

# Apprendre 3.0

Édition : Mathilde Poncet  
Correction : Odile Duburcq  
Couverture : Le Petit Atelier  
Mise en page : Ma petite FaB – Laurent Grolleau

ISBN : 978-2-412-04799-6  
Dépôt légal : Septembre 2019  
Imprimé en France

Le Code de la propriété intellectuelle interdit les copies ou reproductions destinées à une utilisation collective. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite par quelque procédé que ce soit, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants cause, est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

© Édi8/Éditions First-Gründ, Paris, 2019  
12 avenue d'Italie  
75013 Paris  
Tél. : 01 44 16 09 00  
Fax : 01 44 16 09 01  
Courriel : [firstinfo@efirst.com](mailto:firstinfo@efirst.com)  
Internet : [www.editionsfirst.fr](http://www.editionsfirst.fr)

Nicolas Sadirac  
Avec la participation d'Olivia Karam

# Apprendre 3.0

*Par l'inventeur de la pédagogie d'Epita, Epitech,  
l'école 42 et Zone 01*

**FIRST**  
ÉDITIONS



Je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué à ces aventures et tout particulièrement l'ensemble des étudiants qui m'ont fait confiance en s'investissant pleinement. Certains ont eu la gentillesse de livrer leur témoignage dans cet ouvrage, merci à vous tous.



# Sommaire

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Avant-propos.....                                                                                          | 11 |
| PARTIE 1 – Les élèves 3.0.....                                                                             | 19 |
| Chapitre 1– La créativité ne se trouve pas toujours<br>là où on l’attend.....                              | 23 |
| Sortir des sentiers battus.....                                                                            | 28 |
| Des systèmes éducatifs actuels détachés de la réalité                                                      | 30 |
| Chapitre 2 – Supprimer les contraintes et lutter contre le<br>formatage.....                               | 33 |
| Se sentir libre pour se responsabiliser .....                                                              | 35 |
| Réinventer l’école, même pour les plus jeunes .....                                                        | 38 |
| Des jeunes mieux armés face au changement .....                                                            | 40 |
| S’ouvrir sans peur aux défis de demain .....                                                               | 44 |
| La nouvelle richesse provient de la diversité.....                                                         | 48 |
| PARTIE 2 – De l’Epita à 42 :<br>une remise en question globale<br>de la pédagogie dans l’enseignement..... | 51 |
| Chapitre 1 – Un nouveau modèle d’apprentissage.....                                                        | 55 |

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Des formations trop souvent éloignées<br>de la pratique .....                         | 58  |
| Le <i>hacking</i> , porte d'entrée<br>vers l'intelligence collective.....             | 63  |
| La programmation, c'est pas que pour les <i>geeks</i> .....                           | 65  |
| Chapitre 2 – Du Bocal à la piscine, naissance<br>d'une nouvelle pédagogie.....        |     |
| Un collectif complexe et ultra-efficace.....                                          | 71  |
| L'esprit d'équipe mis à profit .....                                                  | 74  |
| Naissance de la première « piscine » .....                                            | 75  |
| Entraide et travail collectif pour dépasser<br>ses limites .....                      | 77  |
| L'engagement pour éviter le naufrage.....                                             | 79  |
| Le groupe, une entité bienveillante ? .....                                           | 81  |
| Chapitre 3 – Apprentissage par projets et en autonomie<br>au cœur du dispositif ..... |     |
| Premières collaborations par projet.....                                              | 91  |
| Et si les élèves n'avaient pas besoin<br>de cours théoriques ? .....                  | 94  |
| L'Epitech, une école sans<br>les contraintes académiques.....                         | 97  |
| Développer des compétences plutôt<br>qu'emmagasiner de la connaissance .....          | 100 |
| Cours facultatifs et autorégulation par le groupe....                                 | 103 |
| Chapitre 4 – Une nouvelle acquisition des savoirs<br>accessibles à tous.....          |     |
| La théorie doit découler de la pratique<br>et non l'inverse.....                      | 109 |



## SOMMAIRE

|                                                                                                                            |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| L'évaluation des étudiants par leurs pairs :<br>un moteur efficace .....                                                   | 111        |
| La data au service de la communauté .....                                                                                  | 115        |
| La diversité au cœur de l'Epitech .....                                                                                    | 117        |
| Quand le coaching solidaire se transforme<br>en module académique .....                                                    | 123        |
| La Web@cadémie, une formation<br>qui ne se prive d'aucun profil .....                                                      | 128        |
| <b>PARTIE 3 – Les nouvelles technologies redistribuent<br/>les cartes de la performance .....</b>                          | <b>137</b> |
| <b>Chapitre 1 – L'acquisition des connaissances,<br/>c'est pour les machines.....</b>                                      | <b>143</b> |
| Apprendre, ça ne sert à rien et ça rend idiot .....                                                                        | 146        |
| Transmettre de l'expérience,<br>le nouveau défi des chercheurs.....                                                        | 149        |
| De l'impossibilité de l'homme à oublier .....                                                                              | 152        |
| <b>Chapitre 2 – Se libérer des connaissances<br/>pour déployer sa créativité .....</b>                                     | <b>159</b> |
| Les nouveaux informaticiens, créateurs sans limite ...                                                                     | 161        |
| Devenir des inventeurs de solution.....                                                                                    | 165        |
| La création au-delà des limites individuelles .....                                                                        | 167        |
| <b>Chapitre 3 – Réussir dans un environnement riche et<br/>humain pour se préparer aux entreprises<br/>de demain .....</b> | <b>169</b> |
| Le bénéfice du « <i>peer-to-peer learning</i> » .....                                                                      | 171        |
| Repenser le système pour que la qualité perdure ....                                                                       | 175        |
| La technologie doit trouver sa place .....                                                                                 | 179        |

## APPRENDRE 3.0

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| Se libérer de la contrainte du diplôme... ..             | 183 |
| ... et de la hiérarchie .....                            | 184 |
| Des <i>hackathons</i> pour enrichir les entreprises..... | 188 |
| Chapitre 4 – Une nécessaire mutation                     |     |
| des entreprises .....                                    | 191 |
| Transformation digitale, s'adapter ou disparaître....    | 193 |
| Forces et limites d'adaptation des étudiants de 42       |     |
| et d'ailleurs .....                                      | 195 |
| Les limites de la standardisation.....                   | 198 |
| L'ambition du projet Zone 01.....                        | 202 |

# Avant-propos

**F**ondée pour répondre à une demande de l'industrie du numérique confrontée depuis une dizaine d'années à une pénurie grandissante de développeurs informatiques en France, l'école 42, première formation entièrement gratuite et ouverte à tous, s'est imposée, depuis sa création en 2013, comme l'une des meilleures écoles de talents du digital au monde. Cette formation en informatique a succédé à l'Epita<sup>1</sup>, qui existe depuis 1984, et à l'Epitech<sup>2</sup>, ouverte quant à elle en 1999.

42 propose une formation ouverte à toutes et à tous sans prérequis académiques et est accessible dès 18 ans ; elle a formé en cinq ans près de cinq mille talents en France, et se développe désormais à

---

1. École pour l'informatique et les techniques avancées.

2. École de l'innovation et de l'expertise informatique.

l'international : en 2019, ce modèle de formation est décliné dans onze pays.

Pourtant aux antipodes de l'école traditionnelle, 42 est souvent considérée comme une « école ovni » parce qu'elle a choisi de mettre en place un modèle éducatif révolutionnaire basé sur la pédagogie du *peer-to-peer learning*, un fonctionnement participatif sans cours ni professeurs qui permet aux étudiants de libérer toute leur créativité grâce à un apprentissage collectif par projets, à l'opposé d'un système classique de cours magistraux.

Dans ce lieu habité d'art et de créativité, nous avons choisi de remplacer certaines fondations éducatives habituelles, comme les concepts de professeur et d'élève, de cursus, de présence, de matière et de cours théorique, par une méthode plus moderne destinée à rendre les étudiants autonomes et rigoureux, créatifs et talentueux. Nous pensons qu'une scolarité centrée sur l'acquisition des connaissances, où les meilleurs sont ceux qui peuvent se souvenir le plus facilement des informations, est obsolète à l'heure de l'intelligence artificielle qui manipule bien plus de connaissances, et ce, avec une précision et une

immédiateté qu'aucun individu, seul, ne sera jamais capable de fournir... Enregistrer de l'information, l'absorber et la restituer, comme un robot mais moins vite et moins bien, c'est inutile, dangereux, et cela réduit la créativité.

En un siècle seulement, il est stupéfiant de constater à quel point notre monde a changé et l'éducation si peu : doit-on vraiment continuer à imposer à nos enfants une école qui a été mise en place pour des besoins sociétaux aujourd'hui obsolètes et archaïques et qui répondent à l'ère industrielle dont les bases essentielles sont la discipline et la normalisation ? L'école traditionnelle est restée figée alors que tout, autour, a évolué. Elle continue de proposer un système où tous les enfants sont jugés et testés individuellement sur un socle commun de compétences standardisées qui ne tient que rarement compte des talents et des potentiels individuels de chacun, alors que nous pensons justement que ce sont nos différences et nos passions, par leurs interactions, qui apportent la créativité et la richesse dont ont besoin aujourd'hui les entreprises et la société en général.

Ce que l'école doit favoriser, c'est l'émergence d'une intelligence collective et créative. Dans cette dynamique, l'enseignant ne doit plus être l'unique détenteur du savoir mais plutôt un facilitateur, un « jardinier de talents », capable d'amener ses étudiants à sublimer, par le groupe, leurs aptitudes particulières.

Notre modèle de formation puise sa force dans sa capacité à révéler, dans leurs diversités, les talents de chacun de nos étudiants. Les rendant plus solides, ouverts aux autres et ainsi capables de s'intégrer facilement dans des intelligences collectives riches de ces diversités. Ces intelligences collectives, que résume ce proverbe africain : « Seul, on va plus vite ; ensemble, on va plus loin », sont très répandues dans le monde animal, notamment chez les fourmis, les poissons ou les oiseaux. Elles donnent au groupe le pouvoir de transcender les individus, d'être plus créatif et plus novateur afin d'imaginer des solutions à un problème posé ou d'atteindre un objectif partagé en mettant en commun et au service du groupe les talents, les expériences, les altérités et les connexions de chacun.

D'ailleurs, 42 compte dans ses rangs de nombreux étudiants dont aucun autre établissement n'a voulu. Aucune catégorie de population, aucun talent n'y est marginalisé ou laissé pour compte comme c'est parfois le cas dans l'enseignement traditionnel qui conserve des procédures d'évaluation et des programmes normés peu adaptés à des jeunes atypiques souvent condamnés à plus ou moins court terme à l'échec scolaire.

Même si le pourcentage de femme y reste faible, de l'ordre de 15 % en 2018, et ce, sans aucune discrimination positive (qui peut d'ailleurs se révéler contre-productive par son caractère systématique), ce taux est deux fois supérieur à la moyenne des formations spécialisées du même type. Il est par ailleurs en croissance alors que l'ensemble du secteur scientifique est en régression. Cette situation résulte davantage d'une imprégnation culturelle qui conduit à une forte autocensure qu'au domaine ou à la méthodologie pédagogiques. En effet, les candidates sont admises dans les mêmes proportions que les hommes et réussissent tout aussi bien.

Cette remise en question profonde et nécessaire de nos paradigmes éducatifs autant que des valeurs qu'ils véhiculent est en synergie avec cette grande révolution du travail qu'apportent le digital et l'intelligence artificielle. L'école de demain doit inclure davantage l'imagination et la créativité afin de préparer les jeunes aux défis qui les attendent ; elle doit remettre l'humain, ses capacités émotionnelles, relationnelles et ses talents au centre de toutes les attentions. Contrairement à une idée reçue qui circule autour des écoles dont j'ai mis en place les procédés pédagogiques et aux critiques exprimées parfois quant à la méthode éprouvante émotionnellement de la « piscine<sup>3</sup> », on y trouve bien plus d'interactions humaines que dans la majorité des cursus. En créant un contexte exigeant et intense tout en supprimant les repères habituels, nous suscitons un dépassement collectif où l'interaction mutuelle devient essentielle et même la principale source de réussite.

En matière de nouvelles technologies et d'intelligence artificielle, les entreprises ont pour

---

3. La piscine est l'une des étapes de sélection de l'école 42, qui permet à l'étudiant, en immersion durant quatre semaines, de découvrir la méthode d'apprentissage proposée.



défi d'opérer une transformation numérique pour innover et rester concurrentielles, quels que soient leur secteur d'activité et leur taille. Pour rester dans l'air du temps et se démarquer des autres, elles doivent s'organiser pour être rapidement en mesure de faire face à ces transformations. Ce sont celles qui sauront se réinventer, prendre le virage technologique et recruter les talents qui deviendront les nouveaux leaders, à l'image de Facebook ou Google, alors que les autres disparaîtront.

42 se présente alors comme une solution avantageuse, non seulement pour transformer et moderniser l'organisation des entreprises, mais aussi pour accélérer l'introduction de ces nouveaux usages.

Enfin, et même s'il a d'abord été développé autour de l'apprentissage du codage informatique<sup>4</sup>, ce modèle ne s'y limite pas et est appelé à se diversifier. C'est le sens de notre nouvelle aventure intitulée « Zone 01 » qui vise à porter cette révolution à sa véritable échelle et qui va se déployer à la rentrée 2019. Son ambition est de mettre en place un réseau

---

4. Le code est la façon de représenter les instructions données à un ordinateur afin de lui faire remplir une tâche.

de centres d'intelligence collective dédié à toutes les composantes de la transformation numérique et aux nouveaux modes de travail fondé sur cette intelligence, et non plus seulement au code, comme à 42. Des zones où se côtoieront des jeunes en formation initiale, des salariés en reformation, en transformation ou en reconversion, des entreprises porteuses de projets, en veille ou en mutation, des start-up à la recherche de ressources, des institutions, etc. Ces diversités, structurées autour de ma pédagogie et des méthodologies que j'ai développées ces vingt-cinq dernières années feront émerger des collectifs intelligents orientés vers des objectifs communs et le développement d'un écosystème novateur pour relever le défi de la transformation digitale.

PARTIE 1

# Les élèves 3.0



Ce que vivent aujourd'hui les élèves est profondément différent de ce que les générations précédentes, dont la mienne, ont connu : quand j'étais étudiant, il y avait seulement trois chaînes à la télévision, pas d'Internet ni de téléphone portable. Nous attendions avec impatience le feuilleton du samedi soir, seule distraction « facile » et accessible à tous. Dans ce vide, mon prof de physique était tout simplement une rock star. Il était ma seule source d'intérêt et d'inspiration, celui qui proposait des énigmes intéressantes à résoudre et de nouveaux défis dans un environnement par ailleurs très répétitif et morne.

Pour nos enfants, et les équipes pédagogiques qui les encadrent, c'est bien plus compliqué : quand leur professeur de physique fait son cours, il est en concurrence avec des centaines de chaînes YouTube, dont certaines réalisées avec le concours des prix Nobel qui expliquent mieux – et souvent en contradiction avec lui. Comment voulez-vous

## APPRENDRE 3.0

que ce professeur inspire confiance à un jeune d'aujourd'hui ? Ou capte même son attention, alors que d'autres sources d'intérêt sont accessibles en permanence (musiques, jeux ou sports) ?

CHAPITRE 1

**La créativité  
ne se trouve pas  
toujours  
là où on l'attend**





**L**'organisation hiérarchique surannée du lycée et de la plupart des établissements scolaires et universitaires classiques vient en totale contradiction avec ce que vivent nos jeunes sur les plateformes de jeux vidéo où ils évoluent dans des environnements auto-organisés et agissent collectivement dans des groupes de plusieurs centaines d'individus qui fonctionnent très bien sans contraintes. Là encore, c'était bien plus simple pour moi : comme je n'avais pas de modèle alternatif, je trouvais ce fonctionnement naturel. Jouer sur ces plateformes collectives développe de nombreuses qualités cognitives mais aussi et surtout sociales bien plus que l'école actuelle.

En effet, ces jeux doivent maintenir en permanence chaque joueur dans sa zone de stimulation intellectuelle, sans le décourager ou le lasser, sous peine de le voir quitter trop rapidement la partie. De nombreuses études montrent que ces stimulations importantes et variées développent

l'apprentissage et font appel à un large panel de facultés cognitives, particulièrement les compétences métacognitives, très peu développées par le système éducatif classique. En outre, les jeux coopératifs introduisent une dimension d'interactions humaines qui, bien que virtuelles, développent des compétences sociales bien réelles. Les situations qui y sont proposées sont souvent bien plus complexes que celles vécues dans le réel et l'approche virtuelle permet d'expérimenter des stratégies variées avec un risque faible quand le réel oblige à se conformer essentiellement à des schémas prédéfinis. Jouer en ligne développe le sens des relations humaines en les « vivant » plutôt qu'en les apprenant passivement. Il est d'ailleurs de plus en plus courant de voir les GAFA<sup>5</sup> et un nombre croissant d'entreprises cibler dans leur recrutement les meilleurs joueurs de ces plateformes. En effet, réussir dans ces environnements complexes implique et démontre donc des capacités bien plus pertinentes pour répondre aux nouveaux enjeux

---

5. Le sigle GAFA désigne le groupe rassemblant les quatre géants du Web : Google, Apple, Facebook et Amazon. Il englobe par extension d'autres grands acteurs de l'économie numérique tels que Microsoft, Yahoo, Twitter et LinkedIn.

des entreprises de pointe que celles formées par les parcours plus traditionnels.

Pourtant, notre système académique cherche encore avant tout à normaliser les jeunes<sup>6</sup> alors que l'avenir a exactement besoin du contraire. On réduit au maximum les prises de décision, les confrontations et surtout les divergences. Tout est organisé pour qu'il y ait le moins possible d'imprévus ou d'interrogations, de situations nouvelles et surtout de conflits afin de réduire la complexité – comme dans tout processus industriel où l'idéal est de supprimer les différences afin de gagner en efficacité.

Or, c'est justement là que se niche la créativité. Pour rendre les choses « gérables », on extrait l'essence même de l'humanité au risque de fabriquer de « mauvais robots » et de se priver d'innovation. Pour l'entrepreneur chinois Jack Ma, à la tête du géant du e-commerce Alibaba, « si on ne change pas notre façon d'enseigner, on aura des problèmes dans trente ans. On ne peut pas apprendre à nos enfants à concurrencer des machines. Il leur faut

---

6. « L'école est une usine à normaliser, à légitimer les différences sociales », *Le Vif/L'Express*, 26 août 2015.

apprendre des choses utiles comme croire, penser indépendamment, travailler à plusieurs, s'intéresser aux autres, [...] enseigner aux enfants le sport, la musique, la peinture, l'art, pour être sûrs d'être différents des machines<sup>7</sup>. »

## Sortir des sentiers battus

**L**es établissements donnent en début d'année un emploi du temps (comme on fournit un programme à une machine) et, globalement, il suffit de le suivre. Pas un lycée ne change quoi que ce soit en cours d'année qui demande de réfléchir : pas de changement d'adresse à l'occasion d'un week-end, pas de changement de salle de classe ou de professeur. Non, si un élève a cours de mathématiques avec Mme Unetelle le lundi matin de 9 heures à 11 heures en salle 404, il pourra se rendre au lycée chaque lundi, à moitié endormi, la salle 404 sera au même endroit et Mme Unetelle sera toujours là pour faire son cours... En étant plus ou moins attentif (on sait qu'un lycéen est attentif à 30 %, et

---

7. « Le fondateur du géant tech chinois Alibaba pense que le sport et la peinture sauveront la prochaine génération face aux robots », [businessinsider.fr](http://businessinsider.fr), 13 mai 2018.

que Mme Unetelle, en bonne enseignante, répète tout 3,3 fois) tout en textotant sur son smartphone, un élève réussira ses examens et tout ira bien.

Le message adressé aux élèves est le suivant : « Si vous faites ce qu'on vous dit, tout va bien se passer, sinon... » Pourtant, si ce système fonctionne bien dans un modèle tel que celui de l'armée, il n'est pas efficace dans une économie basée sur l'innovation où la production répétitive est assurée par des machines.

Offrir à nos enfants la possibilité de développer leurs qualités créatives à l'extérieur du système éducatif classique, qui finira certainement par évoluer mais bien trop tard pour eux, est une nécessité. Les jeux vidéo en ligne, dont l'environnement est riche dans sa complexité technique comme dans ses interactions collectives, voire sociales, développent beaucoup de compétences cognitives et des qualités de leadership qui sont les prémices de l'intelligence collective. Ce n'est donc pas un hasard si ces jeux sont de plus en plus utilisés par les entreprises de pointe pour identifier et développer leurs futurs talents.

