



# European Hydrogen & Fuel Cell Technology Platform

## Vue d'ensemble stratégique

**Traduction du document de la HFP  
« Strategic Overview » (Juin 2005)**

**Par l'Association Française de l'Hydrogène  
Thierry Alleau (janvier 2006)**

# Vue d'ensemble stratégique

## Table des matières

Coup d'œil sur les points essentiels .....	3
1. Hydrogène et piles à combustible dans le paysage énergétique futur.....	4
○ Le cas des technologies de l'hydrogène et des piles à combustible	
○ Les points essentiels	
○ Les objectifs de la stratégie de recherche et déploiement	
2. La vision 2050 .....	5
○ L'objectif 2050	
○ Table 1 : les hypothèses essentielles sur les applications de l'hydrogène et des piles à combustible pour le scénario 2020	
○ Acquérir le leadership dans la technologie	
○ JTI ( <i>Joint Technology Initiative</i> )	
○ Les « projets phare » ( <i>Lighthouse projects</i> ) font le lien	
○ Engagement politique et socio économie	
○ Les dépenses cumulées de R&D	
○ Le financement	
3. Le défi .....	9
4. Recommandations pour les prochaines étapes et conclusions .....	10
Les membres de l' <i>Advisory Council</i> de la plate-forme .....	13

## Coup d'œil sur les points essentiels

1. Le combustible hydrogène et les applications de la PAC peuvent contribuer significativement aux objectifs de la politique publique en termes de : sécurité énergétique, qualité de l'air, réduction des gaz à effet de serre et compétitivité industrielle. Dans le cadre d'une politique incitative pour stimuler la recherche, le développement et le déploiement, ils peuvent devenir à la fois attractifs et à notre portée, permettant aux forces du marché commercial de prendre progressivement le contrôle de ces bénéfiques politiques considérables. Les applications dans le secteur du transport sont critiques dans ce sens, avec la pile à combustible pour le véhicule comme pilote majeur pour l'ensemble des développements. D'autres applications jouent aussi un rôle important, comme le système de co-génération chaleur-électricité (CHP) à pile à combustible, pour la distribution décentralisée.
2. **Un programme de développement et de démonstration de 10 ans**, très ciblé, est nécessaire pour franchir des obstacles techniques qui mènent à la commercialisation. Il inclut :
  - *Les technologies de production de l'hydrogène*, centrées sur leurs potentiels pour atteindre les objectifs politiques dans un laps de temps raisonnable. L'hydrogène, issu des combustibles fossiles –comme technologie provisoire– est important pour ouvrir le marché et même –pour certaines applications–, comme technologie long terme à condition de l'associer à la capture et à la séquestration du CO<sub>2</sub>. La technologie de reformage des combustibles fossiles ouvre donc la route aux futurs combustibles renouvelables et aux ressources de la biomasse. Cet effort devrait être couplé à la production d'hydrogène à partir des renouvelables et des sources sans carbone.
  - *Les technologies de stockage de l'hydrogène*, sur la base des approches actuelles qui doivent être vigoureusement poursuivies ainsi que sur de nouveaux matériaux de stockage et autres procédés.
- *Les technologies de piles à combustible*, avec une recherche sur les matériaux qui sont un conducteur technologique essentiel au développement des systèmes à piles à combustible et à hydrogène.  
Les défis les plus importants sont :
  - les améliorations sur la durée de vie, les performances et l'économie des piles à combustible
  - le stockage d'hydrogène à bord des véhicules
  - un hydrogène compétitif du point de vue des coûts de production et de distribution
  - le développement de technologies de production de masse de piles à combustible et des systèmes associés
3. En combinaison avec l'activité du secteur privé, il est vital que l'investissement public –incluant celui de la *European Joint Technology Initiative*, ainsi que ceux des Etats Membres et des régions– égale au moins le niveau de financement actuel de R&D des concurrents les plus importants (comme le Japon dont le budget 2005 est voisin de 260 M€ et les USA dont le budget fédéral est voisin de 235 M€ sans compter les financements des Etats), c'est à dire au moins égal à 250 M€/an, soit le double de l'effort actuel.  
L'étape suivante pour passer de la R&D à la commercialisation est la mise en place de démonstrations à grande échelle, les « *Lighthouse Projects* », c'est à dire :
  - un nombre limité de projets sur une échelle significative, centrées principalement sur les applications « transports »
  - des « communautés hydrogène » choisies pour leurs marchés précoces et dans lesquelles les applications stationnaires seraient l'élément majeur.
4. Des cadres politiques et des plans de financement long terme, ainsi que des incitations, sont aussi essentiels.
5. Des marchés précoces –comme des véhicules spécialisés (chariots élévateurs) et des applications portables– seront ouverts en 2010, avec des applications stationnaires commerciales vers 2015 et des applications de masse dans les transports autour de 2020.

