

# **« tous-chercheurs »**

## **des centres de formation par l'expérimentation en sciences, destinés au public et situés à proximité des laboratoires de recherche**

### **Le concept « tous-chercheurs »**

« tous-chercheurs » est un concept qui vise à rapprocher chercheurs scientifiques et collégiens, lycéens ou étudiants de tous niveaux et plus généralement tout public intéressé par les sciences. Le but est d'initier les participants à la réflexion critique en sciences ainsi qu'à la démarche et la pratique expérimentales en les faisant travailler comme des chercheurs, encadrés par des chercheurs. Ce concept n'est pas lié à une thématique particulière, il est applicable à tous les domaines scientifiques et même à des domaines que l'on associe peu à la réflexion scientifique. L'essentiel est d'appliquer les principes généraux détaillés ci-dessous. L'idée générale est que tout un chacun peut devenir pendant quelques jours un chercheur lorsqu'il est guidé par des chercheurs.

### **Les enjeux**

La place qu'occupent des sciences et la technologie dans le monde moderne est en constante croissance. Cette croissance ne s'est pas accompagnée d'une modification équivalente des modes d'enseignement et de partage des savoirs, restés encore trop souvent académiques sans tenir compte des modifications majeures intervenues dans le mode de consommation du savoir par le citoyen moderne. L'absence d'innovations dans l'enseignement des sciences a entraîné une réelle désaffection de la tranche d'âge des 13-25 ans pour la formation scientifique telle qu'elle est proposée dans l'enseignement secondaire et universitaire. Les raisons de ce manque d'intérêt sont multiples et les conséquences en sont graves<sup>1</sup>. Cependant, plus encore que le déficit en connaissances dans la société de demain, c'est l'absence de la maîtrise du raisonnement scientifique par la plupart des citoyens qui est préjudiciable. En effet, lorsque l'élève ayant quitté le système scolaire se trouve confronté au cours de sa vie à des connaissances scientifiques sans cesse en renouvellement et à des technologies de plus en plus performantes, il se retrouve peu armé pour les analyser, les comprendre, les critiquer et en appréhender les conséquences. Cela est dommageable car la culture scientifique facilite l'établissement d'une démarche de responsabilité relative aux usages de la science proposée par les scientifiques, les médecins et les politiques. Au plan économique, cette situation fait craindre l'éventualité, d'un déficit prochain en enseignants et en chercheurs.

### **Les principes généraux**

- *Des stages avec une pédagogie basée sur la démarche expérimentale en sciences et sur le travail de groupe*

Tous-chercheurs proposent des stages d'expérimentation en sciences. Ces stages sont organisés suivant les principes définis ci-dessous.

#### *Travailler en groupe*

Les groupes sont constitués dès l'arrivée dans le centre d'expérimentation. Ils sont formés de 8 participants au maximum et d'un encadrant qui est un chercheur. Les groupes restent les mêmes tout au long du stage. Ils sont encadrés par un chercheur confirmé ou en thèse. Celui-ci peut être assisté par un ingénieur ou un technicien ou un étudiant. Il est essentiel que l'encadrant ait une bonne pratique de la recherche. Les groupes doivent être équivalents entre eux. Il faut donc organiser une mixité de niveau, de genre et selon les cas d'origine géographique, d'âge, etc... L'idée est que les participants d'un même groupe apprennent à échanger leurs compétences tout au long de leur travail de recherche afin de leur permettre de se dépasser et ainsi d'arriver au meilleur résultat possible. Les groupes ne réalisent pas tous les mêmes expériences ce qui leur permet ensuite d'échanger des résultats et de discuter entre groupes.

---

<sup>1</sup> Rapport Maurice Porchet auprès du Ministère de l'Éducation Nationale : « Les jeunes et les études scientifiques » (2002).

### *Observer et questionner*

Dans un premier temps, chaque groupe est mis devant des observations (biologiques, chimiques, physiques ou mathématiques), qui ont été faites et publiées auparavant par des chercheurs. Les participants se posent des questions et en posent à leur encadrant dans le but de mieux comprendre ces observations et de cerner le travail qui reste à faire pour en élucider les mécanismes. A la fin de cette étape ils ont choisi avec leur encadrant la ou les questions qu'ils veulent résoudre et ont émis des hypothèses de travail, c'est à dire des hypothèses sur le ou les possibles résultats qu'ils vont trouver. Aucun rappel de connaissance n'est fait dans ce premier temps. Ces rappels sont faits petit à petit par l'encadrant et/ou l'organisateur du stage, au cours des jours de stage, selon la demande des participants du groupe.

