



Sur tous les continents, des hommes et des femmes luttent pour l'environnement. Match a rencontré, en France, cette chercheuse de génie qui a découvert des plantes pour dépolluer les sols

# CLAUDE GRISON

## La chimiste écolo

Elle a fait du terrain son laboratoire de prédilection. Et de la nature, son meilleur professeur. En observant certains végétaux qui survivaient dans des zones contaminées par des métaux lourds, Claude Grison a remarqué qu'ils agissaient comme de véritables pièges à polluants, capables de détoxifier à grande échelle la terre et les rivières. Depuis, elle a déposé une quarantaine de brevets et reçu une douzaine de prix, dont celui de l'inventeur européen 2022. Simple, peu coûteuse et vertueuse, sa méthode de décontamination s'annonce révolutionnaire.

PHOTOS JULIEN FAURE  
REPORTAGE MARIANA GRÉPINET

Devant des cannes de Provence, une plante invasive qui, une fois récoltée, séchée et broyée, permet de filtrer et de nettoyer des cours d'eau. À Grabels.



Récolte de renouées du Japon : Claude Grison avec (de g. à dr.) Timothée Dumas, étudiant en chimie, Armelle Garcia, ingénieure en procédés chez BioInspir, une des deux start-up de la chimiste, et Camille Imbert, étudiante. Près de Saint-Julien-de-la-Nef.



Avec sa collection de feuilles récoltées de la Guyane à la Chine, dans son laboratoire ChimEco.



Dans ce réacteur chimique, création d'un nouveau solvant composé d'éléments naturels et non toxiques pour l'environnement.

## Elle a réussi à transformer une plante invasive en atout écologique

La tâche est rude mais les jeunes se bousculent pour travailler sur ces projets. « Cette génération souffre d'éco-anxiété. Pour elle, c'est extraordinaire de pouvoir agir », dit la scientifique. Ensemble, ils vont par exemple couper des renouées du Japon, une plante exotique qui envahit les berges et le lit de l'Hérault. Un nettoyage vital pour la rivière... et une moisson pour des projets high-tech. Dans les labos de ses start-up, Claude Grison extrait de précieuses substances végétales et concocte de nouvelles molécules. Elles sont utiles à l'industrie et 100 % biodégradables.

En Nouvelle-Calédonie avec le chercheur Cyril Poullain, dans une plantation de grévillées, une espèce qui absorbe le nickel présent dans les sols. Sur un site minier du Koniambo de la Société Le Nickel, en 2016.





Le hangar dans lequel sèche la récolte de renouées du Japon (à g.), bientôt réduite en poudre. Cette plante invasive est un aspirateur à métaux lourds comme le fer, le cuivre et le zinc.



Dans ce camion, un appareil prototype de dépollution de l'eau, en aval de la mine de Salsigne. L'arsenic présent dans le ruisseau est filtré par des poudres racinaires de plantes aquatiques. En 2021, dans l'Aude.

De notre envoyée spéciale à Grabels Mariana Grépinet

**A**u pied du pont de Saint-Julien-de-la-Nef, village de 129 habitants, sécateur à la main, Claude Grison coupe les longues tiges des renouées du Japon qu'elle jette par brassées sur une bâche bleue étalée sur le sol. Cette espèce exotique a envahi le fleuve Hérault sur plus de 40 kilomètres, fragilisant ses berges et empêchant les autres végétaux de se développer. La chercheuse en chimie et en écologie et son équipe fauchent les parties aériennes de la plante pour épuiser ses ressources et freiner sa prolifération. « Mais si elle est si dynamique, c'est qu'elle possède des qualités hors normes », explique-t-elle. En s'intéressant à sa physiologie, elle a compris qu'elle pouvait avoir un intérêt.

**Mystérieux tabouret bleu qui réussit à pousser dans une zone mortelle**

Transformer une plante invasive en atout, lui trouver de la valeur, au littéral comme au figuré, voilà la spécialité de ce brin de femme de 62 ans. La chercheuse au CNRS s'est fait connaître pour sa méthode de décontamination des sols pollués par des plantes « mangeuses de métaux » et pour la transformation des métaux récoltés en catalyseurs. Des écocatalyseurs qui constituent, pour les industries chimique, pharmaceu-

tique et cosmétique, une source de matières premières. Une nouvelle forme d'économie circulaire, en somme.