## Hydrogène et piles à combustible dans le paysage énergétique futur.

En janvier 2004, suivant les recommandations du « *High Level Group* », la Commission Européenne a mis en place la plate-forme européenne hydrogène et pile à combustible (*The European Hydrogen & Fuel Cell Technology Platform – HFP*), réunissant plus de 300 parties prenantes. Son objectif ? Préparer et diriger une stratégie efficace pour créer un marché de l'hydrogène et des piles à combustible et exploiter ainsi leurs potentiels environnemental et économique remarquables.

Un « *Advisory Council* » de 35 représentants issus d'un large panel comprenant des industriels, la Commission Européenne, des autorités publiques et académiques et des organisations non gouvernementales, a été mis en place pour diriger les activités, en association avec un certain nombre de corps annexes<sup>1</sup>. Deux « *Steering Panels* » ont alors été chargés de définir un « *Strategic Research Agenda* » (SRA) et une « *Deployment Strategy* » (DS) pour progresser. Ce rapport est une vue d'ensemble de l'état d'avancement de ces stratégies. Les détails sont fournis dans les « *Executives summaries* » de ces deux programmes, approuvés par l' « *Advisory Council* », en décembre 2004.

### Le cas de l'hydrogène et des piles à combustible

L'idée d'une économie de l'hydrogène et des piles à combustible n'a jamais paru aussi évidente : les prix très fluctuants du pétrole, les interrogations sur le réchauffement climatique, et la croissance alarmante de la demande en énergie ont souligné l'immensité –et l'urgence- du défi énergétique global.

Certes, l'hydrogène est maintenant largement reconnu comme un vecteur d'énergie réellement flexible et ami de l'environnement. Il peut non seulement conduire à une réduction importante des émissions de gaz à effet de serre (et ainsi améliorer localement la qualité de l'air), mais aussi augmenter la sécurité de l'approvisionnement énergétique, avec des conséquences significatives dans le secteur des transports, en particulier. De plus, tous les combustibles contenant de

---

<sup>1</sup> En complément des *Steering panels* pour le *Strategic Reserach Agenda* et la *Deployment Strategy*, des *Initiative Groups* ont été mis en place sur le *Business Development & Financing, Regulations Codes & Standards, Public Awareness* et *Education & Training*.

l'hydrogène peuvent être utilisés dans les applications stationnaires des piles à combustible, apportant ainsi une grande flexibilité pour la co-génération.

Il aide aussi à la stabilisation des prix de l'énergie et crée d'énormes opportunités pour une croissance économique via de nouvelles activités dans les secteurs du commerce et de l'équipement. Cela inclut des opportunités commerciales considérables en transferts de technologies vers d'autres pays industrialisés et une anticipation sur une future et importante demande en énergie sans l'accroissement associé d'émissions polluantes.

Les technologies de l'hydrogène et des piles à combustible correspondent parfaitement à la stratégie de l'Europe d'atteindre une économie de l'énergie durable utilisant davantage les sources d'énergie internes (renouvelables) et locales. En cela, les vecteurs d'énergie hydrogène et électricité se complètent grâce à un stockage amélioré, facilitant ainsi l'intégration d'une énergie électrique décentralisée dans le monde de l'énergie.

La production d'hydrogène pour les applications industrielles est déjà largement répandue, mais les piles à combustible sont la première technologie applicable à de nouvelles et plus larges opportunités. D'un rendement élevé et potentiellement silencieuses, ces convertisseurs d'énergie intrinsèquement propres peuvent s'adapter à un vaste domaine d'applications commerciales, incluant les appareils portables, des systèmes de co-génération de petite et grande taille, des systèmes à tri-génération<sup>2</sup> aussi bien que les transports routiers, ferroviaires, maritimes et aériens.

