

Bonnes nouvelles de l'innovation citoyenne

par

■ **Antoine Héron** ■

Président de l'ICDD (Innovation citoyenne et développement durable)

■ **Alain Jean** ■

Ex-conseiller municipal de Moissac, fondateur du dispositif de mobilité Rezo Pouce

■ **Jaouad Zemmouri** ■

Chef d'entreprise et professeur à l'université de Lille, inventeur du procédé TERRAO®

En bref

L'association ICDD (Innovation citoyenne et développement durable) assure depuis bientôt dix ans une veille sur des solutions aux enjeux d'aujourd'hui qui soient simples, puissantes et peu coûteuses, et imaginées par des citoyens à qui rien n'était demandé. Jaouad Zemmouri présente le procédé TERRAO® qui permet de dépolluer les fumées industrielles tout en récupérant leur chaleur. Alain Jean retrace la naissance et le développement de Rezo Pouce, système de covoiturage rural lancé sans budget, en 2010, à Moissac, pour développer la mobilité des personnes habitant des villages reculés, et qui a été adopté depuis par 2 000 autres communes. L'ICDD a ainsi découvert de nombreuses "bonnes nouvelles" et pose la question du soutien qui pourrait leur être apporté afin de libérer tout leur potentiel.

Compte rendu rédigé par François Boisivon

L'Association des Amis de l'École de Paris du management organise des débats et en diffuse les comptes rendus, les idées restant de la seule responsabilité de leurs auteurs. Elle peut également diffuser les commentaires que suscitent ces documents.

Séance organisée avec le soutien du Collège des Bernardins et de l'Institut CDC pour la Recherche, et grâce aux parrains de l'École de Paris du management :

Algoé¹ • Carewan¹ • Conseil régional d'Île-de-France • Danone • EDF • Else & Bang • ENGIE • FABERNOVEL • Fondation Roger Godino • Groupe BPCE • Groupe Caisse des Dépôts • Groupe OCP • GRTgaz • HRA Pharma² • IdVectoR² • IPAG Business School • L'Oréal • La Fabrique de l'industrie • MINES ParisTech • Ministère de l'Économie et des Finances – DGE • RATP • Renault-Nissan Consulting • SNCF • Thales • UIMM • Ylios¹

1. pour le séminaire Vie des affaires
2. pour le séminaire Management de l'innovation

Des innovations ancrées dans les territoires

Le terme *développement durable* n'est pas un oxymore. Il indique non pas la répétition de l'existant, mais la pérennité de l'innovation. Nous avons lancé, voici dix ans, l'association Innovation citoyenne et développement durable (ICDD) parce qu'il nous semblait que politiques et décideurs, grands laboratoires et grandes entreprises ne parvenaient pas à trouver de solutions à la hauteur des enjeux. Qu'il s'agît d'habitat économe en énergie ou de transport propre, le bât blessait toujours par le prix, tout était trop cher et rien ne se faisait. Sur le terrain pourtant, des citoyens confrontés à des problèmes concrets proposaient des solutions pragmatiques.

Nous avons donc mis en place une veille sur ces innovations simples et puissantes, mais aussi bon marché, en nous appuyant sur une expérience appliquée chez Renault, comme dans nombre d'autres grandes organisations : lorsque la direction ne parvient pas à résoudre seule un problème, elle peut – elle doit – écouter les échelons inférieurs, qui n'expriment habituellement pas leurs idées, mais disposent parfois de la solution. Nous avons tendu un peu partout nos oreilles et recueilli quelques idées intéressantes, qui ont débouché sur les Rencontres de l'innovation citoyenne, régulièrement organisées de 2011 à 2014. Ainsi avons-nous contribué à la naissance de la plateforme de financement participatif KissKissBankBank. Nous avons également attiré l'attention du ministère de l'Écologie, de Jacques Attali (Forum de l'économie positive), de Nicolas Hulot, de Jean-Paul Delevoye... En 2015, une solution de dévasement et d'irrigation que nous proposons a été remarquée lors de la COP 21, puis nous nous sommes associés au Grand Prix des Bonnes Nouvelles des Territoires, financé par la fondation d'entreprise MMA des Entrepreneurs du Futur. Notre siège est désormais établi à la Société des ingénieurs Arts et Métiers, où nous organisons des conférences.

Nous nous sommes rapprochés de Bertrand Piccard, l'inventeur de l'avion solaire, qui souhaite lancer, l'année prochaine, un tour du monde des solutions.

