage, avec 350 emplois, est une entité d'ingénierie du groupe. Elle développe plusieurs activités : la cryogénération, le traitement de gaz pour différentes applications, la purification de gaz pour des applications électroniques, les réacteurs de contrôle de température, les systèmes de production d'azote et d'oxygène, les systèmes de stockage embarqués pour l'aéronautique et le spatial, et l'hydrogène pour l'énergie.

Le site de Sassenage est équipé d'une zone de test, sur un terrain de 10 hectares, pour réaliser des essais mécaniques, thermiques et dynamiques sur l'hydrogène liquide et gazeux, sur les composants et sur les matériels, ainsi que des tests de pression et des tests de débits et quantités. Il héberge également la première et seule station service 350 bars d'hydrogène pour les véhicules équipés de piles à combustible en France, depuis 2003.

La DTA d'Air Liquide participe à plusieurs projets européens :

- Hychain : Ce projet, impliquant quatre régions européennes dont la région Rhône-Alpes, a pour objectif de développer un réseau pour l'hydrogène, de sa production à son utilisation dans les transports en commun.

- Cute : Clean Urban Transport for Europe. Ce projet, dans lequel Air Liquide est fournisseur d'hydrogène et non partenaire, concerne la construction de neuf stations-service de modèles différents en Europe.

- HyApproval : ce projet regroupe les acteurs de stations-service afin d'homogénéiser les processus d'approbation et la réglementation concernant les stations service hydrogène pour les véhicules pile à combustible.

- Hyvolution et BioH₂ : ces projets concernent la production d'hydrogène à partir de bactéries. Air Liquide intervient sur le procédé de purification de l'hydrogène.

Axane



Axane est une filiale à 100 % du groupe Air Liquide. Créée en mai 2001, Axane a pour mission de développer des équipements de production d'énergie à partir de piles à combustible alimentées par de l'hydrogène. L'entreprise emploie 35 personnes sur le site d'Air Liquide. Au total, le groupe Air Liquide compte une soixantaine de personnes travaillant sur l'hydrogène pour la pile à combustible et sur la pile elle-même.

Axane développe des piles à combustible, de type PEMFC, utilisables en stationnaire sur des sites isolés, sous forme de générateur portable pour des systèmes de secours et événementiels, en cogénération pour des applications domestiques, et sous forme de système intégrable pour les petits véhicules hybrides.

La R&D

Les objectifs technologiques d'Axane sont de diminuer le poids, l'encombrement et le prix des PAC. En amont, la problématique de la production, du stockage et de la distribution de l'hydrogène est entre les mains d'Air Liquide.



Axane possède une équipe de R&D propre qui travaille en collaboration avec le LEG et l'Ensiég, dans le cadre de FEBUSS, programme européen de 5 ans lancé en 2002 (Fuel cell Energy systems standardised for large transport, BUSes and Stationary applications). Il s'agit d'étudier les systèmes de piles à combustible pour les transports urbains et les applications stationnaires. Ce projet réunit les utilisateurs finaux, les fournisseurs de composants pour piles à combustible et les spécialistes des questions deréglementation/sécurité. Axane Fuel Cell Systems France est le coordinateur du projet auquel participent, entre autres, Alstom Transport, Schneider Electric, le CNRS, l'UJF, Air Liquide et le CEA.

De plus, Axane et Air Liquide, en partenariat avec Grenoble Alpes Métropole, le Conseil général et la région Rhône-Alpes, ont initié le projet européen Hychain sur le véhicule utilitaire électrique, proposé dans le cadre du 6^e PCRD. Grenoble a présenté un prototype de véhicule utilitaire à motorisation hybride début 2005, lors des Assises de l'Énergie. Axane est le leader du projet.

Grenoble et son agglomération offre toutes les composantes nécessaires tant en recherche qu'en industrie pour porter et mener ce projet avec les collectivités locales.