## Des systèmes éducatifs actuels détachés de la réalité

**N**os systèmes éducatifs peinent à s'adapter aux changements liés aux nouvelles technologies et à l'émergence de l'intelligence artificielle.

La première raison est certainement liée à la rapidité inédite de ces changements. C'est le changement le plus rapide que nous ayons connu et certainement aussi l'un des plus radicaux. Jusqu'ici nos systèmes éducatifs, qui se sont essentiellement développés pour répondre aux besoins de massification de l'éducation résultant de la révolution industrielle, l'ont accompagnée sur plusieurs siècles en se répandant petit à petit de l'Europe au reste du monde au fur et à mesure que ce modèle économique s'imposait, selon une progression lente permettant une évolution en douceur des institutions et des mentalités.

La seconde raison, qui est sans doute la plus complexe, est la nature nouvelle du changement. Lors de la mise en place du système actuel, bien que la massification ait été un défi important dans sa nature, le modèle qui avait été mis en place était

globalement le même que celui qui avait été retenu pour former les militaires et les ecclésiastiques, les facteurs de succès d'une usine ou d'une industrie étant assez proches de ceux d'une armée ou d'une Église. Nous n'avons fait que transposer un système déjà bien établi et fonctionnel.

Dans le cas présent, l'enjeu est tout autre : nous sommes face à un bouleversement profond de la chaîne de valeurs, donc des facteurs du succès. On peut même considérer qu'il s'agit d'une inversion puisque l'éducation actuelle, pour obtenir la cohérence, la discipline et la normalisation, sacrifie le plus souvent la liberté, la créativité, la diversité et l'ouverture d'esprit. Or, ce sont justement ces qualités qui constituent les fondamentaux permettant de développer des profils capables d'intégrer des collectifs intelligents, seule réponse aux problématiques de très forte complexité qui sont déjà là.





## CHAPITRE 2

# Supprimer les contraintes et lutter contre le formatage



## Se sentir libre pour se responsabiliser

Cette rupture entre le vécu quotidien et l'environnement scolaire et universitaire est également source d'incompréhension et de violence. En premier lieu, le mal-être subi par les étudiants pour qui devoir rester enfermés dans une salle à suivre des cours dont ils ne perçoivent ni le sens ni la finalité est vécu comme une contrainte arbitraire. Ce qui explique, comme le montrent toutes les études, notamment celles du PISA<sup>8</sup>, que nos jeunes sont de plus en plus nombreux à être malheureux à l'école. Ces études classent la France, au niveau mondial, parmi les pires systèmes éducatifs des pays développés<sup>9</sup>.

À ce titre, il est intéressant de noter que 42 ne déplore pratiquement aucune incivilité ou

---

8. Programme international pour le suivi des acquis des élèves.

9. « Les élèves français sont-ils les plus malheureux au monde ? », [www.slate.fr](http://www.slate.fr), 7 septembre 2012.

dégradation. Un étudiant contraint de rester assis dans une salle de cours à écouter des propos qu'il juge sans aucun intérêt ou vides de sens est immanquablement confronté à une frustration qu'il retourne généralement contre son environnement. Il commence par dégrader le matériel (déboulonnage des bureaux, tags sur les murs, etc.) avant de s'en prendre à l'enseignant puis à ses camarades, le système lui-même restant incontestable. Même si de tels comportements restent rares, fort heureusement, les professeurs de faculté ou d'école d'ingénieurs y ont tous été confrontés un jour ou l'autre.

À 42, nous avons fait le choix de ne pas imposer ces contraintes à nos étudiants : si l'un d'entre eux ne souhaite pas être là, il se lève et s'en va. Personne ne lui demande de comptes, il est libre et responsable de ses actes et de ses choix. Je pense que c'est un point essentiel de la réussite : être libre, se sentir appartenir à un ensemble, développe la responsabilité du bien commun et rend chacun acteur du bien-être de ceux qui l'entourent. Les trouble-fêtes qui résistent malgré tout à cet environnement et présentent des attitudes néfastes ou des comportements

nuisibles sont rapidement rappelés à l'ordre par leur entourage direct et soit retrouvent un comportement acceptable, soit sont amenés à quitter la formation. Tout ceux qui restent sont là dans une implication commune et volontaire. Cela permet une émulation essentielle à la réussite de chacun.

Le collectif est ainsi capable de gérer intelligemment sa propre diversité, à l'image de ces étudiants de 42 qui ont instauré d'eux-mêmes une salle de travail spéciale pour ceux qui préfèrent étudier dans le silence et ont inventé les outils technologiques permettant de la mettre en œuvre. Dans cette salle silencieuse, dès que quelqu'un fait trop de bruit, tous les écrans autour de lui se mettent à clignoter, ce qui lui impose de s'arrêter immédiatement, au risque de se faire écarter par ceux qu'il dérange. Les étudiants ont ainsi mis en place un environnement inclusif et riche en définissant des règles communes aux conditions de la créativité – qu'elles soient le bavardage, le bruit ou le calme. Ils ont également trouvé des solutions techniques intelligentes permettant d'implémenter leur choix.

## Réinventer l'école, même pour les plus jeunes

**B**ien sûr, on peut penser que de telles problématiques sont liées à l'âge, mais, pour avoir beaucoup enseigné tant à de très jeunes enfants qu'à des étudiants déjà en fin de cursus, et même si l'expression de cette oppression n'est pas la même d'une catégorie d'âge à l'autre, je peux assurer qu'elle est bien présente toute au long du parcours scolaire puis universitaire.

Il est évident qu'on ne peut donner à de jeunes enfants la possibilité, comme à 42, de quitter l'école quand ils le souhaitent. Mais, comme le démontre depuis longtemps le modèle des écoles démocratiques, on peut néanmoins organiser l'école pour que chacun s'y sente libre et y trouve du sens.

Ces établissements, issus d'un mouvement lancé aux États-Unis par la Sudbury Valley School créée en 1968, mettent en avant une « école réinventée » où chaque élève est libre de choisir ses activités en fonction de ses motivations et de ses aspirations, et ce, dès son arrivée à l'école (à partir de trois ans). Il les

mène à son rythme, entouré des autres « membres » de l'établissement – les élèves comme les adultes sont tous égaux et ont le même pouvoir de décision sur le fonctionnement de l'établissement –, ce qui favorise l'ouverture aux autres et le développement de chacun. L'autonomie, le respect, le partage et le développement de la confiance en soi y sont particulièrement privilégiés.

Cela implique de renoncer au dogme majoritaire qui voudrait que tous les enfants soient identiques, donc traités de façon uniforme. On peut facilement proposer une large panoplie d'activités décloisonnées en remplaçant les segmentations d'âge ou liées au hasard des classes par une segmentation par l'envie où chacun peut se découvrir et se développer au contact des autres.

Le simple fait de supprimer l'obligation de présence en cours et de laisser ainsi aux étudiants la liberté de choisir, comme je l'ai fait à l'Épitech, change profondément les choses et impose de trouver un sens réel pour les étudiants à chaque cours. Contrairement aux idées reçues, les étudiants ne cherchent pas la facilité mais au contraire les défis

dès lors qu'ils ont du sens pour eux et leur permettent de se sentir reconnus.

## **Des jeunes mieux armés face au changement**

**E**n supprimant les contraintes dictées par un environnement obsolète, nous offrons à nos jeunes une liberté qui les encourage à développer leur créativité et à devenir ainsi plus novateurs. Reprenons l'exemple des jeux vidéo. Contrairement à ce que beaucoup pensent, les jeux qui se pratiquent en groupe (les plateformes collaboratives) développent considérablement les capacités des enfants en stimulant leur cerveau<sup>10</sup>. Le développement des sciences cognitives permet de comprendre de mieux en mieux le fonctionnement du cerveau et d'identifier plus précisément, grâce à l'imagerie cérébrale, les changements provoqués par telle ou telle tâche.

Des dérives existent, bien sûr, avec des risques nouveaux comme l'addiction ou la violence, mais

---

10. D'après une étude publiée en 2003 dans le journal *Nature* par C. Shawn Green et Daphné Bavelier, du département neurosciences de l'université de Rochester.



comme tendent à le montrer les études récentes, ces dangers ne semblent pas liés aux jeux eux-mêmes mais davantage à des facteurs préexistants. En effet, un jeune en souffrance va chercher un moyen de s'évader d'une situation complexe et douloureuse ; les jeux vidéo sont loin d'être le pire moyen de fuir la réalité. Il me semble assez normal, voire salutaire, qu'un jeune à qui on ne propose rien d'intéressant préfère passer son temps dans un environnement stimulant qui lui procure de nombreuses satisfactions. En général, quand on leur suggère des activités riches et attrayantes, les jeunes équilibrent naturellement leurs activités. Beaucoup de ceux qui se plaignent que leurs enfants passent leur temps à jouer en ligne ne leur présentent rien de plus réjouissant à expérimenter.

Si les amateurs de jeux vidéo de guerre ou de combat ne sont pas forcément des psychopathes en puissance ou des *geeks* vivant dans leur grotte, il ne s'agit pas de dire non plus qu'ils disposent des mêmes capacités cognitives que celles de leurs parents ou leurs grands-parents ; mais mesurer ces capacités avec d'anciens indicateurs entraîne inévitablement une impression de baisse de niveau. Or, laissés

libres, les jeunes actuels sont bien plus performants pour résoudre des problématiques concrètes que la génération précédente.

Il est amusant d'ailleurs de constater que beaucoup de professeurs ou d'éducateurs se plaignent d'une baisse de niveau alors qu'en réalité les jeunes ont bien plus de capacités qu'ils le pensent, en particulier sur le plan de la créativité collective. Certes, ils sont moins efficaces sur des tests dessinés pour une autre époque, mais pas plus que nous sommes aujourd'hui bien moins performants pour chasser à mains nues qu'il y a cinq siècles. Est-ce vraiment un problème ?

J'ai récemment été invité à une réunion de professeurs d'IUT qui se plaignaient du niveau des étudiants : ils ne savent plus lire ni compter, sont incapables de se concentrer... Je pense au contraire que ces jeunes se libèrent de ce qui est en train de devenir obsolète. Au regard de leurs réalisations concrètes, par exemple dans les concours de robotique, il n'y a aucune inquiétude à avoir quant à leurs qualités. Au contraire, le niveau général augmente en permanence et les jeunes impliqués sont de plus en plus nombreux.

Si l'on sort des critères d'évaluation scolaire purement académiques pour se baser sur du réel, du concret, on constate que ces jeunes sont bien mieux capables que leurs professeurs. Il serait intéressant d'organiser un concours entre professeurs et étudiants dans un domaine appliqué réel où la créativité est importante. Je pense que beaucoup seraient surpris...

Ce dont il faut être conscient, c'est que l'évolution de notre société en termes de virtuel et d'intelligence artificielle se fait à une vitesse extrêmement rapide. Le vrai changement est là. C'est essentiellement cette vitesse qui fait peur : l'inconnu arrive si vite que tout le monde panique. Nous devons faire confiance aux jeunes : dans un environnement en pleine mutation, où tout va très vite, ils sont mieux armés que nous pour appréhender l'avenir. Nous devons les accompagner en leur fournissant toutes les ressources mais sans chercher, surtout, à les retenir dans notre temps déjà révolu. Il faut absolument les libérer de nos propres peurs de l'avenir.

Dans cette course internationale aux talents, nous avons besoin de toutes les diversités afin de créer des

collectifs intelligents, riches et capables de relever les énormes défis qui s'annoncent.

## **S'ouvrir sans peur aux défis de demain**

**P**our beaucoup, l'arrivée des technologies comme l'intelligence artificielle (IA), les sciences cognitives, la robotique, l'impression 3D, les nanotechnologies ou les « biotechs » rendent aujourd'hui le monde plus complexe et moins lisible. Les chiffres se multiplient sur la disparition en nombre de métiers ou l'apparition de nouveaux, sur le grand bouleversement des entreprises, sur des sociétés qui, comme le GAFA, apparaissent et viennent modifier en profondeur des secteurs entiers de l'économie avec des modes de fonctionnement inédits. On parle de remplacer le labeur humain non seulement pour les tâches physiques mais aussi intellectuelles : on voit apparaître chaque jour des logiciels capables de résoudre de plus en plus de problématiques qu'on croyait jusque-là réservées aux humains, souvent les plus éduqués.

Selon un rapport dressé par le projet *Artificial Intelligence Index*, qui regroupe des chercheurs de l'université de Stanford, du Massachusetts Institute of Technology (MIT), de Harvard ou encore d'Oxford, « l'intelligence artificielle des machines, soit l'ensemble des théories et des techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence, s'approche ou bat celle des humains sur un nombre croissant de critères<sup>11</sup> ». Certains métiers dits « d'avenir » il y a encore peu de temps sont déjà en train d'être remplacés par des intelligences artificielles alors que nous continuons d'y orienter massivement nos jeunes en pensant les préparer à cet avenir. C'est le cas de celui du data scientist<sup>12</sup>, très à la mode et pourtant déjà accessible à des IA plutôt simples<sup>13</sup> alors même que 98 % de la communauté continue à penser le contraire. Ce n'est

---

11. « Ces domaines où l'intelligence artificielle dépasse déjà l'homme », Agathe Mercante, *Les Échos*, 2 décembre 2017.

12. Le data scientist est chargé de la gestion, de l'analyse et de l'exploitation des données massives d'une entreprise.

13. Selon un article publié sur finextra.com le 18 février 2019, « la banque russe Sberbank affirme avoir créé un algorithme qui "agit comme un informaticien", créant ses propres modèles qui résolvent ensuite des tâches d'application ».

pas la modernité d'un métier qui détermine si une intelligence artificielle va le remplacer ou non mais bien davantage sa nature : est-ce un métier répétitif ou créatif ? Tout métier dénué d'empathie ou de créativité, uniquement basé sur un ensemble de connaissances, des protocoles et les déductions qui en découlent, sera facilement remplaçable par une intelligence artificielle à plus ou moins long terme. Ce n'est en aucun cas parce qu'un métier est récent qu'il est protégé des intelligences artificielles : il n'y a pas que les anciens métiers qui sont remplacés.

Finalement, chacun se sent menacé de perdre son utilité, son revenu, sent un danger pour soi-même et plus encore pour ses enfants. Pourtant, ce processus dans son ensemble s'inscrit dans la continuité d'un développement global de libération de l'humanité des contingences matérielles. Est-ce vraiment un travail humain que d'accomplir des tâches répétitives qui sont parfois aliénantes ? Le film de Charlie Chaplin, *Les Temps modernes*, en montre bien cet aspect.

Hors considération sociale transitoire, remplacer un conducteur de camion, un comptable

ou un data scientist par une IA est plutôt une bonne chose. Conduire un camion, c'est une tâche répétitive et fatigante qui génère de nombreuses pathologies et beaucoup d'accidents ; la confier à une IA, c'est éviter beaucoup de souffrances inutiles. Bien sûr, cela engendre un très gros impact sur le marché du travail tant directement pour les millions de chauffeurs actuels que pour tous les effets induits : moins d'accidents implique moins de secours, d'assurance, de juristes... C'est un bouleversement de nos économies et de nos sociétés qui s'annonce.

Est donc en train de s'opérer un profond changement de société. Comme tout changement, il s'accompagne de peurs. Mais, en nous émancipant des tâches aliénantes qu'imposaient jusqu'alors nos besoins matériels, il y a de bonnes chances que nous soyons capables de construire une société plus centrée sur l'humain et donc plus inclusive.

Nous devons ainsi aller de l'avant sans laisser nos peurs nous enfermer dans un passé révolu et ayant montré son incapacité à construire une société harmonieuse ou durable. C'est en faisant confiance

aux nouvelles générations que nous pourrons dépasser nos limites actuelles.

## **La nouvelle richesse provient de la diversité**

**D**e nombreuses études montrent que notre système éducatif actuel ne parvient pas à éliminer ou gommer les inégalités, il tendrait même à les amplifier<sup>14</sup>. En visant la normalisation à tout niveau<sup>15</sup>, il discrimine sous couvert de sélection individuelle alors que la richesse provient justement d'une créativité issue de la diversité et des interactions. Ce système ne met en avant qu'un seul modèle de réussite, donc un seul profil, ce qui réduit fortement la diversité, donc nos capacités collectives à être novateurs.

Nous devons rétablir l'inclusion et le collectif. Pas seulement parce que c'est socialement et humainement juste, mais aussi parce que c'est vital si nous voulons accéder à un niveau de créativité

---

14. Données PISA 2018.

15. Synthèse de la Cours des comptes, « Gérer les enseignants autrement, une réforme qui reste à faire », octobre 2017.



suffisant pour répondre aux défis de l'économie créative engendrée par la transformation numérique.

Si nous souhaitons que nos jeunes relèvent les énormes défis qui les attendent dans un avenir qui se rapproche à la vitesse de l'éclair, nous devons profondément modifier l'école qui, par ses archaïsmes, freine cette mutation. C'est en accordant notre entière confiance à nos jeunes talents que nous dépasserons les blocages d'une société résultant d'un modèle conçu pour l'ère industrielle hérité de siècles d'expérience éducative militaire et ecclésiastique.

Dans ce contexte, on comprend bien que le rôle des enseignants doit changer. Il ne peut plus être question de se conformer à un « sachant » détenteur de la vérité absolue. L'objectif des éducateurs doit être de développer chaque élève dans ses spécificités tout en lui permettant de s'intégrer dans des collectifs riches. En veillant à développer et à maintenir un environnement fécond, supporté par les nouvelles technologies, l'éducateur permettrait à chacun, en toute liberté et à son propre rythme, d'avancer en interaction avec les autres. À l'image d'un jardinier qui ne cherche pas à changer la nature des plantes

mais plutôt à créer une harmonie permettant à chacune d'entre elles de s'exprimer au mieux en synergie avec les autres.

Nous avons besoin d'un changement profond de dogme pédagogique afin de relever les défis et d'accompagner la mutation d'un monde de plus en plus complexe<sup>16</sup>.

---

16. « École du futur : quels changements pour 2050 ? », [objetconnecte.net](http://objetconnecte.net), 15 avril 2016.

PARTIE 2

**De l'Epita à 42 :  
une remise en  
question globale  
de la pédagogie  
dans l'enseignement**



**E**n vingt-cinq ans, j'ai formé plus de vingt mille jeunes qui sont aujourd'hui reconnus mondialement comme faisant partie des informaticiens les meilleurs et les plus créatifs. Près de 15 % d'entre eux ont participé à la création d'une entreprise novatrice, et tous s'investissent activement dans la révolution digitale actuelle.

Depuis le début de mon parcours professionnel et au regard de l'intégration des nouvelles technologies dans notre quotidien (technologies numériques, IA, impression 3D, industrie 4.0, nanotechnologies et biotechs), des besoins d'innovation de plus en plus importants des entreprises et de la mutation des étudiants, il m'a semblé nécessaire de revoir les objectifs et les modalités de la formation de ceux qui imaginent et créent le monde de demain pour aboutir à une approche pédagogique inédite qui leur soit spécifiquement adaptée.

Du public au privé, avec puis sans professeur, avec puis sans diplôme, sous l'égide de l'Éducation

nationale puis en rupture avec elle, selon un modèle payant puis gratuit, cette méthode s'est incarnée dans plusieurs établissements : l'Epita, l'Epitech, l'Etna<sup>17</sup>, la web@cademy ou encore 42, avant de se déployer prochainement sous une nouvelle identité et avec une offre encore plus large, Zone 01. Une progression qui n'a cessé de se développer en cohérence avec une valeur essentielle : la liberté.

---

17. École des technologies numériques appliquées.

CHAPITRE 1

# Un nouveau modèle d'apprentissage





Lorsque j'ai rejoint l'École pour l'informatique et les techniques avancées (Epita) en 1989, quatre ans après sa création, le monde de l'informatique n'avait rien à voir avec celui que nous connaissons aujourd'hui. Seuls quelques curieux (ou des spécialistes) possédaient un ordinateur personnel. Il n'y avait pas d'Internet et il n'était pas encore question d'intelligence artificielle ; la numérisation des archives commençait seulement à voir le jour et les joueurs d'échecs battaient haut la main leurs adversaires électroniques. La grande majorité des gens n'avait jamais vu d'ordinateur sinon à la télévision et en général sous une forme caricaturale : d'énormes boîtes grises remplissant des salles aussi grandes qu'un terrain de tennis, éclairées de toutes parts par des lumières clignotantes, composées de dérouleurs-bandes semblant tourner en permanence... On y voyait habituellement une armée de techniciens s'affairant autour dans un manège totalement incompréhensible. Bref, les

ordinateurs étaient vraiment nouveaux, mystérieux et attisaient toutes les curiosités. L'informatique était considérée comme un gadget tout au mieux distrayant ; il ne pouvait en aucun cas s'apparenter à un « vrai » métier.