Les responsables au niveau national étant le plus souvent hors d'atteinte, nous nous concentrons sur la mobilisation de territoires pionniers, autour de problèmes précis. Nous ne réalisons pas d'études préalables, car les solutions que nous proposons répondent à des problèmes extrêmement répandus, pour ne pas dire universels.

Le rapprochement avec le terrain nous apparaît d'autant plus fondamental que nous évoluons dans un monde de complexité. Les écoles d'ingénieurs devraient aider leurs élèves, futurs décideurs, à "penser simple". Les deux exemples présentés aujourd'hui constituent stricto sensu des cas d'école, qui ont une valeur pédagogique et pourraient à eux seuls justifier la fondation d'un observatoire national de l'innovation citoyenne que nous appelons de nos vœux.

■ Exposé de Jaouad Zemmouri

Cet air que nous respirons tous

Les applications de la physique fondamentale – mon domaine de recherche – se dessinent à long terme. Issu d'une famille de commerçants, seul scientifique au sein d'une fratrie de douze frères et sœurs, j'ai appris la patience et la ténacité. Ce sont les deux composantes du projet TERRAO®, qui lutte contre la pollution et le réchauffement de l'air.

Pour beaucoup de gens, l'air n'est rien, alors qu'il porte, par exemple, des avions : 1 mètre cube d'air pèse 1,2 kilogramme. Un être humain respire chaque jour 10 kilogrammes d'air. Si cet air est pollué, ses poumons servent de filtre – activité à haut risque qui provoque chaque année la mort prématurée de 7 millions de personnes dans le monde, dont 67 000 en France. Aujourd'hui, 95 % de l'humanité respire un air pollué.

La hauteur des cheminées n'a pas d'influence sur le problème, car les fumées redescendent un peu plus loin. Les pics de pollution ne sont pas davantage causés par les conditions météorologiques, qui ne font que rendre plus toxique, en le concentrant, un air presque partout dégradé.

Le développement des instruments de mesure est un puissant moyen de lutte contre la pollution. La révélation des concentrations de soufre a, par exemple, permis qu'on se dote des moyens pour les faire diminuer. Néanmoins, si la science est capable de tracer la pollution, l'attention publique est captivée par la concentration des émissions automobiles dans les mégapoles. Or, l'air circule : dans un rayon de 50 kilomètres autour du centre de Lille, le taux de particules fines est à peu près constant. Le problème n'est pas local, mais général.

Identifier le mal...

En France, les voitures sont responsables de 63 % de la pollution par le dioxyde d'azote, en raison du développement du moteur diesel, qui fut une erreur stratégique, mais dont la part diminuera à mesure que les voitures concernées seront remplacées par des véhicules munis d'autres types de moteurs. La pollution par les particules fines est également due pour 15 % aux moteurs diesel, voitures et camions confondus. Le chauffage résidentiel libère quant à lui des composants organiques volatiles (COV). L'agriculture rejette 97 % de l'ammoniac présent dans l'air (NH_3). L'industrie est responsable de 80 % des rejets d'oxydes de soufre (S_xO_y). L'agriculture et l'industrie sont ensemble responsables de 58 % des émissions de particules fines, auxquelles il faut ajouter celles du chauffage au bois (31 %), intéressant pour la transition énergétique, mais désastreux pour la qualité de l'air. C'est donc sur l'industrie, sur le chauffage résidentiel et, dans une moindre mesure, sur l'agriculture qu'il faut d'abord intervenir pour limiter la pollution.

... et adapter les solutions

Les remèdes envisagés sont souvent farfelus – comme cette tour de 4,8 kilomètres de haut, proposée par la métallier Arconic, dont le revêtement serait capable de capter les polluants – et surtout très coûteux. Par ailleurs, il est peu probable que la consommation énergétique diminue, quand bien même les sources renouvelables en assureraient 16 % en 2040 : l'humanité consommera probablement dans vingt ans plus de combustibles fossiles qu'aujourd'hui. Or l'air n'est pas seulement pollué, il se réchauffe.

À ces deux problèmes, pollution et réchauffement de l'air, notre solution Terraosave apporte une réponse fiable, réaliste, simple et bon marché : l'échangeur TERRAO® transfère les fumées de l'air dans l'eau – laquelle peut ensuite être recyclée – et permet, dans le même temps, de récupérer une grande part de l'énergie contenue dans la température de ces fumées, énergie également transmise à l'eau, pour un usage industriel ou domestique. Pourquoi dépenser en chauffage du gaz ou de l'électricité si les fumées industrielles rejettent de la chaleur ?