Paxitech



Paxitech est une start-up du CEA. La société a été créée en septembre 2003. Spécialiste des dépôts sur les membranes (composants actifs) de PAC portables, utilisées pour les ordinateurs portables, les lecteurs de CD, son métier est le cœur de pile et l'architecture côte à côte et non en empilement (stack). Par ailleurs, Paxitech développe des piles aspirantes. De petite taille, légères, destinées au marché des produits de consommation courante, d'une autonomie nettement supérieure à celle des batteries aux lithium, ces piles planes, peu coûteuses, sont tapissées de couches de conducteurs électriques et de diffuseurs en plastique. Elles s'intègrent sur des produits embarqués en mer ou en montagne, avec un réservoir d'hydrogène.

L'Agence nationale de la recherche (ANR), tout juste créée, a retenu le thème de l'hydrogène et en a défini les modalités de développement au sein du Plan d'action national sur l'hydrogène et les piles à combustible (PAN-H). Ce plan donne le cadre d'un partenariat entre les constructeurs automobiles et des instituts de recherche, notamment le CEA et l'Institut français du pétrole (IFP).

Les projets soumis à l'approbation de PAN-H sont gérés par le CEA et l'Ademe (Agence gouvernementale de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie). Ce programme devrait bénéficier de 600 millions d'euros de crédits d'ici à 2010, grâce à un effort public-privé entre le CEA, PSA, Renault et Air Liquide.



Enseignement supérieur

G R E N O B L E - I S È R E - F R A N C E

Les universités de Grenoble sont connues pour leurs formations scientifiques de haut niveau qui attirent de nombreux étudiants étrangers. Les 60 000 étudiants sont répartis entre l'UJF, Université des sciences, de la technologie et de la santé, l'INPG, Institut National Polytechnique de Grenoble, l'UPMF, Université des sciences humaines et sociales, l'Université Stendhal, langues et lettres et aussi, Grenoble Ecole de Management et de nombreuses autres écoles d'enseignement supérieur publiques et privées.

Ces universités sont des acteurs du développement économique grenoblois, ancrés dans la vie industrielle et scientifique de notre région depuis la découverte de l'hydroélectricité. Le premier cours public d'électricité industrielle est donné en 1892 à Grenoble, prémices de la création de la première école de l'INPG, l'Institut d'électrotechnique.



■ Grâce à la synergie de quatre de ses écoles dédiées aux technologies de l'énergie : Electricité (Ensieg), Electrochimie (Enseeg), Hydraulique (Enshmg) et Physique (Enspg), l'INPG, qui compte plus de 5 000 étudiants, a pour projet de structurer un pôle de compétences dans ce domaine, en appui sur les autres écoles de l'Institut et en partenariat avec les autres établissements d'enseignements supérieurs du site.



- L'Ensieg forme des ingénieurs pour maîtriser l'énergie, les signaux et les systèmes pour les métiers des technologies de l'énergie, de l'information et des systèmes de production. L'école accueille 525 élèves-ingénieurs.
- L'Enseeg forme pour les industries physico-chimiques des spécialistes en science et génie des matériaux, des surfaces et des interfaces, en électrochimie et en génie des procédés. L'Enseeg accueille environ 330 élèves-ingénieurs.
- L'Enshmg accueille 450 élèves-ingénieurs répartis dans deux départements : Ingénierie des fluides et de la mécanique, Hydraulique et environnement.
- L'Enspg forme des ingénieurs physiciens dans les domaines des matériaux, des biotechnologies, de l'énergétique et le nucléaire, de l'optique et la microélectronique, de l'instrumentation et des capteurs. L'école accueille 400 élèves-ingénieurs.

■ L'UJF, Université Joseph Fourier, avec 18 000 étudiants, couvre tous les grands domaines scientifiques : mathématiques, sciences et technologies de l'information, sciences physiques et sciences pour l'ingénieur, sciences chimiques, sciences du vivant et de la santé, sciences de la terre et de l'univers, sciences humaines et sociales. Dans les formations sur l'énergie, l'UJF est le plus souvent associée à l'INPG.

