

Atelier 3 : Approches par projets et interdisciplinarité

- Intervenants
 - Martine THOMAS (*UPSud*)
 - Cécile NARCE (*ParisTech*)
 - Thomas BODDAERT (*UPSud*)

Pédagogies Innovantes dans l'enseignement supérieur
Mercredi 13 Mai 2015

- Quelles sont les attentes des participants ? (20 min)
- Présentation de l'Institut Villebon-*Georges Charpak* (5 min)
- Interdisciplinarité : (30 min)
 - Retour d'expérience
 - Discussion
- Apprentissage Par Projets Inductifs (APPi) : (30 min)
 - Retour d'expérience
 - Discussion
- Bilan de l'atelier (5 min)



Institut Villebon
Georges Charpak

Qui êtes-vous ?

ParisTech
INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES
PARIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

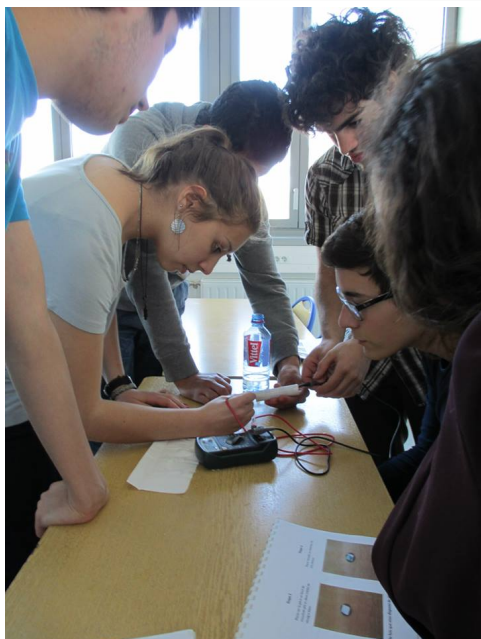
 UNIVERSITÉ
PARIS DESCARTES

 UNIVERSITÉ
PARIS
SUD

Campus Paris Saclay
FONDATION DE COOPÉRATION SCIENTIFIQUE

FONDATION
ParisTech

L' Institut Villebon – *Georges Charpak* Quèsaco ?



Une licence scientifique
Pour des filles et des garçons
Ayant un bac général ou technologique
Pour des jeunes curieux, motivés par les sciences
Aimant le travail en équipe, prêts à s'entraider
Aimant l'expérimentation
Intéressés par l'impact de la science sur la société