Sur le biopôle de l'agglomération de Montpellier, dans les locaux du laboratoire ChimEco qu'elle a créé et qui abritent aussi BioInspir, une de ses deux start-up, elle nous montre sa réserve. Alignés sur des étagères, au moins soixante bacs plastiques transparents contenant des feuilles séchées ou réduites en poudre issues du monde entier : Chine, Cuba, Nouvelle-Calédonie, Bénin, Guyane, etc. « Des échantillons de tous nos chantiers, la mémoire des essais effectués sur le sol ou dans l'eau », décrit-elle. Dans son petit bureau, à côté d'une affiche montrant un chat blanc déguisé en professeur sous une blague accessible uniquement aux chimistes, elle a posé les prix qu'elle accumule pour ses travaux. Au moment de recevoir le dernier, fin juin, celui de l'inventeur européen 2022 dans la catégorie Recherche, elle a touché le trophée et glissé aux organisateurs : « J'espère que ce n'est pas du synthétique... »

D'aussi loin qu'elle se souvienne, elle a toujours aimé les maths, qu'elle rêvait d'enseigner. Brillante étudiante à l'université de Lorraine, fille d'une employée à la Banque postale et d'un écrivain passionné par l'Extrême-Orient, elle se spécialise en chimie du vivant. Enseignante chercheuse et professeure d'université (une des plus jeunes de France), elle travaille sur les phénomènes de résistance des bactéries virulentes, avant de croiser – un peu par hasard – le chemin d'une espèce végétale à part : le tabouret bleu. Elle plaque quinze ans de travaux passionnants pour changer de voie. Et se définit aujourd'hui comme « une écochimiste ». « Je suis un hybride ! » sourit-elle.

Une pionnière aussi. « Ce qui n'existait pas avant est souvent mal compris », dit-elle en racontant comment les moments de grande incompréhension avec ses deux familles d'origine furent plus difficiles à supporter que les échecs de ces expérimentations, pourtant nombreux. Lorsqu'elle propose de valoriser économiquement les plantes qui retiennent des métaux et qui peuvent servir d'écocatalyseurs, elle est critiquée par les écologues qui lui reprochent de « vouloir se faire de l'argent sur le dos de la nature ».

Les chimistes, eux, se moquent de ses travaux « de philosophie ». « Je le prends comme un compliment », réplique-t-elle en invoquant Gaston Bachelard, à la fois grand chimiste et grand philosophe. Elle cite aussi Dominique Guellec, économiste de l'OCDE, spécialiste de l'innovation et de la propriété intellectuelle : « L'innovation, c'est le droit à la différence. » Pour toute une nouvelle génération de scientifiques, Claude Grison est un modèle. Elle a encadré les travaux de 26 doctorants et croule sous les demandes de stage ou de CDD. « Ils savent ce qu'ils ne veulent pas faire », admire-t-elle en évoquant le vent de contestation dans plusieurs grandes écoles face à l'urgence climatique.

Rare femme dans un monde d'hommes, bosseuse acharnée, elle veut croire aujourd'hui que son genre fut davantage un atout qu'un

handicap, qu'elle a pris des risques car sa carrière n'était pas sa priorité. La chimie est un milieu dur et agressif, surtout dans la recherche. « Mais je ne sais pas si c'est la matière qui rend les gens ainsi ou si, à l'inverse, c'est le côté dur qui les attire », s'interroge encore la chercheuse. Malgré ses mises en garde, elle a transmis sa passion à sa fille, Claire, qu'elle emmenait, enfant, avec elle au laboratoire ou en congrès. À 32 ans, après sa thèse, cette dernière, qui a décidé de conserver le nom de sa mère plutôt que celui de son père, pourtant chimiste lui aussi, est devenue rédactrice scientifique. Contribuant au passage à faire connaître les travaux de sa mère. Une autre forme d'économie circulaire. ■

## Dans son labo, des échantillons séchés de « mangeuses de métaux »

## LES SOLS, RÉSERVOIR DE BIODIVERSITÉ, SONT EN DANGER

Il faut de 200 ans à plusieurs milliers d'années pour régénérer un seul centimètre de terre.