### *Expérimenter, enquêter et conclure*

Les participants conçoivent eux-mêmes les grandes lignes des protocoles qui vont leur permettre de tester leurs hypothèses de travail et de réaliser les expériences. Ils sont ensuite continuellement guidés par leur(s) encadrant(s) pour expérimenter. Comme ils ne connaissent pas à l'avance le résultat qu'ils vont trouver, ils devront vérifier qu'il ne s'agit pas d'un artéfact en concevant et réalisant des expériences témoins. Il s'agit par conséquent d'une enquête pour trouver le résultat exact. C'est seulement après discussion au sein du groupe que les conclusions des expériences sont établies. Afin de comprendre et resituer leurs résultats, les participants ont un libre accès à toutes les ressources bibliographiques du laboratoire et ont des ordinateurs avec un accès libre aux ressources électroniques via internet.

### *Communiquer, discuter et débattre entre groupes*

Les différents groupes se communiquent entre eux leurs résultats et conclusions et en discutent. Les discussions entre groupes sont faites pour améliorer la recherche effectuée et non pas pour la juger ou la critiquer négativement. Il s'agit d'initier les participants à la réflexion critique en sciences et de leur montrer que ces échanges enrichissent la science.

### *Communiquer, discuter et débattre avec des chercheurs extérieurs*

Une fois les conclusions établies, celles-ci sont présentées à un ou des chercheurs extérieurs par tout moyen papier (poster) et/ou audio-visuel (diaporama) et débattues avec eux.

### *Publier*

Les participants écrivent sous forme d'une publication (résumé, introduction, résultats, discussion, bibliographie, figures, légendes) les résultats qu'ils ont trouvés au cours de leur stage. Cette publication écrite sous forme électronique sera signée de façon équivalente par tous les participants d'un même groupe. Cette publication doit être écrite de façon claire, compréhensible par des participants de même niveau et ne doit pas dépasser 10 pages. Le centre tous-chercheurs et le laboratoire d'accueil se réservent le droit d'utiliser ces résultats en gardant les noms des signataires.

### *Constituer une banque de données*

Les supports visuels ou audio élaborés par les participants ainsi que les publications, sont conservés par le centre tous-chercheurs sous leur forme originale ou photocopiée. Ceci permet de constituer une banque de données qui sera accessible aux participants suivants à un moment donné de leur stage, choisi par l'encadrant.

- *Des stages de plusieurs jours consécutifs*

Afin de réserver du temps à l'observation, la réflexion critique, la discussion et au débat, les stages tous-chercheurs durent plusieurs jours consécutifs.

- *Un lieu et un équipement comme en recherche*

Les centres tous-chercheurs sont situés à proximité d'un laboratoire de recherche, dans un espace spécial réservé à cet usage et conçu, installé et équipé comme un laboratoire de recherche<sup>2</sup>. Les appareils utilisés sont donc exactement les mêmes que ceux utilisés actuellement en recherche. Le lieu, s'il n'est pas celui utilisé habituellement par les chercheurs du laboratoire, doit être un espace conçu comme un espace de recherche et non pas comme une salle de travaux pratique ou de cours.

---

<sup>2</sup> Voir exemple de plan en annexe

- *Des partenariats à long terme*

La réalisation des stages nécessite l'établissement de partenariats à long terme avec :  
des laboratoires de recherche et les chercheurs du campus et de la Région  
des associations de malades, de consommateurs...  
les enseignants si les participants sont des élèves ou des étudiants

- *La gratuité pour les participants*

La transmission du savoir n'est pas un espace marchand. Ceci implique que les centres tous-chercheurs reçoivent des financements publics ou privés qui leur permettent d'assurer la gratuité des stages pour les participants.

## **Hippocampe : l'application du concept « tous chercheurs » aux classes de lycées**

Hippocampe est un centre tout-chercheurs pour les élèves du secondaire. Il existe actuellement deux centres Hippocampe en France tous deux localisés sur le campus de Marseille-Luminy. Le premier centre Hippocampe<sup>3</sup> est dédié à la biologie. Il a ouvert ses portes en janvier 2004. Il est installé de façon permanente dans un local attribué à cet effet par l'INSERM dans l'Institut de Neurobiologie de la Méditerranée. Le deuxième centre Hippocampe est dédié aux mathématiques et est situé dans l'Institut de Mathématiques de Luminy. Les Hippocampes sont créés et gérés par des chercheurs<sup>4</sup>.

