

L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE, PASSION INDÉFECTIBLE DES POLYTECHNICIENNES



CÉCILE THARAUD (X84)
directrice générale
chez Polytechnique Ventures



SARAH LAMAISON (X12)
fondatrice de Dioxyde



ANNE-SOPHIE CARRESE (X95)
managing partner chez Elaia



CHLOÉ CLAIR (X97)
PDG de namR

Et si les polytechniciennes avaient un rôle particulier à jouer pour relever les défis de l'innovation technologique ? Quatre témoignages ; une réflexion partagée autour de notre passion pour l'innovation, de nos parcours composites et de notre responsabilité sociétale ; enfin une certaine vision de notre rôle envers les jeunes générations de polytechniciennes et de futures femmes ingénieures.

En cinquante ans, les femmes polytechniciennes ont montré leur présence passionnée dans l'innovation technologique : recherche ou innovation produit, grand groupe ou start-up, structure publique ou privée, financement public ou capital-risque, elles se sont notamment illustrées par leur capacité créative, managériale, et un certain goût pour les évolutions fertiles d'un côté à l'autre de l'écosystème d'innovation. Combien de fois avons-nous entendu : « Votre parcours n'est pas classique ! » Pourquoi « pas classique » ? Eh bien, maman et « quand même » dirigeante, femme et « même » polytechnicienne, technophile et « pourtant » femme, « en même temps » scientifique et créatrice d'entreprise ; professionnelle « non seulement » du secteur public « mais aussi » du secteur privé, des grands groupes ou des start-up... bref, aventurières... !

Pour ce numéro anniversaire, nous avons souhaité vous livrer nos réflexions et interrogations autour de ce qui nous rapproche : une passion indéfectible pour l'innovation technologique et des parcours professionnels composites. Un signe de fabrique des polytechniciennes serait-il la faculté de créer, non seulement aux interfaces disciplinaires, mais aussi aux interfaces sectorielles, structurelles et fonctionnelles ?

QUATRE PARCOURS PONCTUÉS DE « TRAVERSÉES »

Sarah Lamaison (X12)

Dioxycle a pris son essor début 2021, s'inspirant des mécanismes de la photosynthèse : la conversion, sous l'action de la lumière et à température ambiante, du CO₂ en sucres, ces « carburants du vivant ». Nous développons des électrolyseurs permettant de convertir le CO₂ issu des procédés industriels en carburants et produits chimiques valorisables. Notre but est donc double : aider les industriels à réduire leur empreinte carbone de manière économiquement viable, en valorisant le CO₂ au lieu de le séquestrer, et proposer des produits de commodité issus du CO₂ plutôt que du pétrole.

Si je retrace le parcours qui m'a amenée à me transformer de chercheuse en entrepreneuse, je dois dire que j'ai été guidée par la nécessité d'agir en urgence pour l'environnement, à une échelle significative. Après un master en économie de l'environnement, de l'énergie et des transports, et un bref passage par le corps des Ipef, je suis partie à Cambridge faire un second master, par la recherche, dans le domaine de la photosynthèse artificielle, avant d'effectuer une thèse – Collège de France et Stanford. J'ai eu la chance de travailler avec des scientifiques qui m'ont beaucoup inspirée, et de croiser la route d'entrepreneurs tout aussi inspirants qui m'ont montré la voie pour transformer une innovation scientifique en amorce de technologie commerciale. C'est ainsi que, après ma soutenance de thèse en septembre 2020 et un post-doctorat à Stanford, j'ai cofondé Dioxycle, en France. Nous avons eu la chance d'être soutenus par Bpifrance avec le prix i-Lab en 2020, puis par le programme *Breakthrough Energy Fellows*, fondé par Bill Gates, qui soutient des innovations de rupture dans les secteurs difficiles à décarboner - un programme dans lequel nous sommes très heureux d'apporter une touche européenne !

Anne-Sophie Carrese (X95)

Je suis *managing partner* chez Elaia, société de capital investissement européenne de premier plan, dotée d'un fort ADN technologique. Nous soutenons des entrepreneurs technologiques disruptifs aux ambitions globales, de la création de la start-up aux phases de forte croissance. Depuis vingt ans, notre engagement est de délivrer de la performance dans le respect de nos valeurs, notamment la diversité : parité hommes-femmes dans l'équipe, diversité d'âges, de parcours. Elaia est elle-même une société en croissance : depuis mon arrivée il y a cinq ans, nous avons presque triplé, avec cinq nouveaux fonds sous gestion et une présence dans trois pays.

