

Hydrogène et pile à combustible :

Aujourd'hui l'énergie de demain



L'engagement pour une énergie alternative plus propre



A partir d'un leadership technologique sans cesse renouvelé dans les gaz industriels et médicaux, et dans le respect de l'environnement et des personnes dans le monde, Air Liquide s'engage à apporter des solutions innovantes, produits et services, créatrices de progrès et de valeur pour les clients, les salariés et les actionnaires du groupe.

Les principes du développement durable font partie depuis 100 ans de la stratégie d'entreprise d'Air Liquide, autour de quatre dimensions :

Responsabilité envers l'actionnaire

Développement de l'activité et de la performance de l'entreprise dans la durée et la transparence.

Sécurité des personnes et des installations,

préservation de l'environnement et des ressources naturelles, dans les opérations du Groupe et de ses clients.

Engagement social et humain

des femmes et des hommes de l'entreprise autour d'un même projet.

Innovation et progrès technologique

pour garantir le développement de l'entreprise et de ses clients.



Kawasaki - Japon : Air Liquide conçoit et réalise également des stations service hydrogène, destinées dans un premier temps à alimenter des autobus urbains expérimentaux équipés de piles à combustible.

Ces stations de démonstration permettent de tester le savoir-faire technologique, mais également l'accueil du grand public.

L'hydrogène, une molécule d'avenir

Engagé depuis près de 50 ans dans la production et la distribution de l'hydrogène, Air Liquide, premier producteur mondial des gaz industriels et médicaux, trouve grâce à sa parfaite maîtrise de la chaîne d'approvisionnement de l'hydrogène, l'opportunité de développer une nouvelle offre intégrée de stockage et de restitution d'énergie, non polluante, sûre et performante. Par son expertise des gaz, Air Liquide conçoit des solutions innovantes pour la production, le stockage, la distribution et l'alimentation en hydrogène de la pile à combustible.

Le développement du potentiel de l'hydrogène comme vecteur d'énergie propre s'inscrit dans l'engagement d'Air Liquide envers le développement durable.

Pour cela le groupe s'appuie sur sa maîtrise des technologies hydrogène alliée au savoir-faire de sa filiale AXANE en matière de piles à combustible. Cette combinaison permet aujourd'hui d'offrir des solutions innovantes dans le domaine de l'hydrogène énergie.

TROIS MODES DE DISTRIBUTION DE L'HYDROGÈNE

Canalisations :

Air Liquide possède dans le monde 12 réseaux de transport d'hydrogène par canalisation. Le plus important et le plus ancien, situé en Europe du Nord, est long de près de 1 100 kilomètres. Aux Etats-Unis, le Texas et la Louisiane sont également dotés de réseaux conséquents.

Camions :

l'hydrogène est transporté sous forme gazeuse (comprimé), ou liquide (dans des cuves isothermes). Environ un millier de véhicules dédiés sillonne l'Europe mais également l'Amérique du Nord.

Bouteilles :

pour les petites quantités, les livraisons s'effectuent par bouteilles de gaz comprimé, de capacité variable. Plusieurs centaines de milliers de bouteilles circulent ainsi dans le monde entier.

H₂ pur

Grande quantité



Quantité moyenne



Petite quantité



Une solution alternative respectueuse de l'environnement



AXANE filiale d'Air Liquide, a pour mission de concevoir, développer et produire à l'échelon mondial des systèmes d'équipements complets de production d'énergie, à partir de piles à combustible alimentées en hydrogène.

Ce positionnement permet à AXANE de pénétrer différents marchés de niche pour lesquels il n'existe à ce jour aucune solution énergétique alternative satisfaisante, tels que les sites isolés, les générateurs mobiles de secours, les applications industrielles (UPS), les petits véhicules mobiles... dans une gamme de puissance entre 0,5 et 5 kW. AXANE a choisi de développer des systèmes adaptés à ces premiers marchés : générateurs stationnaires pour sites isolés avec une utilisation soit en continu, soit en secours (télécommunications), petits groupes générateurs portables pour des utilisations spécifiques comme les interventions de secours, et systèmes embarqués dans des véhicules pour la propulsion ou les appareillages auxiliaires.

La mise en œuvre de la pré-industrialisation, à savoir une série d'environ cent unités, est programmée pour le premier semestre 2005. Les années 2005-2006 verront le lancement de l'industrialisation en séries de plusieurs centaines d'unités.

Les objectifs de cette première phase sont :

- **d'optimiser les performances et la durée de vie du système pile à combustible, tout en réduisant les coûts**
- **de commercialiser et lancer l'industrialisation du système pile à combustible + hydrogène.**

La pile à combustible : une histoire ancienne

Le principe de la pile à combustible a été démontré en 1839 par Sir William Grove.