## **Des formations trop souvent éloignées de la pratique**

**A** tout juste 20 ans et après avoir fait le tour des formations possibles, mon choix s'est porté sur l'Epita pour une raison très simple : c'était la seule école à proposer des ordinateurs accessibles dès le début du cursus. Elle mettait à la disposition de ses étudiants de formidables stations SUN (développées par le constructeur américain Stanford University Network) et un impressionnant *mini*-ordinateur Sperry qui faisait la taille d'un grand salon... c'était le plus petit format de l'époque, le fantasme de tout informaticien en herbe qui ne pouvait évidemment pas avoir accès à ce type de matériel en dehors de l'école. Toutes les autres universités proposaient de passer plusieurs années à travailler sur papier avant de pouvoir espérer toucher un clavier... En outre,

pour la majorité d'entre elles, l'informatique ne représentait qu'une part très réduite de la formation. À l'Epita, si les autres matières étaient bien présentes, l'enseignement de l'informatique restait central. C'est ce que je recherchais avant tout.

Pourtant, une fois engagé dans cette voie, la déception ne s'est pas fait attendre. J'ai rapidement constaté que la pratique restait limitée à une recopie de ce qui nous était enseigné en cours magistraux qui occupaient près de 90 % de notre temps – le même ratio insuffisant, à mon sens, que les travaux pratiques enseignés aujourd'hui encore en cours de chimie au lycée.

Fort heureusement, il me restait le soir et la nuit – les ordinateurs ne dorment jamais. À force de négociations auprès de l'administration de l'époque, nous avons obtenu, avec un petit groupe de *geeks* de mon espèce, le droit d'utiliser les machines le soir après les cours. Et finalement la nuit entière. Je dois avouer que mon intérêt s'est rapidement porté vers le *hacking*, qui m'a ouvert la voie vers un univers où la créativité et l'innovation sont une source intarissable de liberté.

**Maxime Kurkdjian,  
étudiant de 1996 à 2001 à l'Epita**

L'enseignement que j'ai reçu dans cette école a été bénéfique, en ce qui me concerne, sur trois points différents : la pédagogie, l'enseignement pragmatique à travers des projets et la collaboration.

La pédagogie, d'abord, y est assez contraire avec ce à quoi nous a habitué le lycée, qui donne des points dans un devoir même si le résultat final n'est pas juste. À l'Epita, dès le premier projet, on est plongé dans un système différent où toute note inférieure à 10 est arrondie à zéro. De nombreux élèves travaillent nuit et jour pendant des semaines sur un projet, et n'obtiennent qu'un zéro ! Le premier contact avec cette pédagogie peut être rude et vécu comme injuste mais cette expérience permet de comprendre qu'un travail n'a de la valeur que s'il est fini. Seul le résultat compte, pas ce qu'on fait pour y arriver. Pour obtenir des résultats efficaces, l'équipe pédagogique

nous encourage à nous mettre en action en dehors du périmètre « normal », à utiliser la force du réseau social (réel ou virtuel) afin de dépasser les règles académiques et de ne pas chercher à reproduire des schémas existants. Cette qualité, hautement recherchée par les entreprises, nous a permis à moi et à de nombreux autres étudiants, de devenir nous-mêmes entrepreneurs par la suite.

L'enseignement pragmatique à travers des projets permet d'acquérir les notions théoriques par le biais de la pratique. Se casser la tête sur des problèmes avant de nous présenter la solution avec des théories, des concepts, présente une vraie valeur ajoutée et supprime le côté rébarbatif des cours théoriques.

Enfin, le travail en mode projet développe très vite les compétences comportementales qui facilitent le travail en groupe, la collaboration. On comprend vite, grâce à cet enseignement, qu'il est indispensable de se rapprocher des autres, de partager les enseignements. Une partie importante de l'enseignement à l'Epita

passé par l'expérience des pairs, et le contact avec les élèves plus anciens est une grosse plus-value.

L'enseignement proposé par l'Epita valorise une certaine indépendance d'esprit qui donne confiance en soi. Sa pédagogie sort des sentiers battus et rejette la conformité intellectuelle. C'est sans doute ce qui m'a permis de fonder ma propre société, Oxalide, à la sortie de l'école, en 2000. Le management et la gouvernance d'entreprise sont devenus pour moi des sujets passionnants ; à l'heure où l'avènement de l'IA va bouleverser les métiers « intellectuels », penser « out of the box » deviendra indispensable pour trouver sa place dans l'entreprise, car la machine pensera bien mieux qu'un humain lambda. Toutes les écoles devront donc, à l'instar de l'Epita, apprendre à leurs élèves à penser en dehors du cadre, en utilisant des chemins alternatifs, en faisant appel à leur imagination, leur créativité, à l'opposé de ce qu'elles font aujourd'hui.

## Le *hacking*, porte d'entrée vers l'intelligence collective

**N**ous étions convaincus qu'il était indispensable d'alerter sur les problèmes de sécurité informatique dont personne ou presque n'était conscient. Ainsi, sans rentrer dans les détails et pour ne pas donner de mauvaises idées à certains, j'ai piraté le site web du ministre de l'Intérieur de l'époque lors d'une émission de télévision qui visait à rassurer les téléspectateurs : « Non, non, il n'y a aucun problème de sécurité informatique en France », ou encore vidé un distributeur de billets en direct, toujours dans le cadre d'une émission de télévision.

Pour pouvoir *hacker*<sup>18</sup> il faut être capable à la fois de trouver des idées pour contourner les sécurités et de les mettre en œuvre, ce qui implique d'avoir les connaissances nécessaires mais aussi, et peut-être surtout, de savoir les remettre en cause car, en théorie, bien sûr, rien n'est jamais possible. Cela implique donc une posture mentale assez complexe

---

18. *Hacker*, c'est « rechercher des solutions pour contourner et dépasser les éléments de sécurité mis en place par les fabricants de matériels et/ou de logiciels informatiques pour garantir la protection de leurs produits », [journaldunet.fr](http://journaldunet.fr), « Hacker, définition simple », 9 janvier 2019.

entre ouverture d'esprit et rigueur. Le modèle d'apprentissage classique basé sur la transmission d'une connaissance « absolument vraie » ne permet pas de former ce type de profil. Bien au contraire, pour acquérir ces qualités, il faut développer une forme d'esprit où chaque affirmation doit être questionnée, et être capable de naviguer dans un réseau de connaissances plus ou moins vraies en cherchant à atteindre ses objectifs. Ce qui développe une capacité à gérer la complexité, le doute et l'échec.

La découverte des « pouvoirs infinis » de cet univers du *hacking* a généré une formidable motivation pour apprendre ; nous sommes devenus plus performants que la majorité des étudiants, puis de beaucoup de nos professeurs eux-mêmes, et avons finalement mis en place des cours parallèles, le soir, afin d'inviter d'autres étudiants à partager notre passion pour la programmation et plus généralement pour l'informatique.



## La programmation, c'est pas que pour les geeks

**P**rogrammer, c'est avant tout une façon de penser appelée « pensée computationnelle<sup>19</sup> » et un ensemble de langages et d'outils permettant de créer des programmes informatiques. Ce mode de pensée permet de mieux comprendre et d'interagir avec tous les systèmes informatiques. Or, nous sommes entourés de systèmes automatiques et ce n'est qu'un début : l'Internet des objets (ces objets connectés à Internet permettant une communication entre nos biens dits « physiques » et leurs existences numériques), la réalité virtuelle (ou réalité stimulée par ordinateur), et surtout augmentée, nous promettent un monde dans lequel nous serons bientôt en perpétuelle interaction avec des systèmes informatiques qui seront même en mesure de contrôler complètement notre perception de l'environnement.

La réalité augmentée permet de « contrôler » l'environnement, de contextualiser des données,

---

19. Processus de pensée impliqués dans la formulation de problèmes et l'expression de leurs solutions de telle manière qu'un ordinateur puisse les exécuter.

c'est-à-dire de les placer au bon endroit et au bon moment selon les envies, les besoins ou même l'état d'esprit d'un individu, par l'intermédiaire, le plus souvent, d'une paire de lunettes, sans doute bientôt remplacées par des lentilles de contact. Bien que de nombreux exemples soient liés à la vision, la réalité augmentée peut « augmenter » n'importe lequel de nos cinq sens ; l'ouïe et le toucher connaissent un fort enrichissement actuellement avec le développement de dispositifs auditifs capables de « capter et d'amplifier la conversation cible d'un auditeur dans un environnement bruyant<sup>20</sup> » et de membres artificiels contrôlés par la pensée<sup>21</sup>.

Pour tous ceux qui n'auront pas intégré cette façon de penser le monde, leur environnement risque rapidement de ressembler à un monde magique... De la même façon qu'aujourd'hui un esprit scientifique peut facilement passer pour un magicien aux yeux d'une population n'ayant aucune connaissance scientifique, ceux qui, demain,

---

20. « La prothèse intelligente qui facilite la vie des malentendants », Héroïse Pons, lepoint.fr, 24 février 2018.

21. « Des prothèses contrôlées par la pensée », Thomas Pfefferlé, invivomagazine.com, 7 avril 2015.

maîtriseront la pensée computationnelle auront un avantage certain sur ceux qui n'y auront pas accès.

Il me semble donc essentiel de développer ces compétences pour tous. Cela n'implique pas de devenir informaticien, comme l'esprit scientifique n'implique pas de devenir scientifique, mais d'acquérir un mode de pensée spécifique. Il est donc fondamental de l'intégrer rapidement dans nos processus éducatifs et de le développer au sein de la population déjà active.



CHAPITRE 2

**Du Bocal à la piscine,  
naissance d'une  
nouvelle pédagogie**



**S**i ma petite organisation mise en place autour de la programmation a rencontré un bien meilleur accueil de la part des élèves que parmi les membres de l'administration de l'établissement, c'est pourtant cette situation complexe qui m'a conduit, quelques mois plus tard, à obtenir le poste d'administrateur système de l'Epita et à m'impliquer ainsi directement dans son fonctionnement. Je me suis donc retrouvé, du haut de mes 22 ans, à gérer le parc informatique de l'école, entouré d'abord d'une équipe informelle qui s'est finalement structurée avec la naissance du Bocal.

## **Un collectif complexe et ultra-efficace**

**L**e Bocal est incontestablement l'embryon de l'aventure pédagogique que je mène depuis vingt-cinq ans. Imaginez une bande de jeunes (cinq jeunes *geeks* pour commencer, rapidement rejoints par toute une troupe de curieux), sans aucune

qualification particulière, postés jour et nuit derrière les ordinateurs d'un bureau entièrement vitré (d'où son nom) et propulsés du jour au lendemain à la tête du système de l'école, complexe et névralgique, avec pour seules compétences leur détermination et leur passion. Il faut sur ce point saluer le fondateur de l'Épita, M. Doumoucel, alors directeur de l'école, d'en avoir pris le risque.

Un groupe auto-organisé s'est donc mis en place spontanément, développant à une vitesse exceptionnelle des compétences techniques très pointues ainsi que des stratégies et des qualités multiples afin de gérer un système exigeant et volumineux et les interactions avec une large population d'étudiants.

Le niveau de ce groupe a rapidement progressé tant techniquement qu'en termes d'organisation et de stratégie. Une sorte de collectif ultra-efficace s'est mis en place, conduisant à une entraide profonde dans tous les domaines, y compris en dehors de l'école, grâce à la mise en place de liens solides sur lesquels chacun pouvait s'appuyer pour révéler ses qualités.



Concrètement, on s'est retrouvés à gérer un système dont les bases avaient à peine été mises en place par l'administrateur système précédent qui quittait l'établissement à quelques semaines des vacances d'été. Nous avions deux cents stations de travail SUN flambant neuves et à la pointe de la technologie à faire fonctionner en réseau, il fallait répondre aux problématiques quotidiennes des professeurs et des étudiants tout en préparant la rentrée des nouveaux, créer des formulaires administratifs et organiser la distribution de plusieurs centaines de mots de passe de façon efficace... Sans l'aide d'Internet et des tutos en ligne, qui n'existaient pas encore, pour inventer tout le système de A à Z, aidés seulement de quelques maigres informations trouvées à droite à gauche dans des manuels d'informatique et quelques livres, nous n'avions qu'une possibilité : réfléchir et développer ensemble des solutions.

Cette situation d'urgence et de fortes contraintes associées à une réelle motivation nous a conduits à développer un fonctionnement collectif et un mode de collaboration inédit : cocréation, apprentissage

par ses pairs, remise en question perpétuelle des connaissances.

## **L'esprit d'équipe mis à profit**

**L**a force du collectif est de multiples natures : le groupe fait émerger des solutions plus riches qu'aucun des individus le constituant ne pourrait imaginer. Mais c'est aussi une force motrice très solide qui permet à chacun de faire corps avec un ensemble supérieur qui le dépasse et lui donne ainsi le pouvoir de se sublimer. À l'image de certains animaux qui agissent en groupe, des oiseaux ou des poissons qui semblent traiter collectivement les informations pour mieux se déplacer ensemble dans la même direction, ou d'un coureur de marathon qui, porté par l'énergie du groupe, fera un temps bien meilleur qu'à aucun de ses entraînements en solo. Ces interactions complexes créent une intelligence collective qui renforce la cohésion tout en développant une cohérence où chacun se sent utile, où chacun a sa place, ce qui renforce son sentiment d'appartenance et crée ainsi un cercle vertueux d'où l'individu tire sa propre progression en synergie avec le reste du collectif.

À l'école, les cours traditionnels perduraient mais les étudiants étaient de plus en plus nombreux à s'intéresser aux activités proposées par le Bocal. À tel point que nous avons décidé de mettre en place des sessions régulières, le soir, pour répondre à la forte demande. Ces actions ont rapidement attiré l'attention puis remporté un franc succès auprès de l'équipe pédagogique qui voyaient qu'elles portaient leurs fruits. Une réussite qui a favorisé une nouvelle étape dans mon parcours : la direction de l'école m'a demandé de mettre en place un module de « programmation C/Unix », à l'époque un nouveau langage informatique dans la mouvance *open source*<sup>22</sup> très recherchée par les entreprises.

## **Naissance de la première « piscine »**

**I**nitiallement assez proche d'un cours théorique traditionnel auquel on aurait ajouté davantage de pratique, ce module de programmation s'est rapidement transformé à la faveur des progrès fulgurants que les élèves réalisaient lors des séminaires pratiques que nous organisions durant

---

22. Méthode informatique qui permet de développer des logiciels en accès libre.

les week-ends. Très vite, ce modèle de travail s'est imposé et les petits séminaires de deux journées se sont transformés en deux semaines complètes de formation intensive, donnant naissance au tout premier format de la « piscine », aujourd'hui devenue mythique dans tous les établissements que j'ai créés. À l'époque, ces « stages » étaient très encadrés, à l'image de ce qui se fait aujourd'hui sous le nom de « Boot Camp » et qui ne cesse de gagner en popularité, notamment aux États-Unis.

Je dois dire que les résultats de ces périodes ont dépassé tous nos espoirs : les étudiants apprenaient et devenaient opérationnels bien plus vite qu'en suivant les cours traditionnels dispensés en fragments tout au long de l'année. Ce nouveau succès a conduit à une marche supplémentaire dans le cheminement pédagogique de l'école : dès l'année suivante s'est dessiné un cursus complet de programmation C dans l'environnement Unix, le plus sophistiqué de l'époque, sur ce modèle pédagogique. Notre mode de fonctionnement pratico-pratique était tout à fait adapté à l'apprentissage de ces jeunes : certes, la transmission des connaissances y était encore

centrale (nous avons même rédigé un guide, « Le Petit Livre bleu »), mais elle était surtout fondée sur un système de projets sur lesquels travaillaient nos élèves répondant aux besoins spécifiques des entreprises.

Nous n'en avons pas conscience à l'époque, mais avec vingt-cinq ans de recul je suis aujourd'hui convaincu que les qualités humaines et les interactions créées lors de ces projets communs ont joué dans ce développement un rôle tout aussi important, voire plus, que les connaissances techniques acquises. Ce sont elles qui fondent le succès durable de nos étudiants.

## **Entraide et travail collectif pour dépasser ses limites**

**L**a « piscine » est certainement l'un des moments les plus forts des formations que j'ai mises en place durant ces vingt-cinq dernières années. Dans le parcours de nos étudiants, elle tient un grand nombre de rôles : initiatique, symbolique et pratique, elle est également devenue un mode de sélection à 42.

Avant tout, la piscine est le premier contact avec la formation pour la majorité des étudiants de l'école, leur première approche d'une nouvelle méthode. Elle se déroule désormais sur quatre semaines, les premières, au cours desquelles les nouveaux aspirants, qui ne sont pas encore des étudiants, sont confrontés chaque jour à un certain nombre de défis. Ces défis sont innombrables et paraissent inaccessibles tant par leur complexité que par leur quantité : chaque participant pense se confronter à bien plus de difficultés qu'il ne se croit capable de surmonter. À plus juste titre, puisqu'il est sans aucune aide extérieure... Pas de professeur pour l'aiguiller, pas de cours dispensés, aucun exemple à suivre : il faut prendre ses propres décisions. Néanmoins, le nouveau venu n'est pas seul : nombreux sont ceux qui, comme lui, viennent tenter leur chance. Près de mille candidats participent à chaque nouvelle session de quatre semaines à 42 (il y en a quatre par an), ce qui permet à chaque fois d'avoir un collectif riche.

Nos expérimentations, menées sur plusieurs années, ont montré que pour être efficaces, les piscines doivent intégrer un large collectif, de l'ordre

d'au moins deux cents participants. C'est dans ce collectif qu'il va devoir aller chercher les ressources pour dépasser ses propres limites. Petit à petit, à force d'entraide, de discussions à bâtons rompus, de conseils mutuels, mais aussi de confrontations et de comparaisons, chacun va devoir se regarder en face pour trouver sa place et son propre mode de fonctionnement avec les autres afin d'optimiser son temps et ses résultats.

## **L'engagement pour éviter le naufrage**

**C**'est au moment où l'on touche ses limites personnelles que l'on apprend à les accepter et à faire avec. En prenant conscience de ses propres différences et de celles des autres. Ce travail personnel conduit à accepter de devoir dépendre des autres autant qu'ils dépendent de soi, ce qui paradoxalement conduit rapidement à une forte autonomie collective. Il me semble évident qu'en apprenant à identifier ses limites et à interagir avec les autres dans un collectif suffisamment large et bienveillant, on se libère de ses propres limites

techniques mais surtout psychologiques. On finit par intégrer individuellement la confiance et la force du collectif, on se sent capable d'un possible commun, ce qui est réconfortant, rassurant et très structurant. C'est une autonomie bien plus réelle que celle individuelle, limitée à soi et construite en différenciation aux autres.

« Altruisme », « solidarité » et « coopération » sont des termes que notre époque semble redécouvrir et vouloir mettre en application. L'ouvrage de Pablo Servigne et Gauthier Chapelle<sup>23</sup> en fait une étude dont je recommande vivement la lecture.

Le fait de s'intégrer progressivement à ces collectifs puis finalement à des collectifs de plus en plus larges pour finir à un collectif abstrait global procure une très forte sensation d'appartenance à quelque chose qui nous dépasse. Cette sensation apporte vite une forme d'engagement qui est malheureusement peu expérimentée mais qui se retrouve dans toute équipe de sport ou mission associative. Un tel engagement nous permet de dépasser nos limites au service du collectif là où

---

23. *L'entraide, l'autre loi de la jungle*, éditions Les liens qui libèrent, octobre 2017.



souvent nous aurions abandonné par faiblesse ou manque de sens. L'adhésion à elle seule rend de tels renoncements pratiquement impossibles. Au final, cela procure une forme de focalisation extrême de l'attention dans un sens commun permettant ainsi des changements cognitifs profonds, autrement très difficiles, voire impossibles pour beaucoup.

Ainsi, en seulement quatre semaines, la majorité des participants acquiert les bases de programmation classiquement transmises en deux ans dans les écoles traditionnelles. Mais, en réalité, ils assimilent bien plus que ces connaissances. C'est un changement profond de leur perception d'eux-mêmes, de leurs limites et de leur rapport aux autres qui s'opère grâce à la piscine. Pour beaucoup, c'est la révolution qui leur permettra de reprendre leur avenir en main.