L'échangeur TERRAO® a l'immense mérite d'arrêter les polluants à la source, avant qu'ils ne se dispersent.

Ça marche, et c'est rentable “grandeur nature”

Nous avons déjà quelques réalisations à notre actif. À Amiens, nous équipons désormais une chaufferie à gaz (production de vapeur) d'une puissance de 80 mégawatts (MW). À titre de comparaison, l'installation d'une grande maison individuelle ne dépasse guère 16 kilowatts (kW), dont on n'utilise pas plus de la moitié dans les périodes de grand froid. Nous récupérons sur l'énergie présente dans les fumées 3,5 gigawattheures (GWh) par an. Sachant que la production de 1 MWh avec du gaz vaut 40 euros, l'économie annuelle se monte à 140 000 euros. La mise en place de l'échangeur a coûté moins de 200 000 euros.

Nos installations sont financées par leurs acquéreurs, avec un retour sur investissement qui n'excède pas trois ou quatre ans, si l'on ne considère que les économies d'énergie. Or, un filtre électrostatique, pour la seule dépollution, coûte le même prix que notre système. Le calcul est simple. Nos clients participent à notre effort de R&D et en échange du risque auquel ils consentent, nous réduisons nos marges et les aidons, le cas échéant, à obtenir des subventions. Nous pouvons ainsi mener des expériences à taille industrielle, les mettre en vitrine et assurer notre publicité, puisque le client dira à qui voudra l'entendre que son installation fonctionne. Cette stratégie nous a permis de vendre des licences à Dalkia, filiale d'EDF, et au fumiste Poujoulat. Les fonds ainsi obtenus ont financé notre développement, tandis que nos installations commencent à essaimer, y compris à l'étranger – aux Pays-Bas et en Suisse (à Verbier, au bord du lac Léman).

Nous avons aussi installé un échangeur TERRAO® sur la chaufferie municipale à bois de Creil, qui développe une puissance de 3 MW. Alors qu'un tiers de la puissance de chauffe disparaissait avec les fumées, désormais nous récupérons cette chaleur. Nous parvenons à refroidir les fumées à 20 °C et captons les particules fines en sortie de cheminée. Sur une autre chaufferie de 9 MW, nous récupérons 1,5 MW. Nous avons également fait des essais sur l'incinérateur de Grande-Synthe, dans la communauté urbaine de Dunkerque, où nous captons, entre autres, une grande partie des particules fines, de l'oxyde de soufre, et même du dioxyde de carbone (CO₂). À terme, les acides et les métaux lourds récupérés par l'eau du TERRAO® seront concentrés, retraités et réutilisés dans les chaînes industrielles. Sur une installation d'une usine d'équarrissage, nous récupérons une puissance de 9 MW, soit de quoi alimenter un grand quartier.

Nous sommes encore parvenus à faire baisser la température des fumées à la sortie d'un moteur de 400 °C à 37 °C. Nous n'avons pas de limites dans les températures et pouvons traiter jusqu'à des centaines de milliers de mètres cubes de fumées. Nous pouvons ainsi récupérer celles des aciéries, des verreries, de l'industrie lourde. Notre système occupe très peu de volume : une installation d'1 mètre carré au sol et de 2 mètres de hauteur traite 3 mètres cubes de fumées par seconde, soit plus de 10 000 mètres cubes par heure. De plus, nos modules peuvent être disposés en série.

En matière de dépollution et de lutte contre le réchauffement, Terraosave est notre application la plus marquante. Naturellement, notre échangeur assure aussi la climatisation, le contrôle hygrométrique et l'assainissement de l'air, pour les piscines, les serres, les entrepôts, etc. Une expérimentation de ce dernier dispositif, nommé Terraotherm, démarre dans le RER parisien, où nous sommes en compétition avec des sociétés un peu plus connues et importantes que la nôtre : SUEZ et Air liquide !

