

La transition énergétique
en actions

P. 1

ACTUALITÉ

Retour sur quinze années de recherche sur l'hydrogène

P. 3

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS

L'hydrogène, un levier de la transition énergétique

P. 5

RENCONTRE AVEC...

Pierre Varenne et Michel Gioria : « Au-delà de la pile à combustible, nous devons penser à tout son écosystème »



© Antoine Dagan

ÉDITORIAL

FRANÇOIS MOISAN

DIRECTEUR EXÉCUTIF DE LA STRATÉGIE,
DE LA RECHERCHE ET DE L'INTERNATIONAL

Depuis plus de quinze ans, l'ADEME soutient les recherches et les développements du vecteur hydrogène. L'évolution récente des technologies et leur maturité croissante ont conduit à lancer l'appel à projet de recherche Titec et à soutenir plusieurs projets dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA) opérés par l'ADEME. Ces programmes ont permis la réalisation de démonstrateurs à différentes échelles. Aujourd'hui, la compétitivité croissante des énergies renouvelables et l'enjeu de leur déploiement dans des contextes plus décentralisés ouvrent de réelles perspectives de marché pour les technologies de l'hydrogène en usage stationnaires tant pour la valorisation des énergies renouvelables que pour offrir de la flexibilité aux réseaux énergétiques. Les débouchés s'ouvrent également dans les transports et la mobilité, comme en témoigne le récent succès de l'appel à projets Territoires Hydrogène, auquel une centaine de projets ont concouru. Les potentiels de déploiement de l'hydrogène sont présentés dans l'avis de l'ADEME sur la place de l'hydrogène dans la transition énergétique¹. Cette *Lettre Recherche* rappelle l'historique de la R&D en matière d'hydrogène et décrit quelques expérimentations récentes.

ACTUALITÉ

RETOUR SUR
QUINZE ANNÉES
**DE RECHERCHE
SUR L'HYDROGÈNE**

En France, l'activité de recherche dans le domaine des piles à combustible et sa structuration peuvent être résumées depuis 2000 en trois grandes périodes.

RÉSEAU PACO : INITIATION D'UNE PROGRAMMATION

Jusqu'en 2005 le réseau PACo, animé par l'ADEME, a joué un rôle fédérateur pour la filière. Il a en effet permis de dégager les axes prioritaires d'un programme national concernant l'hydrogène vecteur énergie, couvrant l'ensemble des usages : production, distribution, stockage, applications transports et



stationnaires. Ce réseau a également permis d'initier et de financer des projets de recherche tel que Genepac (voir article 2).

AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE : ACCÉLÉRATION DE LA RECHERCHE

En 2004 et 2005, les rapports Chambolle et Gagnepain préconisent des ruptures technologiques dans le domaine de la production d'énergie et définissent des priorités de R&D sur les thématiques des nouvelles technologies de l'énergie. Ces rapports donnent notamment lieu à la mise en œuvre, par l'ANR, du « Plan d'Action National sur l'Hydrogène et les piles à combustible » (PAN-H), puis à la mise en place en 2009 et 2010 du programme « Hydrogène et Piles A Combustible » (H-PAC).

Ainsi, sur la période 2006-2010, ces deux programmes de l'ANR ont apporté un soutien de 44,8 millions d'euros aux travaux de R&D amont dans le domaine hydrogène et pile.

Les projets et études soutenus par l'ADEME durant cette période sont intervenus en complémentarité des appels à projets de l'ANR. On peut citer à titre d'exemple les projets de prospective Hyfrance.

Ces projets ont permis d'approfondir les prévisions de consommations d'hydrogène dans l'industrie et la mobilité, et d'analyser les choix technico-économiques pour la production d'hydrogène renouvelable.

PIA, ADEME/TITEC : TESTS EN CONDITIONS RÉELLES ET PRÉ-DÉPLOIEMENT

La parution en 2011 de la feuille de route « Hydrogène et Pile à Combustible », coordonnée par l'ADEME, a été un élément de structuration de la filière. Ce document conclut sur le rôle stratégique d'une phase de démonstration afin de tester les faisabilités et les potentiels techniques et économiques en conditions réelles d'usage, préalable nécessaire à un déploiement. C'est dans cette optique qu'en 2011 a été lancé le premier appel à manifestations d'intérêt (AMI) sur les thématiques hydrogène et piles dans le cadre du Programme des Investissements d'Avenir qui visait le soutien à des projets de démonstration de grande taille (supérieur à 2 millions d'euros) avec un horizon marché de 2 à 3 ans. Le projet GRHYD est un exemple de projet aidé via cet AMI (voir article 2).