Des profils d'étudiants différents ... la couleur des 2 premières promotions

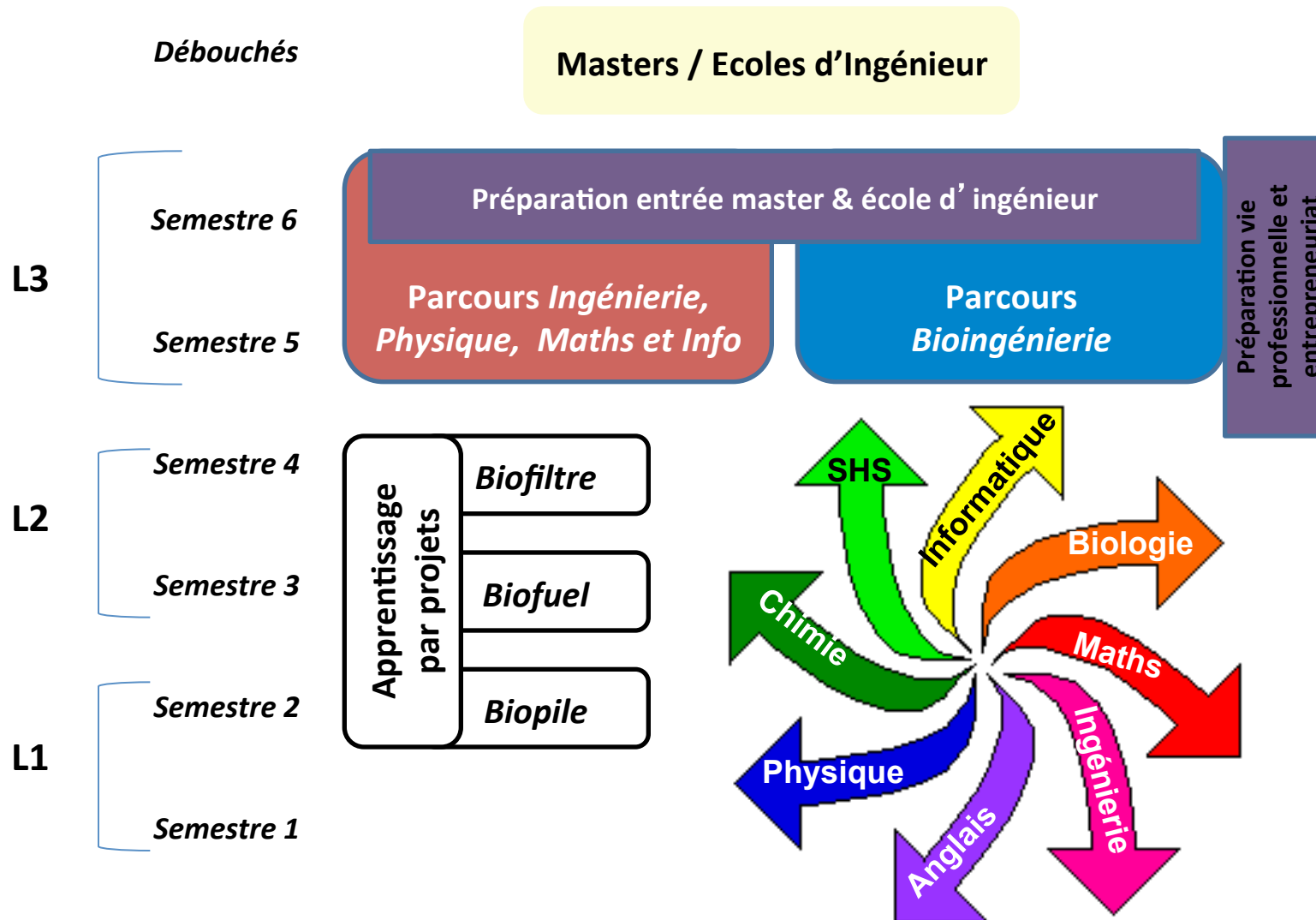
Un goût pour
les sciences,
l'expérimentation...

... mais aussi des
valeurs partagées
par les étudiants et
les enseignants:

Bienveillance,
Entraide,
Tolérance,
Solidarité,
Convivialité
!

- 
- ➡ 70% de boursiers
 - ➡ 42% de filles / 58% de garçons
 - ➡ 30% de bacheliers technologiques (STI2D, STL, STAV)
 - ➡ 80% venus d'IdF, 20% des autres régions
 - ➡ 10% de jeunes en situation de handicap
 - ➡ Recrutement national

Une formation généraliste pour intégrer une école d'ingénieur ou un master...



L'interdisciplinarité à l'Institut Villebon – *Georges Charpak*

Zoom sur la L1 : l'interdisciplinarité

Semestre 1

S1.1

B,C,P

• Molécules et cellule : qu'est-ce que la vie ?

S1.2

M,PT,Ig,If

• Nombres : comment représenter le réel ?

S1.3

Sciences, A

• Travail collaboratif scientifique

S1.4

SHS, A

• Grands enjeux sociétaux

S2.1

B,C,P,M,Ig,If

• Lumière

S2.2

B,C,N,P,M

• Bioénergétique : comment les organismes
• vivants transforment-ils l'énergie ?