Un message aux jeunes polytechniciennes et aux lycéennes ? Pourquoi pas vous ?

L'innovation technologique est une terre d'ambition, de connaissance, de joie profonde et d'humanisme. En admettant que les femmes inspirées par les sciences dures aient fait par le passé figure d'exception, une bonne nouvelle : le XXI^e siècle est un siècle de convergence entre les sciences dures, la biologie et les sciences humaines. L'innovation technologique n'est pas une terre d'aridité, mais bien une terre de civilisation. Et un creuset d'émotions aussi profondes qu'incroyables ! Foncez, vous avez tout pour y réussir, et y être heureuses !

J'ai précédemment contribué au démarrage de quatre activités d'investissement en dix ans chez Bpifrance, après un début de carrière au ministère de la Défense, comme ingénieure d'essai sur le moteur de l'avion Rafale. C'est ma passion pour l'innovation qui a conduit mes évolutions de carrière et, surtout, la chance de rencontrer des personnes inspirantes qui m'ont fait confiance. Être une femme X ouvre beaucoup de portes ; pour moi il faut avoir la curiosité et l'audace d'essayer.

Chloé Clair (X97)

Je dirige namR, une start-up innovante dans l'intelligence des données au service de la transition écologique, depuis novembre 2020. Concrètement, namR produit des données premium qui caractérisent les bâtiments, les territoires et l'environnement, afin que toutes les parties prenantes autour des bâtiments et des villes puissent avoir accès à des informations fiables et complètes pour mener leurs projets de transition énergétique et écologique, à grande échelle. Pour produire ces données géolocalisées, nous utilisons aussi bien des techniques de *machine learning* que des savoir-faire experts : thermiciens, climatologues, énergéticiens, géomaticiens. Avant de faire récemment ce « grand saut dans la tech », j'ai passé quinze ans dans les métiers du BTP, à l'international, en direction technique, sur chantier pour Bouygues Construction, puis dans le comex de Vinci Construction. Cela en ayant suivi des études assez longues après l'X, qui m'ont menée à devenir à la fois ingénieure civil et environnement et architecte DPLG. Ce qui m'a toujours guidée dans mes choix de carrière ? La curiosité pour de nouveaux champs d'applications techniques : simulations aérodynamiques au sein d'espaces de vie, conception environnementale des bâtiments, efficacité énergétique, intelligence artificielle, *big data*, etc. Et l'atout pour y aller en toute confiance ? La conviction qu'il est toujours possible d'explorer de nouveaux domaines techniques et technologiques grâce à une solide base de maths et de science !

Cécile Tharaud (X84)

De mon côté, je voulais soigner. Ayant fait l'X et non médecine, je « soignerais » au travers de l'innovation technologique. Or, à l'époque, presque pas de biologie à l'X : je fais donc une thèse en génétique. Le MBA de l'Insead me donne une idée de ce qui se passe entre la recherche et le marché, puis je vais « appliquer » ces trois formations si différentes dans l'industrie pharmaceutique – trois ans. Oui, mais le patient à l'époque est bien →

→ loin du quotidien des industriels, et la recherche bien loin du marketing ! Alors j'entre dans le tout jeune secteur de la biotechnologie ; dans une fonction stratégique, la propriété intellectuelle ; puis pendant dix ans de management dans les biotechnologies, je me confronte à la rugosité de l'interface entre recherche publique et recherche privée, interface pourtant si féconde, et tout juste incontournable en matière d'innovation technologique. Alors, à 40 ans, je « change de côté » et je décide de contribuer à guider vers les patients les découvertes des chercheurs : pendant une dizaine d'années, je transforme et je développe le transfert de technologie (Inserm Transfert) et le fonds d'amorçage (Inserm Transfert Initiative) de l'Inserm (Institut

national de la santé et de la recherche médicale). J'ai alors réalisé que j'avais trouvé ma place : l'interface ! Où il m'était demandé de mettre en mouvement la synthèse de mes études et de mon début de carrière, très composites. Promouvoir l'innovation pour transformer le monde, aux interfaces culturelles, sectorielles, technologiques ou générationnelles, est devenu mon métier ; ceux qui me connaissent m'ont souvent entendue dire que « la vie est un problème aux limites », assertion pseudo-philosophico-mathématique dont j'ai fait ma boussole... Aujourd'hui, dans la même logique, je codirige Polytechnique Ventures, fonds d'amorçage instigué par les alumni pour soutenir et accompagner les start-up issues de l'écosystème de l'École.