Dans le monde, plus de **60 %** des sols sont dégradés du fait des activités humaines.

**En France**

En 2021, un peu plus de **9 500 sites et sols pollués de métaux lourds** étaient recensés en raison de son passé industriel.

En 2020, **36 %** des échantillons analysés dans les rivières, lacs ou étangs **contenaient au moins une substance chimique perfluorée**.

Parmi eux, **10 %** sont pollués par l'arsenic et **5 %** par le mercure.

Plus de **90 %** des contaminations diffuses par le plomb proviennent **du trafic automobile**.

Source : environnement.gov.fr / ADEME / ONG Génération Future. Infographie : Dévrig Plichon

# « Il faut sortir des constats déprimants. Il existe des solutions fondées sur la nature, performantes et viables »

Interview Mariana Grépinet

**Paris Match. Comment la chimiste de formation que vous êtes a-t-elle eu l'idée de travailler sur la dépollution des sols par les plantes ?**

**Claude Grison.** Au départ, je travaillais dans le domaine de la chimie du vivant et notamment sur les bactéries virulentes et résistantes aux antibiotiques. Je voulais que mes recherches soient utiles et je réalisais que, dans le milieu médical, même avec des résultats prometteurs, les chances de voir un nouveau médicament entrer sur le marché sont très faibles. Je me suis remise en question. Et, au même moment, en 2008, quatre étudiantes en classe préparatoire aux grandes écoles m'ont demandé de l'aide pour répondre à une question : "Peut-on dépolluer avec des plantes?"

**Que leur avez-vous répondu ?**

Que je n'étais pas la personne idéale pour les aider sur un tel sujet ! Mais elles ont insisté. Et en me documentant, je me suis rendu compte qu'il existait, à 50 kilomètres de Montpellier, dans le Gard, à Saint-Laurent-le-Minier, sur un site très pollué qui abritait autrefois une mine de zinc, une espèce mythique : le tabouret bleu. Cette petite plante aux fleurs blanches avec des reflets bleutés parvient à survivre sur une zone très polluée où plus rien ne pousse. Il y avait là jusqu'à 800 fois plus de concentration

métallique que ce que tolèrent les normes européennes... Cette plante appartient à la famille des brassicacées, comme la moutarde ou le chou-fleur. Et on la trouve difficilement ailleurs, car elle ne supporte pas la compétition avec les autres plantes. Là, il n'y a plus de concurrence et elle a trouvé une solution pour se protéger de la pollution et survivre. Elle est ce qu'on appelle une "hyper accumulatrice de zinc" : elle extrait ce minerai par ses racines puis le stocke dans des compartiments cellulaires au niveau des feuilles d'où il ne peut pas s'échapper. Il s'agit d'un mode de protection vitale pour l'espèce végétale.

**Et vous avez contacté des chercheurs ?**

Je suis entrée en relation avec un chercheur en écologie qui s'y intéressait aussi. Alors qu'il la considérait comme une plante contaminée et indésirable, je la regardais comme une merveille de la nature. Nous ne nous posions pas les mêmes questions ; l'écologue se demandait : "Pourquoi les plantes sont-elles là ?" et moi : "Comment font-elles pour se développer dans de telles conditions ?" Ces deux questions sont complémentaires.

**Pourquoi y avait-il alors urgence à agir ?**

À quelques mètres du site vivaient des enfants atteints de saturnisme. Les sols, chargés en plomb, cadmium, zinc et fer, posaient de lourds problèmes sanitaires. Jusqu'alors, il n'y avait que deux solutions :

excaver les terres et les traiter dans une usine avec des produits chimiques peu glorieux en matière d'empreinte environnementale. Ou les enfouir. Rien de satisfaisant. J'ai imaginé que si on était capable de comprendre cette plante et de la développer de façon intense, on pourrait résoudre, grâce à une méthode naturelle et moins onéreuse, un problème environnemental et de santé publique.

