

## L'éveil des vocations scientifiques

Revue "découverte" revue du palais de la découverte, n° 331, octobre 2005

On les appelle communément chercheurs, professeurs, ingénieurs... ce qui les unit : une passion certaine pour les sciences qui a su si bien guider leur vie. **Comment, où et dans quelles circonstances les scientifiques d'aujourd'hui se sont-ils tournés vers les sciences ?** Auraient-ils le virus de la science ? Sont-ils tombés dedans lorsqu'ils étaient petits, à l'adolescence ou à l'âge adulte, sans même s'en rendre compte ? Est-ce un parcours personnel et particulier à chacun, ou existe-il des constantes ?

Toutes ces questions ont conduit à réaliser une enquête à la recherche de ce qui déclenche et nourrit cette passion pour les sciences... En voilà les principaux résultats.

### Question de méthode

Les premiers témoins à interroger étaient inmanquablement ceux qui savent si bien transmettre leur passion au public, tous ces grands noms de la science, capables de captiver des auditoires d'étudiants et tout autant des foules de téléspectateurs. Mais pas question de négliger ceux qui, moins célèbres, ont pour tâche de passionner au quotidien leur lot d'élèves, les enseignants scientifiques, ainsi que tous ces travailleurs de l'ombre qui, jours après jours, font avancer la recherche scientifique.

L'évolution de la société ainsi que les moyens d'éducation et de communication actuels ont certainement modifié assez considérablement l'origine et l'entretien des vocations des jeunes d'aujourd'hui. Face à ce constat, il était indispensable de le vérifier auprès des jeunes scientifiques tout juste sortis de leurs études pour rejoindre des laboratoires de recherche ou l'enseignement. Le nombre de témoins indispensables à interroger ne cessait d'augmenter au cours de l'enquête, d'autant que les différences inhérentes aux disciplines scientifiques se sont avérées, dès les premiers entretiens, un facteur tout à fait discriminant. L'investigation a finalement concerné un peu plus de trois cents scientifiques, de disciplines différentes, chercheurs et professeurs, jeunes ou moins jeunes, connus ou inconnus, au moyen de questionnaires élaborés à partir d'entretiens préliminaires avec quelques scientifiques et surtout d'interviews permettant de comprendre comment naît et se nourrit la vocation des grands savants d'aujourd'hui et de ceux de demain.

### Allumer une petite flamme dès l'enfance

Si la passion pour les sciences est sans aucun doute le fruit de déclencheurs multiples, sa naissance peut-elle être repérée ? Lorsque que l'on demande à des scientifiques s'ils sont à même de situer à quel moment de leur vie remonte cette passion pour les sciences, la réponse est en général : « quand j'étais jeune ». Aussi vous posez-vous peut être une question, légitime : y a-t-il un âge propice pour voir naître en soi une vocation scientifique ?

La nature et tous les phénomènes dont elle regorge procurent un grand intérêt chez les jeunes enfants et favorise le questionnement. Ce « compagnonnage » de la nature semble avoir énormément joué dans la passion des scientifiques et notamment des biologistes et des géologues.

Mais l'enfance renvoie logiquement à l'école et celle-ci remporte sa part du gâteau puisque, sur le panel de scientifiques interrogés, 37% pensent devoir leur vocation en grande partie de l'école primaire. Le rôle de l'entourage familial est souvent évoqué, allant d'ailleurs souvent de pair avec l'école. L'enfance semble donc être une étape très importante et comme le souligne Maurice Tubiana, ancien président de l'Académie de médecine et membre de l'Académie des sciences, « *c'est entre 4 ans et 7 ans que se forme l'esprit et c'est à ce moment-là est préférable d'agir ; après l'impact est moins puissant et moins durable* ».

Rasseyons-nous un moment sur les bancs de l'école. Ici, pas de différence flagrante entre les scientifiques, si ce n'est la nature même des souvenirs... La leçon de choses en particulier a été déterminante pour 20% des plus de trente ans. On découvre une constante lors de cette période privilégiée, pour donner le goût de la découverte : les sorties nature et les jardins d'école, une approche active des sciences au primaire qui reste dans les mémoires.

