

Innovation « citoyenne et développement durable » au terme d'une dizaine d'années d'expérience 2015 – 2025

Antoine Héron -cofondateur de ICDD

Septembre 2025

Après avoir sélectionné plusieurs dizaines d'innovations citoyennes remarquables en 2019, ICDD a entrepris de les présenter, en fin de pandémie du Covid, au Salon Produrable de 2020.

Cinq ans plus tard, nous faisons le point sur ce qu'elles sont devenues depuis lors : quels nouveaux développements, quelles difficultés rencontrées, quels leviers d'action ont permis de les contourner, etc... Nous terminerons ce tour d'horizon par quelques réflexions sur ce qu'il serait souhaitable de faire pour mieux aider les innovations citoyennes les plus remarquables pour qu'elles libèrent tout leur potentiel au service de notre pays.

Message du Président de ICDD

Ce bilan 2015–2025 constitue un travail de fond remarquable, conduit par **Antoine Héron**, responsable de l'accompagnement des innovateurs sélectionnés par ICDD.

Au nom de l'association **Innovation Citoyenne et Développement Durable**, je tiens à le féliciter très chaleureusement pour la qualité, la profondeur et la constance de son engagement au service des innovateurs citoyens.

Cette démarche trouve son origine bien avant la création d'ICDD. Ingénieur **Arts & Métiers**, occupant alors des fonctions reconnues au sein du groupe **Renault**, Antoine Héron a fait un choix singulier : quitter les bureaux pour aller sur le terrain. Il y a découvert une réalité trop souvent ignorée : l'extraordinaire richesse d'innovations portées par celles et ceux qui travaillent au plus près des contraintes opérationnelles, et dont les idées ne remontent que rarement jusqu'aux instances dirigeantes.

Cette intuition, d'abord accueillie avec amusement par certains de ses collègues, s'est révélée visionnaire. Elle a conduit à la reconnaissance formelle de l'innovation participative au plus haut niveau de l'entreprise, jusqu'à la remise de prix par le président de Renault lui-même aux innovateurs internes. Ce moment a marqué un tournant : la démonstration que les

solutions les plus pertinentes émergent souvent du terrain, lorsqu'on leur laisse la possibilité d'exister.

Dans le prolongement de cette conviction, Antoine Héron a fondé **Innov'acteurs** (<https://www.innovacteurs.fr>), puis contribué de manière décisive à la création et au développement d'ICDD, avec une ligne claire : identifier, qualifier, soutenir et accompagner des innovations citoyennes simples, robustes, duplicables et à fort impact sociétal.

Les innovateurs accompagnés témoignent aujourd'hui de leur reconnaissance pour son **engagement infatigable**, son écoute, sa rigueur et sa capacité à relier les mondes : celui des inventeurs de terrain, celui des experts, celui des institutions et celui des partenaires économiques. Le présent bilan en est une illustration exemplaire : il ne se contente pas de recenser des projets, il analyse les trajectoires, les réussites, les échecs, les freins systémiques et les conditions de succès.

À travers ce travail, c'est aussi l'utilité même d'ICDD qui est mise en lumière : agir là où peu d'acteurs structurés interviennent encore, entre reconnaissance, crédibilité technique, soutien stratégique et mise en relation.

ICDD félicite donc officiellement Antoine Héron pour ce travail de référence et l'encourage à poursuivre cette action essentielle au service de l'innovation citoyenne et du développement durable.

Maurice Andriamihaja

Président de ICDD

Innovation Citoyenne et Développement Durable

www.icdd.fr

contact@icdd.fr

Table des matières

Message du Président de ICDD.....	1
De la difficulté d’inventer...pour un monde meilleur !.....	5
1. Innovations citoyennes remarquables dans le domaine de l’énergie.....	7
Terraotherme, le procédé capable de récupérer l’énergie fatale.....	7
Faire pousser des melons à Dunkerque.....	8
Importantes économies d’énergie dans les piscines municipales.....	8
Nouveaux développements de Terraotherme (2020 – 2025).....	9
Production d’énergie alternative,.....	9
avec CarboDown.....	9
A partir de déchets de biomasse : la Solution MiniGreenPower.....	10
Production d’énergie alternative : la récupération de l’énergie des vagues, grâce au procédé HACE (Hydro Air Concept Energy).....	13
Mieux tirer parti des énergies alternatives dites « intermittentes », grâce à un système révolutionnaire de stockage de l’énergie.....	15
2. Environnement : assainissement de l’air, assainissement de l’eau, préservation de la biodiversité.....	18
Terraosave : Maîtrise de la pollution de l’air : comment se débarrasser à peu de frais de la pollution des cheminées d’usines ?.....	18
Terraopur (Ministère de la Défense, à la RATP, dans les écoles, ...).....	20
Assainissement de l’eau, avec SafeWaterCube.....	22
Le robot dévaseur.....	23
Protéger la biodiversité des poissons dans les mers et océans : l’innovation BIOHUT.....	25
POLYTER, le rétenteur d’eau qui stimule la croissance.....	26
3. Transport : véhicules alternatifs, bus à hydrogène, transport à vélo, système de covoiturage,	27
Businova, le Bus à Hydrogène de Safra.....	28
Le triporteur Wello de André Chéreau.....	28
Le vélo à hydrogène de Pragma Industrie.....	29

Réinventons la mobilité urbaine avec le Projet REVA 2.....	29
La sécurité à vélo grâce à un système de stabilisation pour transports avec charges.....	32
Covoiturage rural solidaire.....	33
4. Construction de bâtiments écologiques peu coûteux.....	36
Agilecare.....	36
5. L'innovation citoyenne : une dynamique qui ne cesse de se développer depuis 15 ans dans le but de trouver des solutions aux défis écologiques, climatiques et sociaux.....	38
6. Comment faire pour mieux soutenir les innovations citoyennes remarquables ?.....	41
Une méthode de soutien qui mériterait d'être mieux connue : celle du Ministère des Armées.....	41
Un modèle transposable.....	42
Soutien à la crédibilité et la pertinence de leur innovation	42
Soutien financier en vue de l'industrialisation et la recherche de partenaires pertinents..	43
La recherche des premiers marchés solvables et crédibles.....	45
Conclusion.....	45

De la difficulté d'inventer...pour un monde meilleur !

Innover pour « un monde meilleur », en prenant en compte le respect de l'environnement, la réduction du gaspillage des ressources de la Planète et la réduction des fractures sociales n'est pas chose facile.

Les grands groupes industriels, les laboratoires et les centres recherche qui ont pour mission de trouver des solutions nouvelles ont du mal à trouver des réponses satisfaisantes : ainsi, les groupes automobiles développent de nouveaux véhicules électriques, une fois comprise la nécessité de réduire le recours aux énergies fossiles pour le transport, mais ne savent pas viser la légèreté ni la réduction de vitesse des véhicules : ce sont des modèles de plus en plus lourds qu'ils proposent, de plus en plus puissants, comme s'ils étaient prisonniers de l'art de se transporter en voiture dans des véhicules rapides, cossus, puissants. Résultat : des voitures chères, et l'on n'a rien résolu du gaspillage des matières premières et de leur recyclage...

De fait, face aux multiples défis de la pénurie des ressources, des problèmes environnementaux et sociaux qui ne cessent de s'aggraver, l'innovation dite « institutionnelle », celle qui résulte de programmes de recherche dûment planifiés et budgétés, peinent à trouver des solutions satisfaisantes.

Pourtant, il y a quelques décennies, quand on demandait aux responsables industriels, aux responsables scientifiques où nous conduisait notre modèle économique et technique face aux problèmes croissants de pollution de l'air, de pénurie de ressources, et de fracture sociale, la réponse était toujours : « ne vous inquiétez pas : la science a toujours su faire face aux problèmes au fur et à mesure qu'ils se présentaient ; il n'y a aucune raison pour que l'on ne trouve pas de solutions à la hauteur de ces défis ! ». J.F. Kennedy ne disait-il pas lui-même qu'il n'y avait aucun défi que l'homme ne saurait résoudre par lui-même ?

Mais au fil des années, cette splendide assurance « craque » de toutes parts :

- non seulement nous ne trouvons pas de solutions satisfaisantes aux problèmes posés depuis longtemps (la relève des énergies fossiles ne peut se contenter des seules éoliennes et panneaux solaires, qui sont en elles-mêmes des solutions qui soulèvent de graves problèmes de recyclage, de gestion des déchets, outre le fait que leur production énergétique est dite « intermittente » et parfois faible, voire nulle au moment où on en aurait le plus besoin),
- mais dans le même temps, de nouveaux problèmes apparaissent d'une ampleur sans précédent, comme le développement des plastiques que l'on ne sait pas bien gérer (ils se perdent dans l'océan, constituant désormais un quasi continent de déchets plastiques flottants en mer), et qui, par le biais de la chaîne alimentaire, sont ingérés par l'homme à son insu et viennent jusqu'à se nicher dans nos cellules les plus sensibles : on en retrouve des traces désormais dans les cellules de notre cerveau !

De la même manière, nous sommes face à des défis nouveaux que l'on ne prévoyait pas il y a quelques décennies :

- des incidents climatiques de plus en plus difficiles à gérer (incendies, inondations, tornades, etc.),
- les effets délétères d'une atmosphère polluée que l'on ne parvient pas à contrôler,
- des modes d'habitats (passoires thermiques) de plus en plus clairement inadaptés que l'on peine à rénover, et quand on y parvient, on s'aperçoit que les solutions sont finalement très coûteuses et au-dessus des moyens des habitants.

Résultat : se dégage le sentiment d'être tous piégés dans une impasse...dont ne peuvent se sortir que ceux qui « en ont les moyens » (achat de voiture type Tesla, recours aux maisons secondaires dans les campagnes pour sortir des pièges de la pollution urbaine, prise en charge de l'augmentation du coût de l'énergie et de l'alimentation sans trop de problème, etc...: la fracture sociale est de plus en plus grave dans nos sociétés.

Face à ce constat de relative impuissance devant les défis à surmonter, de nombreux citoyens, directement touchés par ces problèmes, ou soucieux tout de même d'apporter des solutions pour les générations qui viennent, ou pour les personnes les plus démunies, innover à leur manière, trouvent des idées nouvelles, souvent simples mais puissantes.

Depuis une quinzaine d'années, les bonnes initiatives et les innovations citoyennes se multiplient : il en vient de toutes parts, et nombreux sont les organismes qui communiquent sur ces innovations. Le réalisateur Cyril Dion en a même fait un film « Demain », qui faisait dire à certains en sortant de la salle : « C'est bon !, on a trouvé les solutions à nos défis : il n'y a donc plus de problème ! ». Hélas, il ne suffit pas qu'ici ou là tel ou tel problème ait été résolu pour que partout où ce problème se pose, il le soit également : le processus de réponse à la hauteur des défis est souvent long et complexe.

L'association ICDD, constituée d'une équipe d'ingénieurs engagés et bénévoles,

- valide la solution en allant sur le terrain,
- met les innovateurs en contact avec des instances qui pourraient les soutenir,
- et avec des partenaires et des clients qui pourraient être intéressés, etc...

Pour être sélectionnée comme *Innovation citoyenne d'intérêt national*, l'innovation doit être **simple, puissante (généralisable), peu coûteuse, et provenant de manière inattendue d'une personne ou d'une équipe...à qui l'on n'avait rien demandé** : non seulement l'innovation est inattendue, mais la solution proposée est du type de celles auxquelles la plupart des « experts » n'auraient jamais pensé, et qui souvent s'avèrent particulièrement efficaces !

Dans le cadre de cette étude, nous avons retenu les principales thématiques suivantes :

- **Energie** (récupération d'énergie « fatale », production d'énergie de la mer, récupération d'énergie à partir de déchets de biomasse, stockage d'énergie...)

- **Environnement** et préservation de la biodiversité (purification de l'air, assainissement de l'eau pour la rendre potable, préservation des ressources halieutiques),
- **Transport** (véhicules alternatifs, bus à hydrogène, sécurisation du transport à vélo, système de covoiturage ,...).
- **Construction** de bâtiments écologiques peu coûteux

1. Innovations citoyennes remarquables dans le domaine de l'énergie

- **Terraotherme, le procédé capable de récupérer l'énergie fatale.**

S'il existe près de chez nous une source abondante d'énergie gratuite et disponible, *c'est bien l'énergie fatale, celle qui se perd dans l'atmosphère, comme tous les gaz d'échappement de nos voitures, comme nos célèbres refroidisseurs de nos centrales thermiques et nucléaires, tout comme nos pompes à chaleur : tous ces systèmes envoient dans l'atmosphère des calories perdues : si on pouvait sans trop de frais, récupérer cette chaleur, nous ferions de belles économies d'énergie en redirigeant ces calories vers des lieux qui en ont besoin.*

C'est ce qu'a réussi à faire avec très peu de moyens, Jaouad Zemmouri, un professeur de physique de l'Université de Lille : en se basant sur le principe du narguilé selon lequel un air qui traverse un volume d'eau, ressort de l'eau à la même température que l'eau, on dispose ainsi d'un système d'échangeur de chaleur par simple flux d'air dans l'eau : c'est le procédé **Terraotherme®**.



