

1 RÉSUMÉ DU PROJET

1.1 Motivation

Dans le cadre du développement durable, le système d'approvisionnement en énergie est un thème crucial. Encouragé par le Protocole de Kyoto, l'intérêt pour la définition de programmes d'économie d'énergie et pour la promotion de technologies respectueuses de l'environnement telles que les énergies renouvelables, augmente.

À plus long terme cependant des alternatives supplémentaires doivent être trouvées. Particulièrement dans le contexte belge, la concordance de la diminution supplémentaire des émissions (CO₂, NO_x,...) avec la sortie du nucléaire, est un défi important.

Au niveau international, l'hydrogène comme vecteur d'énergie est l'un des sujets principaux des discussions des voies conduisant vers une future société à l'énergie durable. On s'attend à ce qu'il contribue à la fois à la réduction de la pollution atmosphérique, à la réduction du CO₂ et à la stabilité de l'approvisionnement en énergie.

La raison de cela est que l'hydrogène offre un potentiel à long terme pour des systèmes énergétiques, avec un niveau d'émission presque nul; il peut être basé sur des sources d'énergie locales et renouvelables. Aux Etats-Unis, une «feuille de route vers l'hydrogène» a déjà été développée tandis que récemment, au niveau européen, un plan d'action «Hydrogène et piles à combustibles, une vision pour notre avenir» a été présenté.

Au niveau de la politique belge de l'énergie, les connaissances sur l'hydrogène sont plutôt limitées et ce projet a l'intention d'être une première étape dans l'évaluation scientifique de l'hydrogène dans le contexte belge.

1.2 Objectifs

En fait, les gouvernements des Etats-Unis, du Japon et de l'UE sont en train de définir des politiques énergétiques basées sur l'hydrogène comme vecteur énergétique et les ressources pour la recherche et le développement augmenteront de manière significative ces prochaines années. Si la Belgique veut jouer un rôle dans la discussion européenne et la recherche sur l'hydrogène, il sera essentiel de développer des activités nationales/régionales sur l'hydrogène, complémentaires aux activités européennes.

Ce projet est le début d'une telle initiative belge. Il fournit aux personnes définissant la politique belge, l'information internationale nécessaire relative aux connaissances et aux expériences sur l'hydrogène ainsi que des outils pour évaluer par une démarche scientifique les possibilités de l'hydrogène dans l'approvisionnement belge en énergie.

Les résultats du projet peuvent être résumés comme suit :

- * bases de données des connaissances et des expériences internationales sur l'hydrogène
- * module hydrogène dans MARKAL-TIMES, illustré par un calcul de scénario
- * évaluation technologique initiale sur l'hydrogène, centrée sur le scénario
- * transposition des progrès des réglementations et des procédures d'autorisation étrangères applicables à l'hydrogène
- * définition des questions politiques importantes concernant l'hydrogène

1.3 Pertinence des méthodes et des approches proposées

Par « objectifs », on entend que le cœur de la proposition consiste à rassembler et à analyser les connaissances et les expériences internationales sur l'hydrogène et à développer plusieurs outils/avis de manière à pouvoir évaluer les possibilités de l'hydrogène dans le contexte belge.

La collecte des données est nécessaire alors que peu d'information est actuellement disponible sous une forme utile. Des bases de données seront construites, comportant des technologies, des réglementations et des expériences étrangères liées à l'hydrogène. Elles ne seront pas statiques mais seront mises à jour pendant le projet.

Beaucoup d'outils économiques, sociaux et politiques sont envisageables pour aider la prise de décision politique. Dans la situation de soutien au développement d'activités nationales et régionales liées à l'hydrogène, il est utile de couvrir d'abord les trois éléments suivants : un modèle technico-économique pour caractériser les possibilités de l'introduction de l'hydrogène, une opinion solide des experts pour évaluer le futur belge de l'hydrogène et une transposition des progrès réglementaires étrangers de manière à pouvoir lancer des projets publics.

