

Compte rendu du PNF

« Rénovation du bac scientifique et technologique STL »

Séries Biotechnologies et Sciences physiques et chimiques en laboratoire

Jeudi 4 avril 2019 – Lycée Pierre-Gilles de Gennes

Rédigé par Nathalie Colomb – CMAI Académie de Rouen & Mme APERY, enseignante BGB Académie de Caen

Présentation générale des programmes – Intentions, lignes de force

Madame **Caroline Bonnefoy**, inspectrice générale de l'éducation nationale, groupe STVST

Monsieur **Christophe Réhel**, inspecteur général de l'éducation nationale, groupe physique-chimie

Rappel de l'historique de la filière STL

- BGB → faire pour refaire et bien faire
- BTK (bac 2013) → faire pour comprendre
- Nouvelle BTK (bac 2021) → **faire pour comprendre et faire ensemble**

Prendre appui sur la démarche expérimentale et la démarche de projet **pour favoriser encore davantage l'accès aux études supérieures**, ouverture vers un parcours universitaire déjà amorcé à la précédente réforme (évolution constatée 2008 et 2015, et ce en lien avec les premiers vœux formulés sur APB).

	Bacheliers	%					
		STS	IUT	L1	CPGE	Autres	Sortants
2008	6 796	38,7	13,6	17,4	3,1	3,2	24
2009	6 976	37,7	14,3	20,3	2,5	2,9	22,3
2010	6 851	36,4	14,7	20	2,4	2,5	24
2011	6 508	37,8	13,9	19,5	3,3	3,4	22,1
2012	6 738	35,9	13,1	21,4	3,4	2,7	23,5
2013	6 800	33,1	14,3	25,2	2,7	2,8	21,9
2014	7 143	31,6	14	25,9	3	2,7	22,8
2015	7 587	30,8	13,5	29,5	3,1		23,2

Premiers vœux des bacheliers STL

	BTS	DUT	Licence	CPGE	Écoles	Autres
2012	54,3	18,4	14,7	4,5	0,6	7,6
2013	47,2	19,5	19,3	4,4	0,8	8,8
2014	45,2	19,9	21,4	4,3	0,7	8,5
2015	44,7	19,4	22,8	5	0,9	7,3

Source : Maîtrise d'œuvre APB, Institut national polytechnique de Toulouse

Les évolutions souhaitées dans la construction des nouveaux programmes

Un tronc commun aux séries ST2S, STL, STD2A, STI2D, STMG, STHR :

- Mathématiques (3h) : enseignement commun à toutes les séries technologiques, renforcé par un enseignement de mathématiques complémentaire dans le programme de PCM pour les STI2D et STL
- Français (3h en 1^{ère}) – Philosophie (2h en Tale)
- Histoire-géographie (1h30)
- Langues vivantes A et B + ETLV (4h)
- Enseignement moral et civique (30min)
- Education physique et sportive (2h)

Enseignements de spécialité pour les STL :

- Évolution de l'enseignement *Chimie-Biochimie-Sciences du Vivant* (4h en 1^{ère} et Tale) en **Biochimie-Biologie** (4h uniquement en 1^{ère}) → partie « chimie » adaptée dans le programme de PCM
 - Un programme conçu pour faire réfléchir sur deux grandes fonctions physiologiques
 - Des concepts clés de biologie humaine intégrés à la culture citoyenne : alimentation et reproduction
 - Les mécanismes clés du fonctionnement au niveau cellulaire en lien avec les deux fonctions
 - Les concepts clés au niveau moléculaire des molécules du vivant et leurs interactions dynamiques
 - ➔ Epreuve écrite de 2h au 3^{ème} trimestre de 1^{ère}
- Évolution de l'enseignement *Physique-Chimie* (3h en 1^{ère}, 4h Tale) en **Physique Chimie et Mathématiques (PCM)** (5h en 1^{ère} et Tale) → programme entièrement nouveau, construit en cohérence avec les programmes de mathématiques et de biochimie-biologie
 - ➔ Epreuve écrite au début du 3^{ème} trimestre de Tale

- Intégration du contenu de l'enseignement *Mesure et Instrumentation* dans l'enseignement de spécialité de laboratoire
- Évolution de l'horaire des **enseignements de spécialité Biotechnologies et Sciences physiques et chimiques en laboratoire** qui passent de 6 h en 1^{ère} et 10 h en Tale à 9h et 13h ; l'approche reste assez proche de l'existant, avec une démarche de projet conservée et l'intégration de l'enseignement de MI dans l'un des modules transversaux.

Programme de biotechnologies de première :

- 4 modules transversaux qui traversent les deux années et permettent de revenir sur les essentiels et de les approfondir en terminale
- 8 modules disciplinaires pour des savoirs et savoir-faire expérimentaux qui seront réinvestis et approfondis en terminale
- Des thématiques variées dans les domaines de la santé, de l'environnement, des industries biotechnologiques permettant une grande liberté des choix pédagogiques pour contextualiser tous les savoir-faire
 - ➔ Epreuve écrite au début du 3^{ème} trimestre de Tale + épreuves expérimentales ?
 - ➔ Epreuve orale terminale appuyée sur le projet ?