L'Académie Française des Technologies, consultée, a validé ce procédé, tout en confirmant son étonnement : cette innovation a donc été reconnue comme « Bonne Nouvelle des Territoires » dès 2017 ! *On comprend que des académiciens porteurs de la haute technologie française n'aient pas pensé un instant, pour les échanges thermiques, au principe du narguilé !*

Faire pousser des melons à Dunkerque

Première application pratique : récupérer en hiver la chaleur des eaux de la nappe phréatique (12°) pour y envoyer de l'air extérieur à -5° ; traversant l'eau, l'air froid ressort à près de 12 degrés ; envoyé dans une serre horticole, il est effectivement possible de chauffer ainsi la serre et d'y faire pousser des melons.

Découvrant ce procédé, « modeste et génial », nous avons pris contact avec l'inventeur et nous nous sommes rendus sur place, à Grande Synthe, près de Dunkerque, où le maire avait soutenu son innovation. Le résultat était évident : on pouvait chauffer une serre dans le Nord de la France en plein hiver, sans la moindre goutte de pétrole ! Généralisé, on pouvait imaginer toute une agriculture maraîchère notamment dans les Hauts de France, et particulièrement dans toute la métropole lilloise.

Nous nous sommes rendus ensuite à La Défense, au Ministère du développement durable qui avait alors le « vent en poupe » : ce Ministère disposait d'une direction de l'innovation et nous avons été reçus par un directeur à qui nous avons demandé s'il connaissait cette formidable technique de récupération de l'énergie fatale.

Il nous fut répondu que non, et que leur vocation n'était pas de savoir si telle ou telle innovation émergeait quelque part, ni encore moins de se rendre sur le terrain pour se rendre compte du potentiel de ces innovations, mais de travailler sur les projets innovants proposés par les grands groupes industriels.

Sur le moment, ils travaillaient sur « les bateaux du futur » : quelques nouveaux bateaux de croisière ou des super tankers faisant à terme faire baisser le coût des transports internationaux, avec de moins en moins de pétrole par tonne transportée. Nous avons compris que nous n'étions pas dans la même cour, et qu'il n'existait pas, au niveau de ce Ministère, de lieu pour identifier et soutenir des innovations toutes simples venant du terrain.

Importantes économies d'énergie dans les piscines municipales

Toutefois, rien n'était perdu, car une autre application de ce principe du « narguilé » avait intéressé Dalkia, une filiale d'EDF : il s'agissait cette fois, de récupérer l'énergie perdue des piscines municipales : chauffer l'eau des piscines coûte cher aux municipalités, et il serait

facile de les convaincre de se doter d'un système *qui récupère la chaleur de l'air qui s'évapore de la piscine, de faire plonger cet air chaud dans l'eau d'appoint de la piscine pour la préchauffer*. Economie énergétique ; 30% à 50% d'économie par an : l'investissement serait vite rentabilisé ! Notre innovateur signa un accord de licence à Dalkia, qui put équiper ainsi une bonne dizaine de piscines municipales à travers le pays. Mais là encore, on n'a pas su promouvoir assez fortement cette technologie et ses résultats : la licence fut retirée à Dalkia au bout de quelques années.

On aurait pu penser qu'au niveau des instances nationales, des recommandations fortes auraient pu être diffusées par les autorités pour que, là où c'était possible, cette technologie soit mise en place...d'autant plus que l'un des effets secondaires de cette technologie est que l'air chauffé de la piscine contient beaucoup de chlore, et que par ce procédé, le chlore est absorbé par l'eau d'appoint en même temps qu'on la préchauffe. L'air refroidi, débarrassé de son chlore peut alors être réinjecté dans l'atmosphère de la piscine : tout le monde respire mieux, et notamment les maîtres-nageurs qui y passent toute la journée, au risque d'être atteints à terme d'une réelle maladie professionnelle.

Mais ces considérations n'ont pas été prises en compte, et à ce jour, très peu de piscines municipales en France bénéficient de cette technologie saine et économe en énergie.

Nouveaux développements de Terraotherme (2020 – 2025)

Les gouvernements et les institutions internationales soutiennent désormais activement le déploiement de **Terraotherme** via des subventions et des incitations fiscales.

La technologie Terraotherme, axée sur l'utilisation durable des ressources géothermiques, connaît donc un développement rapide et prometteur. Elle se concentre sur l'exploitation de la chaleur terrestre pour des applications énergétiques et industrielles, offrant une alternative écologique aux sources d'énergie traditionnelles. Les systèmes Terraotherme intègrent des pompes à chaleur géothermiques de nouvelle génération, capables de capter et d'exploiter efficacement l'énergie thermique du sol. Ces systèmes sont de plus en plus sophistiqués, permettant une régulation précise de la température pour le chauffage et le refroidissement des bâtiments.

Production d'énergie alternative,

- avec CarboDown

Il s'agit là encore d'un nouveau procédé conçu et mis au point par le professeur Jaouad Zemmouri .

On sait qu'en dépolluant l'air ou les fumées, on capture les impuretés et les différents gaz contenus dans l'air (*voir plus loin, page 13*). Il en est ainsi en particulier, du CO₂. Celui-ci, une fois capturé, peut être concentré, compressé et traité de différentes manières à des fins positives pour l'environnement plutôt que de libérer ce gaz à effet de serre puissant !

Trois traitements à partir du CO2 capturé sont proposés par Terrao :

-la **carbonatation** : on introduit du CO2 dans la production de nouveaux matériaux pour le bâtiment ou pour toute autre production industrielle réclamant du CO2.

- **La récupération de chaleur** : en récupérant le CO2 présent dans les fumées industrielles, et en récupérant la chaleur de ces fumées. Terrao génère ainsi des **économies d'énergie** et donc autant de m3 de CO2 évitées par la baisse de consommation énergétique qui en résulte.

- **La concentration de CO2 en vue d'utilisation industrielle ou pour élaborer de nouveaux carburants** : le CO2 des fumées est réintroduit dans les chaudières comme comburant à la place de l'azote : le CO2 est ainsi de plus en plus concentré (jusqu'à 95%), puis comprimé. Associé à un dispositif d'électrolyse, il peut être réutilisé pour produire de nouveaux « carburants » neutres en CO2 » du type e-fuel, e-méthanol, ou encore du « bioplastique ».

Un démonstrateur a été réalisé dès 2022, il a été validé par Air liquide, EDF, et un cabinet indépendant spécialisé (Merlin) ; des contacts ont été pris avec des industriels de l'électrolyse (Longi) et MFE (spécialiste du e-méthanol). La mise en œuvre de cette filière permettrait à la France d'être leader en production de e-méthanol.

- **A partir de déchets de biomasse : la Solution MiniGreenPower.**

Une des alternatives aux énergies fossiles consiste à produire de l'énergie à partir de la biomasse. On a à juste titre dénoncé le développement de carburants verts à partir de maïs ou autres produits de l'agriculture : ces procédés viennent en concurrence avec les produits destinés à l'alimentation du bétail ou des hommes. Mais il y a une autre piste pour tirer parti intelligemment de la biomasse : c'est **la production d'énergie à partir de « déchets verts »** : des sous-produits agricoles ou de l'entretien des espaces verts, etc... et de « Combustibles Solides de Récupération » dont on n'a plus besoin.

C'est ce que propose MinigreenPower, une petite entreprise du Var, fondée par Jean Riondel, un ingénieur engagé dans la production d'énergie verte *pouvant être mis à disposition d'entreprises agricoles et de territoires ayant besoin d'une source d'énergie peu coûteuse.*

Il a mis au point un nouveau procédé de combustion breveté, qui permet de valoriser une large gamme de déchets verts variables en composition et en humidité. A partir de ces combustibles de récupération, les mini centrales vertes peuvent générer *de la chaleur (eau surchauffée, huile thermique, vapeur), de l'électricité en continu et du biochar.*

Nota : le Biochar (charbon de bois) est une manière très appropriée de stocker du carbone ; il est notamment très utile pour la fertilisation des sols

Un long développement d'une série de mini centrales alimentées par des déchets verts et CSR (combustibles solides de récupération):

De 2014 à 2024, MinigreenPower s'engagea dans une longue période de développement et de mise au point d'une gamme d'unités de production de chaleur, allant de 500 à 20 000 KW thermiques et de mini centrales électriques de 100 à 5000 KWh électriques. Il fut aidé durant cette période par des prix et distinctions en 2018 et 2019 au niveau régional (PACA) , puis au niveau national (Medef, France Qualité), et international, avec l'obtention du label « Bonne solution pour la Planète » de la Fondation SolarImpulse de Bertrand Piccard.



Centrales alimentées par des déchets de biomasse

Ces prix et distinctions furent confirmées au fur et à mesure de la mise au point des différents modèles, par d'autres distinctions en 2023 et 2025 :

- Trophée de l'INPI, pour la pertinence de ses brevets,
- Award Pollutec pour sa contribution à améliorer la qualité de l'environnement,
- et enfin en 2025 un prix spécial pour la qualité du « bonheur au travail » porté par toute son équipe d'une trentaine de collaborateurs associant jeunes talents enthousiastes et experts chevronnés!



Les applications sur le terrain

Les premières applications concrètes de son procédé furent faites en France (Finistère), puis en Italie et en Grande Bretagne (2018 – 2020).

Il fallut ensuite encaisser le « trou d'air » dans les commandes suite à la pandémie du Covid (2020) ; mais l'entreprise en profita pour se réorganiser en vue d'un réel développement industriel

Des développements importants ont été faits dans le domaine du **séchage** pour tenir compte des contraintes spécifiques des territoires face à la problématique de plus en plus coûteuse de traitement des déchets.

Ainsi des unités de séchage ont été mises au point à la sortie des mini centrales de chaleur pour permettre la valorisation des déchets bois et verts dans les centres de tri, afin d'éviter leur transport, leur enfouissement et en obtenir un revenu optimal, une fois séchés.



Unité de séchage

Ainsi, de nouveaux développements ont été réalisés dans le Vaucluse, en Bretagne, puis à La Réunion (3 sécheurs en 2023) ;

En 2024, signature pour la réalisation de plusieurs centrales de 10 MWth, avec réalisation d'un démonstrateur pour une centrale de 1 MWth en 2025 à Narbonne, et d'autres réalisations d'unités de 10 MWth sont prévues d'ici à 2030.

Sur le plan financier, un appui important a été apporté par l'Ademe en 2021, avec 4 millions d'euros accordés dans le cadre des Investissements d'avenir. Cet apport a permis à MinigreenPower de développer une gamme de produits pour le séchage des déchets verts. Ces unités de séchage sont actuellement en cours d'implantation

Un apport complémentaire de 2,5 millions d'euros est venu par la voie du financement participatif avec Sowefund.

Un rapprochement avec Terraio (J. Zemmouri) depuis 5 ans a permis de trouver entre innovateurs citoyens des complémentarités intéressantes, tant sur le plan commercial

(recherche de partenaires, de clients ..) que pour l'amélioration technique des procédés. Ainsi, les fumées des centrales de MinigreenPower sont capturées : on en extrait le CO₂, qui est ensuite réinjecté pour obtenir du CO₂ concentré, éventuellement en vue de la mise en œuvre locale du procédé CarboDown, (voir page 5).

Au final, MinigreenPower a su traverser la crise liée à la pandémie du Covid pour se réorganiser et rebondir ensuite, grâce au développement de solutions techniques adaptées et en s'ouvrant à de nouveaux marchés.

Autres développements à ce jour : Mise en place en 2025 d'une équipe de MinigreenPower en Allemagne (Leipzig), et perspective de réalisation aux USA

Au final, MiniGreenPower se positionne aujourd'hui en France comme un acteur de référence pour la valorisation des déchets verts et la transition énergétique et environnementale de nos territoires et de nos industries ; une extension de son développement à l'international est en cours.