■ L'UPMF, université des sciences humaines et sociales, qui compte 19 000 étudiants offre, au sein de l'UFR "Economie, Stratégies, Entreprise" deux formations spécifiques en économie de l'énergie et dans les politiques énergétiques, se situant ainsi au cœur des problématiques énergétiques mondiales actuelles.



Le tableau ci-après recense l'ensemble des formations offertes par les lycées professionnels, l'INP Grenoble, l'UJF et l'UPMF dans le domaine de l'énergie.

Ces formations couvrent les thématiques suivantes :

- Tout type d'énergie : fossile, nucléaire, hydraulique, photovoltaïque, pile à combustible...
- Les matériaux pour l'énergie,
- La distribution d'énergie, et les systèmes d'information pour la distribution d'énergie...

1. Filières de formation

Organisme de formation	Option/Filière	Diplômes	Nombre d'étudiants	Objectifs de la formation
Lycée Technique R. Deschaux Grenoble	Fluides, énergies, environnement. Spécialité : génie climatique	BTS	24 étudiants	Techniciens en génie climatique.
Lycée Galilée Vienne	Génie électrique. Spécialité : domotique	BTS	25 étudiants	Techniciens en domotique.
UJF/IUT1	Génie thermique et énergie	DUT	130 étudiants	Techniciens supérieurs en thermodynamique.
UJF/IUT1	Thermique énergétique	Licence professionnelle	36 étudiants	Technico-commerciaux en climatisation, chauffage, énergies renouvelables...
UJF/IUT1	Electricité et électronique. Spécialité : distribution électrique et automatismes	Licence professionnelle	28 étudiants	Spécialistes de la distribution électrique, des automatismes et des systèmes.
UJF/IUP	Génie électrique et informatique industrielle. Spécialité : électronique de puissance et circuits haute fréquence	Ingénieur technologue	80 étudiants	Spécialistes du génie électrique et électronique.
UJF/INPG/INSTN/UCB Lyon1	Ingénierie, traçabilité, développement durable. Spécialité : assainissement, démantèlement des installations nucléaires	Master professionnel	13 étudiants	Ingénieurs de l'industrie électro-nucléaire.
Lycée Technique R. Deschaux UJF/ENSPG/INSTN/UCB Lyon1	Ingénierie, traçabilité, développement durable. Spécialité : gestion scientifique et technologique des déchets radioactifs	Master professionnel	15 étudiants	Ingénieurs de l'industrie électro-nucléaire.
UJF/INPG	Ingénierie, traçabilité, développement durable. Spécialité : acoustique et thermique industriel	Master professionnel	Ouverture 2005	Ingénieurs dans les domaines de la thermique, l'acoustique, mécanique des structures...
ENSIEG/UJF	Electrotechnique, électronique, automatique et traitement du signal. Spécialité : conception des systèmes d'énergie électrique	Master professionnel	15 étudiants	Ingénieurs d'études et de conception de réseaux électriques.