S2.4

B,C,I,P

• Techniques expérimentales

S2.5

SHS, A

• Débats actuels sur les sciences et
l'innovation

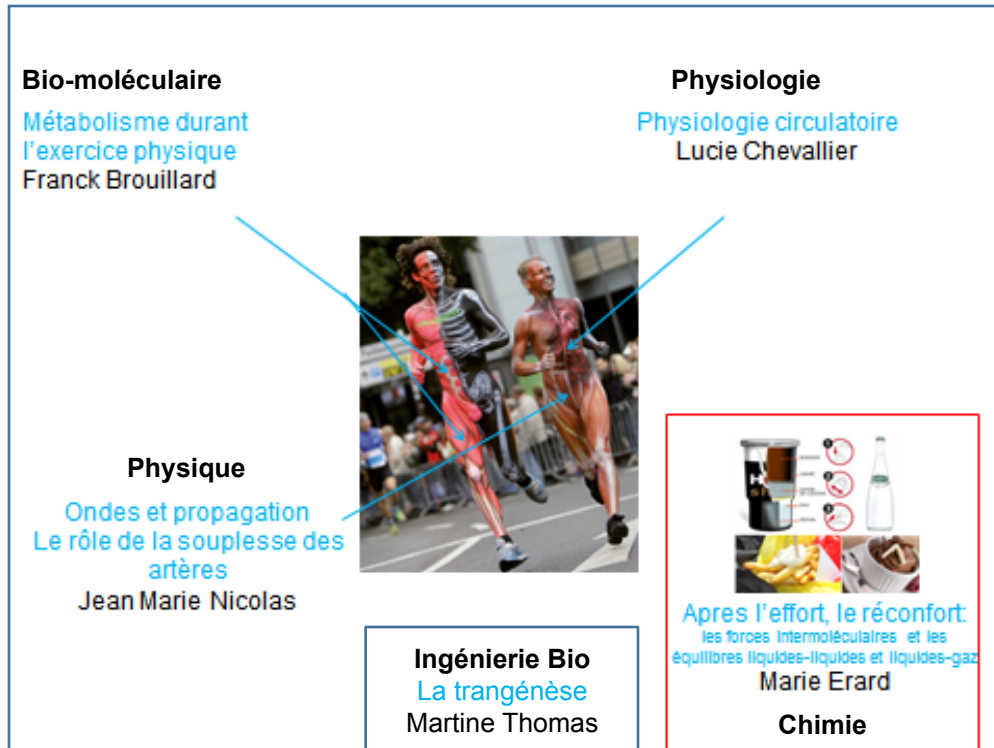
• Anglais

Semestre 2

S2.3

APP
B
I
O
P
I
L
E





Le scénario : suite de séquences séparées dans le temps et l'espace et reliées les unes aux autres dans et par une narration (un fil directeur).

NB : L'histoire n'a pas besoin d'être vraisemblable. On pourrait très bien imaginer un scénario à la « Alice au Pays des Merveilles » ou à la « Superman ».

- L'histoire peut-être facilement représentée visuellement
- Elle fait référence à une situation parlante, proche du quotidien des étudiants

L' examen final est lui aussi interdisciplinaire !

Lance X s'affiche au départ d'une compétition cycliste internationale. Après des mois d'entrainement acharné et quelques injections d'érythropoïétine (EPO), il se sent fin prêt...

- **Bio-moléculaire** : Métabolisme lipidique de Lance X
- **Physiologie** : Régulation de la circulation de Lance X
- **Chimie** : Forces intermoléculaires de l'adrénaline chez Lance X
- **Physique** : Propagation d'ondes dans l'aorte abdominale de Lance X
- **Ingé-Bio** : Production d' EPO recombinante à l'aide d'OGM



- Un sujet très riche et assez drôle (de notre point de vue)
- Correspondant à une situation du quotidien
- Reprenant le scénario de l' UE



Institut Villebon
Georges Charpak

Discussion

ParisTech
INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES
PARIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

 UNIVERSITÉ
PARIS DESCARTES

 UNIVERSITÉ
PARIS
SUD

Campus Paris Saclay
FONDATION DE COOPÉRATION SCIENTIFIQUE

FONDATION
ParisTech

L'Apprentissage par Projet Inductif à l'Institut Villebon – *Georges Charpak*

Les dix « fonctions » de la démarche projet selon Philippe Perrenoud (Université de Genève, 1999)

1. Entraîner la mobilisation de savoirs et savoir-faire acquis, construire des compétences.
2. Donner à voir des pratiques sociales qui accroissent le sens des savoirs et des apprentissages scolaires.
3. Découvrir de nouveaux savoirs, de nouveaux mondes, dans une perspective de sensibilisation ou de " motivation ".
4. Placer devant des obstacles qui ne peuvent être surmontés qu' au prix de nouveaux apprentissages, à mener hors du projet.
5. Provoquer de nouveaux apprentissages dans le cadre même du projet.
6. Permettre d' identifier des acquis et des manques dans une perspective d' autoévaluation et d' évaluation-bilan.
7. Développer la coopération et l' intelligence collective.
8. Aider chaque élève à prendre confiance en soi, renforcer l' identité personnelle et collective à travers une forme d' empowerment, de prise d' un pouvoir d' acteur.
9. Développer l' autonomie et la capacité de faire des choix et de les négocier.
10. Former à la conception et à la conduite de projets.

https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1999/1999_17.html



Semestre 2 :

