



CORÉE DU SUD LES PROGRAMMES « HYDROGENE ET PILES A COMBUSTIBLE »

Sommaire

1. **Historique**
2. **Les acteurs publics**
3. **Les applications stationnaires et routières**
4. **Normes et réglementation**
5. **La formation**
6. **Bibliographie**

1. Historique

C'est en 1987 qu'apparurent les premières informations concernant le développement des technologies hydrogène et piles à combustible en Corée du Sud. En 2003, le gouvernement coréen lance un programme pluriannuel et en 2008 est lancé le '3rd Basic Plan for the Development of New and Renewable Technology' concentré sur six grandes technologies dont l'hydrogène et les piles à combustible.

2. Les acteurs publics

L'ensemble des activités est actuellement réparti entre 4 ministères :

- MKE (*Ministry of Knowledge Economy*) qui pilote la R&D sur les piles à combustible et les véhicules à pile à combustible,
- MLTM (*Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs*) qui pilote la R&D sur la sûreté, normes et réglementations sur les véhicules à pile à combustible. Son budget est de 32 M\$ sur la période 2003 – 2012, dont 50% sur fonds publics,
- MEST (*Ministry of Education, Science and Technology*) qui pilote la R&D sur la production, le stockage, la distribution et l'utilisation de l'hydrogène. Son budget sur la période 2003 – 2012 est de 100 M\$ dont 86 provenant de fonds publics.
- MOE (*Ministry of Environment*) qui pilote les opérations de déploiement des véhicules propres.

Le tableau de la figure 1, publié par le KETEP (*Korea Energy, Technology Evaluation and Planning Agency*), est l'illustration de la feuille de route de la Corée actualisée en 2010.

Les divers acteurs, publics et privés, de la pile à combustible en 2003 apparaissent dans le document suivant¹: www.oecd.org/dataoecd/4/0/15938256.pdf

La liste en est donnée sur la figure 2.

¹ Cette liste est ancienne mais nous n'avons pas pu trouver une mise à jour.

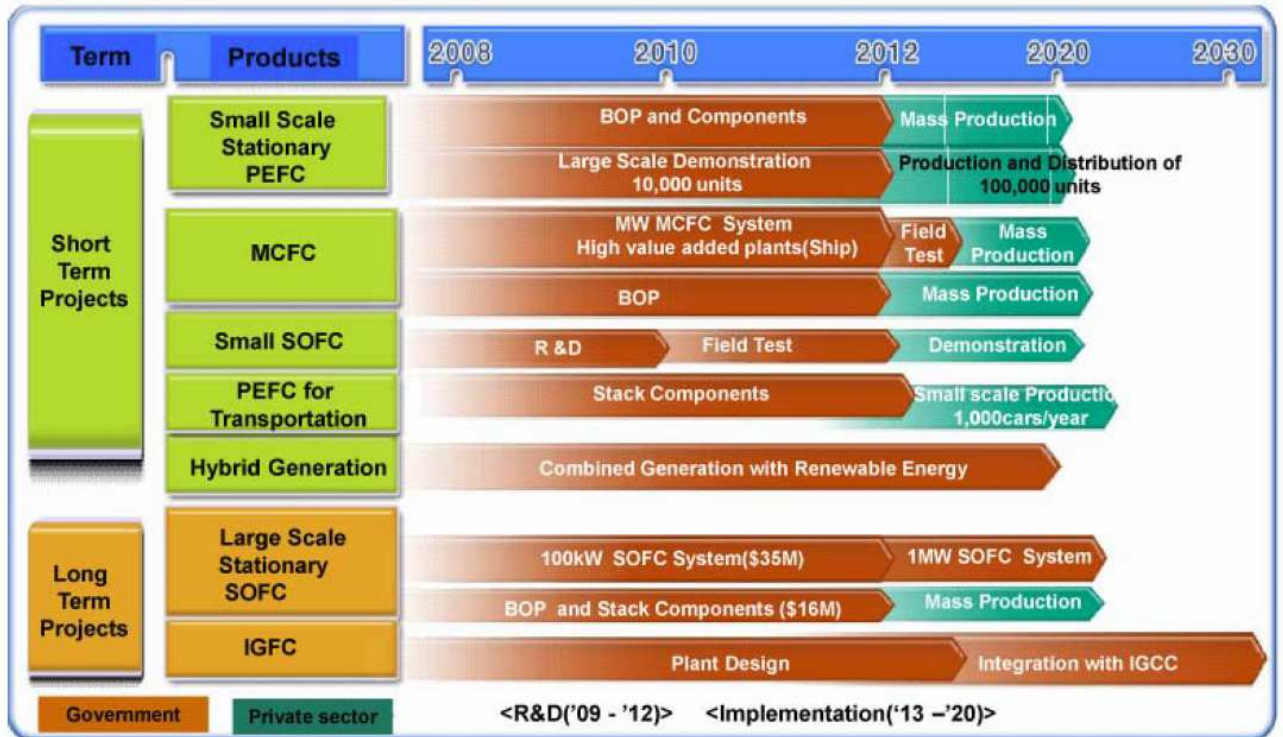


Figure 1 - Feuille de route 2010 du KETEP

O PRO : 5 Organizations (KIER, KEPRI, KIST, KERI, KRICT)