Organisme de formation	Option/Filière	Diplômes	Nombre d'étudiants	Objectifs de la formation
INPG/UJF	Physique et ingénierie. Spécialité : modélisation et simulation des systèmes physiques industriels	Master professionnel	13 étudiants	Ingénieurs d'études et de R&D, spécialistes en techniques et méthodes de modélisation numérique.
UPMF	Economie internationale et stratégies d'acteurs. Spécialité : gouvernance des organisations pour le développement international (dont politiques énergétiques et économie politique de l'énergie)	Master professionnel	15 étudiants 15 diplômés par an	Experts en aide à la décision et à l'évaluation pour les organisations publiques et privée nationales et internationales.
ENSIEG	Energie électrique. •Production, transport, distribution de l'énergie électrique •Electronique de puissance •Production décentralisée et stockage de l'énergie •Concevoir, produire et manager en génie électrique •Commande et diagnostic des systèmes électriques	Ingénieur*	270 étudiants 90 diplômés par an. Ouverture 2005	Ingénieurs conception et de gestion des systèmes électriques, du composant au réseau en passant par la conversion.
ENSIEG ENSHMG ENSEEG ENSPG	Nouvelles technologies de l'énergie. •Organisation des systèmes et des approvisionnements énergétiques •Sûreté et gestion de l'informatique pour l'énergie •Gestion de la marchandisation de l'énergie	Ingénieur*	180 étudiants 60 diplômés par an	Ingénieurs de conception et de gestion des systèmes énergétiques hybrides dans un contexte de marchandisation internationale de l'énergie.
ENSHMG	Energétique et procédés	Ingénieur*	60 étudiants 30 diplômés par an	Industrialisation et conception des systèmes mécaniques complexes mettant en jeu les fluides.
ENSPG	Génie énergétique et nucléaire	Ingénieur*	66 étudiants 33 diplômés par an	Métiers actuels de l'industrie électronucléaire.
INPG/UJF	Mécanique, énergétique et ingénieries. Spécialité : énergétique physique	Master recherche	17 étudiants 17 diplômés par an	Spécialistes des matériaux pour l'énergie, des transferts thermiques.

* Les diplômes d'ingénieur sont accessibles en formation initiale ou en formation continue.

Organisme de formation	Option/Filière	Diplômes	Nombre d'étudiants	Objectifs de la formation
INPG/UJF	Mécanique, énergétique et ingénieries. Spécialité : mécanique des fluides et transfert	Master recherche	15 étudiants 15 diplômés par an	Spécialistes du transfert énergétique aux interfaces.
INPG/UJF	Electrotechnique, électronique, automatique et traitement du signal. Spécialité : génie électrique	Master recherche	20 étudiants 20 diplômés par an	Spécialistes en génie électrique et en gestion de l'énergie.
INPG/UJF	Matériaux et génie des procédés. Spécialités : 1. Science et génie des matériaux 2. Génie des procédés 3. Electrochimie	Master recherche	50 étudiants 50 diplômés par an	Spécialistes 1. des matériaux pour l'énergie 2. de la gestion de l'énergie 3. des réactions électrochimiques.
UPMF	Economie internationale et stratégies d'acteurs. Spécialité : économie et politiques internationales. Option : énergie et développement durable.	Master recherche	15 étudiants 15 diplômés par an	Chargés d'études et de développement dans les organisations publiques et privées internationales.

Filières de formation supérieure dans les nouvelles technologies de l'énergie :

4 filières ingénieur, dont 1 création en 2005

5 masters de recherche avec 7 spécialités

6 masters professionnels, dont 1 création en 2005

1 formation ingénieur technologique

2 licences professionnelles

1 DUT

2 BTS

900
étudiants

700
diplômés par an

20
thèses soutenues par an

2. Formation continue à l'INPG

MIDEP Option : génie électrique	Diplôme en formation continue, homologation niveau 2	Chefs de projet dans le domaine des systèmes de production et de distribution d'énergie électrique
FORMATECH Option : génie électrique	Diplôme en formation continue, homologation niveau 2	Managers techniques dans le domaine de l'énergie, du composant aux réseaux électriques
Stage spécialisé "Spécialisation de machines hydrauliques"		
Stage spécialisé "Choisir un matériel électrique dans un contexte industriel"		
Stage spécialisé "Formation au génie nucléaire"		





Une région dynamique

G R E N O B L E - I S È R E - F R A N C E



Aéroport de Lyon - St Exupéry



Grenoble-Isère : un environnement de qualité

■ Grenoble-Isère : un département à taille humaine avec 1,1 million d'habitants et 467 900 emplois, situé au centre de la région Rhône-Alpes.

■ Un marché de consommation de 9 millions d'habitants dans un rayon de 200 km.

■ Un réseau de communications très développé : autoroutes, TGV, aéroports internationaux.

■ Un tissu d'entreprises industrielles dense, caractérisé par de grands groupes et des PME travaillant en synergie, par la forte présence d'entreprises étrangères et par une grande diversité des secteurs d'activité.

