
Compte-rendu de la journée « Rénovation du bac STL SPCL plan national de formation » du jeudi 4 avril 2019 à l'ENCPB (lycée Pierre-Gilles de Gennes) à Paris

Présentation générale des programmes-intentions, lignes de forces :

La série STL et ses enjeux

Les spécificités de la série STL : un enseignement de spécialité choisi par l'élève avec un horaire important et s'appuyant sur la démarche expérimentale en laboratoire. Plusieurs points sont soulignés :

- Pratique expérimentale et démarche de projet.
- Développer l'autonomie, l'initiative et l'esprit critique des élèves.
- Construire des compétences dans les domaines de la métrologie, de la prévention des risques et du numérique.
- Un projet technologique accompagné qui vise une production collective dans un des domaines d'application abordés dans le programme. L'état d'esprit annoncé est « faire pour comprendre et faire ensemble ».

Poursuite d'études des élèves de STL

La série STL de la voie technologique permet d'accéder à différentes formations de l'enseignement supérieur dans les domaines de la biologie, des biotechnologies, de la chimie, de l'environnement, de l'analyse et de l'imagerie médicales, de la métrologie, de la pharmacie, de la cosmétologie.

Depuis quelques années une diversification des poursuites d'études est observée : une baisse du nombre d'étudiants entrant en BTS, une hausse importante en L1, les effectifs restent stables en IUT et CPGE.

Structure de la série technologique STL :

La structure de la série STL est **identique** à celle de la série générale :

- Classe de première : tronc commun + 3 enseignements de spécialité
- Classe de terminale : tronc commun + 2 enseignements de spécialité

Avec néanmoins des différences notables :

- Les mathématiques (automatisme de calcul, fonctions, statistiques etc...) font partie du tronc commun des séries technologiques. D'autre part, une des spécialités s'intitule PCM : physique-chimie et mathématiques. Ainsi des notions de mathématiques spécifiques sont inscrites au programme de PCM en première (trigonométrie, produit scalaire, projection, dérivée, primitive...) et en terminale (équations différentielles...). De nombreux aller-retours seront à effectuer entre les collègues.
- Le choix de l'enseignement de spécialité qui n'est pas poursuivi en terminale est imposé. Pour la filière SPCL, l'enseignement de CBSV en terminale n'est plus proposé. 4h d'enseignement seront dispensés en première (voir paragraphe suivant sur l'enseignement de biologie-biochimie).

Les évolutions de la filière STL :

- Mathématiques : enseignement commun à toutes les séries technologiques (3h)
- Evolution de l'enseignement physique-chimie (3h en première, 4h en terminale) en physique chimie et mathématiques (5h en première et terminale)
- Evolution de l'enseignement de CBSV (4h) en biochimie-biologie (4h, uniquement en première)
- Intégration du contenu de l'enseignement Mesure et instrumentation (MI, 2h en première) dans l'enseignement de SPCL.
- Evolution de l'horaire de SPCL qui passe de 6h en première et 10h en terminale à 9h et 13h.

Programmes de physique-chimie :

Les programmes respectent une continuité avec les quatre grands thèmes développés en classe de seconde et au cycle 4 : organisation et transformation de la matière, mouvements et interactions, ondes et signaux, énergie conversions et transfert (en terminale).

Points à relever concernant le programme de PCM :

- Un programme de chimie conçu pour donner les bases de chimie et de physique nécessaires aux élèves qui suivent les enseignements de spécialité biotechnologie. Nous verrons dans le paragraphe qui présente plus en détail le programme de PCM qu'il y a de nombreux liens, en chimie, avec celui de biologie-biochimie.
- Des liens avec les mathématiques clairement identifiés en particulier en mécanique et lors de l'étude de la cinétique chimique.

Points à relever concernant le programme de SPCL :

- Les modules « chimie et développement durable » et « image » ainsi que la démarche de projet sont conservés avec des évolutions dans l'écriture.
- Ajout d'un module « instrumentation » autour des instruments de mesure d'une part et des chaînes de mesure d'autre part.