O Academia : 15 Universities (Seoul National Univ, Yonsei Univ, KAIST, etc)

O Private : 18 Companies (Samsung SDI, Hyundai Motors, LG Chemicals, SKC, etc.)

Figure 2 – Liste des acteurs de la pile à combustible, en Corée (2003)

Signification des sigles :

- KIER : Korea Institute of Energy Research
- KEPRI : Korea Electric Power Research Institute
- KIST : Korea Institute of Science and Technology
- KERI : Korea Electrotechnology Research Institute
- KRICT : Korea Research Institute of Chemical Technology
- KAISYT : Korea Advanced Institute of Science and Technology

Budget

Le budget public affecté à la R&D sur le sujet "hydrogène et piles à combustible" est en baisse significative depuis plusieurs années. Il a été de 30,9 M\$ pour l'année 2014 (source IPHE).

Association

Il a été créé en 2014 une association des industriels concernés par le sujet: il s'agit du KHIA (*Korean Hydrogen Industry Association*). Ses missions sont les suivantes:

- suivre les bilans des fournitures et des demandes
- supporter la R&D et conseiller les politiques
- planifier la fabrication et la distribution d'hydrogène.

3 - Les applications

L'essentiel des applications qui intéressent les coréens est concentré sur deux domaines : les applications stationnaires et les applications routières, même si la Corée est aussi présente dans les secteurs du portable (en technologie DMFC) et des APU (en technologie SOFC).

3.1 - Les applications stationnaires

Ce domaine d'applications a été divisé en 3 secteurs :

- Le résidentiel de puissance 1 kWe, avec une cogénération thermique valorisée,
- L'industriel dans la gamme 5-100 kWe,
- La production décentralisée dans la gamme 100 kWe – 3 MWe.

3.1.1 – Les applications résidentielles

Les premiers développements ont débuté en 1996 avec le KIER (*Korea Institute of Energy Research*) et les premières démonstrations sur site réel ont débuté en 2006. La puissance électrique adoptée est de 1 kWe (+ 1,3 kWth) pour une unité fonctionnant en cogénération (figure 3) alimentée en gaz naturel. La seconde phase du programme de démonstration a débuté en 2010. Le KETEP avait initialement prévu l'installation de 300 unités en 2011 et 500 en 2012; néanmoins l'état de la mise en place, dans le cadre du *Green Home Distribution Plan* en 2015, était de 400 installations réalisées. Ce plan en prévoit 100 000 en 2020.

Les industriels actifs sont les suivants : *GS FuelCell*, *FuelCell Power* et *HyoSung*.



Figure 3 – le système **Ecogener 1 kWe** (*GS FuelCell Co., Ltd*)

3.1.2 – Les applications industrielles

Des systèmes PEM de 5 kWe, alimentés en hydrogène, sont développés par plusieurs industriels comme *GS FuelCell*.

Des modules et des systèmes de 5 à 180 kWe en technologie SOFC sont développés par le KEPRI (*Korea Electric Power Research Institute*), *Samsung SDI* (en technologie tubulaire) et *POSCO Power*.

3.1.3 – La production décentralisée

Ce sont les technologies PAFC et MCFC qui prévalent actuellement en Corée.

a) - *La technologie PAFC* (cf. Fiche 5.2.4).

Elle a été initialement développée par l'américain *UTC Power*, puis par *ClearEdge* qui l'a ensuite cédée au coréen *Doosan Heavy Industries* en juillet 2014. C'est sa filiale américaine *Doosan Fuel Cell America, Inc.*² qui commercialise le produit *PureCell® Model 400* (cf. Fig. 4) dont une vingtaine d'exemplaires sont actuellement en service, en particulier en Corée.