L'école primaire paraît ainsi primordiale. Elle doit confronter les enfants aux problèmes de la nature, de leur propre corps, les amener à se poser des questions. Le tout est d'arriver à générer une saine curiosité et d'enseigner des sciences « plaisir », qui soient gratifiantes, en s'appuyant

sur le vécu des élèves. « *J'ai aimé la physique parce que, d'abord, j'ai aimé la leçon de choses. Je me souviendrai toujours de la description d'expériences fabuleuses, comme cette expérience historique du tonneau de Pascal où un verre d'eau versé dans un tonneau rempli au travers un long tube fait éclater le tonneau. Après cela, on comprend ce que représente la pression !* » confie Etienne Guyon, physicien et ancien directeur de L'Ecole Normale Supérieure. Mais comment retrouver aujourd'hui ce plaisir de comprendre, sans nécessairement revenir à la leçon de choses ? L'opération la main à la pâte, a par exemple relancé le développement des sciences au primaire avec le passage par des activités de découverte privilégiant l'action de l'élève et l'expérience. Ne faudrait-il pas transposer cela au collège en élargissant les thèmes liés à des activités concrètes et ainsi permettre au jeune d'utiliser ce qu'il a appris ?

### La renforcer à l'adolescence, souvent moment de réorientation

Pour certains, la vocation pointe déjà son nez, mais pour d'autres, pas d'affolement, la période du collège se révèle être le déclencheur. C'est le cas pour 12 % des scientifiques interrogés. En effet, si déjà beaucoup de futurs biologistes peuvent commencer à développer leur passion, les futurs physiciens en revanche découvrent tout juste cette matière au collège ou au lycée. Le seul contact avec la discipline en a aiguillonné plus d'un, notamment chez les plus de trente ans. Pour leurs cadets, leur orientation fut évidente lorsqu'ils avaient d'excellents professeurs attachés à une démarche active de découverte. « *J'avais un très mauvais prof de sciences naturelles* », se rappelle une biologiste, « *...deux stagiaires sont venues faire le cours un jour et c'était très intéressant, au point que je me suis demandée si c'était la même matière.* »

Il peut donc y avoir des vocations tardives, au lycée particulièrement pour 22 % des interrogés. Un physicien sur trois se dit marqué par d'excellents professeurs de physique-chimie au lycée. Il en va de pair à l'université ou en classe préparatoire pour les biologistes moléculaires, physiologistes ou encore généticiens qui développent alors un goût certain pour la recherche. « *J'ai découvert le côté science en prépa* », confie un biologiste, « *je me suis retrouvé dans un labo en troisième année de classe préparatoire...l'embryologie m'a alors complètement scotché !* »

### Importance de la relation humaine : un parent ou un prof pour souffler sur les braises

Pas de doute, un accompagnement et une coéducation avec les parents ou les amis jouent un rôle déterminant dans le choix de vie des jeunes pour le milieu scientifique. Pour 42% des interrogés, le milieu familial a joué favorablement au travers d'une relation privilégiée avec la mère ou le père. « *Petit, j'étais souvent avec mon père qui était bricoleur et passait son temps à démonter des objets et à les réparer* », une réflexion que l'on retrouve dans beaucoup d'interviews de physiciens.

L'apprentissage et la découverte des sciences est le fruit d'une contamination directe au contact d'un passionné. Cette contamination s'exerce notamment chez 50% des naturalistes ou géologues interviewés, dans le développement de leur intérêt pour la nature, qui se partage lors de balades. 27% des physiciens sont également contaminés, suite au bricolage avec un adulte de la famille. Une des différences entre garçon et fille peut avoir cette origine culturelle, les jeux de garçons et les activités de loisirs partagées avec le père semant des graines de physicien, les filles en étant souvent exclues dans le plus jeune âge. Force de constater que l'on trouve beaucoup plus d'hommes que de femmes chez les physiciens. Les adultes auraient donc ce rôle d'accompagnement et d'incitation à l'émerveillement. À condition de prendre le temps de s'arrêter sur les choses, de les contempler...