Contextualisation cohérente, pertinente et rigoureuse

Approche méthodologique et outils numériques

En 1ère :

- tronc commun avec 3h de mathématiques
- 3 enseignements de spécialité : Physiques Chimie et maths (PCM) 5h ; BB 4h, BTK 9h

Evaluation avec épreuve commune de contrôle continu en BB au 3^{ème} trimestre (sujet à choisir en fonction des parties du programme traité jusqu'à début mai)

En Tale :

- tronc commun
- 2 enseignements de spécialité : PCM 5h ; Biochimie, Biologie, Biotechnologies (B3) 13h

Evaluations :

2 épreuves en fin de terminale : PCM et B3

Epreuve orale de projet

ETLV en LVA (niveau B2)

L'ETLV

Madame **Marena Turin Bartier**, *inspectrice générale de l'éducation nationale, groupe LV*

Historique et modalités

Existe depuis 2011 pour les séries STD2A, STI2D, STL, maintenant étendu à toutes les séries technologiques 36h (1h/semaine) – Relève de l'horaire de LV – La modalité de financement de l'heure d'enseignement pour l'intervenant de la discipline technologique n'est précisée dans aucun texte réglementaire : autonomie des établissements (à prendre sur l'enveloppe complémentaire → Article 9 du JO du 17 juillet 2018)

Prise en charge conjointement par deux enseignants, un de la discipline technologique de spécialité et un de LV

- idéalement : co-enseignement → présence simultanée des 2 enseignants
- ou solution hybride qui nécessite le financement seulement de quelques heures communes pour lancement, à mi-parcours et conclusion du projet
- a minima collaboration entre les deux enseignants pour définir quelle partie du programme peut être traitée en LV → délégation d'une partie du programme de spécialité traitée en cours d'ETLV par le professeur de LV.

Programme

L'ETLV repose sur le **programme de LV et de la spécialité qui lui sert d'appui** (et non plus que de la spécialité) → Niveau B2 attendu

Les enseignements de spécialité concernés pour la série STL sont BTK et SPCL en 1^{ère}, Bio-bio-bio et SPCL en Tale (fruit d'une concertation entre les IGEN, guidage mais pas de valeur légale réglementaire).

Les thématiques abordées et les progressions élaborées feront l'objet d'une concertation entre les deux enseignants, de manière à assurer des **apprentissages dans les deux disciplines** → Collaboration sur des objets communs, concertation et progression spiralaire

Approche pédagogique et objet d'étude → Réduire l'écart entre le **vouloir dire** et le **savoir dire**

Coordination pédagogique nécessaire sur 3 points prioritaires :

1. L'objet d'étude : à déterminer en croisant les programmes

Programme de **LVA**

- Activité langagière de réception et de production
- 8 axes thématiques : Identités et échanges, espace privé et espace public, art et pouvoir, citoyenneté et mondes virtuels, fictions et réalités, innovation scientifique et responsabilité, diversité et inclusion, territoire et mémoire

Programme de **spécialité**

- Réinvestissement des contenus et ouvertures : discipline d'appui pour une exposition/utilisation de la langue étrangère
- Développement de la démarche expérimentale et de l'esprit critique

2. L'approche pédagogique

Travail en **mode projet**, qui associe oral et écrit / écrit et oral, et fait porter l'accent sur :

- la verbalisation,
- l'explicitation,
- la reformulation des connaissances,
- les compétences de communication (au sens large)

3. L'évaluation (au fil de l'eau : 10% du bulletin)

- critères de réussite de l'oral,
- part des contenus disciplinaires,
- prise en compte des compétences communicatives et leur préparation en amont

Préparation de la situation de communication et d'évaluation : part du questionnement dans l'entretien, participation des deux disciplines, « qui interroge sur quoi ? »... → **oblige à affiner la collaboration.**

Evaluation ponctuelle dans les 30 % du Contrôle Continu

- Se substitue au 2^{ème} temps de la 3^{ème} épreuve du CC de LVA
- 10 min : 5 min de prise de parole en continu puis 5 min d'interaction avec le jury

- *Contexte : projet technologique conduit en enseignement de spécialité*
- *Supports utilisés produits par le candidat*
- *Deux examinateurs (LVA + BGB) : évaluation conjointe à partir des fiches d'évaluation et de notation*

Quelques pistes Actions de formation (en discussion)

Dédramatiser la maîtrise de la langue chez l'enseignant de spécialité : un bon niveau n'est pas requis (le spécialiste c'est l'enseignant de LVA)

Co-animation → 1^{ère} étape dans l'amélioration des compétences linguistiques

Formation conjointe des enseignants de LV et des disciplines technologiques au co-enseignement

Encourager à la préparation à la certification complémentaires en LV pour enseignant de spécialité (mais aussi en s'appuyant sur de projet type Erasmus plus...)