Le modèle technico-économique MARKAL-TIMES a été choisi pour l'évaluation technico-économique. Il est employé dans le monde entier pour calculer les implications économiques des scénarios énergétiques. MARKAL-TIMES est employé dans des études fédérales par l'Université de Leuven et par le Vito. Au départ, le modèle n'était pas approprié à des scénarios avec hydrogène.

Pour obtenir une opinion solide, une évaluation des techniques est une méthode bien adaptée. Au Vito, plusieurs de ces évaluations ont déjà été exécutées sur des sujets énergétiques.

Il existe évidemment en Belgique des réglementations et des procédures d'obtention de permis d'exploiter et de bâtir. Par manque de projets publics liés à l'hydrogène dans le contexte de l'approvisionnement énergétique, la réglementation n'a pas été élaborée spécifiquement pour ce but. On propose une transposition dans le contexte belge des expériences étrangères relatives à des projets de démonstration.

1.4 Partenaires du projet

Le projet a été établi par un consortium de quatre associés :

- * le VITO, Centre d'Expertise des Techniques énergétiques
- * l'Université de Liège, Laboratoire de Chimie industrielle
- * l'Université de Leuven, Groupe de Travail Energie, Transport et Environnement
- * 3E

Le Centre d'Expertise des Techniques énergétiques du Vito se concentre sur l'introduction des systèmes d'énergie durable et pour l'utilisation rationnelle de l'énergie, à la fois dans les secteurs des véhicules et des bâtiments. La combinaison de l'hydrogène et des piles à combustible est l'un des sujets principaux de recherche.

Le Laboratoire de Chimie industrielle est un centre de recherche actif dans plusieurs domaines tels les énergies alternatives, en particulier les piles à combustible, la sécurité dans l'industrie chimique et les problèmes environnementaux. Sur la base des connaissances de la catalyse d'hydrogénation et d'oxydation, le Laboratoire a développé un programme de recherche

pluridisciplinaire dans le secteur des piles à combustible, rassemblant les compétences disponibles à l'Université de Liège.

La division Energie, Transport et Environnement (ETE) fait partie du Centre pour les Etudes Economiques (CES - K.U.Leuven) qui est la division de recherche du Département des Sciences Economiques de l'Université Catholique de Leuven. La division ETE est spécialisée dans l'utilisation d'outils de modélisation pour traiter des problèmes d'évaluation monétaire et d'investissements dans les domaines du transport, de l'énergie et de l'environnement.

3E est une société d'ingénierie et de consultance comportant une spécialisation dans l'énergie renouvelable et l'utilisation rationnelle de l'énergie dans les bâtiments.

1.5 Résultats

- **Bases de données sur les connaissances et les expériences relatives à l'hydrogène**

L'hydrogène est employé de manière usuelle par l'industrie chimique en Belgique. Le fait d'utiliser l'hydrogène comme vecteur d'énergie est cependant nouveau. L'avantage de l'hydrogène comme vecteur d'énergie est qu'il est propre (aucun gaz à effet de serre n'est formé à l'oxydation) et qu'il peut être stocké (c'est un avantage par rapport à l'électricité).

L'hydrogène sous sa forme libre n'existe carrément pas sur terre. Il doit être produit. Cependant, il peut être fabriqué à partir de n'importe quelle source d'énergie primaire. Les voies principales conduisant à l'hydrogène et au dioxyde de carbone à partir de carburants carbonés sont le reformage (particulièrement pour le gaz naturel) et la gazéification (en particulier pour le charbon). D'autres sources d'énergie comme le soleil et le vent peuvent être transformées en hydrogène par électrolyse. L'électrolyse nécessite de l'électricité.