Certes les parents y sont pour quelque chose. Mais pour la majorité, des professeurs sont le facteur déclenchant. Dans 55% des cas un excellent professeur a joué un rôle essentiel dans la vocation, parfois comme initiateur, parfois en renforcement d'un intérêt né dans la jeunesse. « *C'est certainement mon premier professeur de physique de seconde, un jeune professeur, qui avec son enthousiasme et sa simplicité dans les explications des phénomènes analysés m'a vraiment accroché.* » explique Pascal Bernard, sismologue. Pour Hubert Curien, Physicien, ancien ministre de la recherche et de l'espace, membre de l'Académie des sciences, c'est un professeur de seconde qui avait déclenché son goût pour les sciences. « *Il nous incitait à nous poser des questions. Ce qui me paraît très important, c'est qu'il nous faisait observer avant de raisonner et raisonner avant de conclure.* » La relation humaine entre professeur et élève est jugée essentielle par la majorité des scientifiques. « *Je pense que des rencontres avec des êtres*

*charismatiques qui font de la recherche à haut niveau peuvent être essentielles », confie Yves Quéré, physicien, membre de l'Académie des sciences. Pas d'étonnement non plus à entendre d'un scientifique au sujet de son professeur : « cet homme est un moteur de curiosité, du goût de chercher, de comprendre. C'est celui qui veut partager ».*

### Importance de la mise en situation

Au vu de l'enquête, l'expérimentation et la manipulation sont des activités fondamentales. Les petites manipulations permettent de se sentir impliqué puisque l'on peut utiliser son initiative, ses intuitions, ses hypothèses, ses habiletés et ses maladresses..., finalement, voir et toucher les choses, pour ensuite mieux s'approprier les savoirs.

*« Au lycée, j'ai découvert la physique et je me souviens des Travaux Pratiques... »* raconte ce biologiste *« ...on faisait beaucoup d'expériences pour comprendre ».*

Les trois composantes essentielles de la démarche scientifique que sont l'observation, l'expérimentation et la démarche intellectuelle de raisonnement et de questionnement ont été toutes trois à égalité déterminantes pour 80 % des scientifiques interrogés. Chacune est citée comme élément moteur dans le développement de la vocation. Parmi les incontournables, tous âges et toutes disciplines confondus sont mentionné le contact avec la nature et la démarche d'observation. Elle se révèle primordiale pour 35% des biologistes, ce qui se comprend aisément, mais également pour 12% des physiciens ou chimistes. *« J'ai beaucoup de souvenirs à l'occasion de petites observations »,* se souvient Etienne Guyon, *« ...ne serait-ce que l'enthousiasme de voir des petites gouttes d'eau distribuées régulièrement sur une toile d'araignée ».*

### Des lieux qui marquent la mémoire

Muséum National d'Histoire Naturelle, Palais de la découverte, Conservatoire National des Arts et Métiers, ... ces lieux ont marqué les mémoires des parisiens et des provinciaux ayant eu la possibilité de monter à la capitale pour les visiter. Créés, remis au goût du jour, les lieux de vulgarisation scientifique se sont beaucoup développés ces dernières années : Cité des sciences et de l'Industrie de la Villette, Centres de Culture Scientifique et Technique dans les grandes villes, bon nombre d'expositions scientifiques à Paris et en régions, ainsi que de nombreuses manifestations, comme la « Fête de la science », à échelle nationale et régionale. Les jeunes d'aujourd'hui disposent sans nul doute de nombreuses occasions de côtoyer la science et de façon de plus en plus attractive, voire amusante. Petits, les enfants ont une extrême curiosité et ces découvertes de la science tout en manipulant les fascinent.