Les évaluations des enseignements de spécialité pour le baccalauréat :

Voir le Bulletin officiel spécial n° 2 du 13 février 2020 :

<https://www.education.gouv.fr/bo/20/Special2/MENE2001092N.htm>

L'enseignement technologique en langues vivantes.

Cet enseignement permet de croiser les deux mondes de la physique-chimie-biologie avec l'anglais : réaffirmation de cette interdisciplinarité. L'objectif principal est de former des scientifiques citoyens qui puissent communiquer, dans le monde du travail en particulier. La langue vivante est une LVA et le niveau de maîtrise visé est B2.

Le volume horaire de l'enseignement technologique en langue vivante A est de trente-six heures annuelles, soit une heure hebdomadaire.

L'enseignement technologique en langue vivante repose sur le programme de langue vivante et sur celui de la spécialité (SPCL) qui lui sert d'appui. Il est pris en charge conjointement par deux enseignants, un enseignant de LV et un enseignant de la spécialité de sciences et technologie concernée.

Un enseignement spiralaire est conseillé : on progresse en LV et on approfondit en SPCL. Les programmes insistent sur l'exposition des élèves à la langue vivante : conférences, exposés ...

L'ETLV implique donc un pilotage partagé autour d'objets d'étude communs ancrés dans la spécialité technologique et dans le contexte de référence de la langue vivante. Les thématiques abordées et les progressions élaborées font l'objet d'une concertation entre les deux enseignants, de manière à assurer des apprentissages dans les deux disciplines concernées.

Parmi les 8 axes thématiques, certains sont conseillés : espace privé/public, innovation scientifique et responsabilité ; diversité et inclusion, fiction/réalité.

L'évaluation de l'enseignement technologique de langue vivante (ETLV) se substitue au second temps (expression orale) de l'épreuve 3 de la LVA du candidat : https://www.education.gouv.fr/bo/19/Hebdo17/MENE1910708N.htm?cid_bo=141190

L'interface physique-chimie et biochimie-biologie.

Première partie : programmes de physique, chimie et mathématiques : quels liens avec la biochimie-biologie et avec les biotechnologies ? (voir le document « Physique chimie et mathématiques.pdf »).

L'enseignement de physique-chimie et mathématiques (PCM) est commun aux élèves qui suivent la spécialité biotechnologies et à ceux qui suivent la spécialité SPCL.

Les notions de mathématiques de ce programme doivent être enseignées par le professeur de mathématiques.

Ces notions sont repérées pour que le professeur de physique-chimie fasse le lien avec les mathématiques et puisse s'appuyer dessus. Une réflexion est ainsi à mener sur la coordination interdisciplinaire : le professeur de physique-chimie de PCM est amené à construire sa progression avec le professeur de mathématiques et celui de biochimie-biologie.

Deuxième partie : programme biochimie-biologie : quel choix ? Quels liens ? Présentation de l'épreuve commune de contrôle continu (E3C) de biochimie-biologie.

Il existe des liens entre les programmes de biochimie-biologie, de physique chimie et mathématiques et de SPCL. Cela peut être exploité dans le cadre du travail interdisciplinaire qu'il sera nécessaire de mener en particulier, avec l'enseignement de PCM. Les grandes lignes de cette présentation :

- Le but du supérieur est de bien maîtriser les concepts pour pouvoir les appliquer dans de nombreux domaines. Le nouveau programme a une approche systémique du raisonnement. L'acquisition des concepts prend du temps d'où la construction spiralaire des programmes : concepts abordés plusieurs fois dans différents contextes. Il est rappelé l'importance de l'acquisition du raisonnement scientifique.
- La contextualisation doit être cohérente, pertinente et rigoureuse. Elle doit conserver du sens et servir le concept travaillé.
- Cette discipline ouvre de nombreuses portes : les professeurs doivent permettre aux élèves faire des choix cohérents. Le programme renforce les connaissances pour que les élèves puissent être solides et convaincus dans leurs choix futurs d'études supérieures.
- Le citoyen doit avoir un esprit critique d'où un raisonnement scientifique rigoureux (état d'esprit commun à l'enseignement scientifique de la filière générale).