Un narghilé industriel

On nous a dit, et je devine que quelques-uns le pensent dans cette salle : « *C'est de la magie! Il doit donc y avoir un truc!* » Effectivement. Ce sont les lois de la physique! Nous ne faisons rien d'autre qu'imiter la nature. Les procédés habituellement utilisés pour laver les fumées envoient des gouttelettes d'eau qui douchent les polluants et les font retomber en pluie. Nous avons renversé le paradigme. Nous prenons les fumées pour qu'elles pénètrent dans l'eau et y bouillonnent. C'est le principe du narghilé, connu depuis des millénaires, dont les fumées (la braise) entrent dans l'eau à 800 °C et sont inhalées à 20 °C. TERRAO® est un "narghilé industriel". Nous rencontrons des sceptiques qui ne comprennent pas pourquoi les grandes multinationales ou les universités n'y ont pas pensé avant nous, et parfois des ingénieurs irrités... En 2014, le délégué régional de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) a décliné mon invitation à visiter une installation parce qu'il n'y croyait pas. Je ne lui demandais que d'envoyer un ingénieur, avec des appareils de mesure qui puissent constater l'efficacité du procédé. Après ce premier refus catégorique, il cherche aujourd'hui à me revoir.

La preuve par l'exemple

Il faut être un peu fou pour oser sortir du laboratoire un système comme le nôtre. Il faut surtout rencontrer d'autres téméraires, dans la vie industrielle réelle, pour tenter l'expérience "grandeur nature". Le président de la communauté urbaine de Dunkerque fut un de ceux-là. Pourtant, si deux de nos installations industrielles

fonctionnent à Dunkerque, combien d'autres industries hésitent à sauter le pas ? L'activité de séchage consomme plus de 20 % de l'énergie dépensée par l'industrie française, et notre système permettrait une économie de 50 % à 60 %.

Qui osera, le premier, l'adopter ? C'est toute la question. Car rien n'est plus compliqué que de faire accepter les idées simples ! Il nous a fallu, pour TERRAO®, une expertise de l'Académie des technologies. Les gens pensaient qu'un mécanisme caché se logeait dans la boîte qui sert de filtre... alors qu'il ne contient que de l'eau. Il est vrai que nous commençons à être reconnus, puisque nous avons reçu, en 2018, le premier prix de l'innovation lors de la vingt-huitième édition du salon international Pollutec, qui se tient tous les ans à Lyon.

Quant aux fonds d'investissement, il n'est pas dans leur culture d'aller consulter mes publications scientifiques ou citations ; ce ne sont donc pas les avocats les plus efficaces. Si j'ai pu convaincre le responsable de l'incinérateur de Grande-Synthe, c'est parce qu'il est aussi le maire et qu'il m'a fait confiance. Nous espérons nous installer plus vite en Chine qu'en Europe, où nous avons pourtant le soutien d'un groupe international, dont l'approche est pragmatique.

■ Exposé d'Alain Jean

C'est le geste qui crée le réseau

Rezo Pouce est né avec l'aide de quelques élus, à Moissac, petite commune du Tarn-et-Garonne connue pour son raisin et pour son cloître roman. Nous cherchions à répondre aux demandes de déplacement en zone rurale. Nous avons imaginé de réhabiliter l'auto-stop. Sans voiture, il faut marcher une heure pour se rendre de Moissac au supermarché le plus proche et vers les autres hameaux qui ont une école publique. Or, 15 % à 17 % des ménages ruraux ne possèdent pas de voiture et 50 % n'en ont qu'une, ce qui immobilise, ou presque, les personnes restant au foyer.

Rezo Pouce organise et sécurise la pratique de l'auto-stop. Les auto-stoppeurs et les conducteurs s'inscrivent dans un lieu relais ou à la mairie participant au projet, ou encore sur Internet. L'auto-stoppeur reçoit une carte d'utilisateur. Le conducteur, quant à lui, reçoit un macaron qu'il colle sur son pare-brise. Le futur passager se rend à un "arrêt sur le pouce" identifié, puis il présentera sa carte au conducteur de la voiture munie d'un macaron qui s'arrêtera pour le transporter. Rezo Pouce est simple, particulièrement pratique sur de courtes distances (75 % des trajets font moins de 20 kilomètres) et crée du lien social. Ce dispositif permet de compléter le réseau de transports publics, diminue la pollution et les encombrements, et crée une communauté solidaire. De plus, une application pour téléphone mobile permet à l'ensemble des utilisateurs du réseau de rester en contact.

Partager les trajets du quotidien entre voisins

Si les utilisateurs se côtoient déjà au quotidien, ils n'en apprennent pas moins, lors des trajets, à mieux se connaître. Il suffirait par ailleurs d'une diminution de 6 % du trafic routier, dans la périphérie des agglomérations, pour mettre fin aux encombrements. Cet objectif, avec des solutions comme Rezo Pouce, devient accessible, car nous sommes désormais implantés autour de Montpellier, de Grenoble, de Toulouse et d'autres villes, les zones rurales et périurbaines demeurant ancrées dans notre ADN.