Par la suite, d'autres appels à projets ont été lancés dans le cadre du PIA opéré par l'ADEME. On peut noter l'appel à projets Stockage et conversion, qui a conduit au soutien du projet Jupiter 1000 (voir article 2).

Au regard de la feuille de route et sur la base d'un bilan des activités et des projets de recherche soutenus entre 2005 et 2010 par l'ADEME, le besoin de faire émerger et financer des projets de « petits démonstrateurs² » technologiques à haut niveau de TRL (> ou = à 7) et nécessitant des montants d'aide plus faibles que le PIA a été identifié.

L'appel à projets Titec (2011-2016) a alors été conçu autour de deux axes qui lui ont donné son acronyme : Transfert Industriel et Tests En Conditions réelles. Titec a permis notamment d'obtenir des avancées significatives dans les domaines du

bâtiment (test de piles à combustible haute et basse température en microcogénération dans le bâtiment) et des transports (expérimentation de navette fluviale et de flotte de véhicules roulants).

L'APPEL À PROJETS TERRITOIRES HYDROGÈNE : VERS UN DÉPLOIEMENT TERRITORIALISÉ ?

En 2015, le rapport Gazeau identifie le vecteur hydrogène énergie comme stratégique en tant qu'instrument au service de la transition énergétique.

Parmi les recommandations de ce rapport figure le lancement d'un appel à projets « pour développer une économie de l'hydrogène satisfaisant différentes utilisations (mobilité, stockage, logistique et niches industrielles, cogénération, etc.). »

L'appel à projets « Territoires hydrogène » a ainsi été lancé par le ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer et le ministère de l'Économie et des Finances 2016 dans le cadre des travaux sur le stockage d'énergie de la solution « Mobilité Écologique » de la Nouvelle France industrielle (voir encadré ci-dessous).

1. <http://www.ademe.fr/etude-portant-lhydrogene-methanation-comme-procede-valorisation-lelectricite-excedentaire>

2. Le PIA [géré par l'ADEME] participe à favoriser le passage à la démonstration en vue d'une première commercialisation mais ne s'adresse qu'à la démonstration de technologies de grande ampleur. Pour autant, un certain nombre de technologies ne nécessitent pas une telle ampleur d'expérimentation, et la réalisation de tests d'application en conditions réelles (« petits démonstrateurs ») représente tout de même une prise de risques pour les entreprises, notamment les PME et ETI.

✉ > loic.antoine@ademe.fr

➕ Découvrez aussi le dossier du *Mag ADEME&Vous* « Hydrogène : un vecteur d'avenir pour les territoires » > www.ademe.fr/ademe-mag-ndeg-101

Zoom sur...

L'APPEL À PROJETS TERRITOIRES HYDROGÈNE

Lancé en mai 2016, l'appel à projets Territoires hydrogène est un outil d'accélération du développement de la filière hydrogène avec des projets d'écosystèmes territoriaux.

Cet appel à projets est, à travers son jury, une mise en relief des synergies entre les différents financeurs nationaux (BPI, CDC, ADEME, CGI et les ministères). Cet appel a induit une forte mobilisation des territoires et des industriels. Ainsi, fin 2016, cet appel à projets a labellisé 39¹ projets sur une centaine de

projets déposés. Une grande majorité traite de la mobilité selon deux axes complémentaires. Le premier consiste au développement de nouveaux usages de l'hydrogène dans les domaines aéronautique, maritime et fluvial, et terrestre. Le deuxième axe vise la mutualisation des usages notamment en faisant émerger des synergies entre industrie et mobilité.

1. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/segolene-royal-publie-liste-des-laureats-lappel-projets-territoires-hydrogene>.

L'HYDROGÈNE, UN LEVIER DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Dans un contexte de développement des énergies renouvelables, les technologies associées à l'hydrogène permettent de stocker de l'énergie et produire de l'électricité et peuvent participer à la flexibilité des systèmes énergétiques.

L'ADEME soutient depuis plusieurs années des travaux de recherche et d'innovation collaboratifs sur les applications de l'hydrogène dans le domaine du transport, des usages stationnaires de l'énergie ou de la gestion des réseaux.