La caractéristique qu'a l'hydrogène d'être obtenu à partir de n'importe quelle source, le présente comme un vecteur d'énergie souple, capable aider à la sécurité de l'approvisionnement en énergie. L'hydrogène obtenu à partir de la filière : vent /soleil - électricité - électrolyse - utilisation finale, est exempt d'émission de GES. La filière gaz naturel - hydrogène - voiture à pile à combustible est plus efficace que celle gaz naturel - voiture à moteur à combustion interne. Si la production d'hydrogène à partir des combustibles fossiles est combinée à la capture et à la séquestration du carbone, l'émission des gaz à effet de serre pourrait être radicalement réduite.

Basé sur la disponibilité de l'hydrogène, l'utilisation de l'hydrogène par des piles à combustible est intéressante en raison du rendement potentiellement élevé comparé aux transformateurs classiques d'énergie. Il existe cinq types de piles à combustible. Les piles à combustible à haute température peuvent également employer le gaz naturel ou le biogaz directement comme carburant.

Un problème réel est le niveau de coût de la production d'hydrogène et des piles à combustible. Une raison importante est la quantité restreinte des unités de production d'hydrogène et des piles à combustible qui sont assemblées annuellement. À la charnière du millénaire, les gouvernements ont commencé à mettre sur pied des projets de démonstration, comme les autobus CUTE dans 9 villes européennes. Ceci stimule l'étude par l'action. L'échelle augmentera vers des utilisations complètes de l'hydrogène. C'est la voie par laquelle une production à la chaîne peut commencer à conduire à des coûts moins élevés.

Pour l'Europe, le progrès désiré pour l'hydrogène et les piles à combustible à partir de programmes de démonstration vers l'introduction du marché est décrit dans la Stratégie de Déploiement, conçue par la Plate-forme Européenne de l'hydrogène et des piles à combustibles. Cette stratégie est soutenue par un Agenda Stratégique de Recherche, tenant compte des futures performances et des coûts.

Les programmes de démonstration mènent à un besoin de réglementation. Les trois organismes mondiaux de normalisation - IEC, ISO et UN/ECE - ont des groupes de travail spécifiques pour les piles à combustible et l'hydrogène. Ils fonctionnent en étroite collaboration. Les pays conçoivent également leurs propres normes et règles pour les permis. Une vue d'ensemble de tous les règlements et normes a été éditée dans ce projet sur un site Web avec des hyperliens directs vers les organismes: www.podopadd.be.tf.

Key Assumptions on Hydrogen & Fuel Cell Applications for a 2020 Scenario³

	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 _e)	100,000 to 200,000 (2-4 GW _e)	0.4 million to 1,8 million
EU Cumulative Sales projections until 2020	n.a.	~ 600,000 (~ 6 GW _e)	400,000 to 800,000 (8-16 GW _e)	1 - 5 million
EU Expected 2020 Market Status	Established	Established	Growth	Mass market roll-out
Average Power Fuel Cell System	15 W	10 kW	<100 kW (Micro CHP) >100 kW (industrial CHP)	80 kW
Fuel Cell System Cost Target ⁴	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 These projections are discussed in detail in the DS Foundation report.

⁴ The primary reasons that automotive fuel cells are expected to be produced at a significantly lower cost than stationary fuel cells are discussed in detail in this Foundation report.

Figure 1: Etat de déploiement pour des applications en 2020 selon la Stratégie de Déploiement en Europe.

- **Evaluation technico-économique**

Le but est d'illustrer l'utilisation du modèle MARKAL-TIMES pour l'évaluation de l'utilisation de l'hydrogène dans le système énergétique. Dans une première étape, la base de données des technologies de MARKAL-TIMES a été mise à jour pour tenir compte de l'état récent des connaissances relatives aux technologies liées à l'hydrogène aussi bien du côté de la production que de la consommation.