Ces lieux ont donné aux jeunes scientifiques l'image d'une science accessible, ludique et questionnante *« qui aiguisait la curiosité et ne faisait pas peur ».* Ce jeune physicien raconte *« à la cité des enfants de la Villette, ce qui m'intéressait, c'était les manip, je les ai toutes faites et je les expliquais aux autres enfants. »* La génération précédente bénéficiait déjà, pour ceux qui habitaient Paris, du Muséum National d'Histoire Naturelle. Sa galerie de paléontologie a marqué la mémoire d'un biologiste sur dix. L'un d'eux cite en particulier *« le grand dinosaure dans la galerie de paléontologie et des animaux naturalisés de l'ancienne galerie de zoologie. C'est l'aspect merveilleux et un peu mythique de ces présentations qui m'ont marqué. C'était un peu une galerie sortie d'un monde de Jules Verne, remplie d'animaux bizarres et fantastiques. »*

Le Palais de la découverte, créé en 1936 par Jean Perrin, est très présent dans les mémoires de nos scientifiques. Ainsi la directrice d'une grande école confie, comme 60 % des gens interrogés, que le Palais de la découverte a joué un rôle important dans sa vocation. *« Ce lieu a enchanté mon enfance et orienté ma vocation. Le Palais est un lieu réunissant expériences concrètes et explications des médiateurs scientifiques, un lieu où l'on peut sentir la science, le tout dans une ambiance un peu mystérieuse, désuète, mais si attirante. »* Les démonstrations et les expériences spectaculaires sont les éléments déclencheurs. Cette physicienne par exemple allait régulièrement avec ses camarades au Palais de la découverte le samedi après-midi. *« Ma vocation est née du plaisir d'y découvrir des expériences, celles qu'on nous expliquait, comme l'électrostatique et surtout toutes celles que l'on pouvait faire soi-même : toutes les petites expériences de physique, électricité, magnétisme.... ».* *« On se posait plus de questions en sortant qu'en y entrant, mais je crois que c'est cela qui a aiguisé mon esprit scientifique, ma volonté de chercher, de faire des sciences. ».* Pierre-Gilles de Gennes, prix Nobel de physique y

est beaucoup allé dès l'âge de 13 ans : « *Le Palais montrait des choses bizarres qui intriguaient, faisait rêver. Il donnait aussi quelques principes de culture.* » Pour Yves Quéré, le Palais est le premier lieu d'exposition qu'il a découvert. « *J'avais 15 ans. Ça a été un choc. Le Palais m'a beaucoup marqué avec ses expériences très simples. L'expérience sur le vide notamment. On faisait le vide dans un bocal contenant une sonnette. Au fur à mesure que l'on faisait le vide, on entendait le son qui s'estompait et qui disparaissait ! Ce jour-là j'ai compris qu'il fallait de l'air pour porter le son* ». La majesté du lieu et son côté mystérieux ont marqué les mémoires. Un physicien a été impressionné parce que « *les planètes avaient l'air de flotter, la luminosité était faible ce qui amplifiait l'effet et la lumière se reflétait sur les blocs ainsi mis en valeur. On avait l'impression de ne faire qu'un avec les planètes. Le Palais de la Découverte, il y a 50 ans de cela, était pour moi un lieu de pur enchantement, de découverte du monde. De la Loterie de l'hérédité à l'air liquide, en passant par l'électricité et l'électromagnétisme, tout me fascinait. La pénombre et le silence de certaines salles forçaient le respect, comme dans un lieu de culte.* » Par leurs qualités d'échanges avec les jeunes, les démonstrateurs passionnés ont favorisé beaucoup de vocations. « *Les expériences qui se déroulaient là devant nos yeux, à 2 mètres de nous, étaient fascinantes. Les explications claires et évidentes des phénomènes par le personnel valaient bien plus que n'importe quel livre.* » Comme le dit cette physicienne, « *toutes les manip présentées par des démonstrateurs me plaisaient beaucoup au Palais. J'aimais cet aspect du contact, où l'on peut poser des questions... Je ne posais pas toujours des questions, mais les questions des autres apportaient des éléments et permettaient de comprendre les choses.* » Les jeunes avaient envie de revenir souvent pour le plaisir de comprendre. Beaucoup ont passé tous leurs jeudis (ou leur mercredi pour les plus jeunes) au Palais de la découverte, comme Pierre Léna, astrophysicien et membre de l'académie des sciences : « *je connaissais le Palais par cœur. J'adorais les salles de physique. J'ai appris toute l'astrophysique de base dans les salles du Palais.* ».