ÉLECTROMOBILITÉ HYDROGÈNE

La traction électrique est l'une des alternatives technologiques à la combustion de carburants fossiles dans les domaines du transport et de la mobilité. Elle nécessite d'embarquer dans les véhicules un stockage électrique (par batteries principalement) – ou un système produisant un courant (par une pile à hydrogène).

Ces options d'architecture électrique embarquées peuvent se concevoir seules, ou bien hybridées sur un même véhicule. La pile à hydrogène apporte une densité énergétique supplémentaire et une capacité de recharge rapide, le réservoir pouvant être rempli en quelques minutes.

Ces avantages sont particulièrement recherchés pour des véhicules dont la disponibilité de service est essentielle (chariots élévateurs ou flottes de taxi, par exemple). La conception de véhicules lourds électriques (camions, bus, bateaux) s'appuie également sur cette complémentarité entre batterie et pile à hydrogène.

En France, deux projets soutenus par l'ADEME ont permis de développer des véhicules électriques équipés d'une pile à hydrogène et de les tester en conditions réelles : le projet Genepac (2005-2008) portés par PSA et le CEA, et le projet Hyway (depuis 2014), coordonné par le pôle Tenerrdis avec une flotte de Renault Kangoo ZE H2 partageant une infrastructure de recharge, sur Lyon et Grenoble. Aujourd'hui, 14 stations-service fonctionnent sur le territoire et 34 supplémentaires sont en projet pour 2018¹. Ces développements de la mobilité hydrogène s'appuient sur les politiques locales de lutte contre les émissions polluantes et l'instauration des zones à circulation restreinte, instituées par la loi de transition énergétique pour la croissance verte. Des décrets d'application² récents viennent confirmer le classement des véhicules électriques hydrogène comme « à très faibles émissions » pour les véhicules routiers inférieurs ou supérieurs à

3,5 tonnes, ainsi que pour les autobus et autocars. Selon l'AFHYPAC³, le transport et la mobilité électriques hydrogène pourrait représenter en France, à l'horizon 2030, 800 000 véhicules, alimentés par 600 stations-service délivrant 90 000 tonnes d'hydrogène d'origine renouvelable à plus de 75 %.



> Modèle de Renault Kangoo hydrogène.

STATIONS ÉNERGÉTIQUES AUTONOMES

Dans le domaine des applications stationnaires, les technologies de l'hydrogène présentent un intérêt pour la conception de systèmes d'alimentation électrique isolés des réseaux. Pour un site, un village, un point de consommation non raccordé, la valorisation de potentiel solaire ou éolien local permet d'être autonome en électricité, mais suppose de pouvoir stocker une partie du produit électrique pour le restituer selon le profil de demande. Un optimum technique se trouve généralement dans le couplage intelligent d'un stockage électrochimique, qui assure une fonction stockage

dit de court terme ou journalier, et un stockage via la chaîne hydrogène, qui assure un stockage de plus long terme ou saisonnier. Cet optimum technique peut trouver son intérêt économique face à des solutions de type groupes électrogènes pour lesquels l'alimentation en carburants s'avère contraignante (coût, conditions d'acheminement difficile, etc.). Le projet Themis (2013-2016), coordonné par la PME Ataway et accompagné par l'ADEME, a consisté à concevoir et expérimenter un tel système pour une application de petite puissance (2 kW) pour des relais télécom. L'ADEME accompagne une autre démonstration adossée à un microréseau électrique sur l'île de La Réunion : le projet La Nouvelle (depuis 2016), coordonné par EDF SEI, qui vise à alimenter le village de 150 habitants de manière autonome, à partir des ressources solaires.

POWER-TO-GAS, CONNEXION ENTRE LES RÉSEAUX ÉNERGÉTIQUES

Les réseaux électriques sont et seront de plus en plus connectés à des sites de production d'électricité renouvelable variable, nécessitant des moyens de gestion entre offre et demande d'électricité et de valorisation de ce productible.

Parmi le panel des solutions envisageables, le power-to-gas consiste à convertir l'électricité en gaz hydrogène par le procédé d'électrolyse puis à l'injecter dans les réseaux de gaz, directement ou après recombinaison en méthane de synthèse⁴ : les infrastructures gazières existantes représentent en effet des capacités de stockage d'énergie largement supérieures à celles du réseau électrique. En France, ces capacités gaz sont de l'ordre de 130 TWh au regard de quelques centaines de GWh pour les capacités adossées aux réseaux électriques⁵.