POURQUOI L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE ?

Sarah Lamaison

Mon principal moteur a toujours été de poursuivre une mission. J'ai choisi de travailler dans l'innovation technologique, pour servir la transition écologique, au vu de la disponibilité des capitaux pour les *deeptechs* et en fonction de mes rêves scientifiques au sortir de ma thèse. On voit souvent des *serial entrepreneurs* qui entreprennent dans de nombreux domaines, je crois, pour la dynamique, le format créatif de l'entrepreneuriat. Dans mon cas, c'est vraiment la technologie, les percées scientifiques dans le domaine de la transition énergétique, en particulier le CCUS (*carbon capture utilization and storage*), qui m'intéressent. J'aime l'idée d'alterner entre le monde privé des start-up et le secteur académique, pour rester à la frontière de la science, et pousser ce qui a un niveau de maturité technologique suffisant vers le marché ; tout en creusant ce qui a encore besoin de découvertes fondamentales, en milieu académique. Chez Dioxycle, j'adore le fait que nous travaillons avec des technologies qui ont déjà fait leur preuve dans la recherche publique, mais auxquelles il faut venir ajouter des briques nouvelles pour élaborer un produit industriel robuste et ultra-performant énergétiquement. Le monde du CCUS (et de l'hydrogène) est fascinant ; la filière industrielle est en train d'être inventée, comme l'a été celle des fertilisants au siècle dernier avec l'avènement du procédé Haber-Bosch, pour lequel il a fallu non seulement des percées scientifiques mais aussi le perfectionnement d'autres domaines comme la métallurgie (pour réaliser des réacteurs qui puissent supporter les pressions d'hydrogène nécessaires). Bref,

**“L’anthropologie,
la biologie, la chimie,
les maths, la physique,
la spiritualité
sont inséparables.”**

c'est un moment historique qui a besoin d'innovations technologiques – le choix était facile !

Cécile Tharaud

L'X m'a montré la fécondité des approches multidisciplinaires et la puissance des convergences technologiques. Jusque-là émerveillée par la vie, j'ai été fascinée par la technologie lors d'un stage d'option au CEA, en résonance magnétique nucléaire. Et, comme je voulais « comprendre la vie », j'ai écrit mon mémoire en SHS... sur la mort, et découvert les dialogues entre culture et biologie, entre ordre et désordre, entre vie et chaos, entre la Terre, le cosmos et l'humain... J'ai pleuré en lisant Prigogine, Morin, Jacquard et Monod ; j'ai compris que l'anthropologie, la biologie, la chimie, les maths, la physique, la spiritualité étaient inséparables. J'ai acquis la conviction que la connaissance et la technologie étaient sœurs jumelles. Et je me suis passionnée pour le dialogue entre technologie et civilisation. La lecture de Braudel m'a éclairée sur le lien étroit entre technologie, économie et civilisation... Mon fil d'Ariane est né à l'École et je le suis toujours, avec peut-être un peu moins de naïveté, mais toujours autant d'enthousiasme : Polytechnique Ventures a jusqu'ici financé une technologie de recyclage pour notamment l'une des industries les plus polluantes, le BTP ; une technologie biomédicale à base de microfluidique pour soigner le cancer de manière personnalisée ; un procédé de microélectronique au service de l'imagerie de demain ; le développement →



© Fondation L'Oréal Unesco

Sarah Lamaison (X12),
fondatrice de Dioxycle,
lauréate du prix Jeunes
Talents France 2020
de la fondation L'Oréal
et de l'Unesco.

L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE, UN CREUSET DE VALEURS ET D'ÉMOTIONS ?