■ Des universités réputées, particulièrement dans les disciplines scientifiques. 4 universités, 60 000 étudiants.

■ Une concentration de centres de recherche publics et privés. Premier pôle de recherche après Paris-Ile de France. 19 000 emplois dans la recherche.

■ 4 centres de recherche internationaux : EMBL, ESRF, ILL, Iram.

■ 8 centres de recherche nationaux : CEA, CEN, Cemagref, CNRS, CRSSA, Inra, Inria, Inserm.

■ Une forte ouverture à l'international :
- 400 entreprises à capitaux étrangers recensées dans le département, générant plus de 41 000 emplois industriels,
- des structures d'accueil internationales : lycées, écoles, associations, services spécialisés dans l'accueil des cadres et de leurs familles.

■ Un cadre de vie exceptionnel au cœur des Alpes (40 stations de sports d'hiver à moins d'une heure de voiture), aux portes de la Suisse et de l'Italie, à 250 km de la Méditerranée... Une vie urbaine et culturelle riche à Grenoble, à Vienne et dans les métropoles proches, Genève et Lyon.

■ Des espaces d'accueil adaptés à tous les projets d'entreprises. Grenoble-Isère dispose d'une offre diversifiée de 1 500 hectares de terrains équipés, ainsi que de bureaux et de locaux d'activité, de toutes dimensions, en location et à la vente.

Tous ces atouts font la renommée de Grenoble-Isère et ont conduit de nombreuses entreprises et centres de recherche nationaux et internationaux à s'y implanter.



■ Les leaders de l'industrie :

Agro-alimentaire : Aoste, Danone, Sodiall (Candia/Yoplait)

Biomédical : BD, bioMérieux, Patheon, Roche Diagnostics, SkyePharma

Chimie : Arkema, Rhodia

Construction électrique : Arnould FAE, MGE UPS SYSTEMS, Schneider Electric

Energie : Alstom, EDF, Gaz Electricité de Grenoble, Sogreah

Equipements de sports : Petzl, Rossignol/Quiksilver

Mécanique : A.Raymond, Caterpillar, Poma, Valeo

Papier : Ahlsrom, ArjoWiggins, Matussière et Forest

Technologies de l'information et de la communication : Atmel, Atos Origin, Bull, CapGemini, Freescale, HP, Philips, Photowatt, Radiall, Silicomp, Soitec, STMicroelectronics, Thales

Textile technique : Hexcel, Mermet, Porcher

Travail des métaux : Alcan, Ascométal, Federal Mogul

Grenoble-Isère : un trait d'union vers les pays d'Europe



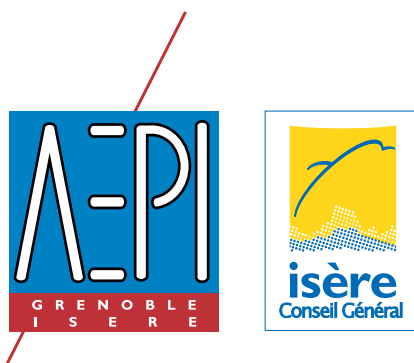
L'AEPI, l'agence de développement économique de l'Isère

- Outil au service du département et de ses territoires.
- Interface entre les acteurs économiques locaux, régionaux, nationaux et internationaux.
- Centre de ressources des acteurs industriels, scientifiques et institutionnels de l'économie iséroise.

L'AEPI est entièrement financée par le Conseil général de l'Isère

L'AEPI assure des missions au service
de la collectivité :

- Développement des technologies clés.
- Promotion économique du département.
- Prospection d'entreprises françaises et étrangères.
- Accueil et implantation d'entreprises en Isère.
- Etudes et informations économiques.



Agence d'Études et de Promotion de l'Isère

1, place Firmin Gautier 38027 Grenoble Cedex 1

Tél : 33 (0)4 76 70 97 18 - Fax : 33 (0)4 76 70 97 19 - E-mail : AEPI@grenoble-isere.com

www.grenoble-isere.com