### Les points essentiels

- Comme vecteur d'énergie secondaire, l'hydrogène peut être produit à partir d'une grande variété d'énergies primaires, améliorant ainsi la sécurité d'approvisionnement énergétique grâce à sa plus grande diversité.
- L'hydrogène convient à un large domaine d'applications de masse, incluant le transport et l'énergie électrique, à la fois dans les secteurs résidentiels et industriels.
- La vision long terme implique une pénétration significative d'un hydrogène produit sans émission de carbone associée, autour de 2030-2050, maximisant ainsi la réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'autres polluants.
- Les futures voies hydrogène et piles à combustible ne seront commercialement viables que lorsque les exigences de performances, durée

---

<sup>2</sup> La tri-génération implique la production simultanée d'électricité, de chaleur et de froid.

de vie et coût, aussi bien pour les piles à combustible que pour la chaîne de production-distribution de l'hydrogène seront satisfaites.

### Les objectifs de la stratégie de recherche et de déploiement

L'énergie touche aux besoins essentiels des sociétés modernes : elle doit être largement disponible, à un prix acceptable et environnementalement vertueuse pour justifier son utilisation massive dans les usages essentiels. Une stratégie de recherche et déploiement doit donc non seulement satisfaire ces critères mais aussi refléter les potentiels –et aussi les limitations- techniques et économiques des technologies considérées.

Le principal défi sera d'atteindre une utilisation économiquement optimale des sources primaires disponibles en Europe –combinées avec l'hydrogène et les piles à combustible- de façon à obtenir le plus tôt possible un impact sur le changement climatique et la sécurité énergétique tout en assurant la compétitivité industrielle et la croissance économique.

La stratégie de la HFP pour l'hydrogène et les piles à combustible a donc pour vocation de :

- Constituer une plate-forme compréhensible, réaliste et source d'inspiration pour la recherche, la démonstration et le déploiement qui sauront mobiliser les parties prenantes et renforcer les compétences européennes dans le concert mondial des sciences et de la technologie,
- D'encourager les partenariats public-privé et de stimuler les investissements dans l'innovation technologique et le déploiement de futurs marchés,
- D'orienter et guider les politiques.

Elle prend aussi en compte le prochain programme cadre FP7, les programmes associés ainsi que le besoin de coordonner la R&D avec les démonstrations, le déploiement et le financement. A cette fin, elle inclut :

- Un programme de recherche et de démonstration avec ses priorités sur 10 ans et ses objectifs conformes à la stratégie de déploiement,
- Une stratégie de déploiement avec des jalons et des objectifs de pénétration de marché « *Snapshot 2020* »,
- Une perspective moyen-terme jusqu'à 2030 et une vision stratégique long terme jusqu'à 2050.

Elle définit aussi les priorités d'investissement en R&D, de démonstrations et de déploiement dans le contexte des forces et faiblesses de l'Europe, et d'une exploitation industrielle ultérieure.

## Accomplir la vision 2050

Vers 2050, on attend un hydrogène économiquement compétitif et largement disponible aux nations industrielles. Il ne servira pas seulement de combustible principal pour les transports, mais aussi de source complémentaire de l'énergie électrique fournie par les renouvelables de manière à équilibrer la génération d'énergie et la demande.

Les combustibles à base d'hydrogène prendront une part croissante du secteur stationnaire –fourniture d'énergie centralisée et dé-centralisée- tandis qu'un réseau étendu de pipelines se développera dans le même temps, connectant les nouveaux sites de production à grande échelle. Le transport par route d'hydrogène gazeux et liquide, destiné à compléter la production sur site d'hydrogène, prévaudra sur certains segments de marché. A cette même époque, les technologies des systèmes à pile à combustible pour les applications transports, stationnaires et portables devront être matures et produites à un coût compétitif. Bien qu'elles consommeront essentiellement de l'hydrogène, elles ne s'appuieront vraisemblablement pas que sur un seul combustible. Des systèmes à piles à combustible acceptant d'autres combustibles que l'hydrogène seront aussi une innovation importante que l'on espère largement disponible en association avec des reformeurs pour certaines applications « transport ».

L'histoire nous dit que les substitutions de combustibles primaires –comme les passages du bois au charbon, puis au pétrole et enfin au gaz- prennent approximativement de 40 à 50 ans, bien qu'elles se chevauchent. Cependant, des raisons économiques, environnementales et géopolitiques contraignantes pourraient permettre à l'hydrogène de se substituer plus tôt aux autres combustibles.

