

Déploiement de quatre piles à combustible dans des chaufferies d'immeubles d'habitation

Préavis N° 2012/25

Lausanne, le 7 juin 2012

Monsieur le président, Mesdames et Messieurs,

1. Objet du préavis

Depuis de nombreuses années, les Services industriels (SiL) suivent avec intérêt la filière technologique des piles à combustibles (PAC). Le concept, qui consiste à transformer directement par un procédé physico-chimique un carburant en électricité et en chaleur, sans passer par le traditionnel processus polluant qu'est la combustion, est particulièrement attractif.

Initialement, seul l'hydrogène était utilisable comme vecteur énergétique, et la durée de vie des dispositifs mis en œuvre était beaucoup trop courte pour envisager une industrialisation économique. Des efforts très importants ont été consentis dans la recherche depuis plus de vingt ans pour surmonter ces points critiques.

Un pas important a été franchi par la société HTceramix, startup de l'EPFL sise à Yverdon-les-Bains. Cette firme a en effet développé une unité générant des puissances électrique et thermique de 2.5 kW chacune, fonctionnant au gaz naturel et ayant une durée de vie supérieure à 20'000 heures.

La production étant effectuée en Italie, cette entreprise peut participer pour 50 unités au projet européen ene.field, qui consistera à subventionner à hauteur de 50% le déploiement et l'analyse systématique de 1'000 PAC de 9 fabricants européens dans des chaufferies d'immeubles ou de maisons individuelles entre 2013 et 2014. Une vingtaine d'unités seront disponibles en Suisse romande.

Les SiL proposent d'installer, avec l'accord de la société propriétaire, quatre de ces unités dans les chaufferies des quatre bâtiments en construction à l'avenue de Morges 137-139 et à la rue Couchirard 4-6, pour lesquels votre Conseil a accepté de financer un contracting énergétique pour le déploiement de pompes à chaleur à sondes géothermiques profondes¹.

La Municipalité sollicite à cette fin un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 202'000 francs (TTC) et propose de le financer par prélèvement sur le Fonds pour l'utilisation rationnelle de l'électricité et la promotion des énergies renouvelables (UREPER).

2. Historique du projet

En 1997, le service de l'énergie installait une pile à combustible d'une puissance électrique de 100 Watts, fonctionnant à l'hydrogène sur un pédalo. Ce projet de démonstration lui permis de développer des algorithmes de régulation grâce à son automate de télégestion. En effet, à cette époque, il fallait gérer en permanence 4 compteurs de pression, 3 compteurs électriques et 4 vannes de débit d'hydrogène et d'oxygène.

¹ Préavis N° 2011/24, « Société coopérative Cité Derrière - Projet de construction de quatre bâtiments, comprenant au total 104 logements, un commerce, des espaces communautaires, un parking souterrain de 49 places et 7 places de parc extérieures, sis à l'avenue de Morges 139 et à la rue Couchirard 6 - Constitution d'un droit de superficie - Octroi d'un cautionnement solidaire - Octroi d'un financement du Fonds communal pour le développement durable pour la réalisation d'une installation de production de chaleur donnant lieu à un contracting énergétique - Octroi d'une subvention du Fonds pour l'utilisation rationnelle de l'électricité », adopté par Votre Conseil dans sa séance du 22 novembre 2011.

En mars 2000, à travers sa participation à la Fondation pour l'Innovation (FIT), le service de l'électricité octroyait déjà un prêt d'honneur de 100'000 francs pour la création de la société HTceramix, qui fournira les piles à combustible financées par ce préavis.

Dans le cadre du projet Sirius de construction de 4 immeubles Minergie à l'angle de la rue Couchirard et de l'avenue de Morges, alimentés en chaleur (50 kW par bâtiment) par des pompes à chaleur avec des sondes géothermiques profondes de 500 m (préavis 2011/24), une alimentation au gaz naturel est prévue comme sécurité, en cas de défaillance définitive d'une ou plusieurs sondes. Le nouveau règlement du gaz n'autorisant plus de laisser des branchements non utilisés, le choix de ces bâtiments pour tester des piles à combustible se fait naturellement (en cas de nécessité, le branchement sera donc déjà réalisé). Ces bâtiments seront ainsi une vitrine technologique en matière de chauffage.