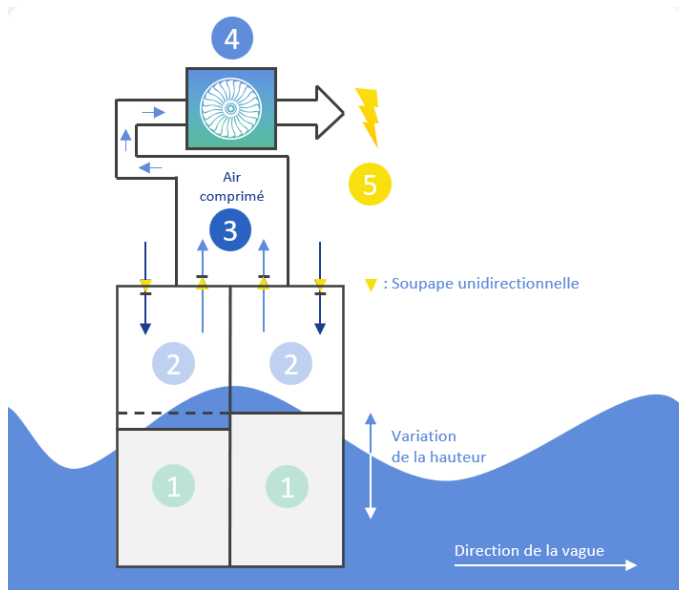
- Production d'énergie alternative : la récupération de l'énergie des vagues, grâce au procédé HACE (Hydro Air Concept Energy).

Depuis des dizaines d'années différents procédés ont été développés pour tirer parti de l'immense énergie que l'on pourrait récupérer de la mer sans qu'il y ait le moindre impact sur l'environnement.

Des sommes considérables de recherche ont été dépensées pour la mise au point de ces systèmes (turbines immergées, boudins flottants, etc...), mais force est de constater qu'ils peinent à convaincre : en dehors de quelques usines marée-motrices (où nous avons en France fait figure de pionniers, il y a plus de 60 ans !), on ne voit pas de réalisations concrètes qui s'imposeraient comme « solution d'avenir » pour nos problématiques énergétiques.

Mais avec HACE, un procédé fondé sur l'énergie des vagues qui permet à de multiples pistons animés d'un mouvement de va et vient vertical, associé à un vilebrequin très classique transformant ce va et vient en mouvement de rotation sur un axe qui fait tourner une turbine spéciale « basse pression », on obtient le courant électrique le moins cher que l'on puisse imaginer à l'heure actuelle : 2 centimes du KWh.

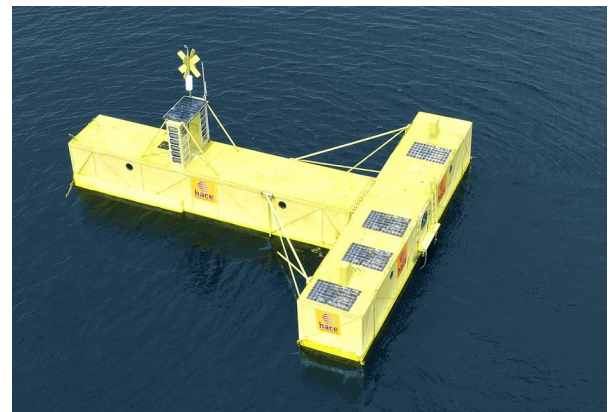
Le principe, très simple, fut d'abord testé et validé par l'Ecole Nationale des Arts et Métiers de Bordeaux ; puis il fut expérimenté en vraie grandeur dans le port de La Rochelle. Grâce à différents développements, appuyés par des essais, on est parvenu aujourd'hui à proposer un système particulièrement résistant aux chocs, à la corrosion, etc., et pouvant s'entretenir dans la durée de façon très simple et peu coûteuse (entretien simple, sans moyens lourds, sécurisé, grâce notamment à un système d'échange standard approprié).



- 1 A chaque vague, l'eau monte et descend dans les colonnes
- 2 L'eau sert de piston et comprime l'air dans chaque colonne
- 3 L'air comprimé s'accumule dans une chambre de surpression
- 4 Cet air est évacué au travers d'une turbine basse pression révolutionnaire
 - Démarre dès 2mb (soit 2 cm de hauteur d'eau)
 - Rendement > 80%
- 5 L'énergie électrique décarbonée est générée

H2c fonctionne comme un moteur à pistons

Les essais en mer



La Rochelle

Saint Nazaire

Cette innovation, due à Jean-Luc Stanek, a reçu, depuis 2015 et jusqu'à aujourd'hui, de multiples distinctions au plus haut niveau: labellisé « bonne solution pour la planète » par la fondation Solar Impulse de Bertrand Piccard, ainsi qu'aux niveaux :

- Régional : PACA, Port de Marseille,
- National (Grand Prix de l'Assemblée nationale)
- International (Commission européenne, Euromed University (Maroc), etc...

Réalisations concrètes :

Outre les essais réels en mer, notamment à La Rochelle de 2018 à 2023, développement d'un premier projet de 5, puis 25 MWh à Marseille, présenté au public en juin 2025, en lien avec Bouygues Energies Services.

Perspectives ;

De nombreuses précommandes sont en cours. Nos principaux clients potentiels sont : Energéticiens, états, collectivités, ou entreprises soucieuses d'indépendance énergétique. HACE leur garantit à long terme une énergie à bas prix. Ces précommandes internationales approchent le milliard, et bien plus en marques d'intérêt.

Tout développement ultérieur est assujéti aux premières précommandes afin de financer une première unité pilote de 1 MW et lancer la phase industrielle pour livrer nos clients

- Mieux tirer parti des énergies alternatives dites « intermittentes », grâce à un système révolutionnaire de stockage de l'énergie

L'énergie des vagues de la mer est quasi permanente ; mais on ne la trouve qu'en bord de mer ; il existe d'autres énergies alternatives (éolienne, solaire) que l'on peut trouver dans les profondeurs des terres, mais *elles sont intermittentes* : aucune énergie solaire la nuit, et aucune énergie venant des éoliennes quand le vent est tombé. Pour parer à cet inconvénient une seule solution : stocker l'énergie. Jusqu'à présent, on peut stocker cette énergie principalement de deux manières :

- Soit par la mise en place de **réservoirs hydrauliques aménagés en altitude** : c'est ce qu'a fait EDF dans le passé : mais cela demande des reliefs particuliers à proximité du besoin en énergie, et la plupart des sites favorables ont été exploités ;
- Soit en mettant en place des batteries à haute capacité : procédé simple, mais très coûteux et peu écologique.

Une autre approche, connue depuis longtemps mais très peu utilisée, en dehors de quelques applications dans certains transports en commun, consiste à **stocker l'énergie grâce à un volant d'inertie** qui se charge en tournant de plus en plus vite *quand l'énergie est disponible et que l'on n'en a pas besoin*, et qui se décharge (sa rotation se ralentit) *quand on a besoin d'énergie et que le système intermittent ne peut pas fournir*.

C'est cette solution qu'a étudiée André Gennesseaux, ingénieur (X, A.M.), enseignant à l'Ecole Polytechnique, Pour permettre au « volant » de stocker une grande quantité d'énergie sans être trop encombrant, il a conçu un volant...en **béton précontraint** capable de tourner sur lui-même **sous vide, à très grande vitesse**.

Elaborée dès 2014 et saluée par différents prix prestigieux (*lauréat du Concours Mondial d'Innovation 2030 en 2014, du concours EDF PULSE en 2015 et du concours Shell-liveWire en 2018. Energiestro a également obtenu en 2016 le label Seal of Excellence de la Commission Européenne*), cette solution a mis près de 10 années pour être mise au point de façon opérationnelle. Résultat : la solution de stockage fonctionne et est beaucoup moins coûteuse, **sur la durée**, qu'un stockage par batteries. Le stockage par batterie doit être renouvelé régulièrement, alors que le volant d'inertie a une durée de vie très longue, quasi illimitée.



Le volant de Stockage solaire (VOSS)

Poids : 12 tonnes ; hauteur 2,6m ; puissance 7,5 Kw



Energiestro s'est installée à Essert depuis 2021, en périphérie de Belfort.

Les applications visées sont :

- l'auto-consommation des bâtiments équipés en panneaux solaires
- le stockage et le lissage des énergies renouvelables intermittentes : régulation des pics de production et de la fréquence sur les réseaux ; restitution en soirée et la nuit, en dehors des heures normales de production

- l'alimentation en électricité des sites isolés : relais de télécommunication GSM, habitation...
- l'électrification rurale des pays en développement

Cette innovation a reçu le soutien : de la BPI France, de la Région Bourgogne-Franche-Comté et de la région Centre-Val de Loire. Par ailleurs elle a reçu un financement de l'Union européenne.

Principales réalisations à ce jour :

- Installation du VOSS dans le Parc Greentech développé par SPIRIT Energies en partenariat avec l'agglomération Paris-Saclay et la Mairie de Villebon-sur-Ivette (91).
- Intégration d'un volant de stockage dans le système de l'éclairage public de la ville de La Valancelle. Ce système emmagasine de l'énergie mécanique pendant la journée pour la restituer sous forme d'électricité la nuit grâce à un alternateur. La gestion de l'éclairage est optimisée via une application dédiée, permettant un contrôle intuitif et efficace

Le volant **ENERGIESTRO** est le stockage idéal des grandes centrales solaires dans les zones désertiques, en association avec des panneaux photovoltaïques.

Perspectives 2025 2030

Une gamme de différentes puissances de VOS est prévue, allant de 10 KWh à 1 MWh. Ces volants sont destinés à pallier les déphasages entre la production irrégulière des énergies vertes telles que le solaire ou l'éolien, sur des périodes optimales de l'ordre de 10h.

2. Environnement : assainissement de l'air, assainissement de l'eau, préservation de la biodiversité...

Terraosave : Maîtrise de la pollution de l'air : comment se débarrasser à peu de frais de la pollution des cheminées d'usines ?

Il existe dans notre pays des « serial-innovators » : des innovateurs qui trouvent une idée simple qui se prête à diverses applications dans de nombreux domaines différents ; cette idée rebondit sur de nouvelles applications, qui toutes « font mouche », et les projets innovants se multiplient. Le problème étant que l'on ne peut pas les développer tous en même temps !

Jaouad Zemmouri est l'un de ces serial-innovators : La série d'innovations proposée par Mr Zemmouri a fini par s'imposer, grâce à la puissance de son idée première, et grâce à une énergie sans faille permettant au bout de 10 années d'efforts, d'être enfin reconnu, non pas autant qu'on aurait pu l'espérer, mais tout de même suffisamment pour en dresser aujourd'hui un bilan très positif.

Après Terraotherme et CarboDown (chapitre précédent), voici deux autres nouveaux procédés : Terraosave et Terraopur qui se déclinent elles-mêmes en diverses applications très intéressantes.

Nous connaissons tous les pollutions engendrées par les incinérateurs à proximité de nos grandes métropoles, et celles diffusées par nos raffineries, par nos grands sites industriels de Dunkerque, de Fos sur Mer, etc... Ces pollutions pourraient être éradiquées si on mettait en place le dispositif « **Terraosave**® » procédé d'assainissement des fumées industrielles et de récupération de la chaleur fatale qu'elles émettent.

Car il se trouve que l'innovation du « narguilé » peut également se décliner pour des fumées industrielles, à de hautes températures. Pour mettre au point son procédé à de hautes températures (1000 degrés), il a fallu procéder à des essais. Un soutien approprié nous est venu de manière tout à fait fortuite au plus haut niveau de l'administration par Mr Louis Schweitzer, qui parraina le lancement de notre association ICDD en 2012 (lors d'une conférence à l'Université de Paris-Créteil) et qui fut nommé quelques années plus tard, **Haut-Commissaire aux Investissements d'Avenir**.

Nous l'avons donc rapidement contacté et, comprenant l'intérêt de soutenir ce type d'innovations « citoyennes », il mit à notre disposition un de ses directeurs, qui permit en peu de temps, de financer les travaux de mise au point du procédé de récupération et de filtration des fumées industrielles. Les essais eurent lieu sur un incinérateur à Dunkerque ; ils furent validés par la COFRAC (organisme qui valide la réalité des résultats obtenus).



Il faut noter que le système de filtration des fumées d'incinérateur sont non seulement très efficaces, mais qu'ils sont particulièrement compacts, peu encombrants (quelques mètres cubes tout au plus, alors que les systèmes de filtration classiques d'incinérateurs sont très encombrants : ils ont quasiment les mêmes dimensions que la chaudière d'incinération, soit 50 ou 100 fois la dimension de la solution de terraosave, et leur efficacité n'est pas meilleure.

Un rapide calcul devrait conduire à une décision simple : aucun nouvel incinérateur ne devrait faire appel au système traditionnel et laborieux de filtration, et l'on devrait opter pour une solution compacte du type Terraosave et la faire exporter à l'international !

Dans la foulée de ce premier succès, l'inventeur a voulu persuader les industriels grands pollueurs d'atmosphère, d'avoir recours à sa technologie (hauts-fourneaux sidérurgiques, etc...). Mais la réponse était le plus souvent : pourquoi m'imposer un investissement si aucun règlement ne me l'impose ? Le préfet des Bouches du Rhône fut contacté : « je n'ai aucun pouvoir pour imposer aux industriels ce type de solution » : *nous savons donc que la pollution à Fos-sur mer pourrait être supprimée en dotant tous les industriels pollueurs de ce type de technologie (sans doute faudrait-il les accompagner par des mesures d'incitation fiscales liées aux investissements nécessaires : c'est une chose que l'on sait faire). Mais aucune personne en haut lieu ne juge nécessaire de s'engager dans ce débat et de prendre position.*

Cette nouvelle application du traitement des fumées par Terraosave put toutefois se diffuser au niveau national, l'innovateur s'associant à une grande entreprise de chaudronnerie



Diffusion en France de la technologie Terraosave®

Terraopur (Ministère de la Défense, à la RATP, dans les écoles, ...)