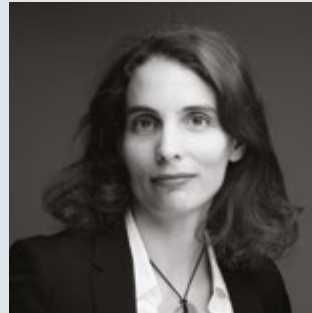
Cécile :

service,
générosité,
création,
déceptions,
rages,
joie,
humanité,
émerveillement...



Sarah :

quête de vérité, passion,
admiration pour
les créateurs,
de concepts
scientifiques,
de produits
technologiques,
de progrès humain...



Anne-Sophie :

plaisir,
confiance,
doute,
humilité,
engagement,
fierté,
enthousiasme,
excellence...



Chloé :

confiance,
reconnaissance,
courage,
énergie,
partage,
urgence,
agilité,
transmission...

→ de microréacteurs nucléaires de 4^e génération pour décarboner la chaleur industrielle ; une nouvelle méthodologie de cybersécurité au service de l'intelligence artificielle ; une robotique tridimensionnelle innovante pour optimiser la logistique en *smart city* ; un service de numérisation et décarbonation du trafic maritime...

Anne-Sophie Carrese

Mon équipe et moi rencontrons des inventeurs, et les accompagnons pour structurer une équipe qui saura créer une start-up avec *spin-off* des brevets, dans laquelle nous investissons ; le parcours de Sarah en est un parfait exemple !

Je suis convaincue que *tech is the new gold* : la *deeptech* est indispensable pour construire le monde de demain et il est stratégique d'y investir pour survivre. En finançant tôt ces sociétés technologiques, nous accédons à des projets qui disposent de plus de temps pour atteindre leur maturité ; et surtout nous contribuons à ce que les inventions ne restent pas lettre morte. La découverte académique a besoin d'être transformée en innovation pour, au-delà de la connaissance, apporter son utilité. Les technologies numériques sortent renforcées de la crise sanitaire, avec une adoption accélérée et d'importants montants de liquidité disponibles. Elaia a adapté sa stratégie d'investissement en se positionnant encore plus tôt, dès la création de

sociétés qu'elle accompagne ensuite plusieurs années. Nous vivons un moment d'accélération exceptionnel ! Travailler dans les technologies innovantes m'a toujours passionnée, comme ingénieure en début de carrière – je garde des souvenirs émus de mes essais sur Rafale – ou comme investisseur aujourd'hui ; je vois en primeur le monde changer... et j'y contribue !

Chloé Clair

Comme Anne-Sophie, travailler dans l'innovation pour « vivre au cœur du réacteur », voilà ma vision des métiers que j'ai embrassés. « Voir le monde changer et faire changer le monde. » Comme Sarah, je suis guidée par la nécessité de la transition écologique et énergétique. Des grands groupes du bâtiment à la start-up numérique que je dirige aujourd'hui, je me suis toujours levée le matin avec deux idées en tête : sauver la planète par l'innovation technologique et emmener mes équipes dans cette passion de la transformation par la technologie. Et aussi une troisième, en réalité, un questionnement : où sont les femmes autour de moi ? Si rares que j'ai gardé des amitiés extraordinaires avec celles que j'ai rencontrées dans ma carrière d'ingénieure, certes ; mais, aujourd'hui, une des missions que je me suis données est bien d'encourager les jeunes filles et les jeunes femmes à entrer dans cette danse enthousiasmante !

POURQUOI CES PARCOURS COMPOSITES ?

Sarah Lamaison

Je crois qu'on ne peut pas parler d'un sujet sans avoir travaillé ses fondamentaux. J'ai choisi de faire de la recherche pour comprendre ce qu'on peut vraiment demander à la science quand on parle d'innovation. Combien de temps, quels efforts sont nécessaires pour découvrir un nouveau concept ? Quel effort représente l'amélioration des performances d'un système ? Quelle distance depuis les résultats de recherche jusqu'au produit technologique ? Quels enjeux réglementaires et économiques ? Dans le domaine du CCUS, nous faisons face à beaucoup d'enjeux réglementaires et économiques, d'où le besoin d'aller chercher d'autres connaissances dans tous ces domaines. J'ai voulu créer une entreprise pour m'imposer cette urgence de produire une solution qui passe à l'échelle industrielle, qui se vende et, se vendant à grande échelle, ait un réel impact.