Programme de PCM : quels liens avec la biochimie-biologie et les biotechnologies

Monsieur Michel Vigneron, IA-IPR académie de Paris

Liens PCM / biochimie-biologie

Des notions et contenus vus actuellement en CBSV seront traités en PCM

Les liens entre PCM et biochimie-biologie sont nombreux, et parfois repérés par le symbole ⇔

De nombreux liens :

- module transversal A (Relations structures et propriétés des biomolécules) : items 1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 12
- module transversal B (Relations structures et fonctions physiologiques) : item 7 (rayons X : vus dans la partie *ondes électromagnétiques* de PCM)

Quelques différences

Item module A	PCM
1. Fonction chimique ; groupe caractéristique	Fonction chimique, groupes caractéristiques. Nomenclature : alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, amine, amide, ester
2. Représentations de Haworth, Fischer	Représentation de Cram
4. Acides α-aminés, acide aminé L Radical → sens différent en bio et PC	Acides α-aminés (pas L) Atome de carbone asymétrique (<i>pas de nomenclature R, S en première</i>)
6. Interactions hydrophobes	Liaisons intermoléculaires (liaisons hydrogène et de Van der Waals)
8. Liaison faible intramoléculaire ; pH limite Structure tridimensionnelle	pH en solution aqueuse (définition) Domaines de prédominance (acides faibles, bases faibles) Conformations
10. Saturation/insaturation ; nomenclature officielle des acides gras insaturés	Acide gras (double liaison C=C vue dans le cadre général des structures)
12. Électronégativité, polarité, liaison hydrogène, hydrophile/hydrophobe	Électronégativité, liaison covalente polarisée. Polarité d'une molécule. Liaisons intermoléculaires. Lien entre structure et propriétés physiques.

Liens PCM / biotechnologies

Module 5 : préparer des solutions utilisables au laboratoire	PCM
Masse exacte Concentration en masse Concentration initiale / concentration finale Dilution / facteur de dilution	Masse molaire Masse volumique, densité, pureté Quantité de matière Concentration (en mol.L ⁻¹) Dilution Dissolution d'une espèce moléculaire ou ionique : bilan de matière

Programme de biochimie-biologie : quels choix ? quels liens ?

Madame **Claudine Schuster**, IA-IPR BGB académie de Créteil

Monsieur **Jean-Marc Ricort**, professeur des universités, ENS Paris Saclay, Co-pilote GEPP

Inscription du programme dans l'architecture de la réforme du lycée

Pas seulement une somme de connaissances mais maîtrise de concepts qui peuvent être réinvestis

Construction spiralaire des concepts : - mobilisés plusieurs fois (réitération)
- dans des situations qui ne se ressemblent pas
- cohérence, pertinence et rigueur

Contextualisation : questionnement biologique en lien avec le quotidien, qui doit avoir du sens, donner du concret et susciter l'intérêt

S'appuie sur des **notions acquises dans le cycle 4**

Permet d'acquérir les **concepts-clés pour le supérieur**

Idées directrices du programme

↪ Développer la capacité de **réflexion** et de **raisonnement**

↪ Développer la capacité d'**analyse** et de **synthèse**

↪ Développer une **attitude citoyenne**

↪ Se projeter dans des **études dans le supérieur**

Accessible pour des élèves n'ayant pas choisi Biotechnologies comme spécificité STL

Construit autour de **deux grandes fonctions physiologiques** :

- Fonction de **nutrition**
- Fonction de **reproduction** → **santé collective et individuelle**

Objectifs visés

- S'approprier des **concepts-clés** qui régissent les mécanismes biologiques (cellule et organisme)
- Mobiliser ses **connaissances sur la structure et les propriétés des biomolécules**
- Maîtriser des **organisations anatomiques** – dessin (appareil digestif/urinaire/reproducteur)
- Interpréter avec rigueur les résultats expérimentaux
- Construire des **raisonnements scientifiques rigoureux, argumenter**
- Développer une **pensée réflexive et critique**
- **S'interroger** sur les enjeux de **santé individuelle / collective** et s'ouvrir aux métiers de la santé et de la biologie

Moyens pour atteindre ces objectifs : activités au laboratoire / utilisation du numérique / interventions de professionnels ou étudiants / visites de laboratoire ou entreprise

Structure du programme

➔ Concepts clairs – Recherche de sens – Lisibilité – Liberté pédagogique

2 modules thématiques :

- Module thématique 01 – Mécanismes moléculaires et physiologiques de la nutrition
- Module thématique 02 – Mécanismes physiologiques et moléculaires de la reproduction et de la transmission des caractères héréditaires

Notions déjà abordées : à réactiver explicitement pour que la maîtrise des nouveaux concepts **s'appuie sur les acquis des élèves**

Lecture par l'élève : Savoir-faire et concepts **indissociables** que l'élève doit acquérir

- Clair, explicite et évaluable
- Je sais ... « tel savoir-faire » car j'ai appris/compris ... « tel concept »

Lecture par l'enseignant : Activités permettant de développer les savoir-faire et acquérir les concepts