## **Le groupe, une entité bienveillante ?**

**B**ien que ce ne soit pas communément reconnu, les gens sont naturellement bienveillants. L'entraide est un fait omniprésent dans le monde vivant et les groupes les plus coopératifs sont ceux qui réussissent le mieux et développent davantage

de résilience face aux abus, même s'il suffit de très peu d'individus non bienveillants, dans un groupe désuni, pour faire basculer l'ensemble des individus qui la composent dans un environnement délétère et négatif.

Trois éléments permettraient ainsi aux groupes de se souder et de ressentir un attachement profond à l'intérêt collectif : le sentiment de sécurité éprouvé par tous les membres du groupe et qui dépend de la constitution de bonnes règles initiales et d'une identité forte, le sentiment d'égalité qui efface les effets néfastes du sentiment d'injustice (colère, comportements antisociaux, etc.) et le sentiment de confiance qui naît des deux précédents et permet à chacun de donner le meilleur de lui-même pour le bien du groupe<sup>24</sup>.

Avec la mise en place de cette étape de la piscine, est entré à l'école le principe du « management distribué et bienveillant » prôné de plus en plus largement dans les entreprises. Ce principe est simple : faire expérimenter à tous que chacun pourra tirer un bénéfice certain de la cohésion du groupe,

---

24. Pablo Servigne et Gauthier Chapelle, *op. cit.*

de la bienveillance et ainsi développer sa résilience. Considérer l'autre non pas comme un adversaire mais plutôt comme un allié solide, l'écouter et tenir compte de son avis, se remettre en question et accepter ses propres échecs, tout cela permettant de travailler mieux, dans un climat de responsabilité et de confiance.

L'exemple d'un élève qui triche est très intéressant ici. Dans un établissement scolaire ordinaire, les élèves se sentent mis en danger par les tricheurs : ces derniers obtiennent les meilleures notes, sont félicités par leurs professeurs et leurs parents. Le tout sans fournir aucun effort. Et même si ça finit toujours par mettre en danger l'élève tricheur, il faudra souvent des années pour que celui-ci soit démasqué et que ses camarades, généralement trop tard, comprennent que ce comportement ne servait à rien. Dans la piscine, qui demande aux élèves de réfléchir ensemble, de trouver des solutions par eux-mêmes et de développer des compétences relationnelles, il ne peut pas y avoir de triche. Celui qui ne joue pas le jeu est très rapidement en défaut : il ne contribue en rien aux progrès du groupe, ses

camarades vont s'en rendre compte très vite. Et il n'a que deux options, rester et s'adapter au groupe en jouant le jeu ou le quitter et en former un autre avec ceux qui se retrouvent dans la même situation, ce qui l'oblige, en définitive, à ne plus tricher ou à échouer...

**Témoignage d'Alicia, 27 ans, piscine 42,  
septembre 2016**

Après un DUT en techniques de commercialisation, j'ai découvert l'informatique un peu par hasard et j'ai eu envie d'entreprendre des études d'informatique à 42 dont j'avais entendu parler en entreprise mais aussi dans mon entourage. On m'avait vaguement expliqué qu'il s'agissait d'une « école » regroupant des personnes capables d'apprendre en totale autonomie et ayant le goût d'entreprendre. Pas de professeurs, un apprentissage *peer-to-peer*, des projets en équipe, du développement personnel, du travail et de la motivation : ça m'intriguait. Être libre et autonome, ne pas avoir de

contraintes horaires, c'était particulièrement tentant...

J'ai d'abord passé les tests chronométrés en ligne (mémoire, algorithmes, etc.) puis j'ai été acceptée à l'épreuve suivante, la piscine, que j'ai choisi d'effectuer en septembre afin de pouvoir passer le mois d'août avec ma fille de six ans : je savais qu'un mois complet de travail m'attendait, jour et nuit. Nous disposions nos tapis de sol à droite à gauche et des douches étaient mises à notre disposition ainsi que tout le nécessaire pour nos repas. Quel drôle d'examen...

Chaque jour, nous devions passer une série d'exercices à rendre au plus tard à 23 h 42 précises et corrigés à la « moulinette » : si les programmes et instructions informatiques que nous transformions en résultats n'étaient pas validés, tout tombait à l'eau. La moindre erreur pouvait être fatale sur l'ensemble des résultats d'une journée entière. Quel stress... mais quel moteur, aussi ! Il m'est arrivé de rester plus de dix heures sur mes exercices quotidiens.

Dans cette piscine, nous étions environ neuf cents, mais certains ont abandonné très vite en se disant qu'ils n'étaient pas faits pour cette pression. Moi, j'ai trouvé ça incroyablement motivant. En quelques jours, nous avons fait connaissance les uns avec les autres, nous aidant à progresser, à avancer mutuellement. Au-delà d'une expérience personnelle qui me mettait face à mes limites et mes capacités, c'était aussi une expérimentation sociale hors norme. C'est là que j'ai compris que dans la « piscine », il y a ceux qui coulent, ceux qui rament et ceux qui nagent. Je n'avais jamais programmé avant de passer cette épreuve, je faisais plutôt partie de ceux qui rament mais qui n'abandonnent pas.

L'environnement de travail, tous ces gens avec qui j'ai passé un mois entier encadrés par une équipe présente sur les lieux jour et nuit et disposée à répondre à nos questions, à nos besoins ou à faire face à un problème quelconque, tout cela m'a laissé un souvenir incroyable. J'ajoute qu'en tant que femme,

je n'ai jamais ressenti aucune agressivité ou malveillance de la part des étudiants masculins. J'ai été confrontée à plusieurs difficultés au cours de ces quatre semaines, et me familiariser avec le langage informatique n'a pas été simple, mais ce qui m'a marqué plus que tout c'est le fait d'être confrontée à moi-même : moralement, cette expérience m'a demandé une force de caractère immense et une profonde remise en question personnelle. Je sais aujourd'hui que c'est cette capacité d'adaptation qu'il m'a fallu déployer dans la piscine et qu'elle est à l'image de celle qui est nécessaire dans le domaine de l'informatique : c'est à cela que sert la piscine, dont on dit souvent qu'elle correspond à un sprint quand 42 représente un marathon.

À la fin du mois de septembre, j'ai attendu les résultats dans un grand état de stress. J'étais épuisée tant physiquement que moralement, et plutôt soulagée de ne plus être soumise au stress, mais les gens incroyables avec lesquels j'avais noué des liens me manquaient. L'énergie qui se dégageait de tout ce travail me manquait

### APPRENDRE 3.0

elle aussi. Je ressentais un vide énorme, un manque. J'étais fière d'être allée jusqu'au bout de cet épisode et cette expérience avait été l'une des plus belles de ma vie, mais j'avais tellement peur que ça s'arrête... Une semaine plus tard, j'apprenais que j'étais retenue pour entrer à 42 !



CHAPITRE 3

**Apprentissage  
par projets  
et en autonomie  
au cœur du dispositif**



**A**près un an de mise en place du système à l'Epita, les retours des entreprises sur le niveau de nos étudiants ont été immédiatement positifs, notamment auprès des start-up qui commençaient à se développer en nombre et peinaient à trouver la compétence opérationnelle dont elles avaient besoin. Dès lors, une situation assez surprenante s'est révélée : il n'y avait plus aucune corrélation entre le niveau scolaire de nos étudiants et leurs résultats en entreprise. C'est même une inversion totale que nous avons constatée : plus l'étudiant était bon sur le plan strictement scolaire, moins il semblait attractif aux yeux de ces entreprises. Ce qui était pour le moins surprenant.

## **Premières collaborations par projet**

**R**apidement, grâce au « club de *geeks* » transformé en véritable pédagogie universitaire au cœur du cursus, le niveau opérationnel de nos étudiants a largement progressé et nous avons pu commencer

à introduire des projets au sein de l'école, et ce, très tôt dans le cursus, nous conduisant à de nombreuses collaborations avec des entreprises, essentiellement dans les cadres « technique » et « système ». Ce fonctionnement déjà répandu aux États-Unis n'avait pas encore été développé en France. Pourtant, il existait déjà une très forte demande concernant les administrateurs système.

L'exemple le plus marquant de cette collaboration réside dans un projet d'optimisation de caisses de paiement qu'une grande chaîne de magasins d'alimentation nous a demandé d'imaginer. Pour dimensionner et optimiser le réseau afin que l'attente en caisse soit moins longue, il fallait développer un projet qui supposait des compétences mathématiques. Nous prenions un risque élevé : nous avons constaté que nos étudiants, à l'époque, étaient particulièrement déficients dans ce domaine : en maths, la moyenne de la promotion qui comptait environ deux cent cinquante étudiants ne décollait pas de 2/20... Néanmoins, et même si j'étais persuadé que nous courions à la catastrophe, nous avons dû accepter ce projet.

Nous aurions inévitablement honte des résultats : nos étudiants avaient du mal à calculer une moyenne géométrique, comment pourraient-ils utiliser le calcul stochastique indispensable à cette mission ? C'était tout simplement inimaginable...

Contre toute attente, la majorité des groupes travaillant sur le projet a obtenu de très bons résultats (pour certains meilleurs que ce que nous étions capables de faire nous-mêmes !).

Pour comprendre ce qu'il se passait, nous avons testé à nouveau le niveau de mathématiques de nos étudiants par un devoir sur table traditionnel. Le résultat, sans appel, fut une moyenne de promotion de l'ordre de 13/20. Sans aucun cours de maths, nos étudiants étaient donc passés d'une moyenne de promotion de 2/20 à 13/20 en l'espace de quatre mois seulement, c'était invraisemblable. Sans aide extérieure et avec le seul support d'un projet. Plus surprenant encore, l'ordre des notes, dans la promotion, était complètement bouleversé, voire inversé : les notes des étudiants habituellement les meilleurs n'étaient pas les plus élevées alors que d'autres, connus pour faire davantage partie des

« mauvais élèves », avaient obtenu les meilleurs projets et souvent les meilleures notes...

## **Et si les élèves n'avaient pas besoin de cours théoriques ?**

Cette situation a donné lieu à un grand nombre de discussions au sein de l'équipe pédagogique. Beaucoup de réticence également, voire d'animosité. Chacun invoquant des explications diverses. Néanmoins, nous avons décidé de reconduire l'expérience l'année d'après mais en divisant cette fois la promotion en deux groupes : un groupe A suivrait les cours habituels puis travaillerait sur le projet, et un groupe B s'attaquerait directement au projet sans passer par la case du cours magistral. Les deux groupes seraient ensuite évalués sur le projet et à l'occasion d'un examen traditionnel.

Comme nous l'attendions, le groupe A a obtenu environ 2/20 à l'examen préalable au projet, puis de bons résultats en projet, et autour de 13/20 à l'examen réalisé après le projet. En revanche, la surprise est venue du groupe B : les étudiants qui n'avaient suivi

aucun cours ont obtenu de bien meilleurs résultats que leurs camarades du groupe A tant au projet en lui-même qu'à l'examen qui suivait ce projet.

Ce fut le début d'une profonde remise en question. Il semblait évident, dans cette situation, que les cours ne se contentaient pas d'être inutiles aux élèves, ils se révélaient, en tout état de cause, absolument contre-productifs : les étudiants ayant suivi les cours magistraux avaient au final de moins bons résultats que ceux ne les ayant pas suivis. C'était très perturbant et de nombreux professeurs ont immédiatement refusé cette idée ; certains mettaient même en doute notre déontologie et notre transparence en nous soupçonnant d'avoir davantage aidé les étudiants qui faisaient le projet que ceux qui ne le faisaient pas.

En effet, les étudiants de l'époque étaient encadrés pour les projets. Mais nous intervenions essentiellement sur le plan technique ou sur la programmation, jamais sur les éléments mathématiques. Par ailleurs, si cela avait été le cas, comment expliquer la progression de ces élèves à l'examen final ?

L'année suivante, nous avons décidé de supprimer totalement pour une partie des étudiants, les plus avancés en programmation, l'encadrement du projet : les résultats ont été similaires. Nous avons bien été forcés de constater qu'il fallait revoir nos méthodes afin de développer plus efficacement les compétences de nos étudiants et surtout plus largement.

Les deux constats forts qui ressortaient de notre « enquête », à savoir que nos étudiants les plus brillants académiquement n'étaient pas ceux qui réussissaient le mieux et que la méthode par projet semblait donner des résultats très intéressants, nous ont conduits à introduire de plus en plus de projets dans le cursus et dans davantage de matières. Cette transformation ne s'est pas faite facilement, malheureusement. Elle nous a demandé beaucoup de temps et d'énergie, car un grand nombre de professeurs s'y sont violemment opposés et ont tout fait pour l'empêcher. Par peur de se voir privé d'un rôle capital, peut-être. Néanmoins, les résultats en entreprise et l'enthousiasme des étudiants ont imposé ces changements. Car, au-delà de son



efficacité, cette méthode génère une profonde implication des étudiants allant même jusqu'à la passion.

Ainsi, en quelques années seulement, l'Epita a gagné une forte notoriété dans le milieu technique de l'informatique, notamment dans les start-up en plein essor au début des années 1990. Les diplômés de l'Epita étaient reconnus pour leurs capacités techniques mais surtout pour leur ingéniosité.

## **L'Epitech, une école sans les contraintes académiques**

**C**'est à cette étape de notre développement que le groupe Ionis (le premier groupe d'établissements d'enseignement supérieur privés en France) s'est intéressé à notre projet. L'Epita, pressentie comme un leader possible, a alors été rachetée par le groupe avec l'intention d'en faire son école d'ingénieurs en informatique. Sa réputation était solide, tant au niveau des entreprises que des étudiants, mais cet établissement ne délivrait pas le titre d'ingénieur en fin de formation.

Pour la stratégie du groupe, et dans un but essentiel de valorisation, il était impératif d'obtenir le titre d'ingénieur délivré par la commission des titres d'ingénieur (CTI), une autorité administrative qui dépend du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Dans cette optique, et pour répondre aux standards des écoles d'ingénieurs « labellisées », plus question de sortir du système ou d'innover : nous avons dû revenir aux méthodes d'enseignement classiques et donner des notes éliminatoires à nos étudiants... Ce qui revenait à renoncer à ce qui avait fait le succès de notre méthode, au risque de devoir mettre dehors, très rapidement, nos « meilleurs » étudiants, ceux qui réussissaient le mieux en entreprise.

En parallèle de mon implication dans cette structure, je développais alors avec quelques amis une start-up autour de la sécurité informatique et j'étais sur le point d'abandonner la formation quand s'est ouverte une perspective intéressante dans ce domaine : la création d'une nouvelle structure, dans le groupe, qui aurait vocation à continuer

de former ceux et celles qui ne pouvaient ou ne voulaient pas rentrer dans le moule désormais imposé à l'Epita.

Ce nouvel établissement, l'Epitech, serait pour le groupe un moyen de recruter des étudiants « moins bons » pour les intégrer dans une formation moins théorique... Pour la majorité des décisionnaires à la tête de ce groupe, il semblait évident que les résultats de ce sous-produit de l'Epita ne pouvaient qu'être moins bons. Convaincu du contraire, j'ai décidé de relever le défi et de m'investir à cent pour cent dans ce nouveau projet.

Cette École pour l'informatique et les nouvelles technologies (Epitech) résulte donc d'une scission pédagogique forte mettant en opposition deux visions très différentes de l'éducation, voire du travail lui-même. Avant cette séparation, les deux tendances cohabitaient au sein de l'établissement, pas toujours sereinement, mais l'une et l'autre se nourrissant mutuellement. Avec la création de l'Epitech, chaque école a affirmé ses choix : un retour à la norme pour l'Epita, qui a conservé le plus de pratique possible dans la limite des contraintes académiques imposées

par le CTI, et une orientation profondément pratique pour l'Épitech, où l'enseignement dans sa globalité, des mathématiques à l'expression écrite, a adhéré à une formation en mode projet.

## **Développer des compétences plutôt qu'emmagasiner de la connaissance**

**E**n quinze ans, nous avons développé un cursus qui fonctionne intégralement par projets, permettant ainsi à l'Épitech de devenir l'une des premières formations informatiques en France, tant en nombre d'étudiants qu'en ce qui concerne la réputation ou les débouchés, dépassant de loin l'Épita.

Deux changements immédiats ont été mis en place avec la création de cette école : nous l'avons ouverte aux élèves qui sortaient du lycée et venaient tout juste d'obtenir leur bac, et avons introduit l'informatique à son programme dès la première année. En effet, alors que l'Épita recrutait après une prépa intégrée et ne dispensait qu'une part infime d'enseignement de l'informatique,

j'ai décidé de démarrer par une « piscine » de programmation C de quatre semaines (soit deux fois plus que celle que nous organisions à l'Epita par manque de temps, et qui correspond par la suite à la durée de celle mise en place à 42) afin de rendre nos étudiants immédiatement autonomes et actifs.

Puisque nous souhaitions appliquer notre principe de projet à l'ensemble de la formation, nous avons entièrement repensé le système de cursus par matière : plutôt que de diviser les apprentissages par thèmes, nous les avons regroupés par projets autour desquels les enseignements venaient apporter leur matière. L'étudiant, quant à lui, était évalué en groupe et exclusivement sur le projet. Nous ne cherchions plus à valider des connaissances mais la capacité des étudiants à les mettre en œuvre dans un projet collectif concret, partant du principe qu'en entreprise ils auraient toutes les solutions possibles à leur disposition (Internet, ouvrages de référence, etc.) pour obtenir ces connaissances quand ils en auraient besoin.

À quoi bon emmagasiner de la connaissance, apprendre par cœur des livres et des manuels à l'ère d'Internet, quand toutes les informations sont disponibles dans une banque de données immense accessible vingt-quatre heures sur vingt-quatre sur l'écran de nos smartphones ? Et à plus juste titre encore en informatique où les connaissances évoluent à une vitesse exceptionnelle, devenant très vite obsolètes, parfois même immédiatement.

En outre, ce qu'un cursus classique a tendance à appeler « tricher » est devenu notre façon de fonctionner : chez nous, les étudiants travaillent ensemble et s'apportent mutuellement des informations destinées à faire avancer le groupe dans ses recherches. Nous avons conservé une part d'évaluation individuelle cantonnée à la validation de bases permettant à chacun de s'assurer des compétences minimales afin de pouvoir participer aux projets – qui représentaient déjà 95 % du cursus.

## Cours facultatifs et autorégulation par le groupe

**A**utre changement radical : plus personne n'est obligé d'aller en cours. Je ne vous cache pas que cette nouveauté – une révolution, devrais-je dire ? – a suscité une très forte résistance du corps professoral. Selon moi, elle est absolument essentielle. En effet, retirer l'obligation du cours revient à s'interroger sur son intérêt : pourquoi suivre ce cours ? Qu'apporte-t-il à nos étudiants ? Si personne ne suit tel ou tel cours, c'est simplement que le professeur n'a pas su intéresser ses élèves ou qu'il n'a pas de valeur ajoutée concrète dans la formation aux yeux des étudiants.

On peut s'interroger, bien sûr, sur la capacité de l'étudiant à choisir seul s'il suit ou non un cours. Et c'est là tout l'intérêt de ce choix. En rendant l'étudiant responsable et actif, en lui faisant confiance, on le rend autonome et acteur de sa réussite – ou complice de son échec. S'il fait – seul – le mauvais choix, il a toutes les chances de s'en rendre compte rapidement car il ne sera pas en mesure de réaliser ses projets, d'apporter sa contribution au groupe. Certains objecteront que dans le cadre d'une note

collective, cet élève nonchalant pourra se cacher derrière ses camarades, mais croyez-moi, il est bien plus compliqué de tromper ses copains qu'un professeur... Ceux qui accepteront de pallier la flemme d'un copain ne le feront pas durablement. Souvent, les étudiants les appellent des « boulets » que le groupe traîne. Très vite, plus personne ne veut de ces « boulets », ce qui conduit à la formation de groupes entiers de « boulets » qui, au final, se révèlent très efficaces, croyez-moi, dans leur capacité à partager équitablement le travail. Ce processus est en lui-même une source de profond changement pour l'ensemble des protagonistes.