Il s'agit, à température normale, de purifier l'air des locaux : on récupère l'air vicié des locaux, et on le purifie en faisant traverser l'air dans l'eau. On chauffe en même temps l'eau, ce qui permet d'économiser de l'énergie de chauffage.

Trois applications majeures mises en œuvre à ce jour :

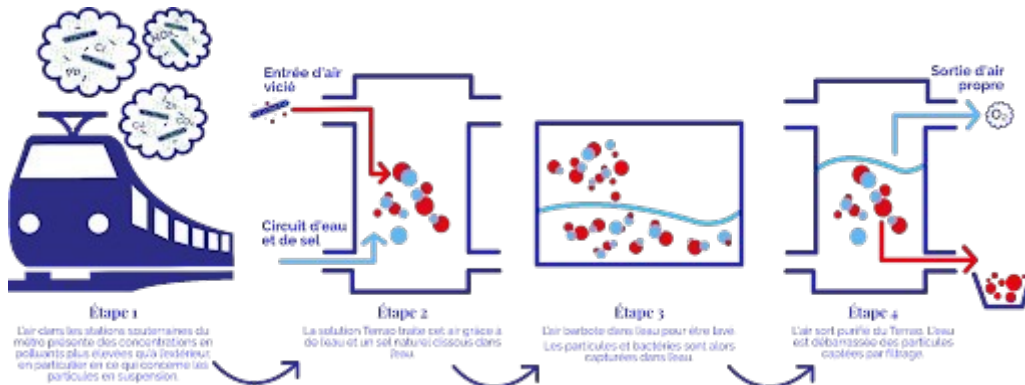
Au Ministère de la Défense :

En 2021, suite à la pandémie du Covid, le procédé **Terraopur** d'assainissement des locaux a été choisi, lors d'un appel d'offre, par le ministère de la Défense, en lien avec la région Dunkerquoise, pour traiter les locaux du Ministère, solution perçue comme la plus efficace par le Ministère.

A la RATP : La qualité de l'air dans le métro

La qualité de l'air dans les enceintes ferroviaires souterraines (EFS) constitue un objet de préoccupation depuis quelques années. L'air dans ces enceintes présente des concentrations en polluants souvent plus élevées qu'à l'extérieur : particules fines, CO₂, Nox, plomb, cuivre, zinc, etc.

La **technologie Terra** agit sur l'air ambiant dans les stations souterraines tout en tenant compte des conditions particulières et contraignantes qui s'y trouvent (sécurité vis à vis des usagers, des alimentations aériennes, circulation des trains et des personnes, etc).



Pour répondre aux exigences spécifiques de ce milieu, Terra va **laver l'air** en le faisant barboter dans un mélange d'eau et de sel, utilisé ici comme **désinfectant naturel**. Les polluants vont être capturés dans l'eau et l'air sortira propre tandis que l'eau pourra être récupérée et traitée comme il se doit pour éliminer les polluants.

Dans les écoles de l'Education nationale

Autre application du même principe : la récupération de la chaleur des enfants dans les classes de nos écoles ! Cela a l'air anodin et insignifiant, mais si l'on sait capter la chaleur dégagée par les personnes regroupées dans un local fermé, on peut trouver une solution qui a la fois chauffe des convecteurs à eau installés dans le local et assainit l'air de la salle. Le procédé a été mis en place dans le Nord, dans une dizaine de classes d'un collège. Résultats :

- L'air respiré par les enfants est plus sain
- La chaleur récupérée suffit à apporter l'appoint de calories nécessaires pour maintenir la salle suffisamment chauffée, même en hiver
- On a pu couper ainsi durant toute la saison d'hiver le chauffage traditionnel qui était en place
- Et surtout : il n'y a plus de nécessité à isoler les classes : véritable casse-tête pour l'éducation nationale quand on sait le coût de ces isolations et que l'on n'a pas d'argent...
- A noter que l'on n'a pas besoin non plus de système de climatisation, car le procédé permet de rafraîchir l'air en été, ramenant la chaleur dans la classe à 26 degrés quand la température extérieure est de 35 degrés.

Au terme de cette application expérimentale, qui a pris le nom de « Terraopur » et compte tenu de ses résultats combinés, une étude est en cours en vue d'une généralisation du procédé dans les écoles des Hauts de France.

On pourrait imaginer des applications analogues dans d'autres régions, dans l'enseignement privé et dans l'enseignement supérieur. A suivre donc !

Assainissement de l'eau, avec SafeWaterCube

Le problème de l'eau, et plus précisément de l'eau potable, est de plus en plus crucial dans de nombreux territoires, notamment dans les zones rurales des pays émergents. Il est crucial pour toute la population, mais plus particulièrement pour les enfants qui souffrent régulièrement de diarrhées qui les épuisent et les empêchent de se rendre régulièrement à l'école.

Près de Nantes, Jean-Paul Augereau a conçu une démarche globale qui lui a permis de proposer et de mettre en place dans 430 villages aux quatre coins de la planète des « fontaines d'eau potables » ayant une capacité de 10000l par jour, sans faire appel à aucune source d'énergie (électrique ou autre) : il progresse au rythme annuel de 30 à 40 nouvelles implantations dans le monde.



Sa démarche est **systémique** : Sur le plan technique il a récupéré un vieux brevet (du 19^{ème} siècle) qui permet de filtrer des eaux malsaines et de les assainir par passage dans un filtre en céramique poreuse, permettant de conserver les sels dissous, mais de rejeter toutes les nuisances présentes dans l'eau, y compris les bactéries et autres virus. Ce n'est donc pas de l'eau distillée, mais de l'eau bonne à boire : le procédé est reconnu par l'O.M.S. et est utilisé par les organisations internationales dans les camps de réfugiés.

Toutefois, pour bien fonctionner, ce procédé doit être accompagné d'une démarche d'appropriation par les collectivités locales de façon à assurer un **suivi hygiénique rigoureux**, avec un nettoyage très régulier des filtres. Il positionne donc les fontaines dans les écoles, prend contact avec les responsables et associations locales pour s'assurer de la possibilité de gérer l'approvisionnement en eau pour les élèves et pour les familles et garantir la maintenance régulière de la fontaine.

il réunit ensuite **les fonds nécessaires** à l'implantation de nouvelles fontaines, avec le soutien de collectivités solidaires en France et de l'Agence française de l'Eau ; et il assure un complément de financement en récoltant un maximum de dons. Puis il établit un planning d'intervention pays par pays.

Il est intervenu ainsi dans 23 pays : Laos, Mayotte, Côte d'Ivoire, Sénégal, Madagascar, etc.... et ses actions ont permis à 250 000 personnes d'accéder à une eau saine.

Seul frein à son développement : l'insuffisance des dons recueillis...Faire appel au « crowdfunding » est compliqué et demande beaucoup de temps de mobilisation pour des résultats limités. Une réflexion est sans doute à engager sur ce plan.

En 2025, il a reçu à l'Hotel de Ville de Paris, le Prix **d'Ambassadeur de la solidarité** par le « Collectif des engagés » ; ONG qui attribue chaque année les Trophées Nationaux de la Solidarité, mettant en lumière les organisations qui se battent pour un monde plus solidaire, plus inclusif et plus durable.

Le robot dévaseur

En 2015, lors de la COP 21 et en parallèle aux Accords de Paris sur l'Environnement, des solutions intéressantes étaient exposées au Grand Palais et au Salon du Bourget. L'une d'elles reçu une distinction toute particulière : le Grand Prix de l'environnement décerné par Mme Ségolène Royal, ministre de l'environnement.

L'inventeur, Philippe Pétard, ingénieur spécialisé dans les interventions sur les câbles électriques sous-marins, avait, à la demande de l'un de ses proches, mis au point un procédé pour faciliter l'écoulement des eaux *dans les marais, les estuaires, et même dans les mares privées des particuliers pour éviter qu'elles ne s'enlisent*. L'idée était d'aspirer la vase, et de la faire sécher, afin de la réutiliser pour la fertilisation des sols.

Le jury, présidé par l'ADEME, avait estimé cette idée toute simple comme particulièrement efficace, là où les systèmes classiques de dragage ne pouvaient pas intervenir.

En même temps, on pouvait envisager à terme ne plus avoir recours au dragage, et proposer ainsi une solution d'assainissement s'intégrant à une logique d'économie circulaire, en réutilisant la vase ainsi dégagée.

Cette distinction prestigieuse encouragea notre innovateur, qui reçut le soutien à l'époque d'une pépinière de start-ups près de Nantes, lui permettant d'aboutir à un prototype opérationnel.

Après plusieurs améliorations du prototype, le robot est devenu opérationnel en 2019. Mis en place en premier lieu dans un étang, il est prévu pour intervenir dans des campings, ou pour des communes. L'appareil est loué au mois.

Plutôt que de faire venir une drague qui une fois tous les dix ans va prélever la vase et la déposer un peu plus loin, le robot dévaseur procède par **nettoyage en continu** (dévasement léger mais permanent), et la vase, n'est plus déposée « ailleurs », mais est récupérée à fin de séchage et retour à la terre.

Il chercha alors des clients ; mais à sa grande surprise, les commandes se firent au compte-goutte ! Il réussit à avoir quelques commandes ponctuelles (par location du « robot » qui lui permirent de confirmer la pertinence de son procédé, mais rien qui ne puisse permettre de lancer une ligne de production de façon à réduire les coûts de sa machine.



En réalité, il dut se rendre compte que le problème de l'eau relevait d'Agences de gestion de l'eau qui n'avaient pas dans leurs habitudes de tester des machines nouvelles, et qui s'en tenaient à passer des contrats avec des entreprises dûment agréées. Pourtant tous s'accordaient à dire que cette solution était la bonne ; mais impossible de passer à son implantation de façon significative.

Peu à peu, toutes ses économies et ses primes pour « innovation remarquable » passèrent à la production de quelques prototypes de plus, pour des applications, somme toute, plutôt marginales ; puis, de guerre lasse, en 2020, il lâcha l'affaire et ne voulut plus entendre parler de son innovation qui lui avait donné une sérieuse notoriété, allant de plateau en plateau, de conférence en conférence promouvoir son idée, mais qui à la fin, lui avait coûté beaucoup d'argent, lui avait fait perdre beaucoup de temps, et qui l'avait bercé d'illusions en illusions!

Dernièrement, nous avons cherché à le recontacter ; mais ayant pu joindre sa belle-sœur, celle-ci nous a fait comprendre que l'inventeur du Robot dévaseur ne voulait plus en entendre parler !

Il ne suffit pas d'être distingué au plus haut niveau pour réussir, encore faut-il trouver le soutien nécessaire pour passer du stade de prototype à celui de produit opérationnel qui rencontre un marché capable d'acheter et de valoriser ce procédé. Les Agence de l'Eau, ne devraient-elles pas avoir une fonction, modeste mais réelle, de « recherche et développement » pour aider à la mise au point de procédés opérationnels et efficaces s'inscrivant dans de nouvelles logiques selon une approche globale de gestion de l'eau ?

Les Ministères qui décernent de « Grands Prix » ne devraient-ils pas assurer un suivi minimum des innovations distinguées pour s'assurer qu'elles aillent bien au terme de l'objectif visé ?

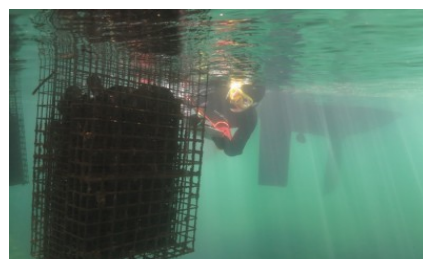
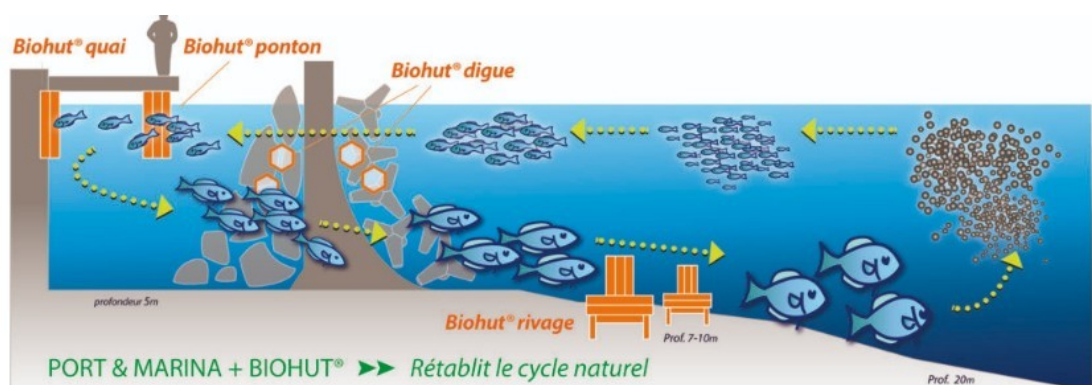
C'est ce type de questions que nous allons nous poser au terme de cet essai, après avoir analysé rapidement ce que sont devenues les innovations « remarquables » distinguées il y a 5 ans, (avant le Covid..) : comment ont-elles traversé le « trou d'air » engendré par le Covid en 2020 – 2021 ; comment ont-elles réussi à rebondir, quelles difficultés ont-elles rencontrées dans leur développement ? Quels sont les freins qu'il faudrait desserrer, les soutiens qu'il faudrait leur proposer pour les aider à percer à leur permettre d'atteindre le plein développement de leur potentiel.