Notre modèle économique est celui d'une société coopérative d'intérêt collectif. Les collectivités s'abonnent et les utilisateurs ne paient aucune contrepartie. Il existe d'autres dispositifs, que tout le monde connaît, de mise en relation entre chauffeurs et passagers, fondés sur des algorithmes. Cependant, outre qu'ils ne sont

pas nécessairement gratuits pour les utilisateurs, ils impliquent certains prérequis géographique – la ville – et culturel – la familiarité avec les nouvelles technologies. Dans les campagnes ou dans les banlieues, la situation est différente : il est très difficile, voire impossible, d’y atteindre la masse critique nécessaire à la rencontre sur une application numérique d’un conducteur et d’un passager. L’humain y est plus efficace que le numérique pour parcourir les derniers (ou les premiers) kilomètres depuis (ou vers) un réseau de transport en commun, qui constituent l’essentiel de nos trajets. Ainsi, les temps d’attente aux arrêts sur le pouce sont-ils inférieurs à dix minutes dans 90 % des cas et à cinq minutes pour la moitié d’entre eux.

Pour s’inscrire à Rezo Pouce, il faut présenter une pièce d’identité. Cette formalité rassurante a beaucoup fait pour populariser notre initiative. Les arrêts sur le pouce sont matérialisés par des poteaux installés par les mairies en sortie d’agglomération ou à proximité des gares.

Nous avons également mis en place une plateforme nommée Rezo Pro, qui met en relation des gens effectuant à la même heure le même déplacement, essentiellement pour se rendre sur leur lieu de travail ou en revenir. Dans ce cas, ce sont les entreprises et non les communes qui s’abonnent au dispositif, gratuit pour elles jusqu’à cinq salariés. Nous proposons un partage des frais d’essence entre conducteurs et passagers, mais il est à leur discrétion et s’effectue sans intervention de notre part. Les entreprises peuvent offrir aux inscrits de Rezo Pro des gratifications (sous forme de place de cinéma, de concert, de piscine, etc.) pour inciter les salariés à pratiquer le covoiturage.

Enfin, nous testons actuellement, sur le plateau picard, une plateforme nommée Rezo Senior qui, avec l’aide éventuelle d’un référent local, met en relation automobilistes et personnes trop âgées pour conduire et trop souvent isolées.

Démarrage lent, croissance fulgurante

À Moissac, je jouissais, comme membre de l’équipe municipale, de la confiance du maire. Puis les communes voisines ont suivi, mais les comportements changent lentement. La première année, 1,5 % à 2 % des Moissagais se sont inscrits au dispositif. Aujourd’hui, après neuf ans d’existence, ils sont 9 %, ce qui est considérable. Nous avons beaucoup travaillé, avec des psychologues et des anthropologues, sur l’image de l’auto-stoppeur, car bien des gens avaient l’impression de se dégrader en sollicitant ce service. Nous avons communiqué pour faire évoluer les mentalités. Nous avons aussi accompagné les personnes dont c’était la première expérience. Nous formons désormais des animateurs de transition, qui visitent les territoires et aident au développement de cette nouvelle formule d’auto-stop, en s’assurant la collaboration des mairies, bien sûr, mais encore des centres communaux d’action sociale (CCAS), des missions locales de service public, etc., et parfois même, comme dans l’Hérault, du département, voire de la région, comme en PACA. Nous n’imaginions pas en 2010 que notre petite association locale prendrait une telle ampleur ! Le ministère des Transports a créé une plateforme nommée France Mobilités, qui peut aider les collectivités à mettre en place le dispositif. Notre action demeure de guider et de transmettre notre expérience. L’initiative demeure aux collectivités.

Solidaires, de proche en proche

Un intervenant : *Rezo Pouce pourrait-il s'inscrire dans le mouvement des villes en transition, qui organise des synergies entre des actions concernant la mobilité, l'énergie, l'artisanat, etc. ?*

Alain Jean : Beynes, dans les Yvelines, est l'une des premières communes où nous avons essaimé et elle fait partie du mouvement de transition. Beaucoup de villes en transition nous ont rejoints et le réseau a joué un rôle d'information important auprès des édiles.