Physique-chimie : présentation des programmes SPCL.

Programme de SPCL : les grandes lignes.

Quatre parties : chimie et développement durable, image, initiation à la démarche de projet et instrumentation. Le programme est écrit avec deux colonnes : notions et contenus et **capacités** exigibles (capacités numériques et capacités expérimentales). Précision importante : les capacités expérimentales doivent être contextualisées pour donner du sens et motiver les élèves.

Une place importante est donnée à la mesure. En première, on insiste uniquement sur la notion de dispersion des mesures. Des compétences numériques font leur apparition : la programmation en langage python est conseillée. Les élèves doivent savoir lire et éventuellement modifier un programme fourni par le professeur.

Les microcontrôleurs font leur apparition, les professeurs et les élèves doivent être progressivement capables de les utiliser.

Chimie et développement durable :

Les capacités expérimentales permettent de border les notions. Les parties « mesures et incertitudes » et « sécurité et environnement » doivent être travaillées tout au long de l'année. En synthèse chimique, on travaille sur les généralités de la synthèse et on fait le lien entre la notion de rendement et les quantités de matière.

On n'étudie pas d'oxydo-réduction en première (mais en terminale), on travaille uniquement sur l'acido-basicité.

On note de plus une limitation du programme en analyse physico-chimique. Moins de notions sont à traiter mais

elles sont approfondies et croisées avec le programme de seconde et de PCM.

On se limite aux dosages spectrophotométriques et directs pour lesquels la réaction support est donnée. La notion d'équivalence est centrale dans ce programme de première SPCL. Le professeur doit s'appuyer sur les notions vues en PCM en particulier la notion de pK_a . Le tableau d'avancement est un outil qui n'est pas forcément utilisé en première, il ne doit pas être systématique. C'est la notion de proportions stœchiométriques en lien avec la réaction chimique qui est importante.

Image :

Le programme marque une volonté de continuité avec le programme actuel mais propose une **écriture simplifiée** et des **capacités exigibles explicitées**.

Concernant le droit à l'image, un lien doit être fait avec l'enseignement de SNT de seconde.

Le modèle de l'œil apparaît de façon explicite et laisse la place à la simulation.

Une place importante doit être consacrée aux mesures de distances focales en optique géométrique pour insister sur les incertitudes de mesure et la notion de dispersion. Il est très important de comparer les deux méthodes d'auto collimation et de Bessel.

Le nouveau programme borne les notions et capacités. Il faut noter une simplification du travail sur l'appareil numérique. Un lien doit, ici encore, être fait avec le programme de SNT de seconde pour la notion de « stockage et transmission d'une image numérique ».

Instrumentation :

L'ancien programme de « Mesures et instrumentation » était écrit pour faire le lien avec tous les autres enseignements scientifiques. L'intérêt de le placer dans le programme de SPCL est de le rendre plus concret.

Concernant la régulation, une approche par l'exemple pour voir comment cela fonctionne est attendue et non un cours complet sur la régulation .

Ouverture vers le monde de la recherche ou de l'industrie et initiation à la démarche de projet :

On reste dans la même logique : initiation et étude de cas en première, plusieurs études de cas ou mini-projets pour développer progressivement les compétences à mettre en œuvre dans la démarche de projet. L'élève doit ensuite être capable, en terminale, de travailler sur la conception d'un projet et surtout en travaux de groupe en s'appuyant sur des ressources internes ou externes (laboratoire, entreprise). Les élèves doivent être capables de rechercher et d'organiser l'information autour d'un sujet, en tenant compte des contraintes locales, de proposer une stratégie de résolution, de planifier les tâches et de réaliser une expérimentation pour valider les hypothèses retenues.