**Mickaël Camus, ancien élève  
de la première promo de l'Epitech**

Arrivé en troisième année en 2002, j'ai fait partie de la première promotion de l'Epitech. L'école était toute nouvelle, mais elle bénéficiait déjà d'une certaine réputation grâce à sa grande sœur Epita, et j'avais conscience d'intégrer un environnement de passionnés en programmation



informatique. Tout le monde était très excité à l'idée de commencer le cursus. Nous avons hâte d'apprendre à apprendre, car c'était bien de cela qu'il s'agissait à l'Epitech. Apprendre à être autonome dans un contexte d'équipe, apprendre à comprendre, à analyser et à concevoir sans se restreindre à de quelconques dogmes. En y repensant aujourd'hui, je vois bien que l'objectif était de nous apprendre à réfléchir, à nous structurer, à parler de nos idées, à argumenter pour convaincre et à gérer les relations avec les autres. Tout ce qui est utile pour mener un projet à bien, peu importe la nature du projet.

Et bien entendu le plus frappant a été la manière non consensuelle qui a été utilisée pour que nous intégrions tous ces concepts. Un cursus orienté projet, orienté travail d'équipe, tout cela avec un même but en commun : prendre ses responsabilités pour réussir les projets. Ces projets étaient évalués par des professeurs mais aussi par des professionnels, quand ce n'était pas des étudiants de l'Epita, bien souvent en fin de cursus. Je trouvais ce concept très

intéressant, nous sentions la passion partout dans les salles des machines de l'école. C'est pour cela d'ailleurs que nous y passions beaucoup de nuits, en binômes, pour réussir nos projets. Si quelqu'un rencontrait un problème, il y avait toujours une personne pour l'aider, lui expliquer. Tout le monde était là pour la même raison : apprendre à devenir meilleur, exercer sa passion et la transmettre.

Ainsi, je suis devenu « Astech », à l'image des « ACU » de l'Epita, un assistant qui aidait, pendant la période de piscine et toute l'année, des étudiants qui en avaient besoin. Puis, comme j'obtenais de bons résultats, je suis devenu « parrain », encadrant un étudiant en difficulté. L'objectif était toujours le même : ne jamais laisser quelqu'un à la traîne. L'école encourageait ce genre d'initiatives, mais il était très important que cela vienne des étudiants eux-mêmes.

CHAPITRE 4

**Une nouvelle  
acquisition  
des savoirs  
accessibles à tous**



L'organisation traditionnelle du temps de travail dans les écoles d'ingénieurs, et dans la majorité des écoles de toutes les catégories, d'ailleurs, commande de dispenser l'ensemble des cours dont un projet a besoin avant de commencer le projet lui-même. Le projet est alors considéré comme une application de la théorie explorée en cours, un moyen de valider la compréhension et de mieux mémoriser.

### **La théorie doit découler de la pratique et non l'inverse**

Nous avons rapidement constaté le contraire et choisi de ne mettre en place les cours qu'une fois le projet déjà bien entamé, vers le milieu du processus. Les étudiants qui suivent les cours avant de mettre en place le projet n'y voient pas l'intérêt car ils ne sont pas en mesure de conceptualiser ce que la théorie peut apporter à la pratique – qu'ils n'ont pas encore testée. Un certain nombre d'entre eux, incapables de tout mémoriser, risquent de

perdre toute curiosité pour le cours s'il n'a pas de sens concret. On attribue beaucoup d'échecs à la capacité des étudiants alors que le plus souvent il s'agit d'un problème d'attention, donc d'intérêt. Une fois le projet démarré, les élèves qui ont besoin de théorie pour avancer dans leur pratique seront nécessairement en demande, donc bien plus réceptifs, voire proactifs. Ainsi, le cours sera assimilé sans peine et ancré dans une pratique pourvue de sens.

Avec l'expérience et grâce aux améliorations technologiques dont nous disposons, nous avons proposé l'ensemble des cours sous forme de petites vidéos disponibles à tout moment sur le réseau informatique de l'école. Nous avons constaté que ces vidéos en ligne étaient consultées de façon très aléatoire d'un étudiant à l'autre et souvent plusieurs fois tout au long du projet. Il faut noter que nous étions très en avance sur l'apparition des MOOC (*Massive Open Online Course*), ces formations en ligne qui proposent de courtes vidéos et sont validées par des quiz, très répandues aujourd'hui ; à l'époque, nous étions déjà dans une logique de transmission

de connaissance par de nouveaux moyens, plus accessibles et moins figés.

Enfin, nous avons introduit des cours post-projet afin de proposer des bilans, l'analyse des objectifs atteints et des problèmes rencontrés, et de confronter les idées des différents groupes. Ces sessions ont permis des échanges très riches où, dans la majorité des cas, les professeurs apprenaient tout autant que leurs étudiants, car certains projets très pointus permettaient la confrontation d'idées et de difficultés profitables à tous.

## **L'évaluation des étudiants par leurs pairs : un moteur efficace**

**C**entrer l'apprentissage sur des projets concrets offre un avantage considérable en termes d'objectivité : ça marche ou ça ne marche pas. Bien sûr, ce n'est pas aussi simple, car des notions de qualité, de propreté ou de maintien du résultat peuvent être avancées. Mais ces objections ne sont que de faux problèmes, utilisés par les détenteurs du passé, car ces besoins peuvent toujours être initialement intégrés au projet.

Nous l'avons compris rapidement et avons donc découpé les projets en plusieurs étapes réalisées chacune par un groupe d'élèves différent. À chaque fois qu'une étape du projet est terminée et validée, le groupe qui a travaillé dessus transmet son travail à une nouvelle équipe. Bien sûr, les équipes en question ne sont jamais placées à la même étape du processus d'un projet à l'autre ; nous tournons afin que les groupes se retrouvent successivement en première, deuxième ou troisième place. En général, la nouvelle équipe qui récupère le travail se plaint du résultat « pourri » qui a été réalisé par ses camarades... et elle est généralement confrontée à ces mêmes plaintes de la part du groupe suivant. En répétant ce processus, on obtient rapidement une prise de conscience de la nécessité de normalisation de qualité, bien plus rapidement qu'en faisant apprendre *bêtement* ces normes aux étudiants. Grâce à ce processus évolutif, non seulement les élèves prennent conscience par eux-mêmes de la nécessité de ces normes, mais ils ne les prennent pas en grippe : un étudiant qui ne comprend pas l'intérêt réel de ces normes sera convaincu que « ces normes



horribles ne servent à rien ou lui font perdre du temps », s'il constate par lui-même qu'il en a besoin, il n'a plus ce sentiment.

On peut mettre en place facilement des protocoles équivalents pour la robustesse ou la maintenabilité informatique. Bien sûr, ils demandent du temps et de la réflexion au moment de la rédaction des sujets, mais il est toujours plus efficace que l'étudiant trouve une solution plutôt qu'on la lui apporte. Surtout lorsqu'elle n'est que « temporaire », comme c'est le cas dans notre métier, voire le fruit d'une mode ou d'un dogme.

Ce recentrage sur la pratique remet selon moi les choses à leur juste place comme vu précédemment : c'est bien la théorie qui découle de la pratique, et non l'inverse. Dans ce contexte, on est vite confronté aux limites des professeurs. En effet, en informatique néanmoins, leur savoir théorique se heurte très vite à la réalité. En intervertissant la théorie et la mise en œuvre, une part importante des professeurs n'est plus en mesure de suivre les attentes concrètes des étudiants qui, le plus souvent, les dépassent. À plus juste titre lorsque vous avez mis en place ensemble

des vidéos... Il devient de plus en plus complexe de trouver une fonction à ces enseignants.

À l'Epitech, nous avons mis en place des groupes d'étudiants appelés « assistants » qui en réalité assurent l'essentiel de l'interaction pédagogique avec les autres étudiants. Ces groupes nommés tour à tour « Astek », « Koala », « Asstexte » ont pris la suite des premiers, les ACU (assistants C/Unix) qui avaient été mis en place à l'Epita, d'abord au sein du Bocal puis externalisés.

Ces groupes assurent une assistance aux étudiants et évaluent leur progression sous la supervision d'un professeur référant (essentiellement présent pour des raisons administratives). Le modèle actuel est basé sur l'idée que la qualité de la formation découle directement du temps d'exposition des étudiants aux professeurs les plus diplômés possible. Le résultat de ce système est une course au temps de cours et aux professeurs très diplômés qui, en général, ne sont pas les plus intéressés ou impliqués dans l'enseignement. Par conséquent, cela disperse l'intérêt des étudiants en les noyant souvent dans une masse de connaissances dont ils ont du mal à percevoir l'intérêt qui n'est

souvent que de remplir un CV à destination du certificateur bien plus que des entreprises.

## **La data au service de la communauté**

**P**our organiser ce fonctionnement complexe, une plateforme Intranet a été mise en place, permettant de gérer les nombreuses interactions entre les étudiants, les assistants, les professeurs, les entreprises et l'administration. Elle suit la progression de chacun tout en collectant l'ensemble des données relatives à leur scolarité. Sans elle, l'Epitech serait dans l'incapacité totale de fonctionner. Cette plateforme essentielle permet aux étudiants de former des groupes, de trouver les contenus dont ils ont besoin, de choisir les cours qu'ils recherchent et de s'y inscrire, de suivre leur progression et de trouver de l'aide ou une entreprise. C'est aussi une formidable source de data permettant d'analyser au plus près le cursus de chacun et d'optimiser ainsi à la fois les contenus, les parcours mais aussi les rythmes qui ont le plus d'efficacité et d'impact sur les changements bénéfiques de nos étudiants.

L'ensemble de ces données pédagogiques (notes, cursus, nom des correcteurs, nombre d'interventions sur un projet, etc.) permet une vue pointue de chaque individu mais donne surtout une vision sur le collectif. L'analyse des corrélations entre les différents individus au sein des groupes permet de prendre des décisions pédagogiques plus éclairées et moins personnelles. Il n'est pas question de théories dogmatiques ou d'une représentation idyllique de l'être humain mais bien d'un compte rendu strictement scientifique au service de la communauté et de ses performances.

Au-delà du développement des capacités techniques de nos étudiants, nous avons constaté que ce système les rendait bien plus novateurs et les mettait en adéquation avec les besoins émergents des entreprises et plus particulièrement des start-up. J'ai donc décidé de réorienter l'Epitech : de l'expertise informatique, nous nous sommes concentrés sur l'innovation et l'expertise pour finalement aboutir à l'innovation numérique, « le futur de l'informatique et le meilleur de l'innovation », promesse du slogan de l'école. Ainsi, les activités étaient centrées autour

de l'innovation avec la création des « Epitech innovation projets », des chefs-d'œuvre collectifs, à l'image des travaux réalisés par les compagnons, matérialisant le passage d'étudiant à professionnel abouti.

Nombre de ces chefs-d'œuvre ont donné lieu à la création de plusieurs centaines d'entreprises, à l'image de Docker, une plateforme logicielle *open source* qui permet de créer, de déployer et de gérer des containers d'applications virtualisées sur un système d'exploitation (qui vaut aujourd'hui plus d'un milliard d'euros), ou de Melty, un média d'actualité généraliste dédié aux 18-34 ans qui attire plus de cent millions de visiteurs chaque mois. Près de 20 % des étudiants de l'Epitech participent à la création d'une entreprise – la moyenne des écoles d'ingénieurs est à moins de 1 % et celle des écoles de commerce d'à peine 8 %.

## La diversité au cœur de l'Epitech

**M**on intuition fut aussi que ce modèle, même embryonnaire, de développement de la créativité, se nourrissait de diversité. L'expérience de

l'autre, l'altérité soutenue dans un environnement bienveillant et porté par l'entraide, conduit par des objectifs communs et objectivables (les projets) et des valeurs et finalités partagées (le progrès commun par la technologie) révèlent la créativité et le meilleur de chacun dans sa singularité au service d'une communauté. Ces rencontres sont d'autant plus fortes que l'autre est différent.

Fort de ce constat, j'ai mis en place un réseau de partenariats internationaux (trente au moment de mon départ, en 2013) permettant aux étudiants qui le désiraient de passer une année à l'étranger dans un programme actif commun. Dans ce cadre s'est monté le premier programme franco-chinois où des étudiants de ces deux nationalités partageaient les mêmes cours, les mêmes projets mais aussi, et surtout, les mêmes dortoirs. Vivre ensemble est essentiel car c'est ce qui conduit à une réelle confrontation culturelle. Obtenir cela a été très long et difficile ; les administrations s'y opposaient fortement, souvent par peur de la différence alors qu'elle est justement la source des questionnements permettant les changements que

nous recherchions. À quoi peuvent bien être utiles des études en Chine, ou ailleurs, si ce n'est pas pour apprendre à vivre *avec* des Chinois ? S'il s'agit de rester *à côté* d'eux sans jamais se mélanger, cela ne présente que très peu d'intérêt. Or, la majorité des échanges internationaux sont de cette nature. Par facilité, on évite les confrontations et tout ce qui pourrait les générer alors que c'est justement là que se niche le progrès. Quand tout est lisse, que tout va bien, on apprend peu. Chaque culture possède ses coutumes, ses travers, ses non-dits, sa propre vision du monde : les confronter permet de se libérer de ses propres déterminismes culturels et donc d'ouvrir son esprit, d'aiguiser sa curiosité et d'être plus créatif collectivement.

Quand ce réseau a été opérationnel et son offre suffisamment diverse tant économiquement que géographiquement, j'ai d'ailleurs rendu obligatoire cette année à l'étranger qui me semble essentielle à la constitution d'un profil solide. Ce système qui fait preuve d'efficacité depuis quinze ans a permis de former plusieurs milliers de jeunes talents en informatique bien plus adaptés aux besoins des

entreprises et de conforter la forte réputation de l'Épitech, déjà considérée par beaucoup, avant l'arrivée de 42, comme la meilleure école d'informatique en France.

**Témoignage de Robert, 21 ans, étudiant à 1337,  
une antenne de 42 à Khouribga (Maroc)**

Je suis passionné par l'informatique et les nouvelles technologies depuis tout petit mais j'ai malheureusement (heureusement ?) eu beaucoup de mal avec le système éducatif de mon pays, le Cameroun, et le coût très élevé des offres de formation dans ce domaine a rapidement freiné mes ambitions.

Pourtant, ce sont ces difficultés, justement, qui m'ont permis d'explorer d'autres façons d'apprendre l'informatique. J'ai commencé en autodidacte, en classe de troisième au collège, puis, en 2016, l'année de mon bac, après avoir découvert 42 grâce à un documentaire diffusé sur YouTube « École 42, Born to Code », j'ai décidé de rejoindre 42 à Paris. Par deux fois,



et après avoir consacré près de deux ans à cet objectif, le visa pour la France m'a été refusé. C'est en fin d'année 2018 que j'ai appris la création de 1337 au Maroc ; cette fois, pas question de mettre mon destin entre les mains des diplomates. Après avoir tenté une demande de visa qui n'a pas abouti, j'ai pris la route. À pied. Après un mois de voyage, je suis arrivé à l'école, j'ai participé à la piscine, et j'ai été sélectionné. Depuis, mon expérience à 1337 est tout simplement extraordinaire.

Je dois avouer que la première semaine en piscine m'a un peu désorienté : il m'a fallu me remettre de mon voyage et m'intégrer à ce nouvel environnement où nous sommes très peu nombreux à parler français. Autres challenges de taille, m'habituer aux règles de jeux du parcours 42, gérer mon temps, m'adapter à l'autoformation, aux corrections, à la norme de 42. J'ai d'ailleurs, comme beaucoup d'autres, échoué au premier examen en raison d'une consigne mal comprise... Mais j'ai pris mes marques assez vite, finalement, grâce à la

cohésion entre les étudiants. Grâce à l'ambiance, aussi : c'est *fun* comme école ! Malgré la barrière de la langue et la grande diversité des élèves, comme nous traversons tous les mêmes difficultés et que nous poursuivons le même objectif, un lien très fort se crée entre « piscineux ». On s'est amusé, on a galéré, on a bossé dur et on s'est amélioré chaque jour. Nous sommes devenus comme une famille.

Depuis que je suis étudiant, le climat à l'école est resté semblable à celui de la piscine, il est même meilleur puisque désormais plus personne ne craint de ne pas être gardé à l'école. On joue tous le jeu 42 à fond : le plaisir et le travail rythment nos journées. De nombreux événements, organisés par l'école, sont pour moi de grandes sources d'inspiration ; à chaque fois, je me dis : « *Wake up and do it !* ». L'école met même à notre disposition les transports quand ces rencontres se font à l'extérieur de la ville. C'est tellement stimulant ! Grâce à l'un de ces événements, j'ai d'ailleurs reçu une offre d'emploi, et une autre également par l'intermédiaire de LinkedIn, mais

je préfère aller jusqu'au bout de mon cursus, il me reste encore sans doute trois ans de formation pour être vraiment au top.

L'une des choses que j'apprécie par-dessus tout à l'école, c'est de découvrir chaque jour davantage la beauté et la particularité de chaque étudiant. Cette école regorge d'énergies positives qui se dégagent des étudiants et créent un petit paradis.

## **Quand le coaching solidaire se transforme en module académique**

**A**vant d'en venir à 42, je vous propose un petit détour par la Web@cademy, une opportunité pour des étudiants issus de zones défavorisées et en décrochage du système scolaire classique.

En 2010, François Benthane nous propose de mettre en place un partenariat comme il avait l'habitude de le faire avec beaucoup d'autres formations supérieures. Il présidait alors Zup de Co, une fondation qui avait pour but d'aider les jeunes de milieux défavorisés à ne pas décrocher en classe de

troisième, point de décrochage massif. La fondation avait un beau slogan : « Gommions les inégalités ». Dans cet esprit, François Benthane était à la recherche d'étudiants volontaires pour discuter avec de jeunes collégiens de zone défavorisée afin de leur donner des conseils, surtout de leur offrir des perspectives de réussite. Ces simples discussions réduisent fortement le taux de décrochage des jeunes y ayant participé régulièrement<sup>25</sup>.

Nous avons soutenu cette initiative, sans grande conviction quant aux résultats, je dois dire. Nous avons donc organisé une conférence où le président de Zup de Co est venu expliquer son programme pour convaincre nos étudiants de participer bénévolement à ces discussions. Un peu plus de vingt étudiants se sont engagés dans ce bénévolat et s'y sont investis activement et régulièrement.

Pour des raisons pratiques et logistiques liées à l'organisation de cette action en elle-même et au suivi des étudiants impliqués, nous avons intégré cette initiative à notre Intranet (le logiciel qui permet d'organiser les activités de l'école, une sorte

---

25. Voir à ce sujet le site web de l'association zupdeco.org.

d'ERP<sup>26</sup> pédagogique). C'est ce qui nous a permis de constater que nos élèves volontaires surperformaient par rapport au reste du cursus et qu'il y avait un réel changement grâce à cette activité. Elle était donc hautement bénéfique. J'ai immédiatement décidé de la valoriser dans notre programme avec la mise en place d'un module de « coaching solidaire » que nous avons fait reconnaître par le rectorat comme faisant partie des enseignements. Dès lors, ce module est devenu une véritable action éducative et non plus un acte de mécénat. Repris dans de nombreuses écoles, il attire chaque année de nombreux candidats.

Je profite de cet exemple pour souligner l'intérêt de prélever les données anonymes qui concernent la progression de l'ensemble de nos étudiants, de les collecter à la source, même si on ignore à quoi elles pourront être utiles par la suite. Dans un système classique, avec quelques élèves disséminés plusieurs années dans différents modules, il nous aurait été impossible de faire ce type de constat. Chaque professeur n'ayant dans sa classe qu'un nombre très restreint d'élèves participant à ce projet n'aurait pas

---

26. *Enterprise Resource Planning* ou progiciel de gestion intégré (PGI).

été en mesure de constater son bénéfice. Avec notre système de data interne, nous avons pu utiliser ces données sans nous baser sur des idées préconçues et transformer notre principe de tutorat en projet pédagogique de plus grande ampleur.

Une fois mis en place, notre dispositif de coaching solidaire a été présenté aux Cordées de la réussite qui se déroulaient à l'ESSEC cette année-là, un système mené en partenariat avec la politique de la ville et qui a pour objectif de lever les obstacles – psychologiques, sociaux et culturels – qui freinent l'ambition scolaire des jeunes lycéens et collégiens issus de milieux sociaux modestes.

Il est à noter que ces journées nationales sont globalement un échec ; malgré de nombreuses initiatives, la France est l'avant-dernier pays de l'OCDE en termes de mobilité sociale et notre système éducatif en est sans doute le premier responsable<sup>27</sup>. Plus de cent vingt mille jeunes décrochent chaque année sans aucune perspective ou presque d'avenir ; en première ligne, les quartiers

---

27. « Mobilité sociale, la France dans la moyenne basse de l'OCDE », expansion. [lexpress.fr](http://lexpress.fr), 15 juin 2018.

défavorisés, non que les jeunes y soient moins doués mais parce que le système n'a pas été fait pour eux.