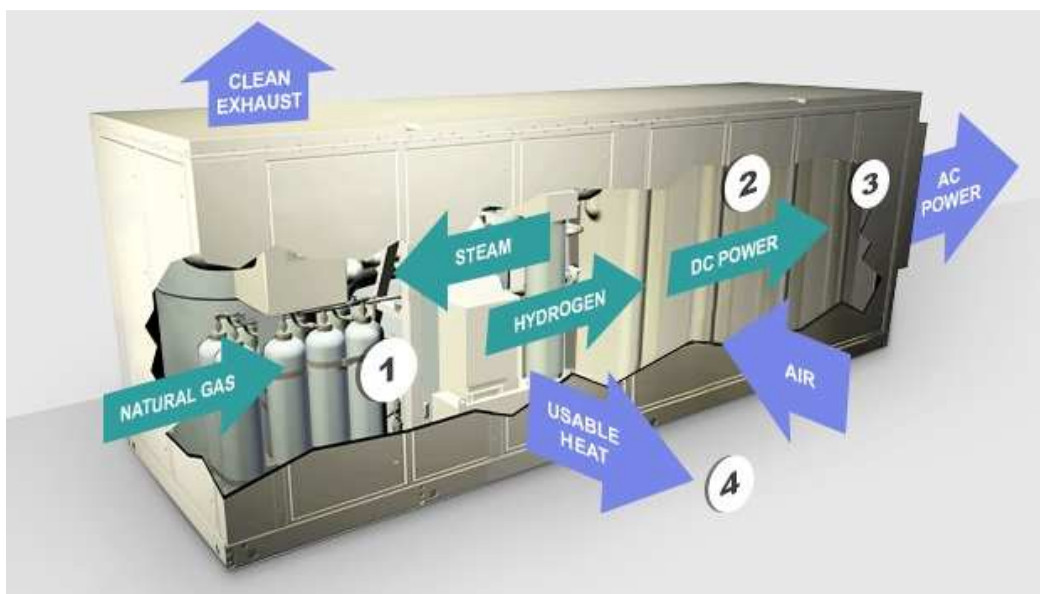


Figure 4 - Schéma de principe du système **PureCell** (400 kWe)

b) - *La technologie MCFC* (cf. Fiche 5.2.5).

Elle est portée en Corée par *POSCO Energy*³ qui commercialise, sous licence, un produit conçu par l'américain *FuelCell Energy (FCE)*. Elle commercialise des unités (baptisées *Direct FuelCell®*) de 300 kWe, 1,4 et 2,8 MWe.

Les premières unités de 300 kWe ont été installées par *POSCO Energy* entre 2004 et 2007 (3 modules DFC300 à Pohang, Kwangju et Séoul, les deux premiers alimentés en gaz naturel et le 3^{ème} en biogaz).

POSCO Energy a achevé, en avril 2011, une usine d'assemblage de modules et systèmes (figure 5) d'une capacité de production de 100 MWe par an, elle-même équipée d'une unité de 2,4 MWe. En mai 2011, *FCE* a annoncé que *POSCO* lui avait passé commande pour une puissance de 70 MWe. Cet accord a été étendu, en mars 2012, à 120 MWe.

Quelques réalisations:

- Une unité de 5,6 MWe à Busan,
- Une unité de 60 MWe à Hwaseong alimentée en gaz naturel et biogaz,
- Une unité de 11,2 MWe (4 modules DSFC 3000) mise en service en mars 2012 (la plus grosse du monde en service début 2012) à Daegu City, fonctionnant en cogénération.

² <http://www.doosanfuelcell.com/en/main.do>

³ http://eng.poscoenergy.com/eng/renew/_service/main.asp



Figure 5 – L'usine de POSCO Energy achevée en avril 2011

Fin 2014, la capacité installée en Corée par POSCO était de 115 MWe.

Par ailleurs, des développements sont en cours en technologie SOFC.

3.2 - Les applications routières

Ces applications sont détaillées dans la fiche 9.1.9 ; s'y rapporter.

3.3 - Les stations-service

La Corée (Ministère de l'Environnement) s'est donné un plan ambitieux d'équipement en stations-service à hydrogène qui est illustré sur la figure 6.