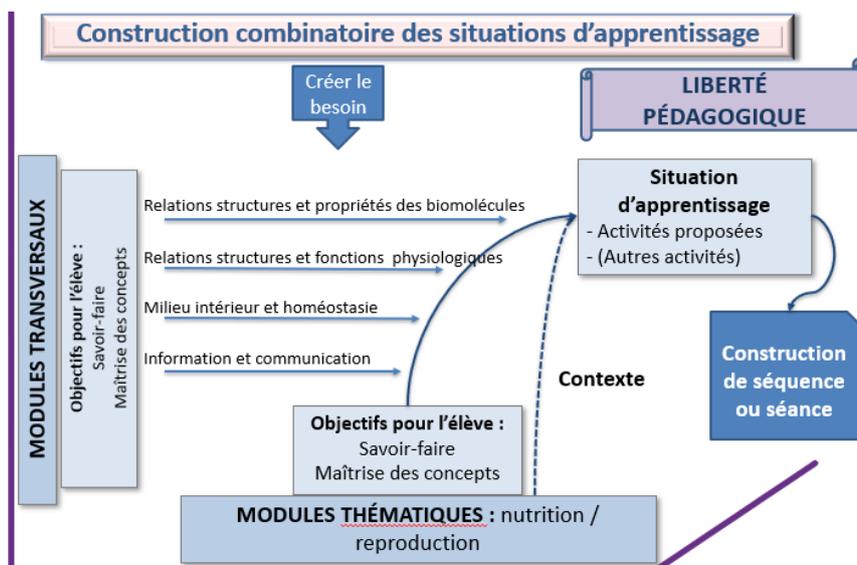
- Activités essentielles mais pas exhaustives
- Permettre l'entrée dans l'apprentissage ou le réinvestissement
- « .../... » : pour attirer sur un risque de confusion et la nécessité de distinguer explicitement le sens

4 modules transversaux :

- Module transversal A – Relations structures et propriétés des biomolécules (13 items)
 - Module transversal B – Relations structures et fonctions physiologiques (7 items)
 - Module transversal C – Milieu intérieur et homéostasie (5 items)
 - Module transversal D – Information et communication (10 items)
- organisés en partant de la molécule jusqu'à l'organisme avec la notion d'échelle

Combinaison des modules thématique et transversaux :

- ↔ lecture croisée du programme
- ↔ mobilisation réitérée des concepts
- ↔ construction combinatoire des situations d'apprentissage



Présentation de l'épreuve

Epreuve écrite – 2h – Mai 2020 – 5% de l'évaluation (dans les 30% des E3C)

Commune aux deux séries STL, BTK et SPCL

Banques de sujets, sujets choisis par le chef d'établissement avec les enseignants

Copies anonymes, pas corrigées par l'enseignant

- Valider la **compréhension des concepts clés** et la **maîtrise des compétences** des modules thématiques et modules transversaux
- Sujet formé d'**une ou deux parties indépendantes** portant sur **l'un ou/et l'autre des 2 modules** transversaux (pour permettre la liberté des progressions choisie par les enseignants) et mobilisant certains items des 4 modules transversaux
- Consignes permettant de **développer un raisonnement au service d'un objectif** précisé dans le **contexte de départ**
- Au total, **6 à 8 documents** sont à analyser pour répondre à une douzaine de questions qui ne mobiliseront que des calculs simples (**sans calculatrice**)
- Evaluation par compétences, avec 3 niveaux de maîtrise (I, A, M)

Attendus pour un niveau maîtrisé	Compétences évaluées					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	Analyser un document scientifique ou technologique	Interpréter des données de biochimie ou de biologie	Argumenter un choix - Faire preuve d'esprit critique	Développer un raisonnement scientifique construit et rigoureux	Élaborer une synthèse sous forme de schéma ou d'un texte rédigé	Communiquer à l'aide d'une syntaxe claire et d'un vocabulaire scientifique adapté
NT I A M	NT I A M	NT I A M	NT I A M	NT I A M	NT I A M	

4h hebdomadaires

En BB 2 grands modules thématiques subdivisés en 2 en lien avec la santé individuelle et collective : Nutrition (digestion ; excrétion) et Reproduction génétique et 4 modules transversaux à intégrer dans les modules thématiques et liens à établir avec les enseignements connexes notamment PCM.

→ **Construction combinatoire ou spiralaire du programme de BB avec pour objectifs :**