L'injection d'hydrogène dans les réseaux de gaz est actuellement testée au travers des projets GRHYD (2013) et Jupiter 1000 (2015), coordonnés par Engie-Crigen et GRTGaz respectivement, et portant respectivement sur le réseau de distribution et le réseau de transport de gaz naturel. Sont étudiées les problématiques de tolérance d'un mélange gaz naturel/hydrogène par des canalisations, des compresseurs et détendeurs, mais aussi les applications finales (chaudières, gazinières, véhicules GNV), les stockages souterrains, etc. Les déploiements du power-to-gas sont attendus en France à moyen terme, à partir de 2025, avec l'installation d'unités de puissance de l'ordre du mégawatt ou de la dizaine de mégawatts. Une étude⁵ menée en 2014 pour l'ADEME, GRTGaz et GrDF, évalue ainsi à 3 TWhé

les excédents électriques du réseau valorisables en 2030, pour un coût du gaz produit estimé à 70 et 150 €/MWhPCS (respectivement pour l'hydrogène et le méthane de synthèse). La capacité d'électrolyse nécessaire à la valorisation de ces excédents représenterait 1,2 à 1,4 GWé.

Au-delà du cas français, la nécessité du power-to-gas va intervenir plus tôt en Europe du Nord, et plus particulièrement en Allemagne, compte tenu du développement plus précoce des énergies renouvelables électriques.

1. Source : www.symbiofcell.com
2. Décrets 2017-22, 2017-23 et 2017-24 du 11 janvier 2017
3. AFHYPC : Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible
4. La réaction de méthanation permet de produire du méthane à partir d'hydrogène et de CO₂
5. Étude portant sur l'hydrogène et la méthanation comme procédé de valorisation de l'électricité excédentaire, EE Consultant, HESPUL, SOLAGRO, Septembre 2014 - 11 p. - 238 p. <http://www.ademe.fr/etude-portant-lhydrogene-methanation-comme-procede-valorisation-lelectricite-excedentaire>

✉ > luc.bodineau@ademe.fr



© Ataway/Thomson Broadcast/Air liquide

aller + loin

LE PROJET ATAWAY

Le projet vise à concevoir et valider un système d'alimentation autonome 100 % renouvelable (éolien, photovoltaïque) pour des sites d'antennes relais. Le démonstrateur, d'une puissance de 1 kW et pouvant couvrir des besoins de 8 MWh, associe une chaîne de stockage hybride batterie/pile à hydrogène. Coordonné par la PME Ataway et avec la participation d'Air Liquide, ce projet permet à Arélis,

troisième partenaire du projet, de poursuivre ses développements dans le domaine des antennes relais pour les télécommunications et la télévision numérique, à empreinte carbone réduite (programme Zenitthys). L'enjeu, en rendant ces antennes autonomes en énergie, est de permettre leur implantation hors des milieux urbains, et donc de réduire la pollution visuelle et électromagnétique.

RENCONTRE AVEC...

PIERRE VARENNE

DIRECTEUR DU CENTRE DE
R&D MICHELIN À GIVISIEZ
(SUISSE).



MICHEL GIORIA

CHEF DU SERVICE RECHERCHE
ET TECHNOLOGIES AVANCÉES
AU SEIN DE LA DIRECTION
DE LA RECHERCHE ET DE
LA PROSPECTIVE DE L'ADEME.

PILE À COMBUSTIBLE

« AU-DELÀ DE LA PILE À COMBUSTIBLE, NOUS DEVONS PENSER À TOUT SON ÉCOSYSTÈME »

*Alimentation des véhicules et des bâtiments, solution de stockage...
Les utilisations innovantes de la pile à combustible sont potentiellement
nombreuses. Mais qu'en sera-t-il demain ? Quels freins techniques,
réglementaires et/ou économiques devront encore être levés pour assurer
le développement de cette énergie ? Deux experts nous répondent.*

Quels sont les usages actuels de l'hydrogène ?