Ce colloque, donc, présentait les différents dispositifs mis en place pour réduire les inégalités scolaires. Les discussions tournaient autour des causes, avec une idée consensuelle qui revenait sans cesse : cela venait des parents ou, pour être plus politiquement correct, de l'environnement ; les jeunes des quartiers difficiles n'avaient pas accès à la vie culturelle (suite logique du dernier plan banlieue qui envisageait d'y implanter des théâtres et des opéras). Pour ma part, je défendais avec conviction la thèse que l'école n'était vraisemblablement pas à la hauteur de son travail : en cent ans, elle n'avait quasiment rien changé à ses codes et ses apprentissages alors que la réalité des jeunes était fondamentalement différente, surtout dans ces quartiers difficiles. Même si mes paroles ne semblaient pas faire grand écho autour de moi, le défi invraisemblable de faire de ces jeunes décrocheurs des adultes qualifiés et employables était lancé : pour le relever, nous avons créé la Web@cadémie.

## La Web@cadémie, une formation qui ne se prive d'aucun profil

**P**remière étape, première difficulté : convaincre. Comment faire accepter des jeunes des quartiers difficiles, sans le bac, sur le campus d'un groupe privé aux critères d'entrée sélectifs ? J'ai à peu près tout entendu : « Ils vont tout voler ; tout casser ; faire fuir et dépouiller les autres élèves ; et les problèmes de drogue... » Une fois ces peurs dépassées, c'est l'éventualité d'un succès qui a posé problème, car personne – absolument personne – ne pensait qu'il était possible de former ces jeunes qui n'avaient même pas leur bac. Des « sauvageons », pensez-vous...

En effet, si l'Épitech avait choisi, au début de son histoire, de faire entrer quelques étudiants sans le bac, ce qui a rapidement été abandonné, c'était toujours des élèves issus d'une filière scientifique et plutôt de « bonne famille ». Alors, imaginer que nous arriverions à former des jeunes sans ce bagage était contraire à la culture et aux croyances du groupe. Plus surprenant encore : il nous a fallu convaincre les jeunes eux-mêmes. En effet, pour la grande majorité



d'entre eux, il était tout simplement impossible d'accéder à ce type de formation et de métiers. En quinze ans d'éducation dans le système français, on les avait profondément convaincus de leur « nullité » intrinsèque ; ils n'avaient plus aucune confiance en eux, pas plus que dans la parole des adultes et dans l'éducation...

Pourtant, à force de détermination et d'efforts, nous avons ouvert cette nouvelle formation aux jeunes des quartiers défavorisés afin de les conduire vers des métiers en forte demande. Pendant deux ans, avant de voir sortir les premiers élèves de notre formation et de pouvoir être certains d'obtenir les résultats attendus, il nous a fallu exercer auprès de ces jeunes un travail de coaching quotidien. Il fallait leur redonner confiance en eux, qu'ils osent prendre le risque de rester et de faire des efforts soutenus sans l'assurance d'un résultat. Pour certains, cela faisait dix fois qu'on leur avait promis une formation qui déboucherait sur un métier et un emploi, dix fois que ça n'avait rien donné... Pourquoi, cette fois, ça marcherait ? Nous organisons des rendez-vous hebdomadaires pour soutenir ces jeunes qui

pensaient que c'était impossible pour eux de réussir ou de réellement devenir développeurs web. Douze mois de formation suivis d'un an d'alternance pour transformer leur avenir.

Nous avons modifié et adapté nos méthodes, la piscine a été orientée Web mais elle a été développée sur les mêmes principes. Ce moment essentiel, bien au-delà d'une simple acquisition rapide de connaissances, est avant tout un moment de construction du collectif et des échanges. Une façon de se lier aux autres et de se consolider non dans l'individualisme habituel mais dans l'altérité dont la diversité offre à chacun sa part de construction commune : une étape importante pour ces jeunes en perte de confiance individuelle mais surtout collective. Un dispositif qui permet à chacun de dépasser ses limites imaginaires par et pour le collectif. Une fois ces confiances restaurées, il ne reste plus qu'à offrir un environnement bienveillant, sécurisant et riche en défis : un cursus de projets épaulé par notre Intranet et encadré par des étudiants assistants. Les mêmes recettes qui ont fait le succès de l'Epitech.

Un succès qui doit beaucoup à la persévérance constante manifestée en interne et sur le plan administratif. Avant de pouvoir constater le bénéfice réel d'une formation, on doit attendre la fin de son processus. Pour la Web@cademy, il a fallu deux longues années pour en faire le constat. Deux ans de dénigrement, de doutes et de tentatives de découragement. (Je tiens d'ailleurs ici à remercier la direction du Groupe Ionis qui nous a soutenus tout au long de ce projet.) J'avais déjà l'habitude avec l'Epitech qui a longtemps été considérée comme une sous-formation car nous ne suivions pas les chemins standard ou que les étudiants n'apprenaient pas par cœur les mathématiques comme c'est le cas en classes préparatoires... Mais cette fois, ce fut pire : que « ceux qui ne sont rien » puissent prétendre à un travail de qualité était difficile à accepter par beaucoup.

Là encore, j'ai entendu et vécu des choses incroyables. Les étudiants, par exemple, étaient nombreux à venir de loin, et ils avaient obtenu des titres de transport financés par leur mission locale. À un certain moment, plusieurs d'entre eux n'ont

plus reçu ce titre, sans explications et de façon aléatoire et visiblement arbitraire. J'ai donc tenté de comprendre et passé de nombreux coups de téléphone à divers organismes, bureaux et services : personne n'a été capable de me dire qui prenait cette décision et encore moins en fonction de quoi elle était établie. En revanche, on m'a plusieurs fois dit : « De toute façon, ça ne sert à rien, autant qu'ils restent chez eux... » Après quatre mois à tenter de trouver des solutions, nous avons fini par obtenir une réunion avec toutes les personnes de la région concernées (membres de la région et responsables des missions locales) pour tenter de trouver un moyen de sécuriser nos étudiants. Près de la moitié des acteurs de la région, pourtant inscrits, ne se sont finalement pas présentés et la réunion a été un fiasco total – on aurait dit un ring, tout le monde y réglait ses comptes en hurlant plus fort que son voisin. Heureusement que nous avons trouvé, en parallèle, un accord avec la RATP avec qui nous étions par ailleurs partenaires.

Enfin, et malgré toutes les embûches qui se sont mises sur notre route, nous avons vu sortir les

premiers étudiants et lancé une deuxième promotion. À la surprise générale, 100 % des jeunes ont trouvé des emplois de qualité dans le développement web, quelques-uns ont même créé des sociétés. Une fois libérés de l'emprise théorique du cursus classique puis des cours et en grande partie des professeurs, les jeunes deviennent autonomes et acteurs de leur réussite. La Web@cadémie a démontré que notre méthode n'impliquait ni de posséder des connaissances académiques ni de venir des « beaux quartiers » pour réussir mais bien d'être passionné, persévérant, et d'avoir du talent et la capacité de cocréer.

C'est cette réussite qui nous a décidés à pousser les limites de nos formations et à développer encore davantage ce modèle en créant une école encore plus novatrice, qualifiée par la presse d'« école ovni » : 42.

**Témoignage de Fara, 27 ans,  
ancienne élève de la Web@cadémie,  
2016-2018**

Après un parcours scolaire traditionnel et mon bac S en poche, que j'ai passé en candidate

libre pour travailler afin de payer mon loyer, j'ai voulu suivre des études de bio-informatique. Mais en ces années où tous les millennials accédaient comme moi à l'université, les places étaient chères ; je n'ai pas pu m'y inscrire malgré deux années de PACES<sup>28</sup>... Comme j'étais attirée par les sciences informatiques, je me suis laissée convaincre de tenter la piscine de 42, que j'ai intégrée en août 2016. Mais sans succès : je me sentais perdue dans cette fourmilière d'étudiants. Je me suis donc tournée vers la Web@cadémie qui, avec une promo de seulement vingt élèves, me semblait plus accessible.

Je garde un excellent souvenir de cette expérience. Les étudiants y travaillent ensemble, prennent le temps de se soutenir et de s'entraider, dans un esprit bienveillant et une ambiance familiale. Ceux qui ne jouent pas le jeu, d'ailleurs, préférant travailler seuls dans leur coin, partent d'eux-mêmes ! Je suis sortie enrichie de ces deux années et convaincue d'une

---

28. Première année commune aux études de santé.

chose importante : la force du groupe permet à chacun de se déployer et de donner le meilleur de lui-même.

Aujourd'hui, je suis en contrat de professionnalisation à l'ETNA<sup>29</sup>, une autre école du groupe Ionis, et mon employeur est prêt à m'embaucher. Avant de me lancer de plain-pied dans la vie professionnelle, je vais terminer mes études en parallèle et tester sans doute une nouvelle école.

---

29. L'École des Technologies Numériques Avancées.





PARTIE 3

**Les nouvelles  
technologies  
redistribuent  
les cartes  
de la performance**



**L**a naissance de 42 est venue de la corrélation entre plusieurs facteurs : du talent, un financement et de l'expérience.

Une jeune femme, qui a fait partie de la première promotion de la Web@cademie, avait rejoint les équipes de Xavier Niels qui employait depuis longtemps déjà dans plusieurs de ses entreprises technologiques beaucoup d'anciens de l'Epita et de l'Epitech. Cette jeune femme s'est vite fait remarquer par ses capacités techniques et sa créativité et a rapidement été identifiée comme un talent exceptionnel et atypique. À ce titre, elle a rencontré Xavier Niels qui a souhaité connaître son parcours, curieux de découvrir ce qu'elle faisait avant de rejoindre son équipe. Quand elle lui a répondu que deux ans plus tôt elle vendait des hamsters dans une animalerie, il fut très surpris. Pour lui comme pour la majorité des grands dirigeants français, on ne pouvait être bon en informatique qu'avec une formation mathématique ou au moins scientifique.

Comment cette jeune femme issue d'un quartier défavorisé, et décrocheuse scolaire qui plus est, pouvait-elle faire partie des meilleurs talents d'une des entreprises les plus pointues en high-tech ?

Suite à cette rencontre, c'est Xavier lui-même qui m'a contacté pour en savoir plus sur ce « miracle ». Comment était-ce possible ? Est-ce qu'il y en avait d'autres ? Je lui ai expliqué ce que nous avions mis au point, comment nous formions une cinquantaine de ces « miracles » par an mais que c'était le maximum que pouvait financer Zup de Co. Abasourdi mais déjà convaincu, Xavier m'a immédiatement dit que les entreprises avaient besoin de milliers de talents comme ces jeunes et que si ce n'était qu'une question de moyens et que j'étais prêt à m'engager pleinement dans ce projet, il était disposé à financer la formation de dix mille jeunes en dix ans. C'est ainsi qu'est née 42.

Ensuite, tout est allé extraordinairement vite. J'ai formé une équipe constituée essentiellement d'anciens de l'Epitech avec lesquels nous avons créé de toutes pièces, en moins de six mois, la plus grosse école d'informatique jamais ouverte en France

pouvant accueillir, dès la première année, mille étudiants par an sur un même site. Cinq mois plus tard, nous recevions mille étudiants pour la première piscine. Cette période fut d'une intensité incroyable.



CHAPITRE 1

**L'acquisition  
des connaissances,  
c'est pour les  
machines**





**S**i j'ai décidé de quitter l'Épitech pour 42, c'est avant tout parce que cette école donnait sa chance à un public plus large mais également parce qu'elle m'offrait une plus grande liberté de pédagogie et d'action. Le contrat était clair : former les meilleurs informaticiens sans aucune contrainte. Comment refuser une telle proposition ?

Là, il m'était permis de tout remettre en cause – c'est globalement ce que j'ai fait – et d'explorer les intuitions que j'avais depuis longtemps et que j'avais mises en action dans la structure de l'Épitech mais que les obligations (reconnaissance du diplôme, culture du groupe, etc.) ne me permettaient pas d'explorer dans leur intégralité.

Aujourd'hui, 42 est considérée comme l'une des meilleures écoles de code du monde. Une école sans professeurs, sans cursus, accessible à tous et sans contraintes. Ce modèle où la créativité émerge de la diversité et qui forme près de mille jeunes chaque

année a déjà formé trois mille jeunes qui ont tous trouvé du travail et qui ont créé, pour près de 30 % d'entre eux, leur propre entreprise.

## **Apprendre, ça ne sert à rien et ça rend idiot**

**F**ort des intuitions accumulées durant ces vingt-cinq années d'expérience avec la formation de quinze mille jeunes talents, j'ai eu la chance de pouvoir mettre en place à 42 des stratégies pédagogiques et structurelles en toute liberté. Avant tout, j'étais intimement convaincu que la valeur ajoutée provient bien plus de l'innovation et de la créativité que de la maîtrise technique. À leur arrivée, je dis d'ailleurs souvent aux étudiants qu'« apprendre, ça ne sert à rien, c'est dangereux et ça rend idiot... » Ce n'est ni de la provocation ni de la démagogie, c'est ce que je pense et dont j'accumule les preuves au fil des années.

En effet, la connaissance, dans notre domaine de compétences en particulier, mais c'est vrai pour une multitude d'autres domaines, est facilement abordable grâce à des outils très performants

permettant d'accéder à une information de qualité, validée et pertinente : pourquoi continuer à passer un temps considérable à forcer notre cerveau à la stocker alors qu'il y est très peu performant ? Ce qui est inquiétant, c'est que la majorité de nos formations se focalisent sur ce point ; combien d'étudiants passent leur temps à répéter en boucle de l'information afin de la mémoriser alors qu'un accès Internet remplit largement la même fonction, en mieux et plus rapidement ?

Il faut d'ailleurs noter que les processus automatisés d'accès à la connaissance (que propose Google, par exemple) n'en sont encore qu'à leurs débuts. De très gros progrès sont opérés jour après jour et à une vitesse fulgurante sur deux axes essentiels : la qualité de la connaissance mise à la disposition des internautes et la capacité à corréliser cette connaissance à la question posée. Les outils de gestion de la connaissance sont capables, grâce aux progrès des intelligences artificielles, de fournir des réponses de plus en plus ciblées à des questions de plus en plus complexes. N'importe quel ordinateur sera certainement en mesure, dans

un futur proche, de faire bien mieux qu'un humain en la matière.

En outre, si l'accès à cette information se fait aujourd'hui par le biais d'un ordinateur ou d'un smartphone (ce qui est globalement la même chose), les spécialistes avancent très vite sur les interfaces dites « neuronales » : il est déjà possible de lire les pensées et de les analyser (partiellement pour l'instant et seulement en matière de pensées conscientes). Nous savons également injecter de l'information afin qu'un non-voyant soit en mesure de voir ou qu'un malentendant puisse entendre... On a même réussi dernièrement à fabriquer une prothèse de main qui permet non seulement de manipuler des objets mais aussi de les sentir.

On saura donc d'ici peu capter une question directement dans un cerveau et apporter une réponse directement dans ce même cerveau. Une équipe de chercheurs américains a mis au point récemment une intelligence artificielle capable de convertir le signal électrique du cerveau en paroles par le biais d'électrodes implantées sur une personne et sans que cette dernière ne fournisse aucun effort de pensée...

Ces technologies sont à leurs débuts mais mobilisent énormément d'énergie et font des progrès immenses et très rapides. Ce n'est pas de la science-fiction, simplement notre avenir – très – proche.

## **Transmettre de l'expérience, le nouveau défi des chercheurs**

**T**out cela implique que, à moyen terme, toute personne connectée aura accès à *l'ensemble* de la connaissance. Il y a fort à parier que les enfants de nos enfants ne distingueront pas leurs connaissances propres de la connaissance globale, dont l'accès leur semblera certainement évident. Les jeunes, d'ailleurs, sont déjà dans cette dynamique : ils discutent avec leur téléphone à la main pour chercher et valider de l'information en permanence, comme une extension de leur système cognitif.

Mais le changement le plus important que devrait apporter ce type de technologie réside dans la nature de la connaissance transmise. En effet, aujourd'hui on ne peut transmettre que des informations abstraites et formalisées dans un langage, mais nous serons prochainement en

mesure, de façon très vraisemblable, de transmettre également de l'expérience. Bientôt, lorsque vous chercherez une recette de cuisine, vous n'aurez plus simplement accès à une liste d'ingrédients et aux différentes étapes de la l'élaboration d'un plat mais à l'expérience elle-même des grands chefs dans une sorte de synthèse (à l'image du personnage principal de *Matrix* qui apprend le kung-fu dans ce film de science-fiction de 1999 qui marqua toute une génération). Il ne sera plus question de connaître un principe ou une méthode de façon abstraite, mais plutôt d'en ressentir la structure mémorielle, fruit de l'expérience collective.

Les chercheurs savent déjà le faire sur des animaux simples qui ont un cerveau plus facile à explorer que le nôtre. En stimulant très précisément des zones de leur cerveau, ils peuvent générer des images<sup>30</sup>, manipuler leur mémoire et y implanter de « faux souvenirs », de fausses sensations liées à la mémoire<sup>31</sup>. Par ailleurs, nous savons déjà interagir

---

30. « Une IA branchée au cerveau d'un singe a généré des images très bizarres », [ulyces.co](http://ulyces.co), 3 mai 2019.

31. « Ils mettent de faux souvenirs dans la tête d'une souris », [tdg.ch](http://tdg.ch), 26 juillet 2013.

avec le cerveau humain grâce à des prothèses directement connectées au cerveau et capables de « transmettre des sensations retrouvées<sup>32</sup> ».

Dans un tel contexte, avouons que consacrer autant de temps et d'attention à l'apprentissage n'a plus vraiment de sens...

En outre, dans notre domaine particulièrement, mais dans tous les autres de plus en plus, la connaissance est souvent rapidement obsolète, même si peu de personnes réalisent en quoi l'évolution des connaissances en informatique est de nature différente. En sciences, les chercheurs étudient la nature qui existe en dehors de nous, ce qui implique que lorsqu'ils font une observation, elle est toujours valable. En établissant des théories qui sont supposées expliquer une part du fonctionnement du monde, ils décrivent un ensemble d'expériences, des théories, qui évoluent. Mais la réalité physique ne bouge pas, jamais. Si, par exemple, vous téléportez un architecte grec de l'Antiquité à notre époque, il pourra construire des palais exactement comme il y

---

32. « Des prothèses contrôlées par la pensée », Thomas Pfefferlé, *invivomagazine.com*, 7 avril 2015.

a deux mille ans... Cet architecte aura une *conception* de la physique absolument obsolète mais la physique elle-même n'a pas changé, donc ses connaissances resteront utilisables et il possédera un avantage sur celui qui n'en a aucune.

L'informatique est tout autre. Elle repose essentiellement sur un ensemble de conventions entre êtres humains. À chaque évolution, c'est l'informatique même qui change, pas l'idée qu'on s'en fait. Concrètement, cela veut dire que si vous téléportez cette fois un codeur de 2012 et qu'il n'a pas mis à jour ses connaissances, il ne pourra rien faire avec les systèmes actuels.

## **De l'impossibilité de l'homme à oublier**

**I**l y a donc une différence de nature profonde entre une connaissance dans un domaine stable qui évolue, certes, mais dont les fondations sous-jacentes, elles, ne changent pas, et celle dans un domaine comme l'informatique où il n'y a pas, ou pratiquement pas, d'éléments stables et où tout change très vite.



Dans ce cadre, accumuler des connaissances semble absolument inutile. Pire : si notre nature humaine nous rend plutôt efficaces pour apprendre, elle nous rend quasiment incapables d'oublier. Vous avez sans doute déjà remarqué que plus on tente d'oublier quelque chose, moins on en est capable... Il semble que même quand on apprend quelque chose de nouveau en opposition totale avec une connaissance antérieure, on conserve aussi la première.

Or, la plupart de nos décisions naissent de façon inconsciente, sans que nous choissions quelles connaissances vont être utilisées – c'est ce qui nous conduit à reproduire des comportements que nous savons parfois néfastes pour nous-mêmes. « L'humain est le créateur du monde par le biais de ses représentations et de l'imagination<sup>33</sup>. »

Je rencontre souvent des parents qui me disent, en parlant de leur enfant : « Il va apprendre ça, au pire, ça ne lui servira à rien, ça ne peut pas faire de mal. » Justement, si ! Nos connaissances ne sont pas simplement des données entreposées, elles influent

---

33. *Créateurs de mondes. Nos possibles, nos impossibles*, André Solé, Éditions du Rocher, 2000.

sur toutes nos décisions futures. Le vécu est plus important que le contenu. Il faut donc bien faire attention à ce que nous apprenons, et à notre manière d'apprendre, car il est pratiquement impossible d'effacer de la connaissance reliée à notre vécu.