Protéger la biodiversité des poissons dans les mers et océans : l'innovation BIOHUT

Cette innovation traite d'un vrai problème a priori bien complexe, mais qui a trouvé une solution particulièrement simple, BIOHUT, conçue par Ecocéan, qui aujourd'hui se met en place un peu partout, en France (en bord de mer, mais aussi dans les fleuves et les canaux), et en Europe.

Les zones riveraines et littorales sont de plus en plus touchées par les activités humaines et de nombreux jeunes poissons présents dans les zones peu profondes se heurtent à une absence d'habitats naturels. En effet, dans le cycle de vie des poissons marins côtiers, les post-larves (nouveaux nés) reviennent sur le littoral et recherchent un habitat favorable à leur développement (nursérie). Or, cet habitat est souvent dégradé/détruit par les constructions humaines : il y a donc nécessité à agir !

Pour répondre à cette problématique, **Ecocéan** a développé une solution de restauration écologique : Solution Biohut®, des nurseries artificielles pour les jeunes poissons sous forme de modules en acier remplis de coquilles d'huîtres, installées dans les ports, sous les pontons, sur les quais, sur les digues...permettant à la zone équipée de retrouver sa fonction initiale de nurserie.



La gamme Biohut se décline en plusieurs modèles et peut s'adapter à chaque territoire. Une équipe de scientifiques va chaque saison sur le terrain pour observer et étudier les données collectées dans les modules et démontrer leur efficacité.

Enfin, plusieurs évènements de sensibilisation auprès du grand public sont organisés pour valoriser les actions et sensibiliser le plus grand nombre autour de ces nurseries à poissons. Vidéo Port Fréjus – client : <https://www.youtube.com/watch?v=Vy2VLq8f8D8&t=6s>

Principaux Prix et distinctions :

- Bonne Nouvelle des Territoires MMA 2018
- Trophée de la mer et du Littoral 2019 (Occitanie innov)
- Trophées Innovation Ocean 2019, etc...

Point d'avancement en 2025 :

- 28 ports de méditerranée ont été équipés et premières percées sur la côte Atlantique
- Plusieurs projets de recherche et d'innovation en cours à travers le monde: <https://www.ecocean.fr/projets/>,
- Nouveaux développements vers les éoliennes flottantes
- Développement des projets en Europe du nord (Contacts avec l'Ecosse, les Pays-Bas)
- Développement en eau douce avec des projets sur des structures flottantes (Port de l'Arsenal, Canaux de Paris, Projet Uros dans les Alpes, maisons flottantes, lac de Chastang EDF, Joinville le pont, Aubervilliers, etc.....)
-

POLYTER, le rétenteur d'eau qui stimule la croissance

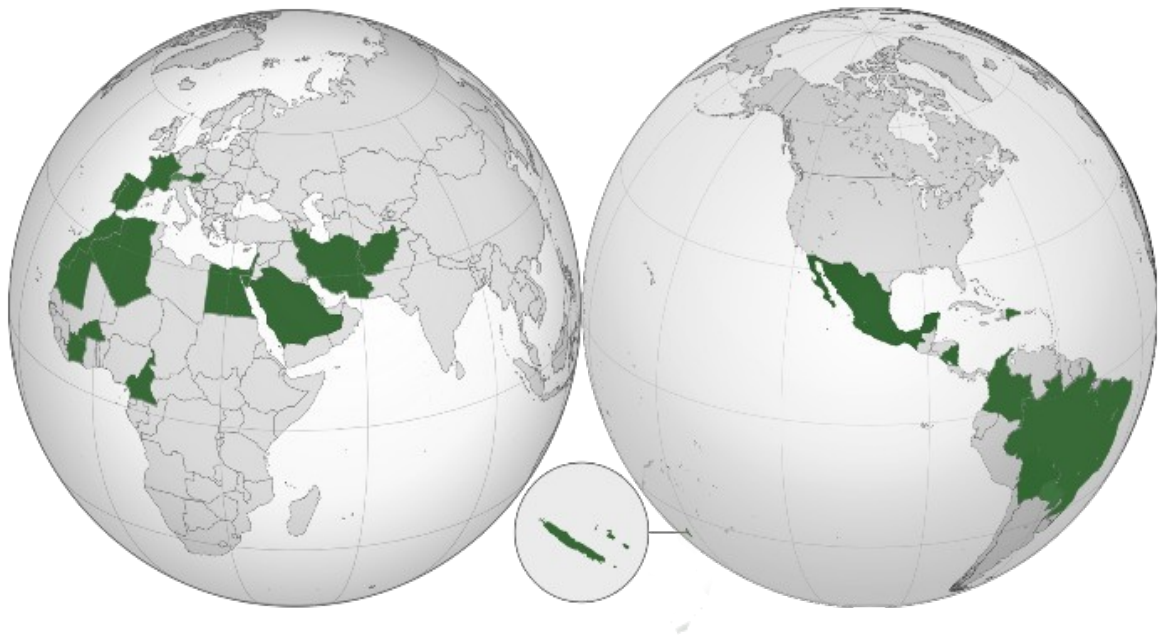
Polyter est un hydro-activateur d'une très grande capacité de rétention (300 fois son volume) à base de cellulose totalement dégradable et d'un équilibre de croissance d'éléments fertilisants (N.P.K) et oligo-éléments. Il permet de réduire de 50 à 80% la consommation d'eau et réduit la consommation de fertilisants de 30 à 50%. Ainsi, sur le terrain, Polyter fait de vrais miracles !



Effet de Polyter sur la croissance de jeunes plants (Côte d'Ivoire)

Cette innovation est contestée en France, car on estime que la détérioration inoffensive du polymère utilisé n'est pas prouvée. Pendant quelques années, cette innovation a été restreinte à des applications non alimentaires (jardins publics, parcs floraux, etc..). Puis en 2023 elle a été interdite pour toute application, par principe de précaution.

Pourtant cette innovation a été bien accueillie à l'étranger, et elle est à l'œuvre un peu partout dans le monde.



Diffusion de Polyter dans le monde en 2020

3. Transport : véhicules alternatifs, bus à hydrogène, transport à vélo, système de covoiturage, ...

Les innovations citoyennes, en matière de transport, quand elles ne sont pas soutenues par un grand groupe, ont beaucoup de mal à percer. Si les prototypes donnent des résultats prometteurs, il faut engager de grands investissements pour faire baisser les prix, ce que ne savent faire que les grands groupes.

Trois innovations citoyennes que nous avons soutenues en 2020 ont connu de grandes difficultés de développement en 2020/2021, lors de la pandémie du Covid ; elles ont tout de même pu traverser cette épreuve, et ont obtenu de belles progressions en 2021 et 2022, mais n'ont toutefois pas pu percer durablement.

Businova, le Bus à Hydrogène de Safra

Businova, de la compagnie Safra à Albi a mis au point un **bus fonctionnant à l'hydrogène** qui semblait prometteur. Un premier modèle avec une autonomie de 300 km avait été mis au point et reçu des distinctions nombreuses pour son caractère pionnier. Il a été ensuite amélioré, en 2022 – 2023 pour gagner notamment en autonomie (450 km).

De nombreuses commandes ont été faites en 2023, et des fonds ont été levés pour engager les investissements nécessaires à la production industrielle ; mais un retournement de tendance est apparu en 2024 : désistements, reports de commandes, etc... qui a mis l'entreprise en grande difficulté.



Au cours de l'été 2025, cette entreprise a été *rachetée par un groupe chinois* qui compte bien valoriser les brevets liés à cette innovation, l'industriel chinois assurant maintenir en place la plupart des emplois liés à cette activité. A suivre donc !

Le triporteur Wello de André Chéreau

Wello est un **triporteur « électrique à assistance solaire »**, mis au point à l'île de la Réunion et industrialisé dans la région du Mans. Ce triporteur, connecté et solaire qui semblait promis à un bel avenir. En 2021/2022 il s'est décliné en trois types de produits : Transport de personnes 2 à 3 passagers, transport pour livraisons en ville (moins de 100 kg), et une version « Wello Truck » pour des transports pouvant aller jusqu'à 300 kg.

Il apparaissait idéal pour effectuer la livraison/ transport des derniers kilomètres et répondait parfaitement aux contraintes des centres-villes.

L'entreprise a levé 2 millions d'Euros en 2020 et a reçu notamment une commande...du Ministère de l'Intérieur en 2021.



Là encore, les commandes ne venant pas, ou ne se concrétisant pas, les difficultés économiques ont vite obligé l'inventeur, l'entrepreneur à abandonner dès 2024.

Le vélo à hydrogène de Pragma Industrie

Chez **Pragma Industrie**, le vélo à hydrogène a reçu également un bon accueil ; mais cela est resté une solution de niche pour le moment. On recherche en 2025 des solutions pour sortir de l'impasse...



Réinventons la mobilité urbaine avec le Projet REVA 2

Une autre innovation majeure concerne un projet de **véhicule semi autonome** : c'est le projet d'un autre « serial Innovator ». **Raoul Parienti**, Fondateur de REVA2. Il est titulaire de plus de 100 brevets internationaux protégeant des innovations dans de nombreux domaines. REVA2, est l'aboutissement de plus de 20 années de réflexions, de recherches, de modélisations et d'échanges avec des experts de grands groupes (THALES INGENIERIE, ALSTOM, KEOLIS, RATP) : c'est le projet d'une vie ! Ancien professeur de mathématiques puis professeur des Universités associé, et chercheur reconnu, il est titulaire de nombreux prix

d'innovation nationaux et internationaux, il est entouré d'une équipe de haut niveau, expérimentée et passionnée.

L'idée première de Mr Parienti est que les constructeurs automobiles ne parviendront pas avant longtemps à concevoir un réel véhicule 100% autonome. Le sujet est trop complexe, et très risqué du point de vue des assurances, etc... : il ne pourra donc être mis au point à un coût abordable, que dans plusieurs dizaines d'années : il vaut mieux donc commencer par concevoir des véhicules « semi-autonome », dans la mesure où toutes les techniques nécessaires au développement de cette solution existent aujourd'hui, et que ceci peut soulager rapidement les circulations urbaines trop denses.



Circulation, place de la Concorde



autre modèle de circulation urbaine

Les constructeurs automobiles, dûment consultés, ont réfuté ses arguments, mais l'histoire lui a donné raison, car Google, qui semblait être leader dans ce domaine, a lâché l'affaire, et que si certains prétendent avoir « résolu » le problème, notamment en Chine, c'est parce que derrière chaque véhicule « autonome », il reste en « back-office » une personne qui suit le véhicule : au total, aucune solution véritablement économique n'est toujours pas trouvée en 2025.

REVA2 est un service de Mobilité à la Demande, de porte à porte, type Taxi et autres VTC..., **mais sans chauffeur !** REVA2 est accessible via son Smartphone, son coût d'usage est très attractif, environ **5 fois moins cher qu'un VTC !**

Le déploiement de REVA2 dans une métropole va réduire fortement le nombre de véhicules en ville et mettre ainsi progressivement fin aux encombrements, à la pollution et aux problèmes du stationnement, qui asphyxient les villes.

Reva2 est un **véhicule confortable totalement automatisé** (sans chauffeur) et 100 % électrique (décarboné) sur le réseau de lignes bleues.



Les véhicules s'organisent en train virtuel pour accroître la fluidité

Principe de fonctionnement :

Le véhicule suit par guidage optique, une ligne bleue peinte sur la chaussée, grâce à un robot autonome dédié. Elle sert de « rail » et permet un positionnement précis et permanent du véhicule, car elle intègre des puces RFID judicieusement placées.

L'installation de la ligne bleue est rapide et son coût très bas, ce qui permet d'équiper l'ensemble des rues d'une ville ou métropole.