Dans une deuxième étape, nous avons fait tourner des scénarios avec le modèle. Ils ont été comparés à un scénario de référence qui inclut l'objectif de Kyoto et la sortie du nucléaire. Deux scénarios ont été considérés. Dans un premier scénario, nous supposons que le secteur des transports est forcé à réduire ses émissions de CO₂ en-dessous des émissions du secteur du scénario de référence. Le deuxième scénario assume quant à lui une contrainte plus stricte de

l'après-Kyoto, en comparaison de l'objectif de l'après-Kyoto qui a été assumé dans le scénario de référence.

Les résultats de la simulation suggèrent que les voitures à hydrogène accèdent au marché dans chacun de ces deux scénarios alternatifs mais pas dans le scénario de référence. Ces résultats semblent être assez robustes, même lorsqu'on mène une analyse de sensibilité avec des coûts d'investissement réduits pour les technologies liées à l'hydrogène. Dans ce cas, les technologies liées à l'hydrogène dans les véhicules accéderaient au marché à partir de 2040 dans le scénario de référence.

Cependant, les modélisations du scénario ne fournissent aucun agrément sur le type de véhicules à hydrogène qui perceront. Selon le scénario et le segment du marché qui est considéré, ce seront des voitures à piles à combustible ou à combustion interne. Les résultats sont également plutôt sensibles envers les coûts d'investissements envisagés. Il est donc préférable de ne pas tirer de conclusions définitives en ce qui concerne le type de voiture.

En conclusion, nous avons également mis en évidence de manière robuste que les autobus à hydrogène ne doivent pas être envisagés à l'horizon de temps considéré par le modèle MARKAL-TIMES. Ce résultat est à l'opposé de l'opinion des experts en matière d'hydrogène qui pensent que les premières et les plus importantes des applications de l'hydrogène se rencontreraient dans le segment des autobus.

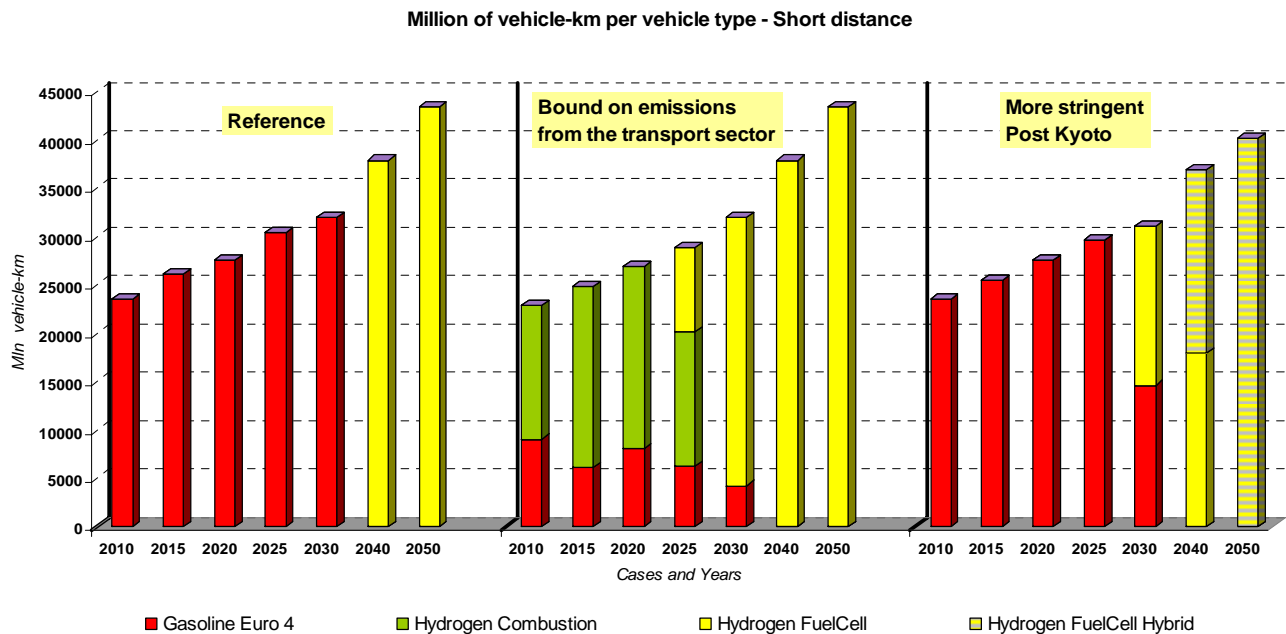


Figure 2: Distribution des types de voiture pour le scénario de référence et les deux plus sévères.