« *Ce que le Palais de la découverte a de spécifique, - explique Etienne Klein, - c'est qu'il met la pédagogie au centre de ses expositions, au centre de ses démarches, autrement dit, il n'y a pas de messages caricaturaux, il n'y a pas de messages simples, il n'y a que des messages clairs.* »

### **Livres et télévision pour nourrir les vocations naissantes**

« *Ma vocation c'est Jules Verne* », explique Maurice Tubiana, « *Il montre comment la science et la technique peuvent changer la condition humaine et qu'il y a un lien entre la liberté intellectuelle et la connaissance scientifique. Je pense surtout à l'île mystérieuse qui a enchanté mes 7 ans en me faisant sentir le lien entre la connaissance et la liberté, la lutte contre l'obscurantisme.* » Quant à Jacques-Marie Bardinzeff, volcanologue, « *ce qui m'a aidé gamin, ce sont les livres, des petits livres sur les étoiles, l'astronomie, les dinosaures, les volcans.* » Les écrits ont immanquablement joué un rôle dans l'orientation de certains scientifiques. Romancés ou au contraire très réalistes, les livres remportent sans doute la palme, marquant ainsi la mémoire des jeunes et des moins jeunes. Ils ont eu un rôle important en liaison avec des parents, même si ces derniers n'avaient pas une culture scientifique, mais simplement un intérêt pour les sciences. Pour Pierre Léna « *le déclenchement est venu des livres d'expériences... j'ai fait les expériences de Tom Tit, 3, 4, 10, 20 fois !* ». Et pour les ouvrages les plus complexes, un seul mot d'ordre : appréhender toutes ces choses qui paraissaient si mystérieuses, les comprendre... un jour... « *Tout jeune enfant, la lecture de livres avec ma mère a déclenché pas mal de choses. Ils lui permettaient de nourrir ma curiosité et de fournir des réponses à mes questions* » se souvient un chimiste.

Si la lecture de livres a pu, parfois à elle seule, jouer dans le déclenchement de certaines vocations, les revues de vulgarisation agissent elles, non comme déclencheur, mais comme entretien de la vocation pour près de 70% des jeunes scientifiques, contre 15% des moins jeunes. Cette différence s'explique par l'augmentation de l'offre, en particulier au travers des revues s'adressant aux très jeunes. « *Mon père m'achetait Science et Vie, puis Science et Avenir...* », se souvient ce biologiste, « *je dévorais ces journaux, lui aussi d'ailleurs, et on discutait souvent de ce qu'on avait lu.* » La lecture de revues scientifiques apparaît plus tardivement, lorsque la passion est déjà installée. « *J'ai commencé à lire pas mal d'articles de sciences en rentrant à l'école normale et en particulier des articles de Richard Feldmann. Les équations étaient en très faibles quantités, et il raisonnait en physicien avec des données simples et il arrivait à quelque chose de vraiment très important. Ces lectures ont beaucoup joué* » se rappelle Pierre-Gilles de Gennes.