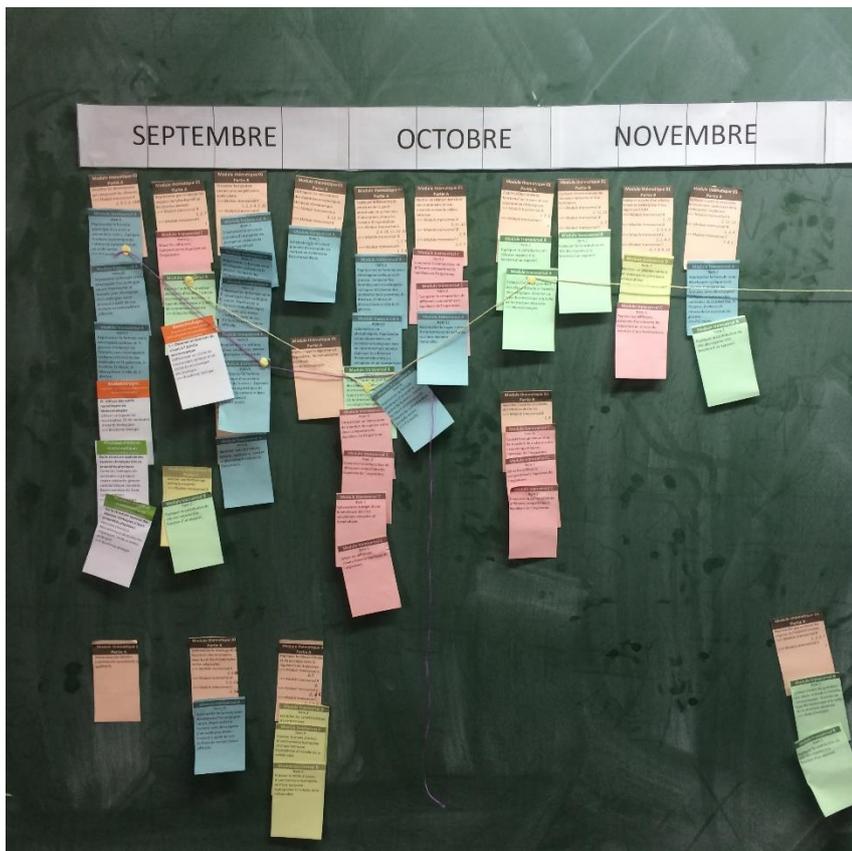
- **Réflexion raisonnement**
- **Analyse , synthèse**
- **Attitude rigoureuse**
- **Poursuite d'études**

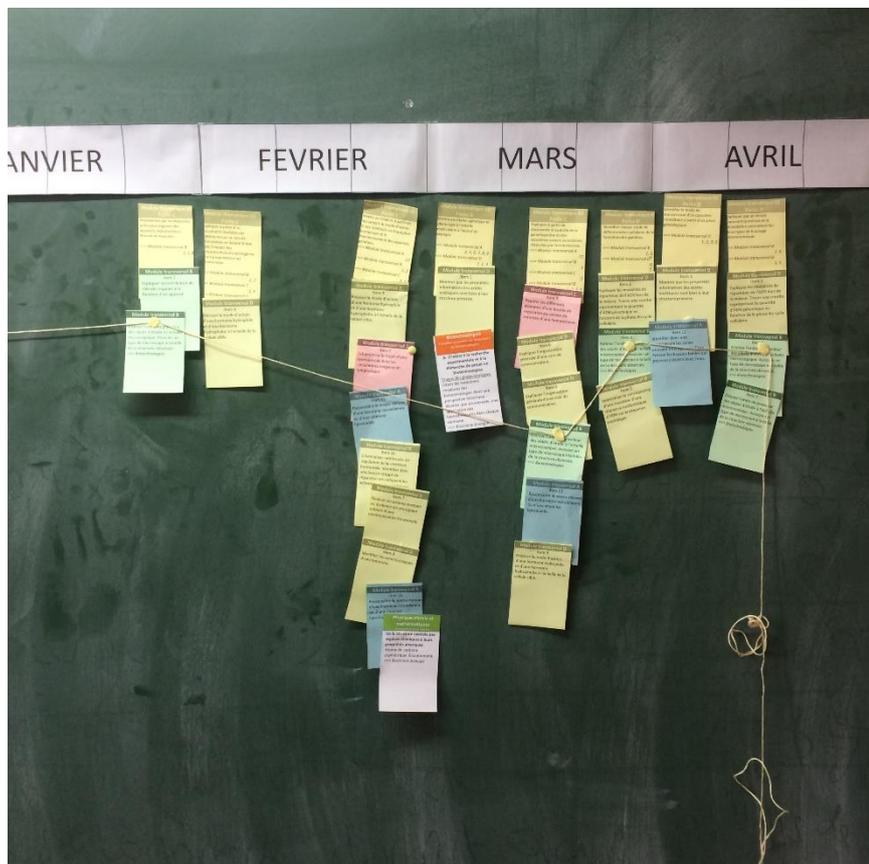
Modules thématiques : les concepts des modules thématiques correspondent aux savoirs faire par les élèves et peuvent leur permettre de s'autoévaluer. Les slashes alertent sur la difficulté de l'appropriation de la notion par l'élève.

Chaque savoir faire est lié aux items des modules transversaux (colonne de droite subdivisée en 4)

En fonction du module thématique et des objectifs pour l'élève (savoirs faire et maîtrise des concepts) puis des activités proposées l'enseignant va construire sa séquence ou séance.

Exemple de progression avec les items des module transversaux intégrés dans les modules thématiques (fait à partir d'un travail en atelier, ébauche à retravailler). Le fil lie l'item du module transversal aux différentes parties du module thématique dans lequel il se retrouve.