A défaut de visibilité de la ligne bleue matérielle (neige, verglas, sable..), *le véhicule suit une ligne bleue virtuelle numérisée* grâce une centrale inertielle qui équipe chaque véhicule.

REVA2 est pourvue de capteurs et de caméras gérés par une IA, capables de lire et d'interpréter les panneaux routiers, les feux tricolores ainsi que l'environnement du véhicule : autres véhicules, piétons, 2 roues..., lui permettant de se déplacer sur la « Blue Line » en toute sécurité, en respectant le code de la route et en anticipant toute situation.

REVA2 est un véhicule Bi-modes confortable et valorisant. Il est 100% électrique et automatisé, en zones urbaines équipées de lignes bleues. Et en même temps, c'est un véhicule « hybride », pouvant sortir de la Blue Line, pour être conduit de façon traditionnelle, hors des agglomérations, pour les trajets plus longs ou sur la route (ou autoroute), des vacances sans le souci de l'autonomie.

Osons réinventer la ville !

REVA2 permet de se déplacer 24/7 sans se soucier du trafic ni du stationnement. C'est un service qui promet de recréer le lien Social en favorisant les interactions humaines, de redynamiser les centres villes en facilitant les déplacements dans la ville, et de créer de la richesse et des emplois locaux contribuant ainsi à l'économie régionale



Ainsi REVA2 représente une solution durable qui profite à l'ensemble des acteurs ainsi qu'à tous les citoyens, tout en répondant aux défis de la décarbonation des villes et des métropoles. Les collectivités territoriales, qu'il s'agisse des mairies ou des communautés de communes, bénéficieront de redevances conséquentes générées par ce service. Ces nouvelles ressources financières permettront aux élus d'investir dans des projets qui rendent leurs villes plus vertes, plus accueillantes, plus rayonnantes et plus attractives.

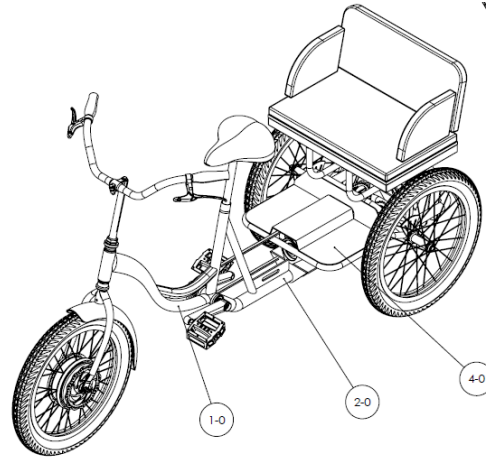
Mr Parienti perfectionne sans relâche son concept, soutenu par la Région PACA et par la Commission Transport de l'Assemblée nationale.

Les contacts avec des territoires intéressés se multiplient, et aujourd'hui, il est en contact prometteur avec la ville de Caen pour mettre en place un démonstrateur en vraie grandeur. Une fois tiré le bilan de cette phase, le développement de son innovation ne devrait plus tarder.

La sécurité à vélo grâce à un système de stabilisation pour transports avec charges

Autre innovation soutenue par ICDD dans le domaine du transport concerne **la sécurité dans la conduite à vélo** : les **transports à vélo** se développent rapidement dans les zones urbaines souvent très denses, avec des charges utiles relativement lourdes (vélo-cargo en particulier) et transport d'enfants. Dans ces conditions particulières, la question de la **stabilité des vélos** se pose. Conscient de ce problème, un ingénieur, **Yann de Kermadec**, ingénieur ICAM, a eu l'idée de concevoir une remorque spéciale présentée en 2020 permettant une conduite plus souple et plus sûre des transports à vélo avec des charges lourdes.

Montée sur un vélo, cette remorque permet de transporter des enfants, des courses ou du matériel, avec une excellente stabilité. Des essais en 2020 ont validé la faisabilité du système, mais l'expérience a montré que le créneau visé était très étroit.



Prototype en cours de développement,
Il devrait être testé au début de 2026.

Le concept a donc évolué pour couvrir un marché beaucoup plus large. Le mécanisme de stabilisation, mis au point pour la remorque TK, est réutilisé pour deux innovations complémentaires :

- Un tricycle stable et inclinable (*Schéma ci-dessus*)
- Une interface que l'on peut monter sur un vélo pour fixer le mécanisme de stabilisation et accrocher des équipements variés : remorques, chariots de courses, vélos d'enfant...

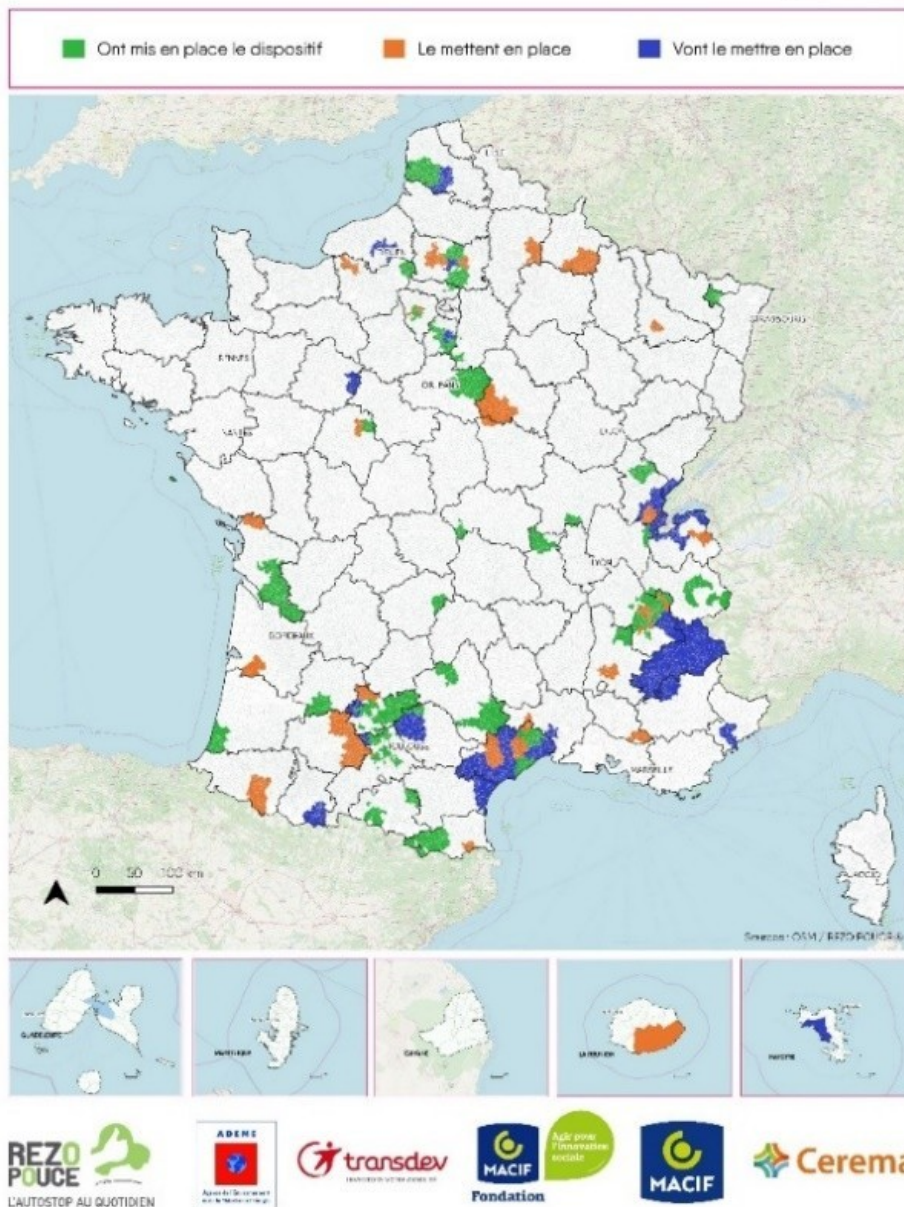
Covoiturage rural solidaire

Dernière des solutions suivies et soutenues par ICDD, le **système de covoiturage rural et solidaire RezoPouce**, lancé dès 2015 en nouvelle Aquitaine (Moissac), et qui a su se développer rapidement un peu partout en France.

Il s'agit d'un système de covoiturage rural permettant les déplacements du quotidien entre voisins ; Inscription vérifiée, faite sur le site ou dans des lieux relais (acceptation de la charte, Document d'identité, adresses, téléphone) ; Validation par la plateforme de la « preuve de covoiturage », utilisation gratuite pour les utilisateurs, etc...

CARTE DU TERRITOIRE CONCERNE PAR REZO POUCE

Juin 2020



Cette innovation, qui a rapidement reçu le soutien de l'ADEME, de la Macif et de Transdev, n'exige pas de financements lourds. Il s'agit de développer les mises en relations avec ceux qui peuvent se déplacer facilement (les chauffeurs volontaires du système), et ceux qui n'ont pas de moyen de transport disponible. L'investissement majeur pour le développement de ce système est le logiciel permettant de gérer les besoins et l'offre, et de mettre les personnes en relation. Par contre, il y a un fort investissement à faire pour convaincre et changer les cultures par rapport à ce nouveau service dans les campagnes et les villes : chaque application locale est un défi à relever, et il faut une force de conviction et d'animation vis-à-vis des citoyens et des collectivités locales. Suite au succès de son développement au travers des territoires, ce service est intégré désormais dans l'approche globale de la mobilité solidaire développée par Mobicoop (2021). Les applications RezoPouce ont poursuivi leur développement en 2022 et 2023, mais l'organisation s'est heurtée à un recentrage des mobilités dans les territoires, piloté désormais par les Régions, ce qui rend les choses plus complexes à mettre en place. Il est bien développé dans les

départements du Hérault, et dans les Alpes de Provence, où l'on a bien compris ce que ce système pouvait apporter pour le bien-être des populations concernées.

De nouvelles perspectives de soutien par des institutions comme la SNCF pourrait apporter une aide décisive : à suivre donc !

Une application spécifique **RezoPouce pour les seniors** a été par ailleurs initiée et développée dans le plateau picard dès 2020, qui connaît par contre un succès remarquable : il change réellement la vie des seniors dans la région, et ouvre de nouveaux liens très positifs entre jeunes retraités et personnes plus âgées. Un bilan complet de cette action mériterait d'être mis en valeur, soulignant les conditions de sa réussite et suggérant sa duplication dans notre pays.

4. Construction de bâtiments écologiques peu coûteux

L'innovation dans la construction n'est guère plus facile que dans le monde du transport. Nous avons sélectionné en particulier deux innovations qui nous semblaient prometteuses et aptes à répondre aux attentes de nombreux citoyens : pouvoir trouver des solutions écologiques avec des matériaux écologiques bien isolés pour réduire au maximum les postes « chauffage l'hiver et climatisation en été ». L'idée étant de ne pas réserver les « maisons écologiques » aux seuls ménages, suffisamment fortunés pour investir dans des technologies vertueuses, mais relativement coûteuses

Agilecare

Agilecare, maison écologique modulaire, recyclable, est une innovation portée par deux architectes engagés, Aline Maréchaux et Pierre Colné. En 2020 leurs maisons prototypes étaient soutenues par Habitat et Humanisme et la Région Ile de France. La particularité de leur maison est qu'elle peut :

- Se modifier, par une conception modulaire, en fonction de l'évolution des besoins des personnes logées au fil des années,
- la maison est démontable ; on peut la transporter ailleurs, et la remonter.
- Elle se « recycle » assez facilement, avec valorisation des matériaux

Par ailleurs, des chantiers d'habitats sur 2 niveaux ont été lancés dès 2020 pour tenir compte notamment de la recherche de réduction de l'empreinte au sol.



Tous ces éléments prometteurs ne se sont pourtant pas transformés en succès, le plus souvent à cause du côté trop avancé de ce nouveau concept de logement, mais aussi parce que les financeurs des projets doutaient de la valeur réelle des maisons soi-disant « recyclées ailleurs ». Faute de certitudes, la viabilité financière de ces projets n'était pas véritablement établie, et la décision d'investir s'orientait vers des solutions plus « classiques, moins hasardeuses ».

Pourtant, des bâtiments écologiques, faciles à démonter et à transplanter, répondent à un réel besoin (Exemples, dans les grands chantiers, lors de grands événements comme les jeux

olympiques, etc...Mais les institutions cherchent toujours ce qui est « le plus sûr, le moins cher et le plus rapide », type Algéco, privilégiant la rentabilité à court terme, et sans tenir compte d'autres solutions, meilleures sur le long terme.

Bien que nombre d'acteurs trouvaient ce projet pionnier, il paraissait « trop en avance sur son temps ». Plusieurs repreneurs potentiels ont été contactés (Bouygues Construction, le Groupe SOS, We Wood, etc...). Mais il fallut arrêter définitivement l'expérience en 2024.