Pierre Varenne : L'hydrogène est utilisé de longue date dans le monde industriel pour fabriquer des engrais ou traiter les carburants, par exemple. Mais depuis quelques années, il fait une apparition remarquable dans le secteur de la mobilité : même s'ils ne sont pas encore nombreux, les véhicules à hydrogène fonctionnent très bien. Par ailleurs, les grands entrepôts, notamment aux États-Unis utilisent en masse des chariots élévateurs alimentés par pile à combustible, et cette solution commence à être déployée en Europe.

Michel Gioria : On voit émerger d'autres usages intéressants : l'utilisation de l'hydrogène comme moyen de stockage (concrètement, il s'agit de convertir de l'électricité excédentaire en hydrogène puis de valoriser celui-ci à travers un autre usage ou de l'injecter dans un réseau de distribution de gaz, par exemple), ou, de manière encore confidentielle, pour l'alimentation énergétique de bâtiments. Enfin, la pile à combustible alimente efficacement les sites isolés (comme les gîtes en haute montagne, les antennes relais, etc.) et cette application semble particulièrement prometteuse

dans les pays émergents où les réseaux électriques sont en construction ou dont la fiabilité n'est pas garantie, à l'instar de l'Inde ou de pays d'Amérique du Sud.

On oppose souvent véhicule électrique et véhicule à pile à combustible ; cette approche clivante est-elle justifiée ?

P.V. : La réalité du terrain montre au contraire que ces deux technologies sont complémentaires. Le véhicule à batterie est en effet confronté à deux limites : une autonomie limitée et des temps de recharge

trop longs. Pour y remédier, les constructeurs équipent le véhicule électrique d'une pile à combustible qui est utilisée comme prolongateur d'autonomie et qui, dans le même temps, fait chuter significativement le temps de recharge.

M.G. : L'ADEME partage ce point de vue et a choisi de soutenir plusieurs initiatives sur le sujet, dont le projet Hyway, qui expérimente une flotte captive de plusieurs dizaines de véhicules utilitaires équipés d'un prolongateur d'autonomie ; dans le détail, il s'agit d'observer et comprendre comment se comporte le véhicule, mais aussi l'utilisateur afin de développer la complémentarité de ces deux technologies et les services associés.

Bia express

Diplômé de Supélec, Pierre Varenne a fait toute sa carrière professionnelle au sein du groupe Michelin.

Il est aujourd'hui à la tête du centre de Recherche et de développement de Michelin situé à Givisiez, en Suisse, et dont les activités portent sur les sujets hors pneumatiques. Le centre de Givisiez travaille sur le développement de l'hydrogène et de la pile à combustible depuis 2003.

Quels défis faudra-t-il relever pour encourager l'essor du véhicule à hydrogène ?

P.V. : L'un des gros chantiers porte sur la réduction des coûts de ce véhicule. Cette réduction passe par l'industrialisation (plus les séries sont grandes, moins elles sont coûteuses), mais pas seulement. Nos recherches visent aujourd'hui à maintenir le niveau de performance de cette solution en utilisant des matériaux moins coûteux pour fabriquer la pile à combustible elle-

même, mais aussi ses auxiliaires et les systèmes de stockage embarqués.

M.G. : L'ADEME s'est orientée vers des projets situés plus en aval afin de diversifier les types de véhicules sur lesquels ces systèmes pourront être utilisés. Au-delà des expérimentations sur les flottes captives de véhicules utilitaires légers, cette technologie pourrait en effet être pertinente pour les utilitaires, les poids lourds, les navettes fluviales ou maritimes, etc. Bien sûr, pour chaque projet, il faut adapter la pile à combustible à l'usage, à son environnement, et donc, au-delà de la pile elle-même, il faut maintenant raisonner en système et se demander quelles sont les conditions d'exploitation dans un environnement donné, les besoins de puissance, etc. En complément, des travaux restent à mener sur la recyclabilité des piles afin d'anticiper les exigences réglementaires nécessaires au déploiement de la filière ainsi que des analyses environnementales des différentes configurations de production, distribution et utilisation de l'hydrogène pour orienter le déploiement de la filière vers les options les plus vertueuses d'un point de vue environnemental.

P.V. : J'en profite pour ajouter que l'introduction des systèmes de pile à combustible dans les domaines de la mobilité se fera non grâce à l'explosion d'un grand marché, mais bien par l'agrégation de plusieurs petits marchés (quelques milliers de chariots élévateurs, quelques centaines de navettes fluviales, des voitures électriques, etc.). Cette agrégation permettra d'atteindre une masse critique qui, de fait, générera une diminution significative des coûts de production, et donc du prix de vente.