Enseignement optionnel de Biotechnologies (classe de seconde)

Madame **Géraldine Carayol**, IA-IPR BGB académie de Versailles

Madame **Amandine Guilloux**, professeure de BGB, lycée Paul Langevin Suresnes

Objectifs

Faire découvrir :
 - les différents domaines d'application,
 - les pratiques au laboratoire
 - les secteurs d'activités professionnelles

Développer :
 - les projets de poursuites d'études
 - la responsabilité civique

3 axes : Expérimentations au laboratoire

Dimension numérique : accès à l'information, exploitation, pratiques collaboratives

Ouverture sur l'extérieur : Visites, interventions de professionnels - Communiquer à l'extérieur de la classe

Programme

4 champs de découverte :

Champ 1 : immersion dans le monde des biotechnologies

Champ 2 : le laboratoire de biotechnologies, un environnement de travail à découvrir

Champ 3 : définir son projet de formation et découvrir des métiers

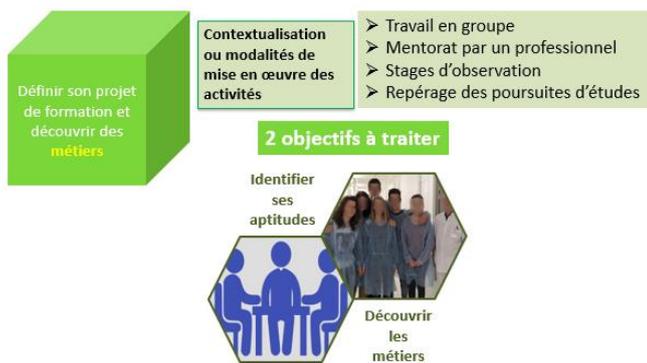
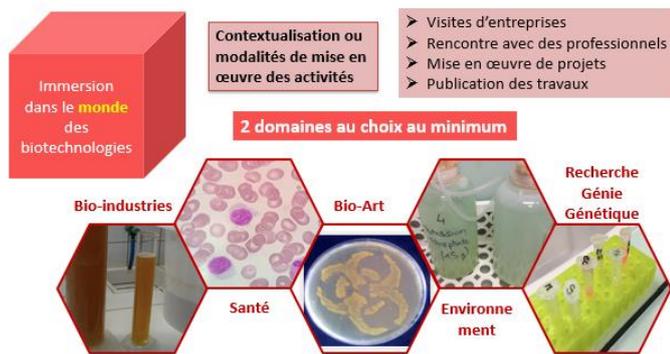
Champ 4 : les biotechnologies, un exercice de la responsabilité civique

Au terme de cet enseignement, l'élève doit avoir exploré **plusieurs domaines** et chacun des **quatre champs**.

Les activités technologiques indiquées dans le programme ne sont que des propositions, **non exhaustives et non obligatoires**.

Organisation horaire : 1h30/semaine

- ↳ pris dans l'enveloppe horaire complémentaire des établissements
- ↳ peut-être décompté des 54h réglementaire d'orientation



Enseignement spécifique de Biotechnologies, liens avec PCM (lasse de 1^{ère} STL)

Monsieur **Sylvain André**, IA-IPR BGB académie Orléans-Tours

Madame **Marie Jidenko**, professeure de BGB, lycée Vallée de Chevreuse Gif/Yvette, GEPP PCM

Programme organisé en 12 modules :

- 4 modules transversaux « Travailler ensemble au laboratoire de biotechnologies »
- 8 modules disciplinaires « Acquérir les fondamentaux technologiques et scientifiques des biotechnologies »

Structure des modules

- **Paragraphe introductif** : Précise le sens donné au titre, indique d'éventuelles limites et annonce les liens avec la terminale
- **Savoir-faire** : Autonomie attendue en fin de formation → Concrets et évaluable, attentes indiquées par des verbes d'action
- **Concepts** : que l'élève doit pouvoir manipuler, expliquer → Redondance possible... et souhaitable, « / » pour mettre en évidence un risque de confusion
- **Activités technologiques** : Proposées à l'enseignant pour construire les savoir-faire et la maîtrise des concepts, soit incontournables, soit substituables, « ↔ » matérialise les liens apparus lors de l'écriture des programmes

Structure du programme

Des **objectifs** scientifiques, technologiques et transversaux

Une **mise en œuvre** qui part du laboratoire, avec progressivité et contextualisation

Une **liste de thématiques suggérées** (ni exhaustive, ni obligatoire)

Une **articulation** avec les deux autres spécialités et l'ETLV

→ **Lien fort pour certains modules avec les enseignements de PCM et de mathématiques du tronc commun**

4 modules « Travailler ensemble » qui traversent tout l'enseignement :

- A. S'initier à la recherche expérimentale et à la démarche de projet en biotechnologies
- B. Prévenir les risques au laboratoire de biotechnologies
→ *Liens possibles pour ces 2 modules avec le tronc commun, EMC, dimension culturelle et civique*
- C. Obtenir des résultats de mesure fiables
Maths → *explications (études des lois de probabilité)*
PCM « Mesures et incertitudes » → *sources d'erreurs, fidélité, justesse, Incertitude type, valeurs de référence*
- D. Utiliser des outils numériques en biotechnologies
PCM → *modèles moléculaires ou logiciel de représentation sur des molécules « simples » (ex : acide aminé)*
Maths et PCM → *utilisation d'un tableur*