Une démarche très innovante dans cette même recherche de locaux écologiques sûrs et peu coûteuse a été développée dans les mêmes années par **Sofrinnov**, une société fondée par Jean-Claude Escriva, ingénieur qui avait perçu l'intérêt de récupérer des palettes en bois *hors d'usage pour la logistique* (elles se stockent dans les ports avant d'être détruites) et qui a mis au point un système breveté de liaison des palettes entre elles (Sylcat®).

L'idée était de proposer des logements sûrs, bien isolés, construits pour l'essentiel avec des moyens de récupération, faciles à assembler (on pouvait associer les demandeurs de logement à la construction de leur propre maison) et espérer ainsi résoudre cette crise du logement qui pose tant de problèmes à notre société.



8 chalets dortoirs de 23m² à Pont de Salars (12)

Là encore de nombreuses distinctions ont salué cette initiative, et l'innovateur a reçu de toutes part des propositions pour venir démontrer la pertinence de son concept.

Mais au final, en dehors d'un village de vacances, bien peu de commandes : en 2019 un chantier a été proposé pour la construction...d'un hangar. Ce chantier fut mené à bien...mais vint le Covid et la nécessité d'abandonner le projet. <https://www.cahiers-espi2r.fr/154>,

Le brevet toutefois a été repris par ORT-SP, une société vosgienne, qui aujourd'hui propose à ses clients via sa « filiale » Gueules des bois (gueules-des-bois.fr) des chalets sur base de palettes...A suivre !

5. L'innovation citoyenne : une dynamique qui ne cesse de se développer depuis 15 ans dans le but de trouver des solutions aux défis écologiques, climatiques et sociaux.

De 2020 à 2025, nous avons suivi notre veille sur les innovations citoyennes ; mais cela fait un moment que nous ne sommes plus seuls.

- Déjà, il y eut, bien sûr, dès 2005 les principes de l'Economie Bleue développés par Gunter Pauli
- Et plus tard la fondation **Solar Impulse** de Bertrand Piccard
- En 2011, Christian de Boisredon, pionnier du journalisme de solutions, fonde **Sparknews**. L'équipe crée des alliances médias qui mettent en lumière des initiatives positives : l'Impact Journalism Day puis Solutions&Co
- L'Ecole de Paris du Management, crée ses **jardins des entrepreneurs** lancé par Michel Berry: www.lejardindesentrepreneurs.org,
- Catherine Berthillier lance sa veille internationale de **Shamengo**, <https://www.shamengo.com/fr/>,
- Mathias Layani a développé à la même époque **On passe à l'acte**, repérant des centaines d'initiatives remarquables : <https://onpassealacte.fr/>,
- **L'institut des futurs souhaitables**, de Mathieu Baudin qui a formé des générations de responsables particulièrement engagés
- les congrès annuels des **Tepos**, ces territoires « à énergie positive » mettent en commun chaque année les avancées dans la recherche de solutions adaptées à la nouvelle donne énergétique et climatique ;
- Les Séminaires de l'innovation de **Marc Giget** et son **Club des Directeurs de l'Innovation**, toujours très inspirant
- Le travail remarquable de **Cyril Dion**, avec son livre, puis son film « **Demain** »,
- des revues comme **WE Demain**, etc... et tout le renouveau du travail sur le **Biomimétisme**, avec le Ceebios de Soissons et les événements annuels (Biom'expo), faisant le point sur les solutions inspirantes issues de notre connaissance toujours plus profonde des principes de développement de la nature, fondés sur la circularité et la coopération.
-

Puis sont venus ces dernières années :

- les **Carnets de campagne** de France-Inter, qui chaque semaine présentent des initiatives « écologiques et solidaires » qui nous viennent d'un peu partout en France; en 2024 a été publié un **Guide Tao** rassemblant la plupart d'entre elles recueillies les années précédentes
- De nouvelles organisations montent actuellement en puissance pour accueillir et soutenir les initiatives au plus haut potentiel d'impact, comme **Team For the Planet**, ainsi que **Human for Impact**, www.humanforimpact.com,
- Team for The Planet assure une sélection particulière de projets qu'elle soutient en les aidant à recueillir des fonds pour leur démarrage et pour les faire connaître largement en France. Grâce à eux, nous avons eu connaissance d'entreprises nouvelles qui relèvent

clairement de l'innovation citoyenne, telle que nous l'entendons, avec ses premiers succès comme Beyond the Sea, Cool-Roof, MidiPile, ou encore Air booster.



Beyond the Sea



Cool Roof (Avignon)



Midipile, Angoulême

Citons encore :

- le portail des alternatives www.transiscope.org,
- le podcast **demain n'attend pas !**, sur demainnattendpas.fr,
- et tout dernièrement le **Média Positif**, qui diffuse chaque semaine sa veille « sur les Bonnes nouvelles de la Planète »,
- etc...

A noter également :

- que **Solar Impulse** a publié en 2023 ses 50 recommandations aux territoires pour qu'ils deviennent « plus durables, plus propres, plus efficaces »,
- sans oublier toute la dynamique actuelle du mouvement qui se fonde sur les « **Low-tech** », les innovations simples et appropriables par tous, avec le **lowtechlab** de Concarneau, et les travaux de Corentin de Chatelperron, le **besignschool** de Cagnes, etc... : Les principes des low-tech sont désormais enseignés dans plusieurs grandes écoles d'ingénieurs (Centrale, Arts et Métiers, etc...).

Les initiatives et innovations se font dans tous les domaines, dans tous les pays, dans les territoires et quasiment dans chaque village... Nous avons choisi de ne retenir, pour tenter de les soutenir et de les suivre que celles qui, en France, peuvent avoir un impact fort ou niveau national, par leur puissance d'impact, car simples, peu coûteuses, duplicables, etc...

Ces dernières années, nous avons donc poursuivi notre veille, et dans tous les domaines, de nouvelles innovations remarquables méritant effectivement d'être soutenues au mieux :

- En matière **d'énergie**, il ne semble pas y avoir de grande révolution en vue (l'Hydrogène peine à percer). il s'agit surtout d'applications intéressantes d'énergie solaire, avec des cuisines solaires efficaces, des fours solaires pour le séchage des denrées (épicerie solaire), ou encore dans le domaine du petit hydraulique, avec par exemple la turbine hélicoïdale de Viseta..

Dans ce domaine, nous espérons beaucoup des percées que pourraient apporter **l'énergie des mers (HACE)** et le **stockage par volant d'inertie (VOSS)** voir plus haut, pages 9 et 11)

- En matière **de mobilité**, notamment dans le domaine de la « mobilité douce », avec des projets comme « la Gazelle » de Blanquefort, le Vhélío de Grégory Barrier à

Orléans, la midipile (Angoulême), le Stilic, vélo à assistance solaire, le Waylibus à Rouen, et l'ensemble des recherches et travaux de l'INVD à Millau.

Mobilité maritime : à suivre le décollage de la navigation assistée par voile type Kyte surf, ou les solutions proposées par LeQuere.SAS visant à révolutionner les techniques de pêche et l'autonomie énergétique des marins-pêcheurs.

- En matière d'**environnement**, notamment pour traiter les **déchets plastiques**, avec Sea Cleaners et le catamaran **Manta** d'Yvan Bourgnon, **Plastic Odyssey** de Simon Bernard,
- la transformation des plastiques pour en faire ...du carburant, avec **Carbios**, ou de nouveaux matériaux, etc...
- en économie circulaire, à suivre des innovations sur la transformation d'autres déchets : alimentaires, avec **Le Re-bon** du Jura, de Emeric Bossis, **l'effilochage des tissus usagés**, pour en refaire de nouveaux tissus, notamment dans le domaine médical, et la transformation de tissus hors d'usage en plastique, avec **Plaxtil** à Châtellerault,
- A Bourg en Bresse, une initiative très intéressante consiste, sur l'ensemble de son territoire, à recycler méthodiquement tous les tissus et chaussures hors d'usage *en tenant compte de toutes les techniques alternatives permettant de les traiter sur place...* pour en faire de nouveaux tissus, de nouveaux plastiques, de nouveaux matériaux, de l'isolant, etc... A suivre et à généraliser dans tous les territoires !
- Ailleurs, on recycle de vieux bateaux de plaisance, avec batho.fr,
- A Limoges, on réutilise des déchets de carrières (argile et graviers) ; à Saint-Quentin, on fait de la lithosynthèse avec Minealithe : nouveau matériau prometteur.
- Dans le domaine agricole, on observe le bon développement des « fermes d'avenir » (1000 fermes à ce jour) ; à noter, l'appel à la généralisation de la permaculture grâce à des fermes de 120 hectares réparties sur le territoire aux abords des villes (suggéré par la ferme pionnière du Bec-Hellouin en Normandie),
- Le développement de « nouveaux fertilisants bio » avec élevage géants de lombrics en Normandie, ou le bactériosol de Marcel Mézy à Bozouls...
- Et tant d'autres initiatives heureuses que nous n'avons pas repéré, et qui pourtant sont à l'œuvre sur le terrain !

Il est clair que nous ne pouvons pas toutes les suivre ; mais il nous paraît important que l'on se préoccupe en haut lieu de ce potentiel majeur de transformation de nos modèles de production et de consommation suggéré par toutes ces initiatives et ces innovations.

6. Comment faire pour mieux soutenir les innovations citoyennes remarquables ?

On pourrait imaginer que dans une démocratie, des innovations efficaces et peu coûteuses capables de résoudre certains problèmes importants pour leurs concitoyens soient accueillies favorablement, que leurs auteurs soient reçus comme des héros, et que tout soit fait pour que leurs solutions se développent aussi vite que possible.

En fait, ce n'est pas si simple, et ces *innovations citoyennes* présentées ici se heurtent à de nombreux obstacles que nous allons analyser ci-après. Un innovateur s'étonnait un jour : *« on leur propose une solution qui marche ; ça ne leur a rien coûté, et on dirait que cela les dérange, comme s'ils étaient mécontents que le problème disparaisse ! En Afrique, on se réunirait au centre du village, et on danserait » !!*

L'impression générale qui domine, c'est que ces innovations dites « inattendues » perturbent l'establishment, et peu de choses efficaces ne sont développées pour les aider et les faire parvenir à libérer tout leur potentiel. Comme disait **Jules Clarétie** : *« Celui qui fait quelque chose a contre lui ceux qui voudraient faire la même chose, ceux qui font précisément le contraire, et surtout la grande armée des gens d'autant plus sévères qu'ils ne font rien du tout »*

Une méthode de soutien qui mériterait d'être mieux connue : celle du Ministère des Armées.

Le Ministère des Armées avait mis au point dès 1987, lors de la première guerre du Golfe, un bureau « d'innovation participative » ouvert à tous les personnels du Ministère sur la base d'un principe simple :

Si vous pensez à une solution qui peut être utile pour la Défense, nous vous écoutons ; si cette idée nous paraît bonne, nous vous donnerons les moyens de la développer jusqu'à ce que l'on mette au point un prototype qui apporte la preuve de la pertinence de l'idée.

Ce Bureau, conçu au départ par un Vice-Amiral (le Pichon), a été par la suite tenu par un général ou un Ingénieur général de l'Armement qui, une fois l'idée adoptée dans son principe, accordait à l'innovateur **du temps**, un **budget** en rapport avec ce dont il aurait besoin pour finaliser son projet, et les **conseils et contacts** nécessaires pour la bonne conduite du projet et l'acceptation de son idée.

Cette organisation pionnière (tout soldat peut venir voir le général, à la seule condition de prévenir son Colonel...) a donné de bons résultats ; chaque année, une cérémonie présidée par le ministre permet de féliciter les innovateurs des innovations les plus fortes, lors de la remise des **Prix de l'Audace**.

Le problème est qu'assez vite, on se contenta de remettre les Prix de l'Audace : trop souvent les idées et son prototype ne parvenaient pas à convaincre la Direction Générale de l'Armement de mettre en œuvre réellement la plupart des innovations : elles restaient sur un catalogue des solutions possibles, ce qui était bien frustrant pour les innovateurs et pénalisait la Défense d'avancées déterminantes, et dissuadait les innovateurs d'émettre d'autres idées.

C'est ainsi que des propositions de drones très simples (à la manière ukrainienne aujourd'hui) ont été souvent faites ; mais il était expliqué que les seuls drones sérieux étaient ceux développés à grand frais dans les bureaux d'études spécialisés. Depuis quelques années les choses ont changé, et **l'on sait désormais l'importance qu'il faut accorder aux idées simples venant du terrain.**

Un modèle transposable

Ce **modèle**, en place depuis près de 40 ans au Ministère de la Défense, pourrait nous inspirer, au niveau national pour progresser dans ce domaine. Car à l'évidence, les innovateurs citoyens, en dehors de quelques exceptions, n'ont pas, au niveau national, l'écoute ni le soutien qu'ils devraient avoir.