Dans le cadre de mes fonctions à l'Épitech, j'ai fait une expérience qui illustre parfaitement cette thèse. J'ai été amené à reformer de *vieux* informaticiens (ils avaient un peu plus de 40 ans, j'en ai 50 aujourd'hui), aux connaissances *obsolètes*, que les entreprises n'étaient plus en mesure d'employer ou qui n'arrivaient pas à s'adapter aux évolutions de leur environnement professionnel. L'école accueillait des groupes d'une quarantaine de ces « seniors » que nous mélangions avec des jeunes qui, eux, n'avaient encore aucune connaissance. Surprise : sur la majorité des projets, les jeunes arrivaient à trouver des solutions pertinentes là où les seniors n'y arrivaient pas (la raison même de leur obsolescence en entreprise). Ce n'est donc pas ce qu'ils ignoraient qui posait problème, puisque les jeunes ne savaient rien de plus, mais bien ce qu'ils savaient déjà, avec certainement une forme de rigidité qui en découlait.

D'autant plus qu'il est impossible de douter de leur capacité à trouver l'information : globalement, les vieux informaticiens sont des ingénieurs, souvent chimistes reconvertis, qui savent lire et utiliser Internet. On est bien loin du cliché de la vieille génération dépassée par la technologie.

Le problème est bien plus complexe. En tant que formateur, mon premier réflexe a été de leur apprendre les nouvelles façons de faire, les nouvelles connaissances. Ces vieux informaticiens sont des gens intelligents qui ont souvent fait de longues études et savent apprendre, donc je n'ai rencontré aucune difficulté pour leur transmettre les nouvelles connaissances et les méthodologies appropriées. Il faut noter que dans l'ensemble, ils étaient très motivés et positifs. Leurs cours étaient donc validés par des examens auxquels ils obtenaient de très bons résultats ; même chose en travaux pratiques. Quant aux projets, là encore, les résultats étaient très satisfaisants... Donc, ils repartaient en entreprise, la fleur au fusil, convaincus de pouvoir réintégrer sans problème le monde du travail. Catastrophe totale, retour à la case départ : ces informaticiens faisaient

exactement comme avant leur passage à l'école et redevenaient inutiles et obsolètes.

Mais pourquoi ? C'est assez simple : notre processus de décision n'est pas constant, il dépend beaucoup de notre niveau de stress. Or, l'école est un environnement bienveillant (la nôtre, en tout cas) où l'étudiant est entouré de personnes qui suivent le même chemin, qui tentent les mêmes essais. Ainsi, on peut – on doit – y prendre des risques, c'est-à-dire utiliser des connaissances nouvelles et peu usitées, et on dispose de suffisamment de temps pour le faire. De retour en entreprise, on doit faire ses preuves, surtout si on est nouveau et senior. Il y a des enjeux individuels contradictoires, une certaine défiance... Alors, on utilise la sécurité des bonnes vieilles recettes qui nous ont aidés durant nos vingt ans de carrière. Justement celles qui nous rendent obsolètes mais qu'on n'a pas oubliées car il est impossible d'oublier vraiment.

La seule solution que j'avais trouvée, à l'époque, pour contrer ce système d'échec organisé, était de déplacer ces personnes dans des secteurs impliquant la mobilisation de nouvelles compétences : un ingénieur

réseau se retrouvait en développement, un développeur en service qualité, etc. Mais j'ai récemment mis en place à 42 des programmes dont la spécificité relève d'un « mélange » entre les seniors et les jeunes qui obtiennent de très bons résultats. Pour les seniors comme pour les jeunes, car il n'est plus question d'apporter de nouvelles connaissances mais de créer une *expérience* de vie nouvelle qui s'ancre fortement. En outre, ces modules sont bien plus longs que les précédents : ils sont passés de quelques mois seulement à une année entière. Nous avons, par exemple, mis en place un partenariat avec Pôle Emploi qui a ouvert un programme pour des chômeurs longue durée de plus de 50 ans (la situation la pire : la probabilité de retour à l'emploi y est de l'ordre de 3 %). Après un an, 75 % de ces seniors avaient retrouvé un emploi.

Il semble alors évident qu'apprendre (au sens de mémoriser, de bachoter) n'est pas seulement inutile mais franchement dangereux car risque de nous enfermer dans une vision du monde obsolète. Comme nous l'avons vu précédemment, ce qui entre dans notre cerveau y reste pour toujours, et notamment notre vécu, nos habitudes...



CHAPITRE 2

**Se libérer  
des connaissances  
pour déployer  
sa créativité**





**L**e dernier travers tient à l'utilisation de la connaissance stockée. En effet, lorsque nous avons une décision à prendre, nous sommes généralement face à deux cas de figure : soit nous connaissons la « solution », le comportement attendu, soit nous ne la connaissons pas. Dans le premier cas, c'est très simple : nous appliquons ce que nous savons et tout est supposé bien se passer. Dans le cas contraire, nous allons devoir trouver une solution, sinon l'inventer, et peut-être même agir au hasard. Dans tous les cas, cela va créer un doute, un niveau d'erreur possible, donc de l'anxiété. Or, notre capacité à accepter cette anxiété, donc le niveau de risque, dépend essentiellement de l'habitude qu'on en a.

## **Les nouveaux informaticiens, créateurs sans limite**

**D**ans un environnement scolaire et universitaire « classique », un examen est une évaluation des apprentissages théoriques : des cours et des

méthodes ont été enseignés au préalable, il suffit de reconnaître et de retrouver le principe ou la notion utile et d'appliquer la règle donnée pour répondre à la question posée. Ce n'est qu'une répétition de ce qui est appris.

Dans un tel système, on n'est jamais exposé, ou presque, à la prise de risque. Globalement, notre processus de décision se résume à la démarche suivante : identifier la situation et chercher dans notre mémoire comment agir. Prise de risque : zéro. À force de répéter ce processus, et ce, depuis tout petit, on devient *allergique* à la prise de risque et... paresseux.

Finalement, ce mécanisme nous piège : face à une situation dont nous n'avons pas la solution, nous pensons l'avoir mal identifiée. Cette méprise nous conduit à attendre que la solution nous soit apportée – ce qui ne saurait tarder puisque c'est toujours le cas. Bien sûr, il s'agit là d'un processus inconscient. Au niveau conscient, l'impression de n'avoir aucune solution entraîne une frustration et une sensation d'injustice. C'est en cela que je dis qu'apprendre rend *idiot* !

Se libérer des connaissances ne veut pas dire ne pas y avoir accès, bien au contraire : c'est justement en ayant accès à la connaissance de façon fluide et disponible à tout moment que nous nous libérons de leurs restrictions et que nous n'avons plus besoin de tenter de les amasser. Se savoir au centre d'un collectif « capable de trouver » est très libérateur de l'angoisse et confère une profonde confiance en soi, source de créativité.

Cette créativité est aujourd'hui essentielle. Le besoin en travail humain répétitif s'amenuise de plus en plus dans tous les domaines, les tâches sont remplacées par des machines et par l'intelligence artificielle. En informatique, cette transformation est déjà bien avancée – mais loin d'être terminée. On a donc de moins en moins besoin de simples sachants-exécutants dans la mesure où les ordinateurs réussissent dans ce domaine. Ce qui explique que beaucoup d'anciens informaticiens ne soient plus employables.

C'est le cas des développeurs, au métier répétitif de programmation basique, qui n'avaient pour seule tâche que de traduire une représentation humaine

dans un langage informatique sans ajouter d'autre plus-value que la connaissance de ce langage. Ou encore celui des opérateurs système dont le métier consiste, globalement, à répéter des commandes ou à mettre à jour des configurations de routeur : lorsqu'il m'a fallu reformer des gens qui faisaient ce type de métiers très répétitifs (depuis remplacés par des automates) et leur montrer comment automatiser leurs tâches, ils ne comprenaient pas l'intérêt de mécanismes qui leur semblaient complexes pour faire ce qu'ils faisaient assez simplement. Ils n'ont compris que quand je leur ai montré qu'une fois ce mécanisme en place, je pouvais mettre à jour mille routeurs en quelques secondes... ce qui leur aurait pris près d'un mois.

C'est exactement cette façon de penser qu'il faut développer et mettre en avant ; il n'est pas intéressant de savoir qu'un tel mécanisme existe et de pouvoir s'en servir. Ce qu'il faut, c'est savoir l'inventer. C'est le métier de ceux qu'on appelle des « DevOps », une compétence très recherchée.

## Devenir des inventeurs de solution

**D**'une façon plus générale, toutes les tâches qui ne sont que le résultat de connaissances et de déductions en résultant seront obtenues à moyen terme par des systèmes automatisés bien meilleurs que les humains. Dans chaque métier actuel, ou presque, il existe des composantes de cette nature. Je ne pense pas que nous assisterons à l'apparition ou à la disparition d'un grand nombre de métiers, comme veulent nous le faire penser certains médias. En revanche, je suis sûr que tous les métiers vont changer. Tous. En effet, la partie connaissance-déduction sera prise en charge par un ordinateur et la partie créative, empathique, restera humaine et certainement collective. Le résultat sera donc une forme de collaboration entre des collectifs humains et des systèmes automatisés. Ces changements permettront à chacun d'exprimer sa créativité dans le domaine qui le passionne, sans avoir à maîtriser les éléments techniques qui y sont actuellement associés. Par exemple, tout le monde pourra imaginer sa maison sans avoir besoin de connaître les contraintes matérielles et techniques nécessaires

à sa fabrication, ces dernières seront validées en temps réel par l'ordinateur. Seule votre imagination, en interaction avec l'ordinateur, vous permettra d'obtenir des simulations de résultats au plus proche de votre rêve.

Ces changements effaceront largement les barrières d'entrée actuelles à l'accès des métiers. J'ai l'intuition que la notion même de métier disparaîtra au profit de nos intérêts, de nos passions, et que nous serons ainsi en mesure de passer facilement d'un domaine à l'autre, explorant ce qui nous convient le mieux, ce qui nous apporte le plus de satisfaction, car les éléments structurants du domaine seront portés par les intelligences artificielles. Notre créativité et nos connexions pourront être employées dans une multitude de projets de natures différentes, s'alimentant les uns les autres. En réalité, c'est un retour à une forme d'humanité qui correspond bien à notre nature. Une libération de la segmentation imposée par l'hypertechnicité mise en place actuellement pour revenir à un travail-passion plus holistique.

## La création au-delà des limites individuelles

Ce que l'on recherche actuellement, et la demande est en croissance exponentielle ces dernières années, ce sont des informaticiens capables de cocréer avec l'ensemble des salariés d'une entreprise les futurs produits et services. C'est une fonction essentielle car le numérique devient central aussi bien dans l'interaction avec les clients que sur l'ensemble de la chaîne ; il permet ainsi de faire émerger et supporter des processus d'intelligence collective pouvant englober l'ensemble des parties prenantes, des clients aux sous-traitants. Dans ce type d'écosystème, la valeur ajoutée est intrinsèquement liée au système d'information.

Or, pour développer la créativité, il faut créer un environnement de liberté et de confiance dans lequel chacun a la possibilité de découvrir ou de retrouver ses réelles motivations, sa nature profonde, sa passion. Une zone où le temps disparaît, où l'effort devient source de plaisir, où la complexité provoque l'illumination. Quand on arrive à retourner dans cette zone en synergie avec les autres, on forme des

## APPRENDRE 3.0

collectifs intelligents capables d'imaginer au-delà des limites de chacun. C'est aujourd'hui la seule façon de relayer les enjeux de très grande complexité. Ainsi, collectivement, nous arrivons à imaginer et concevoir des solutions qu'aucun individu isolé ne pourrait appréhender.



## CHAPITRE 3

# Réussir dans un environnement riche et humain pour se préparer aux entreprises de demain



## Le bénéfice du « *peer-to-peer learning* »

**E**n mettant en place, à 42, une formation où il n'y avait plus de cours, plus de professeurs ni de tuteurs, mais exclusivement une communauté apprenante *peer-to-peer* structurée autour d'un système d'information favorisant l'émergence d'intelligences collectives, je ne cherchais pas à transmettre du savoir, mais à rendre les étudiants autonomes de tout savoir et ainsi ouverts à des collectifs créatifs. Une sorte de *blockchain* humaine où la parole de chacun a la même valeur, où c'est la communauté tout entière, dans sa globalité, qui construit et garantit l'information plutôt qu'une autorité centrale supposée omnisciente et toute-puissante.

Dans ce système, il n'est donc plus question d'apprendre à apprendre ou d'apprendre pour apprendre, mais de savoir trouver, connecter et activer ensemble des éléments dont nous avons

besoin pour réaliser des projets (connaissances, ressources, talents, contradicteurs, etc.) quand nous en avons besoin, et de savoir l'intégrer à des collectifs ainsi rendus intelligents par le biais de leurs interactions. Une progression où chacun, dans un environnement humain riche et bienveillant, prend la responsabilité, à son rythme, de construire collectivement son parcours suivant ses objectifs propres, ses ressources et ses rencontres. Développant ainsi une ouverture d'esprit active fondée sur la confiance en soi puis aux autres indispensable à l'établissement d'intelligences collectives.

Ce processus stimule des qualités solides et durables en phase avec l'économie numérique ce qui explique, depuis vingt ans, les succès des anciens ayant bénéficié de ces transformations.

**Témoignage d'Alexandra,  
42 Silicon Valley, juillet 2018**

Comment résumer la piscine de l'école 42 ?  
Une expérience humaine et l'apprentissage que  
l'échec peut être moteur de la confiance en soi.

La diversité du groupe de participant(e)s à la piscine est ce qui m'a le plus enrichie pendant cette immersion d'apprentissage du code : côtoyer une jeune femme russe qui travaille dans une université, une investisseuse du Kazakhstan, un commissaire de police français, une jeune bachelière de la Silicon Valley, un couple de Sud-Africains pendant un mois m'a permis de m'ouvrir aux autres et au monde autrement. Toutes ces personnes aux profils différents et avec leur histoire propre avaient leurs motivations et leurs raisons de vouloir relever ce défi. Pouvoir échanger avec elles était une vraie source d'énergie quotidienne.

Je suis désormais convaincue qu'apprendre, c'est avant tout s'ouvrir et s'enrichir des autres. D'un point de vue plus technique, l'apprentissage d'un langage informatique est très exigeant et l'école 42 est plutôt stricte sur le sujet : le code suit une norme très claire et nécessite une réponse exacte à la question posée. Ni plus ni moins. La moindre erreur est sanctionnée d'un zéro. Ce n'est évidemment pas un exercice

facile, mais cela nous apprend à être constant et rigoureux dans notre code, et nous oblige à tester, tester et tester encore. Et quoi de mieux que le « *test & learn* » ?

Mais la rigueur et l'exigence des exercices pratiques de 42 seraient fortuites sans le « *peer-to-peer learning* », la méthode d'apprentissage 42. Pas de profs, seulement des élèves qui apprennent ensemble, se corrigent et s'inspirent mutuellement. Une méthode unique qui permet de voir que l'entraide formidable et spontanée est une force pédagogique bien trop ignorée ! L'entraide facilite la création d'une vraie communauté qui tire tous les participants vers le haut. Exit la compétition, l'apprentissage réside dans la compréhension et la solidarité entre les élèves.

On ne peut que souhaiter aux écoles et universités de s'inspirer de ces méthodes novatrices.

Mon immersion au sein de la piscine de 42 pour apprendre à coder restera définitivement une expérience marquante et j'encourage chacun(e)

à s'y « challenger » pour retirer le meilleur de lui ou d'elle-même !

## Repenser le système pour que la qualité perdure

**F**ace aux changements rapides et profonds qu'apportent les nouvelles technologies, nous devons repenser entièrement nos processus éducatifs. L'essentiel de notre système éducatif vise avant tout à transmettre des connaissances et des comportements normatifs afin de préparer à un monde industriel qui n'existe déjà presque plus. Dans un contexte où la production de masse peut être automatisée et ne représente donc plus un avantage concurrentiel important, c'est la capacité à inventer de nouveaux produits et services en mesure de mieux servir les besoins spécifiques de chaque consommateur qui va occuper le devant de la scène. Nous sommes donc au début d'un changement économique profond dont les entreprises dites « numériques » ne sont que les prémices.

Dans ce contexte d'évolution rapide, les jeunes étudiants progressent déjà au sein de ce futur que l'école traditionnelle peine à entrevoir. Ces écarts provoquent pour beaucoup un fort mal-être qui génère lui-même un contexte impropre au développement et souvent des incompréhensions à la fois du côté des professionnels de l'éducation et du côté des élèves. L'école doit profondément changer tant dans sa forme que dans ses objectifs.

**Témoignage d'Alice, 20 ans,  
élève à 42 depuis novembre 2017, élève de  
Sciences-Po Paris en deuxième année**

Ce qui m'a immédiatement séduite dans l'enseignement proposé à 42, c'est son mode de fonctionnement en rupture avec le système traditionnel. Partage, autonomie et solidarité : ça me semblait idéal lorsque j'ai entendu parler de cette école, par des amis, la première fois. Quant au code, c'est un domaine qui m'a toujours intéressée – je participais déjà aux ateliers informatiques au collège et je bidouillais des



sites au lycée. J'ai donc choisi de participer à la piscine en juillet 2017 et commencé l'école en novembre de la même année. En parallèle de Sciences-Po Paris (j'ai passé le concours pendant mon année de terminale).

La piscine a été un choc positif dans ma vie. Jamais je n'avais eu l'impression d'avoir été aussi stimulée ! Je me suis toujours ennuyée en cours et j'étais dans les premiers de la classe. Pendant cette expérience, chaque jour j'apprenais, mais pas de manière monotone et sans intérêt (comme au collège, au lycée et même à Sciences-Po) : j'avais réellement l'impression d'être *high* tellement mon cerveau était en ébullition. Pour une fois, je m'amusais. Chaque jour était un défi, et j'ai toujours été quelqu'un de très compétitif, qui aime l'adrénaline et arriver première...

Sur le plan social, la piscine m'a fait beaucoup de bien. J'y ai rencontré beaucoup de monde, des gens qui étaient tous dans une optique d'entraide et d'ouverture. Grâce à eux, je suis sortie de la dépression dans laquelle je m'enfonçais depuis la classe de première.

Même si j'ai connu des moments moins sympathiques – dans mon premier projet en groupe, je me suis retrouvée avec deux garçons qui ont refusé que je touche à une seule ligne de code, j'avais juste le droit de « mettre la syntaxe en couleur » –, j'ai retrouvé confiance en moi dans cet environnement dynamique positif, au milieu de gens bienveillants.

Mon double cursus 42/Sciences-Po me permet de mieux appréhender le monde, de mieux le décoder. Avec 42, je bénéficie d'un atout technique (par l'intermédiaire du code et le travail en *network*) pour comprendre comment les choses fonctionnent et pouvoir moi-même en créer. Trouver des solutions aux problèmes qui se posent à nous, en termes de développement durable, notamment.

En outre, 42 m'a permis de devenir plus autonome : à Sciences-Po, j'applique la méthode de 42, je ne vais jamais aux cours magistraux, je travaille toute seule. J'y ai aussi développé une forte capacité d'adaptation : lorsqu'un problème se présente, je le regarde sous tous les angles

et établis mes réflexions en conséquence du type de problème.

Finalement, je pense que Sciences-Pom' apprend à penser, mais que 42 m'apprend à penser par moi-même...

## La technologie doit trouver sa place

Une telle évolution implique bien sûr une connaissance profonde de chaque élève et de ses interactions avec les autres, ce qui est désormais possible avec des outils de traitement de l'information adaptés comme le traitement de data que nous avons développé à 42.

À condition, bien sûr, que ces données soient utilisées à bon escient. Des outils de suivi très précis mais mal utilisés sont susceptibles d'enfermer encore davantage les étudiants dans un système de transmission unique et normatif. Il n'est pas courant actuellement de voir se déployer des projets dans ce sens. La technologie nous offre des moyens inestimables mais elle doit fonctionner en parallèle

avec de nouveaux objectifs au risque, sinon, de voir l'effet inverse se produire.

L'éducateur doit laisser la place aux interactions *peer-to-peer*, qui sont bien plus nombreuses que dans le cadre d'une classe « normale » centrée autour de l'enseignant et qui représentent l'essence même du développement, tout en favorisant un environnement riche et bienveillant.

L'enseignant doit favoriser les travaux communs, plutôt que l'habituel individualisme doublé d'une concurrence perpétuelle des élèves, par une évaluation collective qui ne cherche pas à sanctionner mais plutôt à donner des repères en vue d'un objectif commun.