Tout d'abord, cependant, l'Europe a besoin de développer la technologie et mettre en place les chaînes d'approvisionnement –un composant clé de l'« *Europe of Knowledge* » à développer dans le cadre du 7<sup>ème</sup> programme cadre pour la recherche (FP7).

### « *Snapshot 2020* » (Instantané 2020)

La « *Deployment Strategy* » identifie les jalons du « *Snapshot 2020* » et illustre les niveaux de pénétration, par l'hydrogène et les piles à combustible, des marchés du portable, du stationnaire et des transports.

« *Snapshot 2020* » correspond aussi aux recommandations du « *Strategic Research Agenda* » qui propose un plan de développement technologique, avec ses priorités et ses tests d'évaluation, pour la période 2005-2015. Il est construit pour

fournir une technologie prouvée tout en laissant du temps pour les phases importantes de développement de produits et d'engineering de la production, nécessaires à la pénétration, aux divers niveaux, des marchés envisagés dans « *Snapshot 2020* » et essentiels pour la fourniture de produits sûrs, de haute qualité et fiables.

On attend la pénétration initiale du marché –mais pas exclusivement- par le secteur du petit portable du fait d'une fonctionnalité ajoutée (en comparaison avec les batteries rechargeables) due à une recharge aisée et d'une forte densité énergétique. Elle fournira une source de connaissances pour l'industrialisation de systèmes portables plus puissants et de petits générateurs stationnaires qui ouvriront leurs premiers marchés autour de 2010 pour la co-génération chaleur-électricité destinée à l'habitat individuel et aux artisans.

Des systèmes plus gros de co-génération à pile à combustible, hybridés avec des turbines à gaz pour en améliorer le rendement, apparaîtront probablement plus tard sur le marché, entre 2010 et 2015. Des systèmes généralisés de transport à hydrogène sont attendus vers 2015/2020. Le tableau I en annexe donne l'état de développement des diverses applications attendues vers 2020, exprimé respectivement en nombre d'unités vendues par an et en ventes cumulées.

### **L'acquisition du leadership technologique**

Un programme hautement ciblé, sur 10 ans, de recherche, développement et démonstration, est nécessaire pour franchir les obstacles technologiques critiques et atteindre la commercialisation :

- *Réduire* d'un facteur 10 à 100 (selon l'application) les coûts des piles à combustible et améliorer d'un facteur 2 ou plus les performances et la durée de vie des systèmes à pile à combustible. Des percées sur les matériaux sont essentielles pour atteindre les objectifs de coût et performances pour la plupart des applications.
- *Développer* les technologies de production de masse pour les composants des piles à combustible, les modules, les systèmes ainsi que les modes de recyclage.
- *Réduire* les coûts de production et de distribution de l'hydrogène à un niveau comparable à ceux des combustibles fossiles, ce qui implique une réduction d'un facteur 3 ou plus. Ceci inclura le développement de technologies de substitution au fossile, importantes pour une ouverture de marché et pour certaines applications, même pour le long terme. Les technologies de reformage des combustibles fossiles trace la voie des futurs combustibles issus des renouvelables et du bio-gaz. Ces travaux devraient être associés à ceux sur la capture et le stockage du carbone issu de la production

d'hydrogène à partir des fossiles. Le coût et la faisabilité des diverses options d'infrastructure de distribution, incluant les pipelines, devront être bien analysés, aussi.

- *Démarrer* les activités de recherche sur la production d'hydrogène à grande échelle à partir des sources renouvelables et d'autres sources sans émission de carbone.
- *Poursuivre* la recherche de nouveaux matériaux de stockage de l'hydrogène et de nouveaux principes de stockage pour atteindre les densités de stockage compatibles avec les autonomies voulues pour des véhicules et avec leurs contraintes d'intégration. Les critères de développement sont la densité d'énergie stockée et le coût, ainsi que le rendement de la chaîne énergétique.

### **Joint Technology Initiative**

Le FP7 propose le concept d'une « *Joint Technology Initiative* », ou JTI, pour traiter ces défis de R&D et ceux posés par l'intégration des matériaux, des composants et des systèmes, ainsi que ceux posés par les procédés de production et de recyclage.