Le premier soutien devrait porter sur la **crédibilité et la pertinence de leur innovation** ; une fois la pertinence reconnue, il devrait y avoir, si nécessaire, un **soutien financier adapté** et enfin un troisième soutien porterait sur **l'aide, les appuis et les conseils** pour trouver les premiers acquéreurs de ces solutions pour faire décoller le marché

Soutien à la crédibilité et la pertinence de leur innovation

La nouveauté et la simplicité des procédés proposés semble paralyser les décideurs à s'engager dans ces voies nouvelles. Il semble qu'une aide importante pourrait être apportée à ce type d'innovation **en sollicitant l'Académie des Technologies** dont une des missions devrait être de valider les principes et la pertinence des solutions nouvelles « d'intérêt national »: cela aiderait puissamment les financiers et les industriels à les soutenir et s'engager.

Cela avait déjà été fait en 2017 pour Terraotherme qui a « osé » transformer un simple narguilé en solution révolutionnaire pour effectuer des échanges thermiques entre l'eau et l'air. L'Ademe a eu bien du mal à accepter ce type d'innovation, et le recours à l'Académie des technologies a permis de lever le doute.

il faudrait de la même manière solliciter cette Académie sur le procédé CarboDown qui revêt potentiellement une grande importance au niveau national. Il est actuellement proposé, mais guère soutenu, en haut lieu, de même pour Hace (L'énergie tirée des vagues), ou pour VOSS (le Volant d'inertie en béton). De la même manière, elle devrait se positionner sur la convergence des pistes de traitements des

plastiques, du recyclage des vêtements, et suivre attentivement les travaux développés ici ou là en matière de « mobilités douces » etc...

Il arrive fréquemment que plusieurs innovateurs proposent, pour un même sujet, des solutions différentes. Nous l'avons observé bien des fois, notamment pour la récupération de l'énergie des vagues, pour la récupération des énergies fatales, pour des procédés d'assainissement de l'air, pour des solutions nouvelles en matière de mobilité « douce ». Il semblerait normal qu'une instance d'experts techniques indépendants puisse se prononcer sur la fiabilité des solutions et sur leur pertinence en vue d'industrialisation.

Il apparaît souvent qu'une solution particulière soit dotée de moyens financiers importants pour se développer et se révèle in fine inefficace (Il existe de fait des innovateurs, habiles à convaincre, s'appuyant sur des argumentaires compliqués, avançant des résultats prometteurs, mais qui ne se réalisent pas) : alors qu'une autre solution d'évidence plus fiable... attend toujours le soutien nécessaire à son développement...

En Suisse, Bertrand Piccard a créé une fondation qui joue un peu ce rôle ; ne serait-ce pas à l'Académie des technologies de jouer pleinement ce rôle en France, ce qui pourrait aider les instances de l'Etat à prendre les bonnes décisions.

Soutien financier en vue de l'industrialisation et la recherche de partenaires pertinents.

L'innovateur, seul, a souvent tout juste les moyens de réaliser un premier prototype qui ne suffit pas à trancher sur la question de la pertinence de l'idée. Il est nécessaire dès ce stade de trouver une aide financière, comme le fait le ministère des Armées. Une première aide est souvent obtenue grâce à des prix qui sont décernés dans beaucoup de domaines ; des fonds de soutien à l'innovation sont proposés par certaines entreprises ou certaines organisations spécialisées ; mais c'est surtout la BPI qui assure ce rôle. Celle-ci se prononce sur la base d'un principe simple : on ne peut soutenir qu'à la hauteur de l'assise financière de l'innovateur (qui entretemps, a largement vu ses réserves fondre) ; autrement dit, on finance seulement ceux qui ont quelques moyens, ce qui permet de garantir l'avance faite.

Il semblerait qu'un **fonds spécial devrait** être dédié à des innovations remarquables, alors que l'innovateur est dépourvu de moyen pour garantir le prêt : la garantie serait apportée par la pertinence de l'innovation en elle-même. (Voir le cas de Hace). Il faudrait casser ce principe selon lequel « l'argent ne va qu'à l'argent », et permettre à ceux qui ont des solutions sérieuses et importantes pour l'avenir de trouver moyens et conseils suffisants pour assurer la percée de leur innovation.

Un deuxième soutien financier sera nécessaire quand il aura été décidé d'investir pour passer à l'échelle industrielle. Si la BPI ne finance pas, faute de moyens propres de l'innovateur, celui-ci peut avoir recours au Crowdfunding, comme l'a fait **MinigreenPower**, avec **Sowefund**. Cela a souvent permis de procéder à un premier décollage. Mais les sommes

en jeu sont souvent assez limitées, et de type de financement absorbe beaucoup d'énergie et de temps pour réussir. C'est ce qu'a constaté **SafeWaterCube** qui y a eu recours au début, avec succès, mais qui ne peut plus développer cette approche trop gourmande en énergie et en temps. Dans ce cas, l'innovateur cherche d'autres soutiens, notamment via des fondations de grandes entreprises dans le cadre de leur politique d'engagement en responsabilité sociétale. Il semble que ce soit le rôle du **Secrétariat Général pour les Investissements d'Avenir** d'assurer ce rôle de soutien à ce type de développement de nouveaux procédés, comme cela a été fait une fois pour **Terraosave** (voir plus haut, page 13).

Pour les innovations citoyennes à haut potentiel national, ICDD s'est effectivement rapprochée dès 2016, du *Haut Commissariat* aux Investissements d'Avenir : des dossiers majeurs ont pu être examinés et plusieurs d'entre eux ont reçu le soutien dont ils avaient besoin (Volant de stockage, d'énergie, Terraosave pour le traitement des fumées industrielles, conseils à d'autres innovateurs pour avancer dans leurs projets, etc...).

Notre interlocuteur, au sein du Commissariat, se réjouissait : « *vous nous apportez précisément ce que nous recherchons pour accélérer la transition environnementale dans notre pays !* ». Dès lors, ICDD eut le sentiment d'avoir trouvé au niveau national un réel soutien à des innovations simples et puissantes issues du terrain, et nous avons établi un planning de rencontres pour présenter de nouvelles innovations que nous avions repérées.

Mais un matin de 2018 nous reçûmes un appel de notre correspondant : le Haut-Commissariat n'existait plus. Le Haut-Commissaire, Louis Schweizer, avait été contraint de quitter son poste ; suite au changement de Présidence et de premier Ministre : il avait été remplacé par un nouveau « Secrétariat Général aux investissements d'avenir » dirigé par un nouveau patron. Celui-ci avait demandé à notre interlocuteur de ne plus nous recevoir : « *nous avons autre chose à faire ; le Secrétariat doit se centrer sur des innovations plus sérieuses !* » ...sans doute dans la High tech ! Il est clair que les deux sources principales d'innovation que sont la High Tech n'ont pas à s'exclure l'une l'autre : elles sont **complémentaires** et, dans les entreprises cela serait considéré comme une faute professionnelle de négliger ces innovations simples, efficaces et inattendues venant du terrain!

*Globalement, tout se passe comme si les politiques avaient pris comme position de ne pas s'interposer dans la « liberté d'entreprendre », ne privilégiant pas une solution technique plutôt qu'une autre, laissant aux **industriels en place** le soin de gérer eux-mêmes les **solutions concurrentes**. Il est clair que les groupes industriels n'ont aucun intérêt à voir venir une solution concurrente, fût-elle bien plus performante du point de vue social et environnemental .et qui ne leur rapporte rien.*

Nous confirmons que dans le cas d'innovations majeures (énergie, transport, environnement, économie circulaire...) il est bon que des décisions de soutien soient prises

de façon indépendantes des grandes entreprises existantes dans les domaines concernés. D'où l'intérêt d'associer l'avis de l'Académie des Technologies, appuyée par le Secrétariat Général aux investissements d'avenir, et de suggérer que cette Académie se dote d'un **bureau de veille sur les innovations spontanées issues du terrain.**

Ce type de veille est une pratique courante, notamment en Inde, où l'on n'hésite pas à aller sur le terrain pour voir les innovations qui surgissent et qui peuvent faire avancer les choses. Voir à ce sujet les analyses comparées de Marc Giget sur les processus d'innovation en Inde.

En même temps que pour les financements, il serait bien que les innovateurs soient aidés dans **la recherche de partenaires industriels susceptibles de les aider.** Certains trouvent par eux-mêmes ces partenaires (Exemples de Terraotherm, de Terraosave), mais la chose n'est pas toujours facile ni à la portée de tous.

Certains innovateurs ont trouvé des partenaires potentiels sérieux, mais souvent, par manque de confiance dans l'innovation, ceux-ci ont décliné : c'est le cas de Agilcare avec *Bouygues Construction* par exemple. Un soutien de l'Académie des technologies et des investissements d'Avenir aurait sans doute permis à ce partenaire pressenti, de conclure positivement.

La recherche des premiers marchés solvables et crédibles

Une fois les investissements engagés, et le produit au point, il reste à trouver les marchés et de vendre. Là encore, nous avons vu que cette étape était cruciale pour véritablement percer. Des clients ont souvent été prospectés, ont donné leur accord de principe, mais ont pu se désister, mettant l'innovateur en grande difficulté, l'obligeant même à se mettre en liquidation judiciaire.

Pour que cette étape soit réussie, il faut peut-être assortir les engagements commerciaux de clauses correctives en cas de désistement, et sans doute élargir au maximum la palette de prospection commerciale pour ne pas être à la merci de quelques acteurs défaillants.

Il serait bon à ce stade crucial, que l'innovateur soit soutenu par une instance comme **l'Ademe** qui lui ouvre des portes auxquelles il n'aurait pas pensé, etc...

L'idée générale étant que des innovations décisives pour le pays, n'aboutissent pas ou soient reprises en définitive par des pays étrangers, comme cela vient d'être le cas pour Businova, en matière de transport collectif révolutionnaire à base d'Hydrogène : la société vient d'être rachetée par une entreprise ... chinoise!

Conclusion

Ce rapport nous montre que l'innovation citoyenne « d'intérêt national » est très vivante et pertinente pour notre pays. Ne pas la considérer revient à perdre de nombreuses opportunités de progression sur les voies positives pour un avenir souhaitable.

Gaspiller des idées, est une forme de gaspillage pernicieux, car il ne se voit guère ; pourtant ce gaspillage est clairement un manque à gagner pour le quotidien des citoyens, une grande perte de temps et d'énergie pour les innovateurs dont les idées ne sont pas soutenues comme elles le devraient : leur échec peut les entraîner dans une grande indifférence : tout d'un coup, ils n'ont plus d'idées ni d'énergie. Ceci est patent si l'on observe les innovateurs dont les idées ont été bien accueillies et qui sont parvenus à percer : une idée en amène une autre, qui à son tour en amène une autre : c'est là que l'innovation citoyenne démontre toute sa force.

Nous avons cité dans ce rapport plusieurs « serial innovateurs citoyens » : on voit toute la dynamique qu'ils peuvent apporter dans une région, dans un pays dès lors que les moyens ont été trouvés pour leur permettre d'aller jusqu'au bout de leurs idées, de leurs rêves...qui n'est autre que de faciliter la vie de leurs compatriotes.

Dans cette question du soutien aux innovations citoyennes d'intérêt national, il semble donc que trois structures devraient être particulièrement sollicitées : **l'Académie des technologies, le Secrétariat Général aux investissements d'Avenir, et l'Ademe**, et il est clair que leur soutien devrait être exercé en lien avec les ministères concernés (Energie, Transport,, Marine, Agriculture...) et bien sûr le ministère de l'Ecologie.

ICDD est en elle-même une sorte d'innovation citoyenne à sa manière : nous n'avons rien inventé ; mais nous avons cherché à identifier, qualifier et soutenir les meilleures innovations citoyennes que nous avons « détectées ». ICDD (Innovation Citoyenne et Développement Durable) est une association de quelques ingénieurs engagés, *à qui effectivement on n'a rien demandé*, mais, constatant le peu de cas que l'on faisait en haut lieu des innovations émergeant du terrain, ont décidé de les suivre, les soutenir et de les orienter vers des instances nationales qui pourraient les aider à percer.

De beaux résultats ont été obtenus, et un rôle de veille et de soutien *a minima* a pu être assuré. Nous avons été soutenus depuis 10 ans par la Société des Ingénieurs Arts et Métiers : nous tenons ici à les remercier. Mais il serait bon désormais qu'une instance au niveau national, auprès de l'Académie des Technologies par exemple, inspirée du même esprit, prenne le relais de cette association afin de renforcer cette démarche et de la pérenniser.

A.Héron, pour ICDD, le 19 septembre 2025

Ancien Président-cofondateur d'Innov'acteurs, association française pour le développement de l'innovation participative

Ancien président fondateur d'Innovation Citoyenne et développement Durable (ICDD)

Ancien consultant en innovation participative auprès du Ministère des Armées