- **Evaluation technologique**

Méthodologie : estimation de l'évaluation technologique

1. L'approche par «workshop» s'est avérée être un outil efficace pour rassembler l'information des experts.
D'une manière structurée et interactive, les différents experts pouvaient explorer les perceptions et les postulats de chacun. L'intention n'était pas d'atteindre un consensus sur les quatre énoncés. Il en a résulté comme conséquence une vue d'ensemble, parfois plurielle, de visions sur la façon dont une introduction possible et probable de l'hydrogène en Belgique était réalisable.
Les résultats de l'atelier ont été très valables et se sont avérés décisifs pour le développement ultérieur du projet.
2. Le choix bien équilibré des experts a conduit à une discussion très productive dans laquelle une variété de perspectives a été couverte. Seize participants furent un nombre idéal : il a donné la possibilité de travailler dans de petits groupes de quatre personnes mais il a également permis d'avoir une bonne discussion interactive avec une large portée en session plénière.
3. Les entretiens en tête à tête ont été déterminants au succès de l'atelier. Ils ont permis à chaque participant de rendre plus explicite sa propre position sur les 4 déclarations d'une manière très rapide et efficace.
Les réactions des participants après l'atelier ont confirmé cette conclusion positive.
4. Le choix d'un facilitateur professionnel a semblé être une bonne décision. N'étant pas un expert en matière d'hydrogène, le facilitateur n'était impliqué dans aucune discussion technique et, ainsi, il pouvait modérer la discussion d'une manière impartiale et non biaisée, prêtant attention à la bonne approche méthodologique.

Résultats

1. Les principaux points forts de l'hydrogène en Belgique

- * Beaucoup de compétences et d'expériences sur l'hydrogène industriel sont disponibles en Belgique.
- * Un réseau étendu de distribution d'hydrogène et de gaz naturel existe déjà en Belgique pour de grands consommateurs industriels.
- * La taille du pays, la densité de population et du réseau routier et, par conséquent, la concentration élevée des consommateurs potentiels signifient des coûts inférieurs pour la distribution de l'hydrogène aux utilisateurs finaux.
- * Le réseau existant de gaz naturel peut être employé pour de nouveaux projets avec un mélange de gaz naturel et d'hydrogène.
- * Il y a une vraie occasion pour rencontrer les exigences de réduction du CO₂ et des autres gaz à effet de serre par la production d'hydrogène.
- * L'hydrogène peut produire/générer de l'énergie utile pour une variété d'applications, ceci signifie moins de dépendance à l'égard des combustibles fossiles.
- * Utilisation efficace de l'énergie par les piles à combustible : une pile à combustible a un rendement potentiellement élevé comparé aux convertisseurs conventionnels de l'énergie.
- * L'hydrogène comme possibilité de stockage peut avoir comme conséquence une utilisation plus efficace de l'énergie renouvelable et de l'énergie nucléaire.

2. Les chances les plus probables de l'utilisation de l'hydrogène en Belgique à 20 ans

Les chances les plus probables de l'utilisation de l'hydrogène en Belgique à 20 ans résident dans les transports en commun, à cause du réapprovisionnement central en carburant et dans les UPS (Uninterruptible Power Supply - Alimentation d'énergie non interruptible), à cause de leur bonne fiabilité et du fait que le coût a moins d'importance.

La production de l'hydrogène doit être basée sur l'utilisation rationnelle de l'énergie et sur la réduction des gaz à effet de serre.