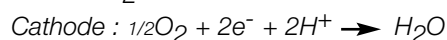
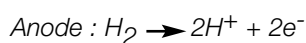
Il réalisa la réaction inverse de l'électrolyse de l'eau.

Une pile à combustible permet de convertir directement de l'énergie chimique en énergie électrique.

LES AVANTAGES DE LA PILE À COMBUSTIBLE :

- SILENCIEUSE
- ZÉRO EMISSION
- HAUTE QUALITÉ DU COURANT
- MAINTENANCE SIMPLIFIÉE
- AUTONOMIE

Cette conversion avec production simultanée d'électricité, de chaleur et d'eau, se réalise selon la réaction chimique universellement connue :



• Air Liquide

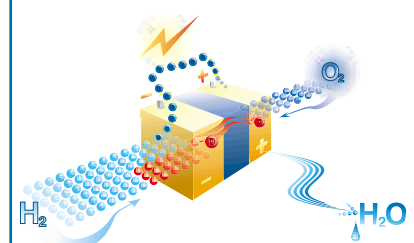
créé AXANE en mai 2001.

• AXANE est détenue à 100 % par le groupe Air Liquide.

• AXANE propose avec Air Liquide, une offre énergétique globale et unique, associant pile à combustible et hydrogène.

• L'alliance de compétences, les avancées technologiques, le savoir-faire des équipes Air Liquide et AXANE, permettent de disposer d'une force de recherche et de développement inégalée en Europe.

Principe de fonctionnement d'une pile à combustible Axane de type PEM



AXANE : la maîtrise de la technologie pile à combustible



Jean-Louis Etienne
aux commandes de la POLAR PAC™

POLAR PAC™ réussit son baptême du froid au Pôle Nord. Le premier démonstrateur français de pile à combustible a fonctionné dans le cadre d'une aventure peu commune, dans des conditions extrêmes. Lors de la conception du système, l'accent a été mis sur une maintenance simplifiée des éléments critiques. Les composants ont été choisis de façon à assurer un niveau de sûreté très élevé du système pendant toute la durée de la mission.

Plusieurs objectifs ont ainsi été validés au cours de cette mission :

- La conception de cette pile d'un nouveau type permet son utilisation par une personne novice sur le sujet
- L'excellent fonctionnement de la pile, d'une puissance de 300 W, testée parallèlement, d'une part en situation réelle d'utilisation en conditions extrêmes, et d'autre part en laboratoire
- Des essais d'endurance sur une longue période (près de 1 500 heures) en utilisation continue.



En l'espace de moins de trois ans, AXANE a réussi le pari de concevoir et développer une nouvelle génération de piles à combustible, plus performante, plus fiable et d'une maintenance simplifiée.

Application ancienne reconnue pour sa fiabilité et utilisée depuis de nombreuses années dans le domaine de l'aérospatial, la pile à combustible, qui, depuis plusieurs années suscite enthousiasme, espoir et rêve, devient enfin réalité et fait son entrée sur le marché des produits industriels grâce aux solutions innovantes proposées par Air Liquide et sa filiale AXANE.

Air Liquide et AXANE, confortés par leur succès lors de la mission d'exploration de la banquise menée par le docteur Jean-Louis Etienne avec le prototype **POLAR PAC™**, ont décidé d'intensifier leur investissement et de présenter une première offre commerciale de systèmes piles à combustible issue de la technologie **EVOPAC™**.

*Un système intégré Plug & Play,
facilement transportable*

ROLLER PAC™ présenté à la Foire de Hanovre en avril 2003, est un groupe électrogène portable de 2 kW - 230 V AC, comportant une pile à combustible intégrée dans un générateur électrique.

ROLLER PAC™ confirme l'expertise d'AXANE et sa capacité à concevoir et produire des générateurs électriques en adéquation avec les besoins de l'utilisateur final.

Testé dans le cadre d'un projet de l'Union Européenne, PVFC-Sys (photovoltaic fuel cell system) chez ST Microelectronics à Agrate - Italie, un des systèmes **ROLLER PAC™** mis en service en décembre 2003, a franchi avec succès 1 500 heures de fonctionnement en utilisation continue.