### **Lieu d'implantation, architecture et surface**

Tout centre Hippocampe du fait de sa mission d'interface entre le monde de la recherche et celui de l'enseignement secondaire, doit être localisé dans un laboratoire Inserm ou CNRS et sur un campus universitaire, car Hippocampe n'est pas une annexe d'un lycée. Il s'agit d'ouvrir les jeunes au monde de la recherche mais aussi de leur faire mieux connaître le monde universitaire. De plus, pour de nombreuses raisons comme la complexité des expériences sur le vivant ou l'utilisation de gros matériels de façon ponctuelle (microscope confocal...), la participation d'un laboratoire de recherche et de chercheurs à l'élaboration des expériences, aux débats et à la communication des résultats des lycéens, sont essentiels. Les surfaces sont organisées comme un espace de chercheurs. Toute organisation de type scolaire a disparu pour laisser place à une organisation de type recherche permettant le travail d'équipe et la libre circulation des personnes entre les pièces<sup>5</sup>. Hippocampe biologie de Marseille-Luminy occupe une surface d'environ 200 m<sup>2</sup> répartie en laboratoires (2), pièce de microscopes (1), salle de débats (1), bureaux pour lycéens (2) et bureau de l'équipe (1).

### **La pédagogie Hippocampe**

Les mêmes principes généraux que ceux détaillés ci-dessus régissent les stages Hippocampe. Une classe entière vient à Hippocampe avec leur professeur(s) pendant trois jours consécutifs. Ils réalisent des expériences, encadrés par des tuteurs qui sont des thésards ou des chercheurs confirmés. Ces expériences sont en accord avec les programmes scolaires, dérivées de la recherche qui se fait actuellement dans les laboratoires. Un point primordial est la séparation des classes en 4 groupes, chaque groupe étant encadré par un chercheur-tuteur (1 pour 8 élèves au maximum).

Les 30-35 lycéens d'une classe, répartis en 4 groupes, sont dans un premier temps, avant toute expérimentation, confrontés à une observation scientifique. Ils posent des questions à leur tuteur, élaborent des hypothèses et imaginent un protocole. Ce n'est que lorsque toutes ces étapes sont passées que les lycéens prennent connaissance avec l'expérience qu'ils vont réaliser. En ce sens Hippocampe est beaucoup plus une école de la question (hypothèses de travail) que de la réponse (données à connaître, résultats obtenus). Les lycéens expérimentent en groupe, s'aident mutuellement à manipuler, à comprendre, guidés par leur tuteur. Ils mettent en commun leurs

<sup>3</sup> <http://www.hippocampe.info/>

<sup>4</sup> Constance Hammond présidente fondatrice d'Hippocampe

<sup>5</sup> voir note 2

qualités pour mettre en forme les résultats et les communiquer. Ainsi, pendant trois jours, les lycéens réfléchissent sur des observations, élaborent des hypothèses, expérimentent, discutent, débattent, concluent et communiquent comme le font quotidiennement les chercheurs dans leur travail. Ils présentent leurs résultats sous forme de posters en fin de stage à des chercheurs afin de les soumettre à la critique et au débat. Toutefois les élèves du secondaire n'écrivent pas de publication sur leurs résultats.

### **Les équipes nécessaires au fonctionnement d'Hippocampe**

Une équipe de recherche pour créer les nouveaux stages (nouvelles expériences, nouveaux débats, nouvelles organisations...)

Une équipe permanente pour la gestion du laboratoire et des chercheurs-tuteurs, pour la recherche des fonds et la comptabilité

Des chercheurs en thèse pour encadrer les élèves

L'aide bénévole de chercheurs confirmés et des représentants d'associations pour débattre avec les jeunes

### **Organisation de la venue des classes : la constitution des groupes**

La pédagogie Hippocampe repose sur la répartition de la classe en quatre groupes équivalents. Les copains sont séparés et les bons et moins bons éléments sont répartis équitablement. Ceci est indispensable au bon fonctionnement de l'enseignement à Hippocampe. Les groupes sont constitués par le professeur avant leur venue à Hippocampe. Dès leur arrivée, les classes sont séparées en ces groupes par le professeur et confiées à leurs tuteurs.