Le JTI inclut aussi :

- Une recherche intégrée et des activités de démonstration accompagnées de la mise en œuvre de « *Lighthouse Projects* » (voir plus loin).
- Des moyens pour la stimulation de PME innovatrices et pour la formation de chercheurs.

Les objectifs du JTI devraient donc déclencher les engagements d'industriels, générer une masse critique de chercheurs et donner confiance aux financiers. Bien sûr, établi dans un cadre de partenariat public-privé, il devrait agir comme catalyseur de développement technologique simultanément avec les industries européennes d'équipement innovant et avec les fournisseurs d'énergie. Une structure de gestion légère et efficace devra orienter les activités du JTI vers des projets ciblés. Le JTI devra aussi profiter des opportunités pour établir des collaborations internationales, agissant en tant qu'interface européenne vis à vis de l'IPHE.

### **Les projets phares (*Lighthouse Projects*) établissent un pont.**

Les capacités du JTI devront inclure le développement de « projets phare ». Les projets intégrés de recherche et de développement joueront un rôle crucial comme pont entre les projets de R&D et la commercialisation, en préparant le cadre public nécessaire (incluant les règlements, codes et normes ainsi que les critères de durabilité).

Les projets phare devront être cohérents avec les programmations futures pour y intégrer l'hydrogène produit à partir de sources à faible émission de carbone et fournir des opportunités d'apporter la preuve de l'applicabilité de la pile à combustible aux transports (terrestre, maritime et aérien) sur une échelle significative, ainsi qu'aux applications stationnaires en co-génération, de petite et grande taille.

Les plans de développement détaillés de l'industrie automobile et des fournisseurs de combustible, pour la production de véhicules et l'infrastructure hydrogène, devront être utilisés pour guider la taille et l'échelle de temps des projets phare, composants essentiels de la « *Deployment Strategy* ».

De cette façon, toutes les technologies-clés de l'économie hydrogène peuvent être développées pour s'emparer du marché et atteindre sa maturité, de telle sorte que les décisions d'une production de masse puissent être prises.

**Les recommandations** sont les suivantes :

- Se concentrer sur un nombre limité de projets à grande échelle, concernant d'abord des applications « transports » ainsi que quelques autres mais liées par une synergie maximale,
- En complément, choisir et mettre en place des « communautés hydrogène » avec, pour fil conducteur, l'ouverture de marchés et des applications de piles stationnaires,
- Mettre en réseau et coordonner les activités dans diverses régions et au sein de divers groupes de manière à tester et démontrer leur comportement en situation réaliste,
- Choisir des sites de démonstration existants et appropriés qui soutiennent les objectifs ci dessus et permettent un démarrage et un développement rapides,
- Encourager une croissance progressive et une extension à d'autres régions européennes,
- Concevoir des mécanismes et des instruments appropriés pour aider ce développement clé,
- Construire une coopération accompagnée d'initiatives telles que l'IPHE (*International Partnership for the Hydrogen Economy*).

### **Engagement politique et recherche socio-économique**

L'engagement politique sera un facteur clé pour encourager un développement technique, comme la gestion de la prise de conscience publique et l'acceptabilité. De fait, une inaction gouvernementale aurait non pas un effet neutre mais négatif. Il devrait être soutenu par de la recherche socio-économique conçue pour analyser les impacts économiques et environnementaux des scénarii « hydrogène et piles à

combustible ». Cela donnera aux acteurs politiques une orientation stratégique sur le rapport coût-efficacité des diverses voies de production et de distribution de l'hydrogène, et ainsi optimiser les réductions d'émissions de gaz à effet de serre, et la sécurité énergétique.

### **Dépenses cumulées de R&D**

De manière à être à la hauteur dans la compétition, il est essentiel que les dépenses cumulées de R&D des principaux compétiteurs associées à l'hydrogène et aux piles à combustible (incluant les ressources d'un JTI européen, des Etats Membres et des régions) s'équilibrent à un niveau égal ou supérieur à 250 M€/an, soit le double de l'effort actuel.

Le JTI serait l'occasion de coordonner et d'exercer un effet de levier sur les financements issus des diverses sources, incluant peut-être des prêts de structures d'investissements européennes, par exemple pour quelques démonstrations spécifiques associées à des marchés de niche naissants.