ROLLER PAC™
primé par l'Observateur
du Design 2004 avec mention
spéciale de l'ADEME

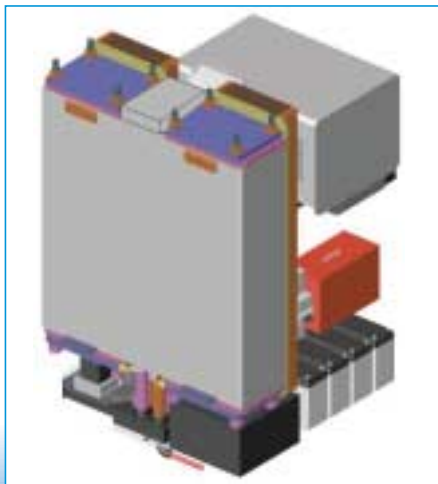


La gamme de produits EVOPAC™ de 0,5 à 5 kW



Autour d'une plate-forme technologique modulaire selon les besoins, AXANE développe sa gamme de piles à combustible de type PEM (Membrane Echangeuse de Protons).

EVOPAC™



Les produits de la gamme 2,5 kW

La technologie EVOPAC™ est destinée à des usages multiples et se décline en une gamme de produits diversifiés. Trois sont aujourd'hui disponibles : un générateur portable, un générateur stationnaire et un système intégrable dans des véhicules.

Tous les produits fonctionnent à partir d'hydrogène gazeux standard, disponible dans les centres d'approvisionnement Air Liquide ou livrable sur site.

AXANE propose une offre complète, destinée dans un premier temps à répondre aux problématiques d'alimentation électrique dans les marchés pour lesquels il n'existe aucune solution énergétique satisfaisante.

Une conception novatrice allée à une ergonomie très étudiée caractérisent les piles à combustible AXANE, et garantissent une maintenance simplifiée ainsi qu'une fiabilité accrue.

Stationnaire



Portable



Mobile intégré



Alimentation principale ou UPS



Alimentation transportable tout terrain



Propulsion de flotte captive ou APU véhicule

AXANE - Air Liquide : une offre énergétique globale



Le savoir-faire d'AXANE pour concevoir et développer des piles à combustible, et l'expertise d'Air Liquide dans la logistique hydrogène permettent de proposer une offre globale. La pile et son combustible dans une même solution facilitent la gestion de l'énergie, avec un seul interlocuteur et un système optimisé.

L'approvisionnement du système en hydrogène est adapté en fonction des besoins du client.

Quelle que soit votre configuration, les experts Air Liquide - AXANE ont une solution adaptée.

Logistique pour site isolé du réseau

Air Liquide dispose de plus de 3 500 dépôts de gaz et d'une flotte de camions, qui lui permettent de livrer des bouteilles rapidement dans plus de 65 pays. Les cadres de bouteilles sont de dimension variable et configurent ainsi sur mesure l'autonomie du site. La gestion de l'approvisionnement se fait à distance en télégestion.



Logistique pour utilisations portables

Pour une utilisation portable, les bouteilles sont plus petites et plus légères. Une fois vides, elles sont échangées contre des pleines, soit dans un centre de conditionnement hydrogène, soit pour simplifier votre logistique, il est possible de livrer les bouteilles sur site.



Logistique pour véhicules

Deux possibilités s'offrent aux utilisateurs de véhicules :

- interchanger les bouteilles vides du véhicule avec des bouteilles pleines
- remplir les bouteilles dans le véhicule.

Dans les deux cas, la recharge est immédiate.







AXANE
2, rue de Clémencière
BP 15
38360 Sassenage - France

Tél. : + 33 (0)4 76 43 60 47
Fax : + 33 (0)4 76 43 60 28

www.axane.fr
www.axanefuelcell.com
info@axane.fr

Contacts :
Philippe Paulmier
Directeur Marketing et Commercial
Tél. : + 33 (0)4 76 43 60 93

Yannick Dupont
Responsable commercial
Tél. : + 33 (0)4 76 43 63 56

Dominique Lecocq
Responsable communication
Tél. : + 33 (0)4 76 43 64 97



AIR LIQUIDE Développement Hydrogène
75, Quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07 - France

Tél. : + 33 (0)1 40 62 55 55

Hydrogen@AirLiquide.com

Contacts :
Jean-François Deschamps
Vice-Président Développement Hydrogène

Aurélien Leon
Responsable Marketing Produits Hydrogène
Tél. : + 33 (0)1 40 62 54 55

Cyrille Millet
Responsable Marketing Hydrogène Energie
Tél. : + 33 (0)1 40 62 53 55



Créé en 1902 et présent dans 65 pays avec plus de 31 900 collaborateurs, Air Liquide est le leader mondial des gaz industriels et médicaux et des services associés. Grâce à des solutions innovantes s'appuyant sur des technologies sans cesse renouvelées, Air Liquide contribue à la fabrication de nombreux produits de la vie quotidienne, à la préservation de la vie et s'inscrit dans une démarche de développement durable.