8 modules « Acquérir les fondamentaux » pour construire les compétences du laboratoire et la maîtrise des concepts associés :

1. Observer la diversité du vivant à l'échelle microscopique
PCM → *pas d'optique*
2. Cultiver des micro-organismes
PCM Module « Réactions acido-basiques en solution aqueuse » → *pKa, domaine de prédominance, solutions tampons (mais pas indicateurs colorés)*
3. Caractériser pour identifier les micro-organismes
4. Réaliser un dénombrement de micro-organismes présents dans un produit biologique
5. Préparer des solutions utilisables au laboratoire
PCM « Solvants et solutés » → *Masse molaire, densité, pureté, dilution, concentration*
6. Détecter et caractériser les biomolécules
PCM « Ondes électromagnétiques » → *spectres d'absorption*
PCM « Cinétique d'une réaction chimique » → *Catalyse enzymatique*
7. Séparer les composants d'un mélange
8. Déterminer la concentration d'une biomolécule dans un produit biologique

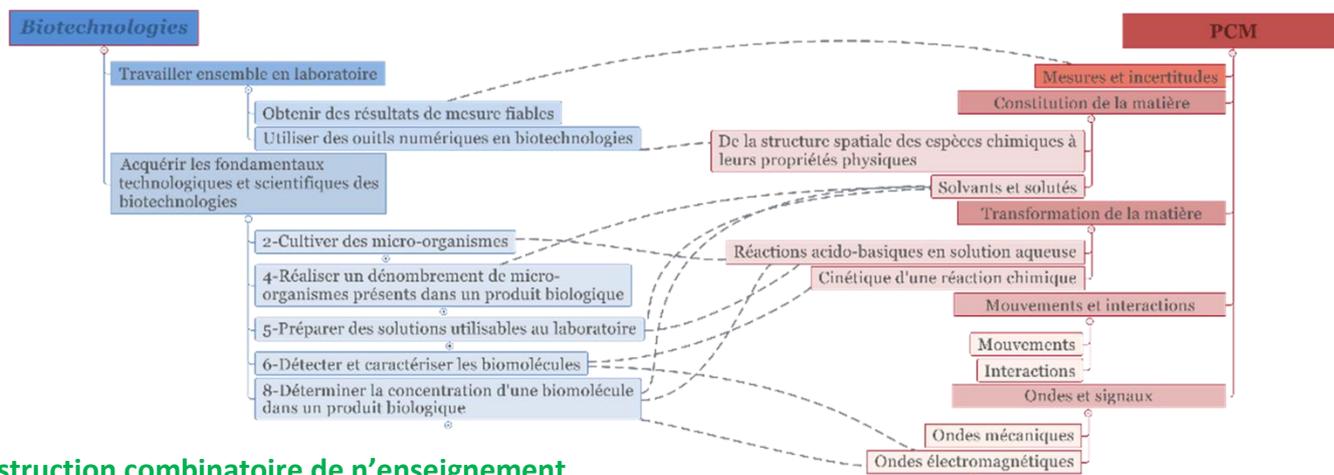
PCM « Solvants et solutés » → Masse molaire, densité, pureté, dilution, concentration (mais pas dosages)

PCM « Ondes électromagnétiques » → spectres d'absorption (mais pas spectrophotométrie)

PCM « Réactions acido-basiques en solution aqueuse » → acides et bases usuels, pK_a (log vu en Tale)

PCM « Cinétique d'une réaction chimique » → Catalyse enzymatique

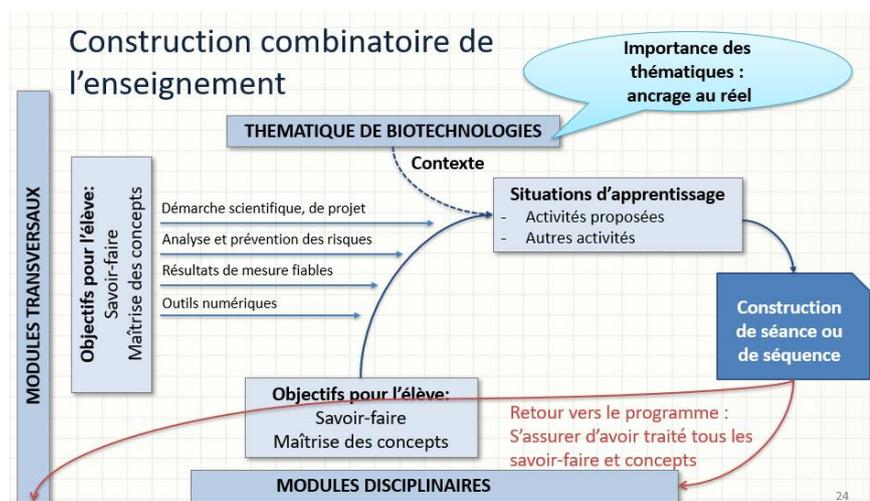
→ Très nombreux liens avec PCM : - nécessité d'une harmonisation dans les progressions
- niveau minimal : communication sur ce qui a été fait ou pas fait