### **Financement**

La question de savoir comment financer le développement et le déploiement de l'hydrogène et des piles à combustible est cruciale. Puisque ces technologies sont potentiellement des technologies de rupture, une politique claire et cohérente accompagnée d'incitations proportionnelles aux bénéfices est essentielle pour convaincre à la fois l'industrie et la communauté financière, d'investir.

Si on attend tranquillement que les forces du marché entrent en jeu, cela prendra beaucoup plus de temps pour atteindre les objectifs. Il est donc nécessaire d'ajouter, aux supports financiers actuels, des instruments financiers plus flexibles, plus dynamiques et plus innovateurs.

L'histoire montre que lorsque des technologies de rupture apparaissent, quelques percées stratégiques et technologiques décisives sont le fait de start-up et de PME. L'histoire montre aussi que des PME se déplacent vers des régions où des incitations sont en place et où le climat pour investir est plus favorable. Les instruments financiers qui leur donnent accès à un juste financement devraient donc aussi être mis en place.

En plus d'un renforcement significatif du budget de programme RTD, d'autres instruments de financement sont recommandés :

- L'attribution de contrats publics,
- Des prêts de la Banque Européenne d'Investissement pour des grands projets de R&D et d'innovation industrielle,

- Une participation du Fonds Européen d'Investissements aux fonds spécifiques européens « hydrogène et piles à combustible » (principalement au stade du besoin de fonds d'amorçage),
- Des schémas d'incitations au niveau européen.



## Time is of the essence

### Le défi d'une construction européenne

- Des piles à combustible –composants et systèmes- sûrs, inter-opérables et commercialisables,
- Un réseau de production et de distribution d'hydrogène (en particulier pour les transports routiers) basé sur diverses sources primaires d'énergie régionales.

sont un défi qui doit être abordé maintenant pour avoir le meilleur impact sur le changement climatique et la sécurité énergétique ainsi que pour garantir un leadership dans ce domaine hautement compétitif.

Mais le facteur temps et une coordination de tous les éléments commerciaux sont cruciaux. Les étapes menant à la disponibilité de technologies fonctionnelles, sûres et compétitives doivent être coordonnées avec les plannings d'investissements dans des usines de production de piles à combustible et d'équipement de production, de stockage et de distribution d'hydrogène.

Il est certain que les investissements nécessaires sont très importants et attendus de l'ordre de plusieurs centaines de milliards d'euros. Mais ils sont possibles si un planning stratégique sur 20 à 30 ans démarre maintenant, accompagné d'un effort de développement fort et bien structuré.

### Cela nécessite une action urgente et concertée des politiques de recherche, de l'énergie, des transports et de l'entreprise au sein de l'Union Européenne

- *La vision et le consensus des gouvernements* sur le besoin d'un développement durable et le rôle clé de l'industrie et du commerce pour l'atteindre,
- *Une politique de financement public* recouvrant les besoins concernés (mais distincts) pour de la R&D et du développement à grande échelle,
- *Des incitations fiscales et économiques* pour apporter aux fabricants, fournisseurs d'infrastructures et acheteurs, la confiance nécessaire pour investir dans les nouvelles technologies et mettre en place les chaînes de fournitures tandis que se construisent les économies de production à grande échelle,
- *Des instruments de financements plus souples, dynamiques et innovants* incluant ceux qui sont destinés à encourager la croissance industrielle,
- *Des normes, codes et réglementations* et la suppression des barrières réglementaires,

- *Des droits de propriété industrielle* financièrement accessibles : ils sont essentiels au développement des nouvelles technologies et à la protection des investissements en R&D,
- *Un effort de partenariat public-privé* substantiel pour mettre en œuvre le SRA et la DS,
- *L'identification et la promotion d'opportunités de marchés naissants* : elles peuvent apporter des avantages compétitifs en attirant les premières usines de fabrication de composants pour l'hydrogène et les piles à combustible et en créant des emplois,
- *Une coordination et sa mise en œuvre* pour centraliser et consolider l'information comme les centres d'excellence européens qui peuvent agir comme points focaux pour la recherche critique,
- Un programme d'ensemble pour la promotion *de l'éducation et de l'information publique.*

## Recommandations pour les prochaines étapes et conclusions

### Recommandations pour les prochaines étapes

1. La Commission Européenne devrait mettre une **Joint Technology Initiative** (JTI) dans le FP7. Avec un financement public dédié de 250 M€/an, il prendra la forme d'un partenariat public-privé entre partenaires concernés, chargé de mettre en œuvre une recherche intégrée et un programme de démonstration, comme le soulignent le SRA (*Strategic Research Agenda*) et le DS (*Deployment Strategy*).