**Témoignage de Didine, 30 ans,  
ancien élève de la Web@cadémie**

J'ai grandi en banlieue parisienne, dans un quartier où il ne fait pas forcément bon vivre et où les mauvaises fréquentations sont plus nombreuses que les bonnes. L'école, ce n'était pas ma passion ; j'étais plutôt bon, mais je

jouais un peu les caïds et les profs ne voyaient pas ça d'un très bon œil. Je me suis fait virer de plusieurs établissements. Après deux ans d'un BEP compta, j'ai fini par arrêter l'école et me suis mis à gagner ma vie en enchaînant les petits boulots (serveur, livreur, etc.). Avant de me retrouver sous les verrous pour de longs mois lorsque j'ai atteint ma majorité...

À l'occasion d'une de mes sorties de prison, j'ai eu la chance de rencontrer une personne formidable, président de Colombbus, qui m'a fait découvrir son association qui aide à la formation et à l'insertion professionnelle grâce à l'informatique et à Internet. Je n'étais pas du tout *geek*, à l'époque, seulement attiré par les jeux vidéo, comme tous les jeunes de mon âge, mais j'ai trouvé ça intéressant et je me suis pris au jeu. Alors que j'avais trouvé un petit CDD à la FNAC, il m'a proposé de suivre une « vraie » formation et de rentrer à la Web@cadémie, en février 2012. La piscine a été une vraie révélation, pour moi. Je n'étais toujours pas passionné par le codage (d'ailleurs, j'étais le plus mauvais des

élèves !), mais j'ai trouvé au sein de l'école une ambiance absolument fabuleuse : tout le monde s'entraidait, s'écoutait et se soutenait avec bienveillance. Il n'y avait pas de compétition à proprement parler, plutôt une cohésion hors du commun. Tout le monde était dans le même bateau, avec des moments de galère et de doute, mais aussi de réussite et de bonheur. Je passais près de seize heures par jour derrière mon écran, dormais dans un sac de couchage quand vraiment mes yeux ne suivaient plus les lignes de code ; tout mon temps était dédié au travail. Et j'ai adoré ça !

Aujourd'hui, après la Web@cadémie et trois ans d'alternance à l'ETNA, j'ai mon diplôme d'ingénieur d'études, l'équivalent d'un bac + 5, et je suis en CDI.

Cette formation, en plus de m'avoir sauvé d'un mauvais itinéraire et d'avoir fait de moi un salarié heureux, m'a surtout appris une chose essentielle : seul, on ne peut pas grand-chose, ce sont les aventures humaines à plusieurs qui nous font avancer.

## **Se libérer de la contrainte du diplôme...**

**D**e ce système collectif découle automatiquement un nouveau mode de notation et d'évaluation qui soulève une problématique liée aux diplômes. En effet, un diplôme est avant tout un certificat de conformité : conformité à un référentiel de compétences, à une normalisation des comportements et souvent bien plus encore (tenue vestimentaire, idéologie, etc.). En réalité, les hommes et les femmes sont souvent considérés comme des « pièces de rechange » dans un système : quand un salarié quitte une entreprise, on cherche à le remplacer à l'identique afin de ne pas perturber l'ensemble. Si ce modèle est logique dans un système basé sur la réplique (une armée, une usine, un bureau d'études, etc.), il ne fonctionne pas dans les secteurs où l'innovation, la créativité et la diversité sont des éléments essentiels ; des secteurs qui, demain, seront le quotidien d'une part très importante de nos entreprises. L'idée même d'un diplôme est en opposition totale avec les objectifs d'une formation capable d'amener nos jeunes à ce

type d'emplois. On considère encore trop souvent que c'est l'intelligence formelle, voire formatée, le diplôme et l'expérience qui déterminent le degré d'efficacité d'un individu dans sa vie professionnelle.

C'est en se libérant de la contrainte du diplôme, que ce soit au moment de la sélection à l'entrée qu'à la sortie, que 42 a pu se rendre accessible à tous et déployer ainsi toutes les diversités : en multipliant les possibilités d'interactions conflictuelles (dans le sens constructif du terme), c'est le processus de développement des collectifs intelligents lui-même qui se nourrit.

### **... et de la hiérarchie**

**D**e plus en plus de travaux montrent que seules des intelligences collectives sont en mesure de répondre à des problèmes extrêmement complexes. En effet, même les individus les plus intelligents, les plus brillants, sont limités. Si les organisations hiérarchiques sont en mesure de résoudre assez bien les problématiques de volumétrie (elles en sont le fruit), elles ne permettent plus d'apporter de solutions efficaces dès que la complexité devient



trop importante. La création des films d'animation de la société de production américaine DreamWorks ou certains jeux vidéo impliquent, par exemple, des processus créatifs (les effets, le décor, l'interactivité, l'imaginaire, etc.) d'une telle complexité qu'ils imposent la mise en place de collectifs intelligents. De même, on assiste à une mutation de l'innovation ou de la recherche autour de la mise en place de collectifs intelligents orientés vers des objectifs communs et partagés. Certaines entreprises, en proposant des environnements propices à la création, ont réussi cette mutation et sont ainsi devenues leaders de leur domaine en instaurant un travail d'équipe où un collectif d'individus vise à atteindre un but commun en associant les efforts de chaque contributeur.

Si les mécanismes précis de fonctionnement de ces collectifs ne sont pas encore totalement connus, quelques règles commencent malgré tout à s'en dégager. Elles sont souvent contre-intuitives, en grande partie à cause de notre éducation qui a pris l'habitude de baser tout sur la performance individuelle et la structuration hiérarchique.

Par exemple, un collectif important de non-experts obtient des résultats bien meilleurs qu'une organisation hiérarchique même formée d'experts. Plus surprenant encore, les éléments d'un collectif les moins consensuels (pris individuellement, ils sont loin de la décision du groupe) semblent plus importants que ceux qui sont consensuels : retirer du collectif des éléments divergents amoindrit davantage la qualité de réponse du collectif que si ce sont les éléments consensuels qui sont supprimés (ce dernier exemple ne fonctionne qu'avec un collectif assez important).

**Mickaël Camus, professeur à l'Epitech  
2002-2008**

En parallèle d'une thèse de doctorat à Paris-IV, je me suis vu confier un poste de professeur en programmation système et en intelligence artificielle au sein de l'Epitech à la fin de mon cursus, en 2002. Mon travail sur des projets pour la Défense européenne et l'Agence spatiale européenne m'avait amené à m'intéresser aux

systèmes autonomes (drones, robots, satellites) et j'avais à cœur de développer le laboratoire de recherche que nous avons mis en place au sein de l'école.

Le but de mon travail de professeur a toujours été d'amener les étudiants le plus loin possible, à atteindre une expertise de pointe pour exceller dans la résolution de problèmes. L'objectif n'était pas de leur expliquer comment résoudre le problème, mais de leur donner les outils nécessaires pour qu'ils trouvent eux-mêmes la solution idéale. Comme les autres professeurs, j'étais très exigeant avec mes élèves : un projet qui ne fonctionne pas complètement est un projet qui n'est pas utilisable. Les notes étaient donc très basses... Une manière de faire qui était très critiquée mais que je pense légitime. À l'image de cet adage que j'ai beaucoup répété à mes élèves : « Si tu ne l'as pas fait, c'est que tu ne sais pas le faire. »

J'ai quitté mon poste de professeur à l'Epitech en 2008, après avoir soutenu ma thèse en septembre 2007. Depuis 2008, j'ai monté trois

entreprises ([www.mims.ai](http://www.mims.ai) est la dernière en date) et je travaille dans l'industrie, au Canada, sur les systèmes autonomes.

## Des *hackathons* pour enrichir les entreprises

Dans un cursus comme 42, l'essentiel des qualités développées repose sur cette capacité à faire partie d'un collectif intelligent et à contribuer à son développement. Aujourd'hui, les étudiants de 42 retrouvent et développent les capacités à faire partie de collectifs intelligents et seront capables de résoudre des problèmes d'une très grande complexité lorsqu'ils arriveront sur le marché du travail. C'est ce que l'on constate tout particulièrement lors des journées *hackathon* (contraction de « *hack* » et « marathon ») organisées à l'école, où des entreprises, des associations, des régions, l'armée et même des États viennent chercher des solutions à des problèmes trop complexes pour être résolus, voire appréhendés, par des méthodes classiques.

Ajoutons que face au développement actuel des robots qui vont rapidement être capables de faire tout ce qui ne demande que de la connaissance et de la déduction mieux que n'importe quel humain, seuls les collectifs intelligents pourront être assez créatifs pour traiter des problématiques complexes afin de coopérer avec les intelligences artificielles.



CHAPITRE 4

**Une nécessaire  
mutation  
des entreprises**





**A** quoi bon former des étudiants formidables si les entreprises n’y sont pas prêtes ? Nombre d’entreprises n’utilisent que très partiellement les capacités créatives de nos étudiants en les assimilant dans des processus déjà en place. S’ils contribuent à une transformation globale de l’entreprise, elle reste lente et son impact est largement réduit et loin d’être optimal. Il faut donc développer partout des processus visant à déplacer une part des actions au sein des entreprises et faire venir ces entreprises dans l’école afin de créer des convergences.

## **Transformation digitale, s’adapter ou disparaître**

**D**e l’Epita à 42, nous avons mené plusieurs types de programmes allant de la sensibilisation à l’intelligence collective à la reconversion complète des salariés. En partenariat avec Pôle Emploi, nous avons ainsi reformé des seniors (plus de 50 ans) à la recherche d’un emploi depuis plus

de deux ans (des « chômeurs longue durée »). Cette population qui a généralement moins de 3 % de chance de retrouver un emploi a obtenu un poste en douze mois seulement avec un score de 75 %. Un « miracle » dû en partie au mélange de ces seniors avec des jeunes étudiants : en interagissant avec eux, ces « vieux » sont contraints de sortir des schémas habituels qui les empêchent d'évoluer. Nous avons également transformé des caristes ou des travailleurs très exposés par leur métier répétitif à la robotisation en développeurs créatifs avec un taux de réussite de pratiquement 100 %. En combinant formation, reconversion et transformation numérique, on augmente encore la diversité des collectifs contribuant plus profondément à l'épanouissement de chacun et à une réelle transformation des entreprises et des organisations.

Il me semble donc essentiel de développer des lieux qui soient des zones ouvertes, des communautés d'apprenants mais aussi des points de singularité d'où émergent ces transformations numériques pour et par l'ensemble de l'écosystème. Des espaces

rassemblant des jeunes en formation, d'autres en reconversion, des salariés, des entreprises, des institutions, etc., autour de projets créatifs communs et ainsi redéfinir une nouvelle chaîne de valeurs et un rapport au travail inédit.

Pour être en mesure de maximiser l'innovation, les entreprises devront changer radicalement leur rapport au travail en s'articulant autour de collectifs intelligents travaillant simultanément sur différents projets allant certainement au-delà des frontières de chaque entreprise, s'enrichissant ainsi des expériences croisées et de la fertilité des rencontres ainsi favorisées. Un modèle d'innovation ouverte dans un contexte d'entreprises agiles.

## **Forces et limites d'adaptation des étudiants de 42 et d'ailleurs**

**L**a nouvelle génération accède au monde du travail avec une vision moderne et novatrice qui pousse les entreprises à revoir leurs stratégies d'accueil pour recruter les meilleurs talents.

Ces jeunes sont à la recherche d'un équilibre entre leur vie professionnelle et leur vie privée,

d'une carrière évolutive et souvent ouverte à l'international – avec une vraie volonté de découvrir le monde, les cultures, les valeurs d'autres pays. Pour eux, la culture de l'entreprise est primordiale. S'ils souhaitent être autonomes et responsables dans un contexte de confiance mutuelle avec leurs managers, trouver bien-être et épanouissement personnel au travail, la finalité de l'entreprise et le sens de ses actions sont des facteurs décisifs du choix de l'établissement dans lequel ils décideront de s'engager.

L'étudiant qui sort de 42 après avoir vécu une expérience éducative libératrice où il a goûté au plaisir de se sentir acteur dans des communautés bienveillantes cocreatives et particulièrement performantes ; après avoir restauré sa confiance en lui, ses liens aux autres tout en développant son autonomie et au final trouvé sa place dans des collectifs intelligents, a évidemment beaucoup de mal à supporter un environnement managérial dépassé et « ringard ». D'où les difficultés de certaines entreprises pour les recruter et encore plus pour les garder. Certains arrivent néanmoins à se maintenir

en poste, souvent portés par une mission intéressante où ils pensent justement pouvoir apporter une valeur ajoutée.

Heureusement, de plus en plus d'entreprises tendent à se réformer pour devenir des « entreprises libérées<sup>34</sup> » comme le décrit très bien Frédéric Laloux dans son ouvrage de management *Reinventing Organizations – Vers des communautés de travail inspirées*<sup>35</sup>. Les performances de ces entreprises sont nettement supérieures, plus encore quand il est question d'un secteur où l'innovation tient un rôle prépondérant. Les salariés y sont écoutés, on les encourage à prendre des risques plutôt que de les contrôler ou de limiter les informations auxquelles ils ont accès ; on réveille leur « potentiel humain » et on les laisse se révéler afin qu'ils soient « heureux et efficaces au travail<sup>36</sup> ». Ce mouvement est d'autant plus important qu'à moyen terme l'activité économique non créative

---

34. « Transformation managériale : que peuvent apprendre les entreprises libérées aux administrations et organismes publics ? », modernisation.gouv.fr, 11 février 2019.

35. Éditions Diateino, 2015.

36. *Liberté & Cie – Quand la liberté des salariés fait le bonheur des entreprises*, Isaac Getz et Brian M. Carney, Fayard, 2012.

va être fortement mécanisée, donc perdre toute valeur, entraînant dans son sillage la disparition des entreprises ou des organisations qui n'auront pas su s'y adapter.

On me reproche souvent que nos anciens étudiants ne s'adaptent pas à certaines entreprises. Je dirais plutôt qu'ils sont d'excellents indicateurs du niveau de maturité des entreprises.

## **Les limites de la standardisation**

**L**es transformations économiques et sociétales actuelles redessinent rapidement nos chaînes de valeurs. Nous sortons de l'ère industrielle où la production de masse de produits de qualité était l'enjeu majeur, où tous les efforts étaient concentrés sur la production afin d'augmenter les quantités tout en gardant une grande qualité avec une augmentation des rendements par économie d'échelle. Ce processus a conduit à une forte normalisation. L'arrivée du numérique et des technologies associées telles que l'impression 3D, la robotique et, plus généralement, ce que l'on appelle désormais l'« industrie 4.0 » changent

complètement la donne. Notre capacité à capter, analyser, traiter et conserver l'information ouvre de nouvelles perspectives de produits totalement individualisés.

Actuellement, dans le processus de production d'une voiture, par exemple, le plus complexe est de concevoir l'usine et l'ensemble du process qui l'entoure. Chaque option complexifie fortement le dispositif dans son entier et même si nous avons fait beaucoup de progrès, en grande partie grâce au système d'information (choix des options et production automatique associée), les options restent limitées car elles coûtent cher à mettre en place sur les chaînes de montage. Imaginez un instant que ces voitures ne soient plus produites sur une chaîne de montage mais grâce à une imprimante 3D : il n'y a plus aucune raison d'imprimer deux fois la même voiture, plus aucune raison de concentrer la production. On peut imaginer des imprimantes 3D ou des centres de fabrication déployés un peu partout, créant ainsi toutes sortes d'objets « à la carte ». Ainsi, la chaîne de valeurs est complètement modifiée :

la capacité à produire devient une commodité sans grand intérêt, c'est la capacité à inventer de nouveaux modèles, voire les co-inventer avec les utilisateurs, qui devient centrale. Cela ressemble à des produits réalisés par de très bons artisans mais accessibles à tous car la production est assurée par un système automatique. Si vous ajoutez à cela des intelligences artificielles qui gèrent les contraintes physiques liées aux imprimantes ou aux outils de production robotique, vous obtenez une économie dont la principale source de valeur est la créativité et la capacité à interagir avec le client afin de cocréer avec lui les produits et les services qui lui procurent le plus de satisfaction possible.

En réalité, ce processus est déjà bien engagé. Il n'est que le retour à un mode de production « artistique » qui n'était accessible qu'à une toute petite minorité car il nécessitait encore très récemment de très grandes ressources humaines. Dans la mesure où les intelligences artificielles, la robotique, et d'une façon générale le numérique, nous donnent accès à un labeur et une technicité de grande qualité pour un coût très inférieur à la



main-d'œuvre humaine, nous pourrons bientôt tous accéder à ces productions.

Sur le plan vestimentaire, nous pouvons déjà aujourd'hui obtenir des chaussures imprimées en 3D, grâce aux images numériques de nos pieds obtenues à l'aide d'un simple scanner, qui offrent un confort parfait pour un prix acceptable. Le même résultat développé par des humains serait moins précis et beaucoup plus onéreux. Dans le domaine médical, il est de plus en plus courant d'imprimer en 3D des outils orthopédiques sur mesure (semelles orthopédiques, orthèses, corsets, etc.) ou des prothèses de membres adaptées avec une précision idéale à chaque patient. Bientôt, nous serons capables d'imprimer des organes à partir des propres cellules du patient...

Nous ne pouvons donc plus focaliser la formation uniquement sur les connaissances et l'ensemble de leurs manipulations déductives. Sur ces terrains, les ordinateurs seront toujours meilleurs et même si ce n'est pas encore le cas pour certains points, cela le deviendra rapidement. C'est donc en développant les singularités de chacun que nous pourrons

obtenir des collectifs intelligents capables de créer une valeur ajoutée complémentaire aux intelligences artificielles.

## L'ambition du projet Zone 01

**L**a prochaine étape de la pédagogie 3.0 consiste à optimiser le pouvoir transformationnel des jeunes dans les entreprises actuelles. Certes, une grande part d'entre eux vont créer leurs propres activités, et pour certains supplanter les anciennes entreprises en place, mais dans une logique de transformation globale, nous devons aussi les aider à gérer leurs objectifs professionnels. C'est l'ambition du projet Zone 01 que je développe actuellement et qui vise non seulement à étendre ce processus éducatif à un plus large public ainsi qu'à d'autres domaines, mais aussi à aider la transformation des personnels déjà en entreprise. En créant à travers le monde des véritables centres d'intelligence collective où seront réunis, autour de projets, les étudiants mais aussi les entreprises et les acteurs institutionnels dans une démarche co-créative d'intelligence collective.

Notre stratégie est de nous concentrer dans un premier temps sur l'Afrique, où se trouve la plus grosse concentration de cerveaux humains disponibles (50 % des moins de 35 ans seront africains en 2050). C'est donc là que cette transformation peut avoir le plus gros impact. Mon objectif est d'ouvrir d'ici dix ans jusqu'à deux cents de ces centres sur l'ensemble de l'Afrique et de former ainsi un million de jeunes Africains.

Aujourd'hui, les IA savent parfaitement copier et reproduire ce qui existe déjà ; demain, les machines seront les exécutants de ce qui n'existe pas encore et que les collectifs humains imagineront. Des véhicules, des objets connectés et des milliers d'idées qui aujourd'hui sont encore inconcevables.

Rappelez-vous, dans les années 1990, avant l'arrivée des smartphones, des tablettes, de Google et autres applications, qui aurait pu imaginer que tout cet univers numérique allait envahir si vite notre quotidien et s'avérer souvent très utile ? Les IA libèrent et concrétisent les potentiels des intelligences collectives humaines qui inventeront notre futur.

Il est donc essentiel de mettre en place les processus éducatifs y conduisant afin que notre société puisse s'appuyer sur un vivier de talents important et riche de diversité. Si nous n'y parvenons pas et que nous ratons ainsi le virage de la transition digitale, il y a un vrai risque de régression, à l'image de ces pays qui ont raté la révolution industrielle en son temps. Surtout, il existe aujourd'hui une grande opportunité à mettre en place une économie où chacun contribue par ses passions et sa singularité en interaction avec des collectifs intelligents.

Heureusement, les nouvelles générations ont d'ores et déjà largement intégré ces changements. Nous devons absolument leur faire confiance et les accompagner. Nous sommes dans une situation complexe et nouvelle où les réussites passées peuvent finalement être un handicap si l'on cherche simplement à reproduire les vieilles recettes dans un environnement profondément différent. Il nous faut au contraire être capables de conjuguer cette expérience avec les intuitions et les comportements des nouvelles générations afin de les accompagner au mieux dans la construction de ces nouveaux modèles.