3. Les principaux obstacles à l'introduction de l'hydrogène en Belgique

- * Les coûts élevés
- * Le manque d'une feuille de route belge
- * Le manque de coordination de la R&D
- * Le manque d'approbation par le public et l'industrie

4. Suggestions au gouvernement pour introduire l'hydrogène en Belgique

- * Appliquer une imposition favorable à l'hydrogène comme vecteur énergétique, basé sur la contribution positive aux exigences liées à l'énergie/à l'environnement/au CO₂.
- * Participation active aux organisations internationales (EU et UN) :
 - encourager des normes et des certifications des produits (par exemple des véhicules utilisant l'hydrogène) européennes ou mieux mondiales.
 - favoriser le développement et la mise en œuvre de normes et de réglementations en accord avec les normes et la réglementation européenne.

L'introduction d'un nouveau vecteur énergétique dans l'économie belge peut seulement réussir et avoir un impact si elle est en harmonie avec un consensus public et industriel (type des applications, de choix technologiques) largement européen et même mondial.

- * Jouer un rôle actif dans la définition d'un agenda européen en R&D (7ème programme-cadre).
- * Harmoniser les efforts régionaux et fédéraux sur la législation et les permis avant leur mise en œuvre.
- * Initier des projets de démonstration à grande échelle.
- * Soutenir l'approbation de l'hydrogène par le public.

• Traduction des progrès étrangers dans la législation

Concernant la base de données sur la réglementation, nous avons opté pour un site Internet, qui est actuellement <http://www.podopadd.be.tf/>. Un ensemble d'information belge et internationale a été compilé et intégré dans ce site Web. La base de données réglementaires a été vérifiée avec un bon succès : cependant quelques textes réglementaires et des liens ont été ajoutés dans le site Web.

Une manière importante de faciliter la pénétration de l'hydrogène pourrait être l'établissement d'un dialogue entre les autorités régionales belges délivrant les autorisations afin d'éviter que les sociétés ou les pouvoirs publics doivent rassembler et organiser les différentes informations pour obtenir les autorisations. Il serait étrange que, par exemple, les exigences pour une station service soient dissemblables dans les trois Régions de la Belgique.

Nous insistons sur les points (des experts) à gérer : il est important de participer activement au sein des organismes internationaux (UE et internationaux) sur la certification et la normalisation des produits et d'harmoniser la réglementation et les autorisations régionales et fédérales.

Afin d'appliquer le développement des réglementations, des codes et des normes pour les applications de l'hydrogène dans le secteur des transports, une grande attention a été apportée au projet CUTE-ECTOS (30 autobus dans 10 villes européennes). Un défi essentiel du projet, relatif à l'obtention des autorisations ou de l'agrément des autorités a été :

- le manque d'expérience de la manipulation de l'hydrogène pour des applications non-industrielles ou publiques, et
- l'absence de réglementation exprimant explicitement les conditions de sécurité pour de telles applications.

Examinant ces expériences étrangères, il paraît important d'acquérir de l'expérience et d'établir des compétences au sein des administrations fédérales et régionales pour réaliser un processus efficace d'autorisation et, afin d'éviter le réflexe Nimby, nous recommandons d'associer, d'une manière complète et cohérente, la procédure légale et l'information à la population.

- **Enjeux politiques**

À l'heure actuelle, beaucoup de pays (Europe, Etats-Unis d'Amérique, Japon, Canada,...) développent une politique énergétique pour l'introduction de l'hydrogène dans le système énergétique. En Belgique, pour le moment, il n'existe aucune politique énergétique sur l'hydrogène et les piles à combustible. Par conséquent les suggestions à développer une politique belge sur l'hydrogène et les piles à combustible sont basées sur l'actuelle politique européenne.