La démarche de projet doit être un support de formation pour le grand oral de terminale.

Découpage proposé pour l'enseignement de SPCL :

3h chimie et DD + 3h image + 3h instrumentation et projet.

Un lien est fait entre le projet en physique-chimie et l'utilisation des microcontrôleurs dans le paragraphe suivant qui propose une approche nouvelle pour l'initiation des projets.

Projet en physique-chimie et microcontrôleur (voir le document «Projets physique et microcontrôleur.pdf »).

Il s'agit d'un retour d'expérience sur l'utilisation du microcontrôleur arduino lors de séances d'«openTP » au cours desquelles les étudiants fabriquent leur TP. Evidemment les conditions de travail présentées seront difficilement applicables en lycée (5 jours consécutifs complets d'activités expérimentales pour ses étudiants) mais les idées directrices peuvent être réinvesties :

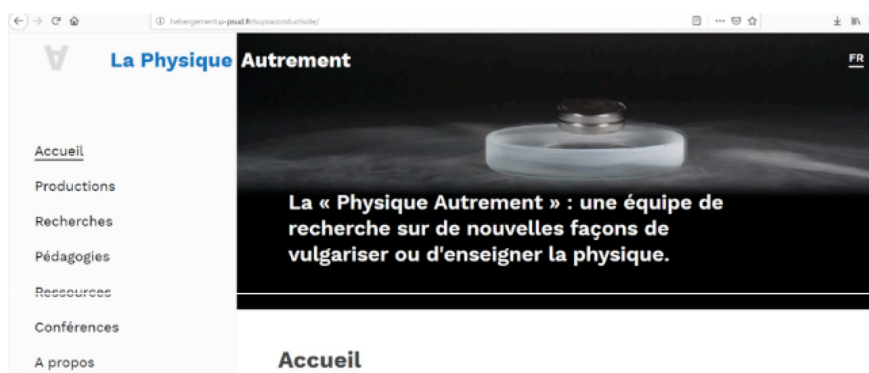
- Développer le travail en groupe par projet
- Amener de la créativité dans les enseignements de physique
- Sortir de la boîte noire
- Autonomie

Défi jeu : les élèves conçoivent un jeu avec des objets du quotidien et le microcontrôleur arduino.

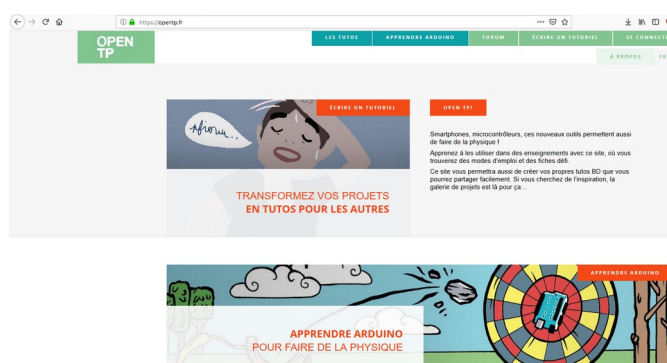
Finalement les « open TP » sont motivants pour tout le monde. **L'objectif principal concerne la démarche scientifique et moins le contenu.**

Sites à consulter :

- www.vulgarisation.fr :



- www.opentp.fr :



La programmation et l'utilisation des microcontrôleurs dans les programmes de physique-chimie en STL.