**Quels étaient alors les obstacles ?**

Le site était immense et je me demandais comment financer un tel projet de façon durable. Il fallait également que la pollution ne retourne pas dans le sol par les feuilles mortes. Il était nécessaire de leur trouver une utilité économique et respectueuse de la nature. Je décidai de relever le défi : j'ai quitté mon laboratoire et abandonné mes travaux menés pendant quinze ans sur les bactéries et j'ai intégré un labo d'écologie. Très vite, j'ai découvert une seconde plante, une légumineuse, la vulnéraire, encore plus intéressante. Elle cumulait deux avantages : accumuler le zinc en très fortes quantités et vivre en symbiose avec une bactérie du sol très particulière. Cette dernière est résistante à la pollution et absorbe une partie de l'azote qui est dans l'air et le transforme chimiquement en engrais.

**Quid des feuilles riches en zinc ?**

Au moment où je travaillais sur ce sujet, une étude officielle, indiquant que les ressources minérales mondiales s'épuisaient, a été publiée. À courte échéance – moins de vingt ans –, il n'y aurait plus de zinc disponible. Or, cet élément métallique est indispensable, notamment comme matériau et en chimie où il sert de catalyseur, permettant de booster une réaction. Je me suis dit que ces feuilles pouvaient être des réservoirs naturels de zinc et donc de nouveaux catalyseurs. Jamais personne n'avait eu cette idée. Il fallait pouvoir le récupérer de manière écologiquement responsable, sans utiliser les procédés habituels de la métallurgie et de la chimie, à base de solvants et de réactifs toxiques et polluants.

**Quel fut le déclic ?**

Un traitement thermique contrôlé consistant à chauffer pour détruire une partie de la matière organique et concentrer la matière

minérale. Au bout d'un moment, cette technique s'est imposée comme la plus sobre et efficace. Le catalyseur, qui est donc un écocatalyseur, s'est même révélé deux à trois fois plus performant que ceux utilisés jusqu'alors. Ce fut un moment extraordinaire. En parallèle, lors d'une mission scientifique en Nouvelle-Calédonie, j'ai rencontré deux opérateurs miniers français qui exploitaient le nickel et étaient à l'écoute de ce que je proposais. La réglementation les conduisait à restaurer les sols, très dégradés, après exploitation du minerai. Plus de 23 000 hectares de sols étaient érodés. Or, sur place, on connaissait plus de soixante espèces de plantes qui accumulaient le nickel et une quinzaine d'autres capables d'extraire le manganèse. Avec l'aide du CNRS, de l'Agence nationale de la recherche et de l'Ademe, nous avons lancé un vaste projet de restauration minière basé sur l'utilisation de certaines de ces espèces végétales locales. On pensait qu'il faudrait des années pour que les arbres se développent et que leurs litières soient valorisables, mais au bout de dix-huit mois, ils ont commencé à accumuler les métaux de façon remarquable. Ils ont permis de réhabiliter les sols et surtout de les stabiliser en retenant les sédiments en cas d'épisodes pluvieux. C'est essentiel pour protéger nos rivières et nos lagons.

**À partir de là, vous vous intéressez aussi à la dépollution de l'eau...**

Avec la même démarche : trouver des plantes aquatiques capables de séquestrer la pollution. Nous avons identifié une quarantaine d'espèces et compris leur fonctionnement. Grâce à leurs racines séchées et broyées, nous pouvons fabriquer des filtres végétaux capables de retenir différents types d'éléments métalliques comme le zinc, le platine, le palladium ou les terres rares.

**Où avez-vous mis en pratique ce dispositif ?**

Nous avons traité un effluent chargé en fer et en zinc dans le Gard, encore à Saint-Laurent-le-Minier. Et près de Villalier, dans l'Aude, nous avons dépollué l'eau chargée en arsenic du Rieu Sec, une petite rivière proche de la mine d'or de Salsigne. Cette opération de démonstration de faisabilité, financée par le CNRS et la région Occitanie, a duré dix-huit mois. J'ai été invitée au Gabon et en Chine pour éprouver cette technologie. J'ai fait des propositions de réhabilitation en Sardaigne pour un site minier pollué au zinc et en Crète où des producteurs d'oliviers étaient gênés par une trop forte présence de nickel dans les sols.