Les conclusions principales pour les personnes définissant la politique belge peuvent être résumées par les points suivants :

- * commencer à penser/agir au sujet de l'hydrogène
 - * participer activement au développement d'une Vision européenne
 - * dialoguer avec les experts belges (industrie, recherche,...)
 - * réseau avec les organisations internationales de haut niveau
 - * définir la vision et les objectifs belges appropriés au sein des politiques de l'environnement, l'énergie et l'innovation... et compatible avec la vision européenne
 - * définir un plan d'action belge (démonstration, R&D,...)
-
- * *Commencer à penser/agir au sujet de l'hydrogène*

Avant que la Belgique puisse décider d'introduire l'hydrogène dans la politique énergétique, il est nécessaire de penser à son impact (écologique, économique, innovation, développement de technologie,...) sur la société belge.

Par conséquent, un programme doit être défini pour calculer/tracer cet impact d'une manière objective. (études calculant un scénario spécifique, discussions avec les personnes définissant la politique internationale, discussion avec l'industrie et le secteur de la recherche belge,...).

** Participer activement au développement d'une Vision européenne*

Ces dernières années, l'Europe a été très active en définissant une feuille de route de l'hydrogène et, récemment, une plate-forme européenne de discussion a été établie pour discuter des piles à combustible et de l'hydrogène en Europe. Depuis août 2005, deux rapports européens importants sur les piles à combustibles et l'hydrogène sont disponibles : «Agenda de la Recherche stratégique» et «Stratégie de Déploiement».

Les deux rapports sont essentiels pour définir une politique belge sur l'hydrogène et les piles à combustible, compatible avec la Vision européenne.

Il a donc été fortement suggéré que les personnes définissant la politique belge participent activement à la plate-forme européenne.

Dialoguer avec les experts belges (industrie, recherche,...)

Dans la mesure où chaque pays détient sa propre expérience et ses ambitions sur l'hydrogène, il n'est pas possible de copier la vision européenne complète pour chaque pays. Ainsi, les personnes définissant la politique belge doivent avoir une compréhension claire sur les possibilités/ambitions de l'industrie et de la R&D en Belgique, afin de synchroniser les efforts belges aux objectifs européens aussi efficacement que possible.

La présentation des possibilités et des objectifs spécifiques de l'industrie et de R&D belges à l'Europe donnera une visibilité élevée de la Belgique en ce qui concerne le développement d'une politique européenne des piles à combustible et de l'hydrogène.

Réseau avec les organisations internationales de haut niveau

La plate-forme européenne est l'organisation internationale la plus importante en ce qui concerne le développement d'une politique belge de l'hydrogène.

Mais une participation active à l'Agence Internationale de l'Energie est également une nécessité pour pouvoir évaluer le contexte international (technologique, économique, écologique, politique,...) de l'hydrogène et des piles à combustible. Au sein de l'AIE, la mise en application des accords «piles à combustible avancées» et «hydrogène» est le plus important à ce sujet. Depuis plusieurs années, la Belgique est active dans la mise en application de l'accord «piles à combustible avancées», mais il est recommandé que la Belgique devienne membre de l'accord «hydrogène». L'année dernière, la participation belge au «Groupe de Coordination Hydrogène de l'AIE» a rendu évident la nécessité d'information supplémentaire sur l'hydrogène pour les personnes définissant la politique belge.

Définir la vision et les objectifs belges appropriés au sein des politiques de l'environnement, l'énergie et l'innovation... et compatible avec la vision européenne

La Belgique ne devrait pas copier simplement toutes les actions internationales dans le contexte politique belge. Il est préférable de définir une vraie vision belge et des objectifs sur l'hydrogène et les mettre en application dans les politiques relatives à l'environnement (par exemple NO_x, objectifs post-Kyoto, transport,...), à l'énergie (énergie nucléaire, énergie renouvelable,...), à l'innovation (développements technologiques de l'hydrogène et des piles à combustibles dans l'industrie et la R&D belges,...).

Naturellement, cet agenda belge de la Vision et de la Recherche devrait être compatible avec les initiatives européennes.