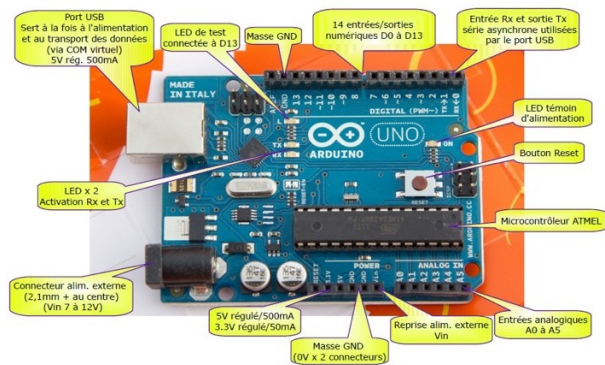
Voir le document « La programmation et l'utilisation des microcontrôleurs.pdf »

Cette présentation commence par une relecture des différents programmes de physique-chimie (seconde, PCM et STL). On rappelle que le langage de programmation conseillé est python et que certaines approches expérimentales sont à privilégier avec l'utilisation d'un microcontrôleur. Première remarque : au collège et en seconde, les élèves sont formés au langage de programmation python (et/ou scratch). En seconde, ils ont commencé à travailler sur un microcontrôleur (très certainement arduino).

Le microcontrôleur arduino n'utilise pas le langage python mais le langage C.

Le plus important est que les élèves découvrent des notions de programmation, quelque soit le langage, et qu'ils soient capables en physique-chimie de comprendre un petit programme, fourni par le professeur, nécessaire à commander le microcontrôleur arduino lors de l'activité expérimentale.

D'autre part, il est précisé qu'il y a très peu de commandes pour utiliser le microcontrôleur arduino (moins d'une dizaine d'instructions de base pour quasiment tout faire).



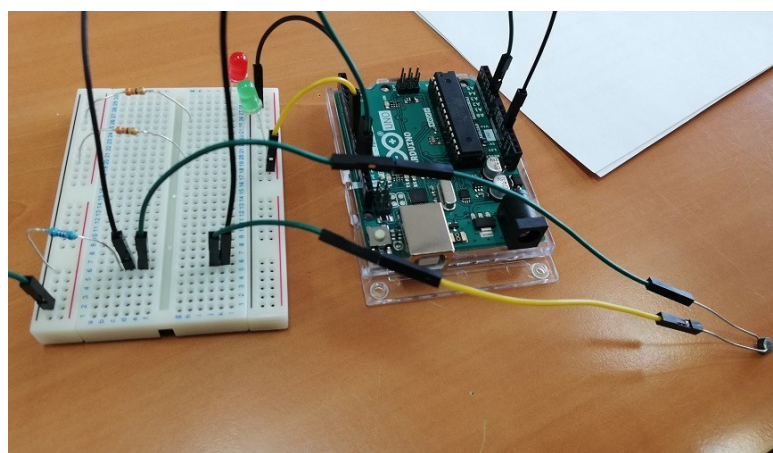
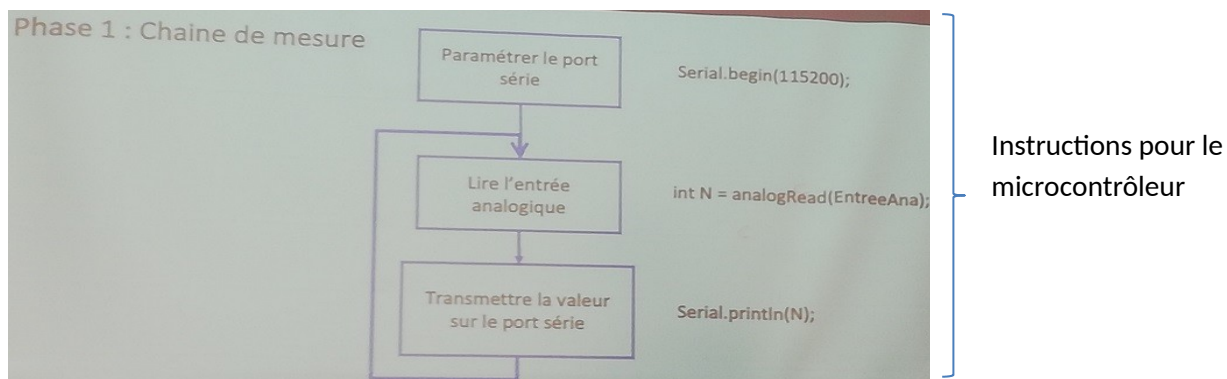
La suite de cette présentation concerne l'utilisation de microcontrôleurs pour enrichir la compréhension des concepts de la physique et de la chimie. 5 axes sont mis en avant :