Nous partons du principe que le marché de la pile à combustible est appelé à se développer, mais comment en être certain ?

P.V. : L'émergence de ce marché est liée à plusieurs facteurs : il faudra bien sûr que les coûts

soient compatibles avec les attentes du client, ce qui nécessitera probablement d'imaginer des aides et des incitations pour amorcer la demande. Parallèlement, les contraintes réglementaires – et la possible obligation de devoir, à terme, travailler uniquement avec des véhicules Zéro Émission – pourront également stimuler le développement de cette technologie. Enfin, le marché ne pourra s'étendre que si l'infrastructure de recharge en hydrogène est à la hauteur de la demande.

M.G. : Nous constatons au niveau mondial que dès lors que la contrainte environnementale est forte – notamment en termes de zone Zéro Émission –, des projets visant à réduire fortement les émissions de l'ensemble des véhicules présents sur ces zones sont mis en

« Cette technologie pourrait être pertinente pour les utilitaires, les poids lourds, les navettes fluviales, etc. »

œuvre avec beaucoup d'efficacité. À titre d'exemple, je citerais le cas de zones aéroportuaires où des industriels développent des dispositifs pour alimenter l'avion lorsqu'il est au sol et ainsi éviter de solliciter ses

moteurs. Donc, oui, la contrainte réglementaire constitue un vrai levier de développement, à condition toutefois qu'elle soit lisible et stable dans le temps. Enfin, nous sommes en présence d'un élément relativement nouveau et prometteur : l'attention que portent les décideurs de nombreux pays – et notamment des pays émergents – aux questions sanitaires. Ils font aujourd'hui le lien entre le taux de croissance à deux chiffres de maladies respiratoires graves et la pollution de l'air. La question est bien sûr particulièrement sensible en Chine, où la production d'électricité au charbon, la production industrielle et l'explosion du transport routier génèrent des émissions très importantes. Pour l'heure, nous attendons encore des réponses d'ampleur des décideurs à ces questions ; néanmoins, nous pouvons d'ores et déjà penser que cette réponse passera par le développement du véhicule propre en général, et par l'utilisation de la pile à combustible en particulier.

 > michel.gioria@ademe.fr

APPELS À PROJETS

ITTECOP 2017 : FONCTIONNALITÉS ÉCOLOGIQUES ET TERRITORIALES DES INFRASTRUCTURES LINÉAIRES DE TRANSPORT ET DE LEURS EMPRISES

Le présent appel s'intéresse aux fonctionnalités écologiques des territoires concernés par le développement, l'usage et les évolutions des infrastructures linéaires de transports et de leurs emprises. Les infrastructures sont abordées sous les angles écologique, socio-économique, paysager, juridique ou patrimonial.

L'appel est ouvert jusqu'au 10 mai 2017.

www.ittecop.fr

APPEL À CANDIDATURES THÈSES 2017

Le programme Thèses vise à renforcer les capacités de recherche au plan national sur les domaines d'intervention de l'agence. Les projets de thèse attendus doivent associer un candidat, un laboratoire d'accueil et un partenaire cofinanceur (public ou privé), le montant du cofinancement ADEME étant à hauteur de 50 % de la rémunération du doctorant.

Dépôt des candidatures avant le 3 avril 2017.

www.thesenet.ademe.fr

MANIFESTATION

16 MARS 2017 SÉMINAIRE DE RESTITUTION SCORE LCA PARIS

L'ADEME participe au séminaire de restitution des travaux menés sur l'ACV par l'association d'entreprises SCORE LCA qui aura lieu le 16 mars prochain. Cette journée sera l'occasion de présenter les résultats des études terminées sur l'ACV et sa mise en pratique dans l'entreprise.

www.ademe.fr/actualites/manifestations/2e-seminaire-restitution-travaux-scorelca-lacv

ADEME LA LETTRE
& VOUS RECHERCHE

BP 90406 - 49004 Angers Cedex 01
www.ademe.fr

Directrice de la publication : Anne Varet – **Rédactrice en chef :** Stéphanie Guignard
Conception et réalisation : CITIZEN PRESS - www.citizen-press.fr –
ISBN : 979-10-297-0628-8 (print) – **ISSN :** 1961-9405 (online) Réf. 10110 - Mars 2017
Abonnement : www.ademe.fr/ademeetvous-abonnement