Production d'électricité par
une pile à combustible microbienne

Découvrir le projet et la dynamique collective

1. Entraîner la mobilisation de savoirs et savoir-faire acquis,
3. Découvrir de nouveaux savoirs, de nouveaux mondes, dans une perspective de sensibilisation ou de " motivation "
7. Développer la coopération et l'intelligence collective
9. Développer l'autonomie et la capacité de faire des choix et de les négocier



Semestre 3 :

Production de biocarburant
à partir de microalgues

Gérer le collectif, se fixer des objectifs

- 2. Donner à voir des pratiques sociales qui accroissent le sens des savoirs et des apprentissages
- 4. Placer devant des obstacles qui ne peuvent être surmontés qu'au prix de nouveaux apprentissages, à mener hors du projet
- 8. Aider chaque étudiant à prendre confiance en soi, renforcer l'identité personnelle et collective à travers une forme d'empowerment, de prise d'un pouvoir d'acteur



Semestre 4 : Epuration d'eau usée par biofiltration

Utiliser le projet et le collectif pour apprendre efficacement

- 5. Provoquer de nouveaux apprentissages dans le cadre même du projet"
- 6. Permettre d'identifier des acquis et des manques dans une perspective d'autoévaluation et d'évaluation-bilan
- 10. Construire des compétences

Objectif :

Réaliser la synthèse d'un biocarburant pour véhicule diesel à partir de micro-algues.

Disciplines concernées :

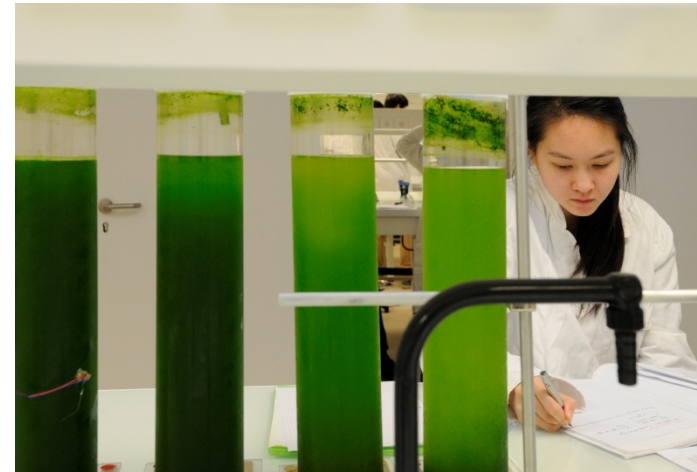
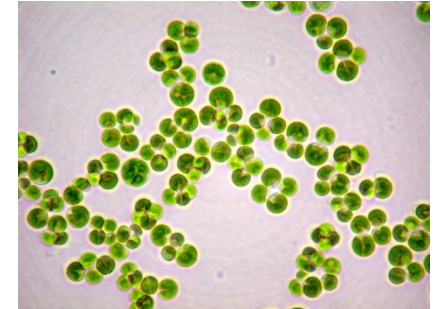
- Biologie
- Chimie
- Ingé-Bio
- AEGPS (Aspect Economique et Gestion de Projets Scientifiques)

Organisation de l'APPi:

- 6 Groupes de 5/6 étudiants
- 8 encadrants répartis sur les différents créneaux
- Déroulement de l'APPi en 6 étapes au cours du premier semestre de L2

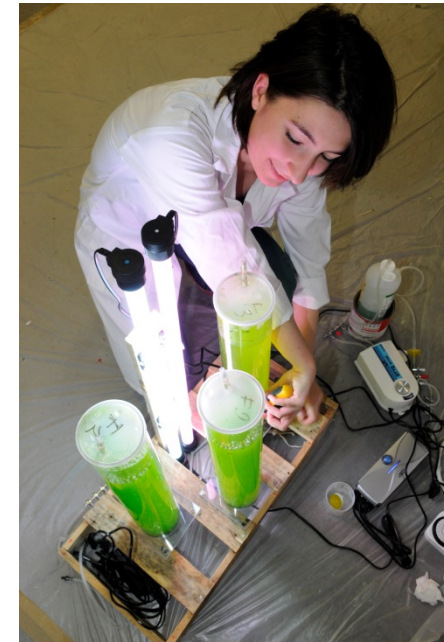
Recherche bibliographique sur les microalgues :

- Biologie des micro-algues (espèce, type de reproduction...)
- Avantages des micro-algues pour la production de biodiesel
- Détails sur l'espèce utilisée : *Chlorella Vulgaris*
 - voies métaboliques mobilisées
 - activité photosynthétique
 - conditions de culture
 - contenu en acide gras
 - méthodes de comptage
 - courbe de croissance attendue
 - ...