La télévision a été parfois, pour les plus jeunes, une petite lucarne ouverte sur l'aventure scientifique. Pourtant, la télévision n'a qu'un rôle modéré sur les vocations. Seulement 16% des scientifiques la citent, principalement pour 20% des plus jeunes, contre seulement 7% des plus âgés (qui pour beaucoup n'avaient pas la télévision lorsqu'ils étaient jeunes). Ce sont surtout des biologistes (20% contre seulement 4% de physiciens), les programmes privilégiant des émissions animalières ou de découverte de milieux de vie, souvent inconnus ou extrêmes, expliquant cette répartition. Ainsi, pour J-M. Bardinzeff, volcanologue, « *il y a eu Tazieff, l'homme qui a médiatisé sa science grâce à ses livres, grâce à ses films et ses premières émissions de télé. Cousteau aussi, ses premiers films où l'on découvrait des choses que l'on ne soupçonnait pas* ». Pour les plus jeunes, comme cette jeune physicienne, « *à la télévision, j'aimais bien « C'est pas sorcier » et « E=M6 ».* « *C'est pas sorcier* » répondaient à pas mal de mes questions. Cette émission est le modèle de référence pour la plupart des jeunes scientifiques. Elle contextualise les phénomènes expliqués et surtout elle présente des expériences qui permettent de comprendre ». Là encore l'expérimentation est la clé de voûte de l'intérêt pour les sciences.

### Tirer parti de ces expériences vécues pour développer les vocations chez nos enfants

Comme l'illustre notre enquête, beaucoup des scientifiques d'aujourd'hui se sont construits sur un ferment, ensemencé dès le plus jeune âge et souvent dans une relation privilégiée avec l'adulte. La mère ou le père, même non scientifique, peut ainsi au quotidien nourrir l'intérêt de l'enfant par l'environnement qu'il découvre avec lui.

Si l'on ne maîtrise pas l'environnement familial d'une population, on peut néanmoins améliorer l'environnement scolaire et culturel en proposant des lieux où l'on présente la technologie et la science et où l'on est amené à se poser des questions. Le rôle des professeurs de science est donc fondamental pour déclencher les vocations scientifiques. Comme le disait Hubert Curien, « *la relation professeur-élève, cette relation humaine est essentielle.* » La passion du professeur est communicative. Elle peut déclencher l'intérêt pour les sciences. Mais le contenu des programmes et surtout l'importance de la démarche ont eux aussi un rôle essentiel. Le rapport du Sénat de juillet 2003 intitulé « *La culture scientifique et technique pour tous : une priorité nationale* », préconise l'amélioration de la présentation des sciences à l'école par « *un recours accru à l'observation et à l'expérimentation dans l'enseignement primaire* » afin de développer chez les enfants l'aptitude à observer et à raisonner à partir du concret, ce qui correspond à la démarche *la main à la pâte* et à celle préconisée dans les programmes de 2002 et le PRESTE (plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école).

Quand l'étincelle de la vocation est là, si on veut qu'elle ne s'éteigne pas, il faut la nourrir. L'intérêt, le questionnement sur le monde, la curiosité scientifique se sont installés. Comment répondre à toutes les interrogations naissantes, comment enrichir les découvertes, entraîner vers la réflexion scientifique ? À chacun de se frayer son chemin au milieu de la multitude de questions de sciences. C'est là que peuvent intervenir les médias, livres, revues, Internet, films et télévision. En novembre 2001, une enquête fut menée sur la représentation des sciences et technologie chez 1000 élèves (500 filles et 500 garçons) de collège et de lycée de l'académie de Lille. Cette enquête montre qu'ils ont un intérêt pour les sciences et technologies lorsqu'elles sont présentées soit dans des émissions de télévision (78%), soit par le biais d'expositions (85% d'entre eux). Comme le rappelle Etienne Klein, « *au départ de toute vocation, il y a un choc que l'on éprouve en présence de quelque chose, une rencontre décisive pour soi. Ce peut être un livre, une personne, une image. Il faut multiplier les possibilités de rencontre.* »

C'est à ce prix que l'on développera des vocations ou au moins un intérêt pour les sciences chez la grande majorité des jeunes. Comme le précise Yves Quéré dans son rapport à l'Unesco, « *un bon niveau scientifique, constitue pour un pays, une condition nécessaire d'une bonne santé économique et pour un individu, un élément majeur de sa formation intellectuelle.* »

Remerciements : merci à tous les scientifiques qui ont accepté d'apporter leur témoignage permettant ainsi d'établir un éclairage sur l'origine des vocations.

Florence Guichard