3. Les piles à combustible

3.1. *Etat de la technique*

Les chaudières traditionnelles convertissent le gaz naturel en chaleur avec un rendement d'environ 85% grâce à un processus de combustion qui produit différents polluants (CO₂, SO₂, PM 10, NO, NO₂). Une pile à combustible fait intervenir une réaction physico-chimique qui transforme le gaz naturel (CH₄) et l'oxygène de l'air (O₂) en chaleur et en électricité, avec un rendement global supérieur à 90%, tout en ne rejetant dans l'atmosphère que de la vapeur d'eau et du CO₂. Ce dernier gaz n'est présent que dans une proportion d'environ 70% par rapport au processus de combustion.

La pile à combustible développée par HTceramix est du type à oxydes solides (ou SOFC selon l'acronyme anglais de Solid oxide fuel cells). Une SOFC est constituée de quatre couches, trois d'entre elles étant des céramiques. Une pile unique constituée de ces quatre couches superposées possède une épaisseur de quelques millimètres. Des centaines de ces piles sont alors superposées en série pour former une pile à combustible à oxyde solide. Les céramiques utilisées dans les SOFC ne deviennent actives que lorsqu'elles atteignent une température de l'ordre de 750 °C.

Des progrès importants ont été réalisés ces dix dernières années : grâce à l'amélioration des matériaux, l'épaisseur de l'électrolyte (céramique) a été divisée par 10 pour atteindre 5-10 µm, ce qui a permis de réduire la température de fonctionnement de 1000 à 750 °C et de doubler la densité d'énergie jusqu'à 0.5 W/cm³.

La technologie SOFC a permis d'intégrer directement dans la pile les membranes à oxygène O₂ qui convertissent le CH₄ du gaz naturel en hydrogène H₂ et en oxyde de carbone CO.

Enfin, la durée de vie des piles a considérablement augmenté, dépassant les 22'000 heures, ce qui représente 3 années de fonctionnement en continu.

A l'issue de ces trois ans, l'expérience se poursuivra jusqu'à ce que la pile présente une puissance insuffisante pour être exploitée.

3.2. *Le projet européen ene.field*

Le projet européen ene.field vise à déployer et à analyser de manière systématique, avec le même protocole de tests, 1'000 piles à combustibles, produisant de l'électricité et de la chaleur, placées dans des chaufferies d'immeubles ou de maisons individuelles. Les porteurs du projet sont 9 fabricants européens, accompagnés de plus de 30 partenaires : des distributeurs d'énergie, des groupes immobiliers et des Municipalités. Les fabricants sont responsables du choix de leurs partenaires.

Les puissances électriques à installer sont encore faibles : elles s'échelonnent entre 300 Watts et 5 kW. Un fabricant propose 300 W, six fabricants 1 kW, HTceramix 2.5 kW et un fabricant 5 kW. Les unités serviront de compléments aux systèmes traditionnels déjà en place.

Les buts du projet sont multiples : développer une base de données sur les paramètres d'installation et de support d'un parc de piles à combustible important en situation d'exploitation réelle, évaluer leur cycle de vie environnemental et économique, explorer différents modèles commerciaux et définir les conditions d'un déploiement à grande échelle, stimuler une baisse des coûts de cette technologie en passant d'une production

manuelle à une pré-série industrielle. Concernant ce dernier point, l'objectif est d'atteindre un coût au kW installé de 10'000 Euros, ce qui correspond au prix du kW photovoltaïque il y a cinq ans.

Le modèle de pile à combustible développé par HTceramix sera fabriqué en Italie sous la marque SOFCPower. Cinquante unités seront déployées dans le nord de l'Italie et en Suisse romande.

4. Conséquences du préavis

4.1. Conséquence sur le budget d'investissement

Le montant sollicité se monte à 202'000 francs répartis de la manière suivante :

	Nb	Prix unitaire	Total
Installation des PAC	4	31'200.-	125'000.-
Système de suivi	4	5'000.-	20'000.-
Communication des résultats			5'000.-
Raccordement (hydraulique, électrique, gaz)			20'000.-
Divers et imprévus (10%)			17'000.-
Total investissement			187'000.-
TVA (8%, arrondi)			15'000.-
Total TTC			202'000.-
Prélèvement sur le Fonds URE-PER			-202'000.-
Total net			0

Ce financement couvre la moitié du coût du projet, le solde étant pris en charge par ene.field. Les PAC seront installées en fonction de l'avancement des travaux de construction des nouveaux immeubles, probablement en 2013.