Etude et construction d'un photobioréacteur pour la culture des micro-algues :

- Etude du design et fonctionnement de photobioréacteur
- Dessiner les plans détaillés du prototype de photobioréacteur (réacteur comportant 4 à 6 modules afin de pouvoir tester plusieurs jeux de conditions de culture pour un volume total de 12 L).
- Construction d'un prototype de photobioréacteurs



Mise au point des conditions de culture et choix du mode de comptage :

- Influence de divers paramètres sur la prolifération des micro-algues
 - éléments nutritifs (nitrate de potassium)
 - teneur en CO₂
 - nature et intensité lumineuse
 - système d'agitation
 - pH, température
 - ...
- Détermination du mode de comptage
 - granulométrie
 - cellule de Malassez (microscope)
 - spectrophotométrie



Production de la biomasse :

- Utilisation de l'ensemble des modules pour une mise en culture de 15 jours dans les conditions de multiplication optimisées

Recherche bibliographique sur la production de biocarburant :

- Protocole en 3 étapes :
 - récolte des micro-algues
 - extraction des lipides
 - Transestérification
- Comparaisons des conditions opératoires pour chacune des trois étapes :
 - avantages / inconvénients
 - applicabilité en TP (durée, matériel, condition opératoire, toxicité...)

Production de biocarburant à partir de la biomasse :

- Récolte des micro-algues : utilisation de diverses méthodes (sédimentation, floculation, centrifugation)



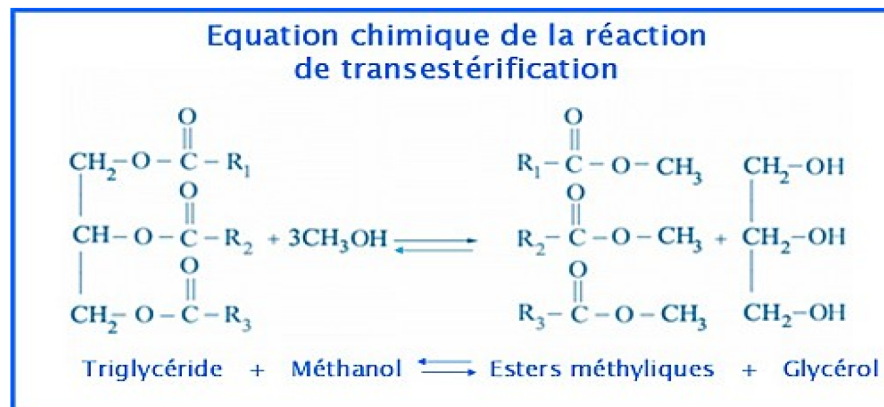
Production de biocarburant à partir de la biomasse :

- Récolte des micro-algues : utilisation de diverses méthodes (sédimentation, floculation, centrifugation)
- Extraction des lipides : utilisation des conditions optimales décrites dans la bibliographie (chloroforme/méthanol sous agitation puis centrifugation)



Production de biocarburant à partir de la biomasse :

- Récolte des micro-algues : utilisation de diverses méthodes (sédimentation, floculation, centrifugation)
- Extraction des lipides : utilisation des conditions optimales décrites dans la bibliographie (chloroforme/méthanol sous agitation puis centrifugation)
- Transestérification : conditions acide plus adéquates en séance de TP



Evaluations :

- Cahier de laboratoire : suivi au quotidien
- 3 présentations bibliographiques : Biologie, Ingé-Bio et Chimie
- Rapport final : compilation des rapports intermédiaires
- Soutenance finale

Notions disciplinaires enseignées :

- Biologie : métabolisme lipidique
- Ingé-Bio : conception du bioréacteur et conditions de culture
- Chimie : extraction lipidique et transestérification
- AEGPS : budget, planning, indicateurs et objectifs SMART (Spécifique, Mesurable, Accessible, Réaliste et Temporel)



Institut Villebon
Georges Charpak

Discussion

ParisTech
INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES
PARIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