Il devrait inclure des actions ciblées destinées à :

- mettre en place un réseau européen de fourniture et distribution d'hydrogène basé sur des schémas énergétiques sans émission de carbone,
- amener des véhicules à hydrogène et des systèmes à pile à combustible de puissance, portables et stationnaires, à un niveau commercial vers 2015-2020.

2. La « *Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform* » devrait poursuivre ses efforts pour élaborer un plan temporel de ressources avec des étapes et ainsi établir un **cadre pour une recherche intégrée et un programme de démonstration**, incluant des « *Lighthouse Projects* » qui pourraient être intégrés au JTI. Elle pourrait consolider son rôle de conseils aux parties prenantes –en particulier la Commission et les Etats Membres. Cela inclurait de revoir la structure de la plate-forme, pour continuer de fonctionner et pour mettre en place une procédure de suivi des progrès, forces et faiblesses, en liaison avec le JTI.

3. Le « *Member State Mirror Group* » (groupe miroir) devrait prendre en compte les recommandations du SRA et du DS, en particulier sous l'angle du besoin de **construire une technologie hydrogène et piles à combustible dans le cadre d'une stratégie énergétique commune à l'Union Européenne**. Il joue un rôle essentiel dans l'intégration des efforts de R&D et déploiement des régions et des états membres de l'U.E. à l'intérieur de l'ERA (*European Research Area*) avec un effet de levier des efforts de l'U.E. sur les initiatives nationales et régionales.

4. L'« *Initiative Group on Education and Training* » proposerait un **plan d'action clair pour la formation** à tous les niveaux –en particulier à court terme pour les chercheurs, ingénieurs et techniciens, incluant des initiatives

pour des Ecoles d'Eté. Ce plan serait revu et poussé en avant dans le contexte d'un programme de recherche intégrée et de démonstration créé par le JTI.

5. L'« *Initiative Group on Finance and Business Development* » relève le besoin d'**identifier des marchés de niche naissants** qui pourraient apporter les premiers fruits des systèmes à hydrogène et piles à combustible. Il devrait continuer à développer des mécanismes financiers pour apporter des fonds aux marchés de niche naissants et aux partenariats public-privé. La promotion de forums régionaux de développements d'affaires –en particulier via les partenariats public-privé- est aussi recommandée. La mise en place d'un Observatoire des Affaires (*Business Observatory*) qui analyserait des marchés de niche naissants et créerait des pools d'acheteurs pour des achats groupés, pourrait aider les investissements initiaux dans les chaînes pilotes pour la construction de chaînes de valeur. Un processus de validation de ces marchés de niche naissants pourrait former une base pour construire des mécanismes financiers structurés.

6. Les codes, normes et réglementations (RCS) sont aussi la clé d'une ouverture de marché : l'« *Initiative Group on RCS* » a donc réalisé une analyse préliminaire et établi un **plan d'action pour l'établissement d'un cadre de standards et de règlements**, permettant un fonctionnement sûr des systèmes hydrogène et piles à combustible. Tous les efforts devraient assurer la jonction avec le mandat des structures européennes de standardisation (CEN/CENELEC/ETSI), incluant les actions spécifiques pour capturer et structurer le savoir issu de la recherche pré-normative et des actions de démonstration. Un site Internet dédié et des codes/ouvrages de la meilleure pratique sont recommandés pour une première mise en œuvre, tandis que la construction d'une coopération internationale est vitale pour garantir une infrastructure et un équipement globalement compatibles. La création d'un processus formel/Task Force pour évaluer la diligence voulue sur une utilisation sûre de l'hydrogène (en particulier dans les opérations de démonstration) est aussi importante.

7. L'« *Initiative Group on Public Awareness* » devrait développer une **stratégie d'information publique européenne**, sur l'hydrogène et les piles à combustible. L'objectif principal est d'informer le public concerné des bénéfices à long terme et des réalités court-terme des infrastructures associées à l'hydrogène et aux piles à combustible. L'objectif majeur de l'information publique est d'atteindre un niveau de compréhension sur l'hydrogène et les piles à combustible tel qu'il facilitera l'acceptation du marché et la commercialisation de ces technologies, ainsi que la gestion des espoirs.