Int. : *Quels interlocuteurs permettent de lancer Rezo Pouce sur un territoire? Les maires, les associations? Par ailleurs, gratifiez-vous les conducteurs qui prennent en charge les passagers?*

A. J. : Nous ne faisons pas de prospection. Je n'ai jamais appelé une collectivité pour lui demander si elle désirait mettre en place Rezo Pouce. Et pourtant, le nombre de communes ayant adopté notre dispositif double chaque année. Évidemment, nous ne pourrions progresser longtemps au même rythme. Les collectivités communiquent entre elles, par le biais d'organisations comme le réseau TEPOS (territoires à énergie positive), le mouvement des villes en transition, déjà évoqué, le Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement), établissement public placé sous la tutelle des ministères de l'Écologie et de la Cohésion des territoires, l'ADEME, établissement public à caractère industriel et commercial, ainsi que l'ICDD, bien sûr. En outre, les territoires parlent beaucoup entre eux de façon plus informelle. Je suis ainsi contacté plusieurs fois par jour par des chargés de mission, des adjoints, des associations, des édiles eux-mêmes, désireux d'intégrer le dispositif dans leur collectivité. Nous privilégions les communautés de communes, car elles sont des bassins de vie, et nous distribuons un petit guide des usagers.

La solidarité est beaucoup plus répandue qu'on ne le croit. Dès qu'on donne aux gens un outil qui leur permet de l'exprimer, ils s'en emparent. Les automobilistes sont contents de s'arrêter pour rendre service à un passager, et à vrai dire, ils n'ont pas besoin de gratification, si ce n'est la mise en pratique de leur propre générosité. Il n'en va pas de même, en revanche, du covoiturage entre le domicile et le lieu de travail, où la gratification est efficace et importante.

Int. : *La révolte actuelle des zones périurbaines a-t-elle accéléré le développement de Rezo Pouce?*

A. J. : La croissance que nous avons observée n'a pas été modifiée par les mouvements sociaux. En 2015, 150 communes participaient au dispositif et elles sont presque 2 000 aujourd'hui. Rezo Pouce se développe de proche en proche, avec un référent sur les territoires où nous sommes déployés, chargé notamment de communiquer.

Une vocation universelle, une approche locale

Int. : *Terraotherm est une "vieille" start-up, toujours vivante, sans tour de table ni augmentation d'échelle. Est-ce une anomalie?*

Jaouad Zemmouri : Je ne cherche pas à vendre Terraotherm, à moins d'avoir la certitude qu'elle se développera comme je le souhaite. Mon premier objectif est la diffusion la plus large possible de mon invention. Je veux qu'elle puisse parvenir au fin fond de l'Afrique ou de la Chine. Les gains, pour quelqu'un qui a reçu mon éducation, doivent s'appuyer sur une éthique, qui est ma première demande auprès des investisseurs. Nous avons créé des liens avec la ville de Dunkerque, lauréate, sur déclaration du Premier ministre, du concours des Territoires d'innovation de grande ambition (TIGA), doté de 450 millions d'euros, que se répartiront

12 territoires parmi les 24 actuellement présélectionnés. Si le projet aboutit et si notre rapprochement avec la ville se confirme, la Caisse des Dépôts investira directement. C'est une garantie de coïncidence avec nos valeurs.

Int. : *Comment est envisagée, précisément, la coopération entre la ville de Dunkerque et Terraotherm?*

J. Z. : Notre objectif demeure de vendre des installations à d'autres entreprises privées. Dans le cadre des TIGA, nous souhaitons que les taux de particules fines et de pollution fixés à l'horizon 2027 ne soient pas dépassés. C'est pour Dunkerque une gageure, l'usine Arcelor-Mittal émettant à elle seule 2 % du CO₂ "français".

Int. : *Vos clients devraient être vos premiers messagers!*

J. Z. : Ils le sont. C'est parce que je m'étais occupé du maintien de l'hygrométrie et de la température d'une serre que j'ai pu contracter avec un entrepôt calaisien de 4 500 mètres carrés qui stocke le matériel sous-marin de haute technologie d'Alcatel. Et cette dernière installation a elle-même contribué à convaincre les ingénieurs de Dalkia.