 UNIVERSITÉ
PARIS DESCARTES

 UNIVERSITÉ
PARIS
SUD

Campus Paris Saclay
FONDATION DE COOPÉRATION SCIENTIFIQUE

FONDATION
ParisTech

Bilan de l'atelier

- L'Interdisciplinarité et APPi : un modèle de travail pertinent mais pas si facile de se l'approprier au quotidien!
- Des difficultés potentielles:
 - Un aspect « comptable » de respect du rapport entre les disciplines
 - Trouver un juste milieu entre le respect d'un niveau suffisant d'enseignement de chaque discipline et une difficulté trop importante pour l'étudiant
 - Une relation enseignant-étudiant à multiples partenaires
 - Une situation d'inconfort vis à vis de soi et des étudiants (on ne maîtrise pas tout mais nécessité d'une vision globale)
 - Un investissement non négligeable (temps et énergie)
 - Un investissement financier (co-encadrement nécessaire)

- L'Interdisciplinarité et APPi : un modèle de travail pertinent pas facile à s'approprier au quotidien...
- mais de nombreux bons côtés!
 - Apporte à l'étudiant un point de vue global et cohérent
 - Apporte à l'étudiant et à l'enseignant une ouverture d'esprit
 - Meilleure connaissance de sa propre discipline et des autres
 - Favorise la créativité, enrichissement des enseignements
 - Meilleure efficacité de l'enseignement d'un concept
 - A un effet positif sur la motivation
 - Apporte des relations humaines, le plaisir d'être ensemble et la notion d'appartenance à un groupe
 - Améliore la circulation de l'information

Interdisciplinarité et Apprentissage par Projets

Quelques clés après 18 mois d'expérience...



Institut Villebon
Georges Charpak



Comment faire en sorte que les enseignants travaillent vraiment ensemble ?

- Une unité de lieu
- De bons rapports humains et une bonne connaissance des compétences des autres
 - Des réunions plénières régulières
 - Des activités communes (ateliers, recrutement des promotions...)
- Du temps!!!



Interdisciplinarité et Apprentissage par Projets

Quelques clés après 18 mois d'expérience...



Institut Villebon
Georges Charpak

Comment faire en sorte que les étudiants adhèrent au projet ?

- Etre ouverts à une pédagogie différente (peut être déstabilisant)
- Beaucoup d'échanges avec les enseignants
- Faire comprendre les attendus réciproques

Le tout facilité dans notre cas par une unité de lieu
(institut, salle projets, hébergement...)



Merci de votre attention!



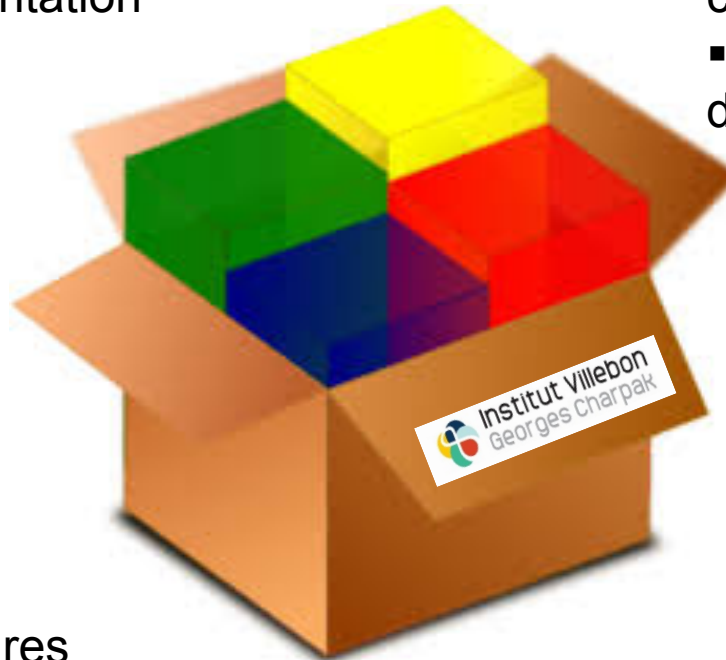
FORMATION

- Scientifique généraliste
- Basée sur une pédagogie active
- Beaucoup d'expérimentation
- Un encadrement fort

Coût : 184€/an – exonération pour les boursiers

ACCOMPAGNEMENT PERSONNALISÉ

- Tutorat par des étudiants ingénieurs
- Parrainage par des cadres d'entreprise
- Développement personnel
- Construction du projet professionnel (liens forts avec les entreprises)



HÉBERGEMENT

- Faciliter le travail en équipe
- Encourager la cohésion, la capacité à jouer collectif
- Limiter les temps de déplacement

Coût : 250€/mois avant aides

DES VALEURS PARTAGÉES

- Bienveillance, Entraide, Tolérance, Solidarité, Convivialité
- Par les étudiants et les enseignants