## Conclusions

Il est clair qu'une économie énergétique européenne de l'hydrogène et des piles à combustible n'est plus un rêve, mais une réalité née de la très large reconnaissance de leurs performances : la rapidité de leur développement technologique comme l'engagement grandissant de l'industrie et des gouvernements. Afin d'atteindre les objectifs ambitieux –mais réalistes- décrits dans ce rapport, il est essentiel que le processus de transition démarre sans délais. Pour que cela se produise, il faut une vision et un consensus des gouvernements et un programme de développement et de démonstration technologique stratégique, bien financé et intégré, qui pourrait être mis en œuvre dans le cadre d'un JTI.

Pour plus de détails sur l'un quelconque des points relevés dans ce document, il faut se référer directement aux « *Executive Summaries* » du SRA et du DS, ou de la version complète du SRA et DS que l'on peut trouver sur le site Internet de la plate-forme, à l'adresse : [www.hfp-europe.org/hfp/keydocs](http://www.hfp-europe.org/hfp/keydocs)

# Table 1:

## Key Assumptions on Hydrogen & Fuel Cell Applications for a 2020 Scenario<sup>3</sup>

	Portable Fuel Cells For handheld electronic devices	Portable Generators & Early Markets	Stationary Fuel Cells Combined Heat and Power (CHP)	Road Transport
EU H2/FC Units Sold per Year projection 2020	~ 250 million	~ 100,000 (~ 1 GW <sub>e</sub> )	100,000 to 200,000 (2-4 GW <sub>e</sub> )	0.4 million to 1,8 million
EU Cumulative Sales projections until 2020	n.a.	~ 600,000 (~ 6 GW <sub>e</sub> )	400,000 to 800,000 (8-16 GW <sub>e</sub> )	1- 5 million
EU Expected 2020 Market Status	<b>Established</b>	<b>Established</b>	<b>Growth</b>	<b>Mass market roll-out</b>
Average Power Fuel Cell System	15 W	10 kW	<100 kW (Micro CHP) >100 kW (industrial CHP)	80 kW
Fuel Cell System Cost Target <sup>4</sup>	1-2 €/W	500 €/kW	2.000 €/kW (Micro CHP) 1.000-1.500 €/kW (industrial CHP)	< 100 €/kW (for 150.000 units per year)

3

4

<sup>3</sup> Les éléments de ce tableau sont discutés dans le rapport de création du DS (*Deployment Strategy*)

<sup>4</sup> Les raisons majeures pour lesquelles les piles à combustible pour véhicules seraient produites à un coût plus bas que celui des piles à combustible stationnaires, sont discutées dans le rapport de création du DS (*Deployment Strategy*)

# Les membres de l'Advisory Council

Cesar DOPAZO  
University of Zaragoza, LITEC

Agustin ESCARDINO MALVA  
NTDA Energia

Pablo FERNANDEZ RUIZ  
European Commission, DG RTD

Elisabet FJERMESTAD HAGEN  
Norsk Hydro

Marc FLORETTE  
Gaz de France

Bernard FROIS  
French Ministry of Research

Jürgen GARCHE  
Centre for Solar Energy & Hydrogen Research

Alfonso GONZALEZ FINAT  
European Commission, DG TREN

Herbert KOHLER  
Daimler Chrysler

André MARTIN  
Ballard Power Systems AG

Wolfgang MEYER  
UITP

Oliver RAPP  
WWF International

Jens ROSTRUP-NIELSEN  
Haldor-Topsoe

Carlo RUBBIA  
ENEA

Steve SAWYER  
Greenpeace International

Klaus SCHEUERER  
BMW AG

Thorsteinn SIGFUSSON  
University of Iceland, Icelandic New Energy

Lars SJUNNESSON  
Sydkraft AB

Detlef STOLTEN  
Jülich Research Centre

Michele TETTAMANTI  
Nuvera Fuel Cells Europe Srl

Kari TÖRRÖNEN  
European Commission, DG JRC

Kees VAN DER KLEIN  
Energy Research Centre of the Netherlands

Hugo VANDENBORRE  
Hydrogenics

Nicolas VORTMEYER  
Siemens AG Power Generation

Joachim WOLF  
Linde AG