### **Relations avec les professeurs du secondaire**

Les bonnes relations avec les professeurs nécessitent une information préalable des inspecteurs régionaux, des principaux de lycées, des professeurs responsables de laboratoire de science dans chaque lycée, du directeur(trice) de l'IUFM et des associations de professeurs suivant leur discipline

Une première réunion des professeurs avant les stages pour informer de la philosophie générale d'Hippocampe

Des entretiens continuels avec le professeur dont la classe est en stage afin de répondre à ses questions et lui expliquer le stage en détail

### **Les écueils à éviter**

La mise à l'écart des professeurs pendant le stage

L'absentéisme des lycéens notamment le mercredi après midi, jour d'occupations extra-scolaires surtout pour les lycées proches du centre Hippocampe

La mauvaise répartition des élèves dans les différents groupes

### **Financements**

Le financement peut être demandé aux collectivités territoriales (Région pour les lycées, département pour les collèges), à la direction régionale de la recherche et de la technologie (DRRT), à l'Université d'accueil, à l'Inserm, au CNRS et au Ministère de la recherche et de la technologie. Les fondations et le secteur privé peuvent être aussi sollicités.

### **Sécurité et assurance**

L'ensemble des locaux Hippocampe est soumis aux règles de sécurité concernant l'accueil du public.

## **Hippocrate : l'application du concept « tous chercheurs » aux internes en médecine**

Hippocrate est un centre tous-chercheurs pour les internes en médecine. Il s'agit d'une interface entre le milieu de la clinique et celui de la recherche scientifique. Les cliniciens ignorent trop souvent les chercheurs scientifiques y compris quand cela concerne les approches expérimentales destinées à comprendre les maladies et développer de nouveaux traitements. Nous avons donc mis au point une école d'été restreinte aux internes en médecine et fonctionnant sur les mêmes principes généraux que les autres centres tous-chercheurs : travail en groupes sous la tutelle de chercheurs, mise au point de protocoles, initiation à l'expérimentation en utilisant des techniques de pointe, réflexion sur des sujets de recherche... Les thèmes des stages doivent être en accord avec les domaines de la clinique humaine.

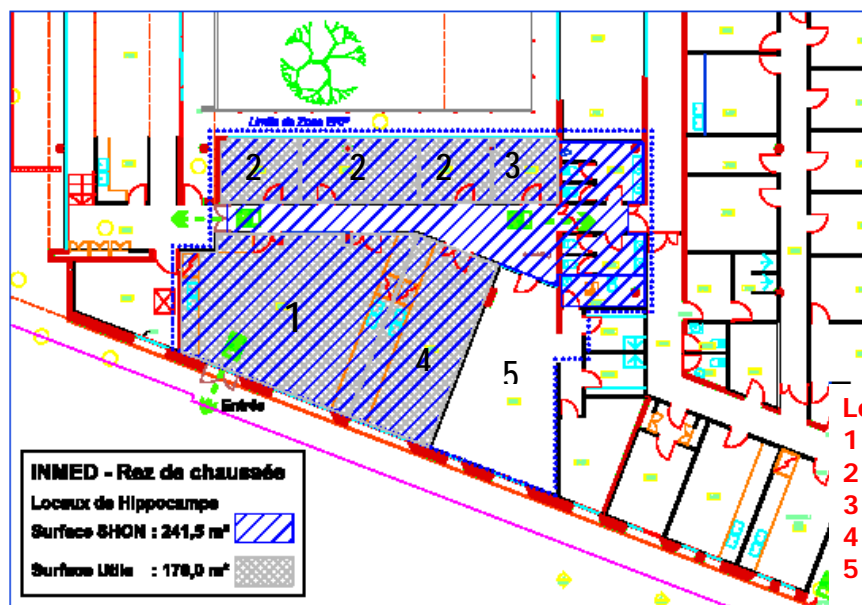
### **Généralisation du concept « tous-chercheurs »**

La démarche pédagogique de « tous chercheurs » telles qu'elle est définie ci-dessus est applicable à toute science expérimentale (biologie, chimie, physique, mathématiques, psychologie) et pourrait même être transposée à des domaines littéraires tels que l'histoire, la géographie, les lettres.

Les participants peuvent être des classes de collégiens, lycéens, des groupes d'étudiants ou le grand public.

**Annexe** : exemple de plan d'un centre « tous-chercheurs » au sein d'un laboratoire de recherche

**Error!**



- Locaux Hippocampe** de Marseille-Luminy
- 1 : grand laboratoire
  - 2 : bureaux des élèves
  - 3 : bureau de l'équipe Hippocampe
  - 4 : petit laboratoire
  - 5 : pièce de communication et débats



Grand laboratoire



Petit laboratoire