4.2. Plan des investissements

Ce projet ne figure pas au plan des investissements. Son impact net est toutefois neutre du fait du financement par le biais du Fonds URE-PER.

4.3. Impacts sur le budget de fonctionnement

Les investissements sollicités, entièrement amortis par prélèvement sur le Fonds UREPER, n'ont pas d'impacts financiers sur le budget de fonctionnement. Les coûts de maintenance sont compris dans le projet pour les 3 ans de test. Le coût d'achat du gaz se montera à environ 3'000 francs par an pour les quatre PAC.

Charges d'exploitation (CHF)	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
Consommation de gaz	0	0	3'000	3'000	3'000	3'000	12'000
Maintenance	0	0	0*	0*	0*	1'000	1'000
Total charges suppl.	0	0	3'000	3'000	3'000	4'000	13'000
Augmentation de revenus	0	0	-7'000	-7'000	-7'000	-7'000	-28'000
Total net	0	0	-4'000	-4'000	-4'000	-3'000	-15'000

* Compris dans le coût d'achat.

La production d'électricité (de l'ordre de 60'000 kWh par an) sera injectée sur le réseau et rachetée par les SiL au prix habituel de reprise de ce type de production (11.8 ct/kWh)².

² Le prix de reprise est fixé selon les « Recommandations et aides à l'exécution pour la mise en œuvre des conditions de raccordement de la production d'électricité selon les art. 7 et 28a LEne » de l'OFEN publiées en février 2010.

4.4. Conformité de la subvention

Le règlement du Fonds communal pour l'utilisation rationnelle de l'électricité et la promotion des énergies renouvelables soutient des projets pilotes, de démonstration, de recherche et d'optimisation, ainsi que des mesures d'encouragement permettant des économies d'électricité.

L'article 8 de son règlement prévoit que « les Services industriels et la Municipalité peuvent proposer de leur propre chef de subventionner des projets ou des mesures allant dans le sens de l'article 2 du présent règlement », soit notamment « des projets et mesures visant à utiliser plus rationnellement l'énergie électrique » (art. 2, let. a). L'article 8 précise que « le Conseil communal peut décider, sur proposition de la Municipalité, que des subventions seront octroyées par le Fonds pour des mesures ou des projets impliquant une dépense supérieure à 100'000 francs ». Enfin, l'article 11 prévoit que les projets soient avalisés par le Comité du Fonds avant d'être soumis à votre Conseil.

Les piles à combustible testées ayant une efficacité électrique de 50% et un rendement global supérieur à 90%, le projet proposé par la Municipalité est conforme aux buts du Fonds. Il a en outre reçu un préavis positif du Comité le 10 avril 2012.

5. Respect des critères de développement durable

A terme, le remplacement de chaudières à gaz par des piles à combustible utilisant le même combustible permettrait de supprimer les rejets polluants, de diminuer les rejets de CO₂ de 30% et de produire de l'électricité additionnelle. Pour de nouveaux quartiers, cela permettrait d'envisager la création de micro-réseaux pour l'électricité, les immeubles produisant plus que leurs besoins propres.

6. Conclusions

Fondée sur ce qui précède, la Municipalité vous prie, Monsieur le président, Mesdames et Messieurs, de bien vouloir prendre les résolutions suivantes :

Le Conseil communal de Lausanne,

vu le préavis n° 2012/25 de la Municipalité, du 7 juin 2012 ;

ouï le rapport de la Commission nommée pour examiner cette affaire ;

considérant que cet objet a été porté à l'ordre du jour,

décide

- d'allouer à la Municipalité un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 202'000 francs (TTC), à financer par prélèvement sur le Fonds communal pour l'utilisation rationnelle de l'électricité et la promotion des énergies renouvelables, pour permettre l'installation de quatre piles à combustibles dans les chaufferies des immeubles sis à l'avenue de Morges 137-139 et à la rue Couchirard 4-6.

Au nom de la Municipalité :

Le syndic :
Daniel Brélaz

Le secrétaire :
Christian Zutter