**Chimiste en herbe : cet écolier de 7 ans expose ses recherches sur le captage de nickel et de manganèse par les plantes. Lors d'une Fête de la science, près de Nouméa, en 2016.**



**À quoi servent les 43 brevets que vous avez déposés ?**

J'ai déposé le premier brevet sur l'écocatalyse en 2009 alors que je m'appretais à recevoir le prix Pollutec-Ademe des techniques innovantes pour l'environnement. Déposer un brevet permet de protéger des résultats pour se donner une chance qu'ils soient l'objet d'un développement industriel. Je souhaite montrer qu'un avantage écologique peut être économique et qu'une autre chimie est possible.

**Laquelle ?**

Une chimie verte plus ambitieuse que celle qui consiste à vouloir diminuer l'impact des procédés sur l'environnement. La chimie peut contribuer à résoudre des problèmes environnementaux passés ou actuels. Elle peut aussi construire de nouvelles

molécules uniquement à l'aide de ressources végétales abondantes, sans aucun intrant chimique ni dérivé de la pétrochimie. J'insiste : il ne s'agit pas d'un petit résultat de recherche mais d'une démarche rentable, déployée à grande échelle. Nous espérons inspirer nos collègues de l'industrie chimique. Il faut sortir des constats déprimants, mettre à l'honneur l'écologie scientifique, un domaine encore peu reconnu. Il existe des solutions fondées sur la nature, performantes et viables économiquement. Les nouvelles générations, très sensibles à l'éco-anxiété, en ont besoin.

**Quelles applications avez-vous déjà développées ?**

Avec le CNRS et trois associés spécialisés dans la création d'entreprises de produits innovants – la start-up Studio Technofounders –, j'ai créé deux start-up : BioInspir et les Laboratoires Bioprotection. La première, lancée en janvier 2020 et pour laquelle nous avons levé 2 millions d'euros, développe la filière

"eau" avec la récolte des plantes exotiques envahissantes, leur transformation en filtres végétaux, la dépollution de l'eau, la transformation des filtres en écocatalyseurs. Ces derniers sont ensuite utilisés pour produire des molécules à haute valeur ajoutée vendues à des entreprises de chimie fine, aux industries pharmaceutique, cosmétique et de parfums, très demandeuses de produits 100 % biosourcés. Ce modèle permet de développer une filière verte économiquement viable. Les Laboratoires Bioprotection, qui ont vu le jour en janvier 2021, commercialisent des produits antimoustiques efficaces, non toxiques et d'origine végétale, mis au point dans le laboratoire ChimEco que j'ai créé en 2014 et que je continue de diriger. Les plantes savent se protéger de certains insectes en libérant des bouquets d'odeurs très spécifiques. Les répulsifs de synthèse agissent sur un ou deux récepteurs olfactifs alors que le moustique tigre en dispose de 158...

**Quels sont vos prochains projets ?**

Je viens de publier un nouvel article scientifique à dimension internationale. J'y explique comment on peut dépolluer des eaux contaminées, que ce soit par les filtres des crèmes solaires, les herbicides comme ceux utilisés dans la culture de l'ananas en Polynésie ou les insecticides comme le chlorocone. Ces travaux vont tomber dans le domaine public, j'espère qu'ils seront utiles. Je les dédie aux Antillais. Mes projets actuels sont axés sur un autre problème préoccupant : la prolifération des espèces exotiques envahissantes. Elles constituent une menace directe et majeure pour la biodiversité. Nous sommes en train d'étudier un nouveau mode de gestion intégré et écoresponsable de ces espèces. Leur valorisation par une chimie écologique devrait soutenir ces programmes dans la durée. ■



**Lauréate. Le 21 juin 2022, Claude Grison reçoit le prix de l'inventeur européen dans la catégorie Recherche, décerné par l'Office européen des brevets.**