Int. : *Quelle capacité, au niveau du monde, auraient les installations TERRAO®?*

J. Z. : Compte tenu des enjeux de santé publique, les industriels doivent investir. Le coût de notre système n'est pas supérieur à celui des installations classiques. Mon rêve est de recycler les molécules. Lorsqu'on les brûle, on sépare les molécules. Si l'on fait passer dans l'eau ce qui résulte de cette séparation, on peut trier. C'est le graal... réalisable partout, sans déplacer le problème. Évidemment, en Chine, en Afrique ou ailleurs, nos prix doivent s'adapter au pouvoir d'achat local.

Regarder et comprendre

Int. : *Les ingénieurs français planchent sur des systèmes de récupération du CO₂, dont l'exploitation est malheureusement très coûteuse. Quelles sont, dans ce domaine, vos performances?*

J. Z. : Nous récupérons d'ores et déjà 48 % des émissions de CO₂ de l'incinérateur de Grande-Synthe. Nous pouvons en récupérer la totalité pour fabriquer du carbonate de sodium (Na₂CO₃) ou du bicarbonate de sodium (NaHCO₃), ou encore, par électrolyse du premier, isoler le CO₂ pour libérer une partie de l'électricité "fatale", piégée dans les déchets, dont l'extraction nécessite de la soude, ou hydroxyde de sodium (NaOH), et dégage de l'hydrogène (H₂).

Mon domaine initial, en physique, est l'étude des interactions entre la lumière et la matière. J'y ai découvert la possibilité de créer des radicaux libres intracellulaires avec un rayonnement laser, une technologie qui peut être utilisée dans le traitement de certains cancers. J'ai alors créé une première entreprise, en 2002, qui a employé jusqu'à 100 salariés, dont 50 aux États-Unis, à Dallas. L'aventure a duré jusqu'en 2011. Comme j'avais entretemps alerté contre le danger des LED, un géant du matériel électrique est parvenu à me couper de mes investisseurs et à me ruiner personnellement. Mes salariés ont repris l'entreprise, mais j'ai quitté le domaine et développé une certaine méfiance à l'égard du fonctionnement classique des start-up.

En 2012, face à la mer, sur la côte d'Azur, j'ai imaginé la possibilité d'extraire l'énergie contenue dans l'eau avec de l'air. Rentré chez moi, j'ai sorti une marmite, l'ai remplie d'eau et posée sur le feu. Comme je ne pouvais pas introduire l'air par le bas – ce qui, en raison de la poussée d'Archimède, laisse trop peu de temps aux échanges énergétiques – je l'ai introduit par le haut, avec un batteur; j'ai dégagé de la vapeur et avec le feu le plus fort, la température de l'eau n'a jamais dépassé 60 °C. Si l'on réalise cette expérience simple avec de l'air pollué, on le lave avec l'eau brassée; le mouvement peut s'entretenir avec l'énergie des fumées.

Int. : *Votre solution de stockage du CO₂ (sauf éventuellement à produire d'immenses quantités de bicarbonate de soude) ne me convainc pas autant que la capacité de votre système à récupérer l'énergie thermique et les polluants des fumées.*

J. Z. : Le CO₂ se dissout dans l'eau à l'état naturel et réagit avec le sodium, le calcium... Pour obtenir le même résultat dans les fumées, j'utilise de la soude (NaOH), qui est un déchet de la production de chlore. Il m'en faut beaucoup pour récupérer beaucoup de CO₂. L'électrolyse du carbonate de sodium (Na₂CO₃) produit de l'hydrogène (H₂), du CO₂ et de la soude (NaOH), dont j'ai précisément besoin. La circulation est donc possible. L'H₂ et le CO₂ forment du méthane (CH₄) et de l'oxygène (O₂). L'énergie provient de l'électricité dite "fatale", c'est-à-dire produite même lorsqu'elle est inutile, aux heures creuses, par exemple, ou contenue dans diverses formes de déchets.

Vivre, ici, maintenant

Int. : *Vos produits pourraient être intégrés directement à la conception des sites industriels.*

J. Z. : Cela prend du temps parce que les sommes en jeu, notamment pour les efforts de R&D, sont importantes, mais nous commençons à discuter avec des concepteurs de fours et de séchoirs. Notre stratégie est de nous appuyer sur de puissants partenaires, car il faut aller vite. La planète et la santé, voire la survie, des hommes sont en danger.

Int. : *Vos clients en tirent un avantage compétitif...*

J. Z. : À condition d'être convaincus.

Int. : *Vous considérez avec méfiance les organismes lanceurs d'alerte, surtout s'ils sont subventionnés. Pourquoi?*

J. Z. : En réalité, leurs dépenses de fonctionnement et leur refus, bien souvent, de voir non seulement les solutions, mais aussi le puissant moteur de fonctionnement qu'est la rentabilité nous empêchent d'apparaître. Ils ne cherchent pas à résoudre le problème, mais seulement à crier au loup. Leur fond de commerce est d'alerter et ils ne prennent pas la peine de regarder les solutions qui émergent!