Définir un plan d'action belge (démonstration, R&D,...)

Basé sur une vision belge de l'hydrogène et des piles à combustibles, le gouvernement belge devrait définir un plan d'action concret en étroite collaboration avec les autorités régionales. Dans ce plan d'action, des objectifs concrets sur les activités belges de R&D (R&D industrielle en étroite collaboration avec le monde scientifique belge (universités, centres de recherches,...)) devraient être définis. Basé sur les premiers marchés prometteurs pour l'hydrogène en Belgique, les personnes définissant la politique belge devraient déterminer les contenus et la structure de projets de démonstration importants et visibles.

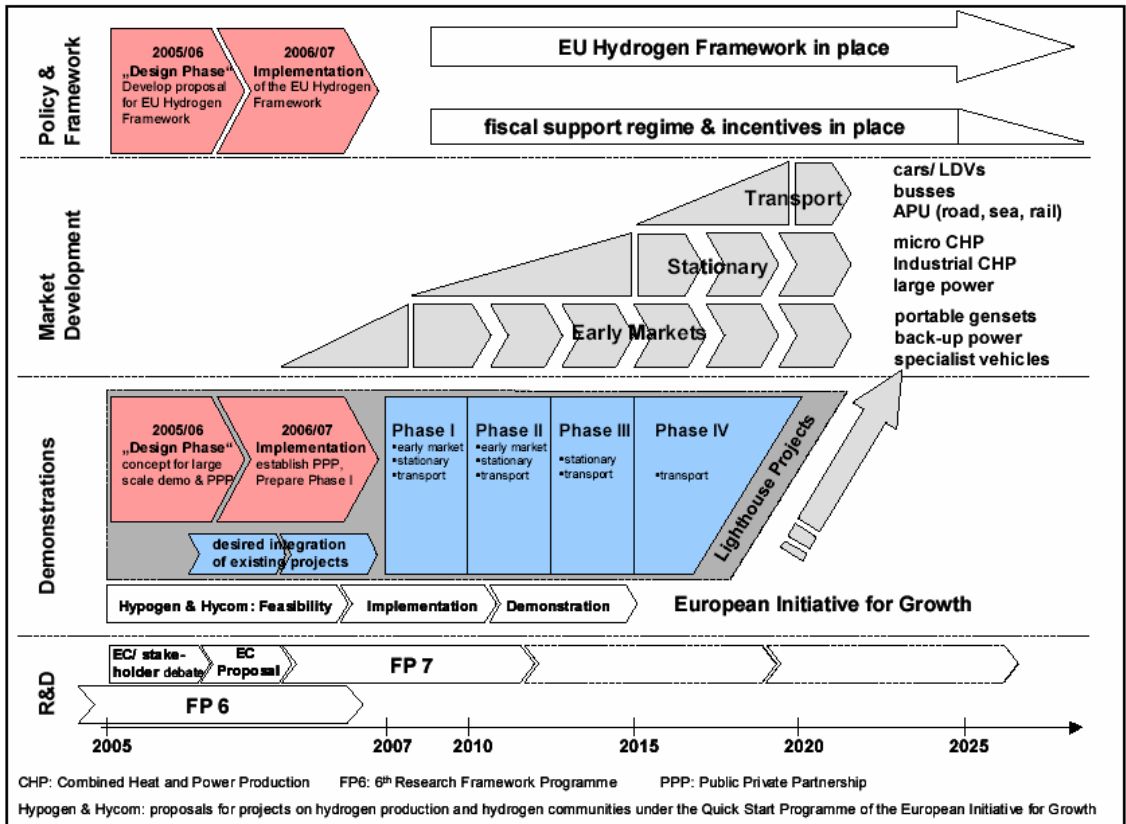


Figure 3: Programme pour une stratégie de déploiement de l'hydrogène et des piles à combustible selon la Stratégie de Déploiement européenne.