Chloé Clair

Maîtrisant l'approche technologique, j'ai voulu apprendre à en déployer les impacts avec la puissance dont sont capables les grands groupes industriels ; je l'ai fait avec bonheur ! Puis j'ai souhaité vivre l'innovation à vitesse accélérée, avec la sensation d'une urgence planétaire à laquelle seule une collaboration entre le professionnalisme et l'expérience des grands groupes, et l'énergie créatrice des start-up, saurait répondre.

Polytechniciennes, nous avons très tôt appris les codes professionnels, historiquement – acceptons-le sereinement – empreints d'une certaine logique masculine. Femmes de technologie, nous avons vite appris à maîtriser ces codes, dans des contextes très divers ; la multidisciplinarité et la responsabilité nous y ont guidées. Femmes dans un monde masculin, nous avons appris à parler toutes les langues et développé un talent pour l'adaptabilité. Ce qui nous donne à notre tour un accès naturel à des parcours composites : riches d'efficacité et d'expérience humaine, oui, ils sont peut-être l'une de nos spécificités !

Cécile Tharaud

Comme Sarah, j'ai cru comprendre au cours de ma thèse qu'une approche efficace en matière d'innovation demandait d'apprendre à faire le tour des différentes dimensions qui structurent le produit final. Ainsi, en une quinzaine d'années dans le secteur biomédical, j'avais expérimenté la recherche fondamentale, la gestion de projets, le développement de nouveaux produits, la propriété intellectuelle, le management, et approché plusieurs faces du juridique, du réglementaire et du

financement. Ce qui a fait pour moi une différence, je crois que c'est d'avoir travaillé une capacité de curiosité, d'écoute et de collaboration ; plus généralement, une certaine confiance dans la puissance des liens, des correspondances, de toutes sortes. Fondamentalement, je rêvais d'un nouvel humanisme, j'observais la flamboyance des périodes où sciences, arts et lettres se « parlaient », je m'inspirais du fonctionnement du vivant – je réfléchissais à l'entreprise à travers le prisme des théories de l'évolution, de la biologie cellulaire et des neurosciences... Une approche peut-être féminine du monde économique et managérial !

Anne-Sophie Carrese

Je crois que nous, femmes, cultivons par essence la capacité à sortir des cadres et une certaine liberté de parole et d'action. Cette liberté nous propulse naturellement dans ces traversées que nous décrivons : nous allons où nous sentons qu'il est nécessaire d'aller, pour réaliser l'important, l'efficace, le rentable. Alors notre message aux générations suivantes : laissez-vous guider par vos envies et vos convictions, l'École vous aura formées à concilier excellence et agilité. Il vous reste à être vous-mêmes, à oser audace et courage ! Allez vers l'inconnu, vers ce qui est dur, car c'est là que l'on apprend, que l'on progresse, que l'on se dépasse...

Et les enfants dans tout ça ? Certainement le déclencheur de quelques « zigzags » professionnels – soyons réalistes. Mais aussi : une puissance créative, une capacité d'adaptation ; la force du pragmatisme, le sens des priorités, un entraînement à l'organisation et à la résilience ; la garantie d'une curiosité et d'un émerveillement renouvelés ; le sens de la mission, le goût de l'évolution et l'appropriation du risque.

Une conclusion ?

Les carrières non linéaires et la diversité des parcours sont devenues un atout ; les *soft skills* des femmes, dont leur sens de l'intérêt commun, leur capacité d'écoute et leur talent de médiation, leur exigence et leur professionnalisme, leur créativité et leur agilité, leur adaptabilité, leur sens du résultat, sont maintenant recherchées ; la puissance remplace le pouvoir ; le diplôme nous a permis de créer les bases de la confiance en une nouvelle génération de professionnelles à qui nous espérons que toutes les portes sont en train d'irréversiblement s'ouvrir : celles des technologies d'avenir et celles de la puissance d'agir, pour transformer le monde en un monde meilleur ! X

**“Nous,
femmes,
cultivons
par essence
la capacité
à sortir
des cadres !”**