Int. : *Vous signalez l'importance de la part du chauffage résidentiel dans les rejets de polluants. Pouvez-vous intervenir à ce niveau, soit sur l'existant, soit sur des projets?*

J. Z. : Nous sommes en train de discuter avec Poujoulat pour concevoir un système adaptable à la sortie des poêles à bois.

Int. : *Avez-vous des brevets?*

J. Z. : Nous avons déposé 10 brevets mondiaux, pour un budget annuel de 200 000 à 300 000 euros.

La simplicité, contre les hiérarchies hiératiques

Int. : *Les idées simples vont souvent contre les compétences reconnues. Pouvez-vous, Antoine Héron, nous exposer un peu plus précisément vos stratégies de développement?*

A. H. : Cette séance a le mérite de vous faire toucher du doigt la puissance d'innovations très simples! Néanmoins, la simplicité est diverse. Elle peut relever du bon sens, comme pour Rezo Pouce, ou de la science, ce qui est plus perturbant encore. Les Indiens ont construit une université dont les chercheurs passent leur temps à parcourir les campagnes pour y écouter les paysans et recenser leurs solutions. Le livre *Un million de révolutions tranquilles*, de Bénédicte Manier, nous renseigne sur l'ampleur et le nombre de ces solutions issues de la société civile, fondées sur la mise en place de nouveaux paradigmes et développées dans le monde entier.

Malheureusement, nos grandes écoles et nos décideurs, déconnectés du terrain, sont fermés à ces évolutions, comme le révèle, entre autres, la crise sociale française actuelle. D'une certaine façon, la pensée dominante "pousse" hors-sol et souvent loin des solutions. C'est pourquoi l'ICDD s'est attaché à un rôle de promotion et de diffusion.

En revanche, si Bertrand Piccard, par exemple, a une grande puissance médiatique, la notoriété ne suffit pas pour construire, moins encore pour convaincre des instances publiques nationales, ou même locales. Nous savons qu'avec Terraotherm nous pouvons, comme à Lillebonne, en Normandie, diminuer par trois la facture énergétique d'une piscine municipale, en récupérant l'air chaud ventilé et en réinjectant dans l'eau les calories perdues. Pourtant, une seule piscine est équipée. Le problème est plus grave pour l'assainissement de l'air. Après la révélation, en 2017, des cancers d'enfants à Fos-sur-Mer, j'ai écrit au cabinet du ministre de l'Écologie, où j'avais des interlocuteurs. Je me suis également adressé à des personnalités nationales. Je n'ai obtenu de réponse que du président de l'Institut de l'économie circulaire, également élu local. Il était évidemment intéressé, mais nous n'avons jamais pu trouver un moment pour nous rencontrer.

Rapportées à l'emploi du temps des hauts responsables, nos solutions, quelles qu'elles soient, deviennent un problème! Nous avions auparavant reçu le soutien du commissaire général à l'investissement, Louis Schweitzer, ancien patron de Renault, dont le remplacement après l'élection présidentielle s'est malheureusement avéré fatal au dossier. Ces palinodies nous ont incités à nous déployer sur des territoires où des membres de la société civile osent agir.

■ Présentation de l'orateur ■

Antoine Héron : Ancien responsable de la démarche d'innovation participative pour le Groupe Renault. Il a organisé et animé, de 1998 à 2008, les Carrefours Français de l'Innovation participative. En 2011 il a fondé l'association ICDD, Innovation citoyenne et développement durable, qu'il préside depuis.

■ <https://icdd.fr/>

Alain Jean : Ancien élu municipal, intercommunal, designer industriel à la retraite. Il a fondé le dispositif de mobilité Rezo Pouce en 2010. Il a toujours recherché les solutions les plus simples et efficaces dans sa vie professionnelle comme dans sa vie d'élu.

■ www.rezopouce.fr

Jaouad Zemmouri : Président de STARKLAB, enseignant chercheur en physique à l'université de Lille. Spécialiste de la dynamique des systèmes complexes, il est également le concepteur de la technologie d'échanges air-eau TERRAO®.

■ www.terrao-exchanger.com



Diffusion juin 2019