- Chaîne de mesure
- Programmer
- Mesurer
- Contrôler
- Réguler

Exemples d'activités élèves présentées :

- Activité 1 : détecteur de sécurité pour l'habitat
- Activité 2 : éclairage d'un atelier industriel
- Activité 3 et 4 : régulation de niveau
- Activité 5 : étude d'une chaîne de mesure, l'appareil de spectrophotométrie UV-visible

Exemple de l'activité 1 : détecteur de sécurité pour l'habitat.

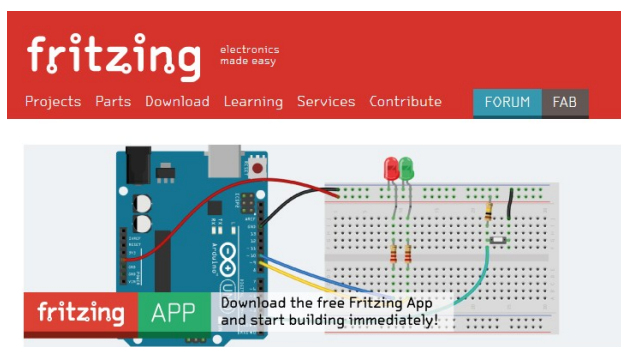


Montage de base avec le microcontrôleur et le breadboard fourni avec le kit arduino. On remarque aussi un boîtier transparent sur lequel est posée la carte arduino et qui permet une petite protection.

On peut retenir que l'utilisation n'est pas si complexe et que le budget final est très raisonnable.

Ces 5 activités couvrent entièrement toutes les notions et capacités exigibles de la partie : « utilisation d'une chaîne de mesure en tout ou rien » du programme de SPCL. Il est tout à fait possible aussi de proposer ce type d'activité en mini projet de première pour que les élèves aient le temps de découvrir ces activités expérimentales utilisant un microcontrôleur.

On nous présente pour finir un site simulateur de circuits électroniques : Tinkercad (www.tinkercad.com) et un site éditeur de schéma : Fritzing (<http://fritzing.org/home/>)



Puis des ressources  Microcontrôleurs :

- FUNMOOC : « programmer un objet avec arduino » (<https://www.fun-mooc.fr/courses/MinesTelecom/04017S02/session02/about>)
- Supports pdf pour apprendre pas à pas : http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_mon_club_elec/pmwiki.php?n=MAIN.ATELIERS
- Les librairies : http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.Librairies
- Références du langage arduino : http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.Reference
- TP de julien Bobroff (Paris XI) : <https://opentp.fr/>
- Tutoriel pas à pas pour la prise en main de microcontrôleurs : <https://phychim.ac-versailles.fr/spip.php?article1076>

La place des incertitudes dans la démarche expérimentale. (voir le document « Mesures et incertitudes.pdf »)

Place dans la formation :

- Un programme dans la continuité de la seconde
- S'inscrit dans la formation des élèves à la démarche de modélisation et à la pratique expérimentale.
- Prend appui sur le contenu des enseignements de SPCL.
- Parler de dispersion de mesure sans calcul compliqué. Approche expérimentale.
- Dispersion de type A : \hat{X} et $u(X) = \frac{\sigma_{\text{exp}}}{\sqrt{n}}$ abandon du facteur « k », ne plus parler d'encadrement.
- Dispersion de type B : souvent à l'aide d'une notice.
- Ne plus parler d'écart à la valeur théorique.
- Une mesure est une valeur moyenne associée à une dispersion.

Quand la valeur de référence existe : on évalue $|X_{\text{mesure}} - X_{\text{référence}}|$ en fonction de $u(X)$.

Ce qui est important en première , c'est d'étudier dispersion des mesures.