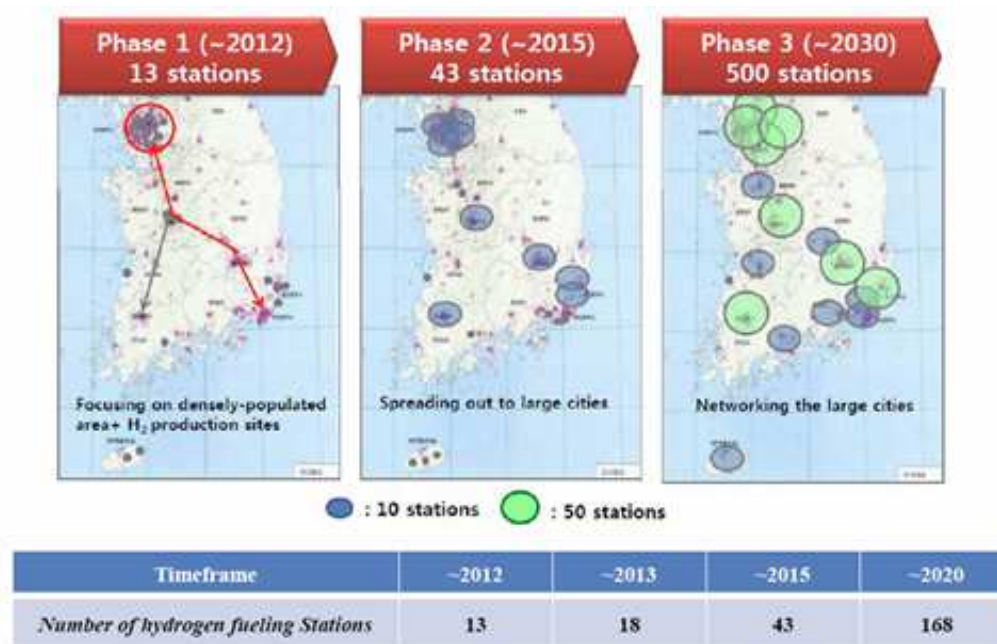


Figure 6 - Le plan d'implantation des stations-service hydrogène - Source IPHE 2014

4. Normes et réglementation

Le tableau de la figure 7, édité par la Corée (KIST) en 2004, donne une idée de l'organisation sur le sujet.

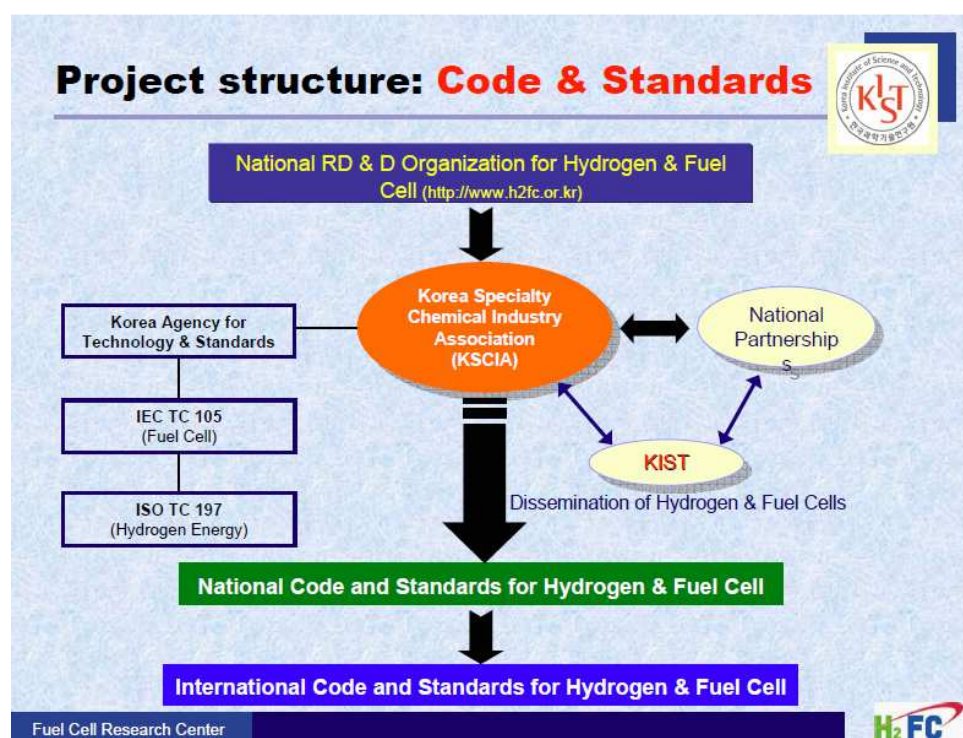


Figure 7 – Normes et règlements en Corée (2004)

5. La formation

La Corée a inscrit la thématique « hydrogène et piles à combustible » dans certains cycles universitaires :

- Deux universités (*Chonbuk National University* et *Yonsei University*) l'ont intégrée depuis 2006 à ses cycles de formation supérieure (Master et PhD)
- En 2009, une troisième université l'a intégrée à son tour.

6. Bibliographie

- (1) IEA - 2008: <https://www.iea.org/media/topics/cleanenergytechnologies/chp/profiles/Korea.pdf>
- (2) http://www.fuelcelltoday.com/media/1713685/fct_review_2012.pdf
- (3) <http://hydrogenius.kyushu-u.ac.jp/cie/event/ihdf2013/pdf/2-3kim.pdf>