Construction combinatoire de n'enseignement

Contenu des modules « Acquérir les fondamentaux... » et lien avec les modules « travailler ensemble »

- ↻ S'approprier des outils technologiques pour conduire une **démarche de recherche, une démarche de projet**
- ↻ Développer une **maîtrise des risques** liés aux manipulation de biotechnologies
- ↻ Générer des données et en évaluer la **fiabilité** pour les exprimer
- ↻ Rechercher – traiter – partager – publier des données, des résultats scientifiques



Projection sur la classe de terminale

Modules « travailler ensemble... »

- Progressivité sur les deux années
- Accent sur le projet
- Acquisition d'autonomie

Modules « acquérir les fondamentaux... »

- Réinvestissement
- Renforcement, compléments, dimension théorique
- Nouveaux contenus (génie génétique...)

+ Articulation fine avec la dimension « biochimie-biologie »

Projet de programme Biochimie Biologie Biotechnologies en classe de Tale

Madame **Armelle Bigot**, chargée de mission, lycée PGDG Paris

Contenu du projet

Fusion des 2 spécialités de 1^{ère} pour aboutir à un programme cohérent et non une juxtaposition

Consolider les savoir-faire de 1^{ère} et poursuivre en cohérence **vers le supérieur**

- **Culture générale** et savoirs faire associés à de grands concepts plutôt qu'une culture de détail
- **Susciter l'envie de poursuivre dans le supérieur** mais ne pas vouloir tout balayer → sera fait dans nos BTS

Organisé en 3 colonnes : savoir-faire, concepts, activités technologiques

Structure provisoire à la date du 04/04/2019, en attente de validation :

4 modules « Travailler ensemble » : 4 mêmes items repris et **approfondis** en Tale

- Initier pratiquer** une démarche de projet
 - Formalisation de la démarche de projet en 5 phases
 - Conduite de projet en petit groupe (proche du PTA actuel)
- Prévenir pratiquer** une démarche de prévention des risques au laboratoire
 - Objectif d'une certaine autonomie : mise en place argumentée (analyse des risques, proposition de mesures)
- Obtenir des résultats de mesure fiables
 - Démarche métrologique étalée sur les 2 années en lien avec PCM
- Utiliser mobiliser** des outils numériques en biotechnologies
 - travail collaboratif, bio-informatique mais aussi prolongement du programme de seconde *Sciences Numérique et Technologie* (éthique...)

8 modules « Acquérir Approfondir les fondamentaux des biotechnologies » : 8 mêmes items pour approfondir les compétences du laboratoire et la maîtrise des concepts associés + 9^{ème} item spécifique à la Tale

- Observer la diversité du vivant
- Cultiver des micro-organismes
- Caractériser pour identifier les micro-organismes
- Réaliser un dénombrement de micro-organismes présents dans un produit biologique
- Préparer des solutions utilisables au laboratoire
- Détecter et caractériser les biomolécules
- Séparer les composants d'un mélange
- Déterminer la concentration d'une biomolécule dans un produit biologique
- Utiliser les technologies de l'ADN**

4 modules « Approfondir les fondamentaux de biochimie microbiologie physiologie »

- Métabolisme cellulaire / aux différentes échelles
- Immunité
- Biologie moléculaire des acides nucléiques
- Micro-organismes et virus
- Diversité et différenciation cellulaire

Ces modules fondamentaux ne sont pas des modules de « cours » → AT systématiquement proposées et contextualisations poursuivies dans ces enseignements

Reste à définir

- Répartition des 13h d'enseignement : combien de profs ? quel fonctionnement ?
- Organisation spatio-temporelle (pas de séparation cours/AT)
- Epreuves terminales de spécialités début mai : Ecrit (3 ou 4h) + ECE (3h) ?
- Organisation de la fin de l'année : projet ?
- Attente des éléments de cadrage sur le grand oral pour voir comment évaluer les compétences mobilisées dans la démarche de projet.

Démarche de projet en Biotechnologies – Compétences transversales

Madame **Sabine Orsoni**, chargée de mission, formatrice académique, lycée Vallée de Chevreuse Gif/Yvette

Constats partagés :

- difficultés à formaliser les étapes de la démarche de projet : phases du projet ? méthodologie ?
- élèves plus engagés si formés à travers le projet (moyen de formation) et formés à la démarche de projet (objectif de formation)
→ nécessité de former les enseignants

Enseignants formés à la pédagogie de projet – Eclairage par les sciences cognitives

Le travail de groupe impliqué dans le projet sollicite les deux modes : **réceptif** (écoute) et **actif** (expression de son avis)

4 formes d'engagement pour les élèves pensées par l'enseignant :

- 1- engagement **passif** : élève actif seulement au niveau cognitif
 - 2- engagement **actif** : élève sélectionne, hiérarchise ses idées
 - 3- engagement **constructif** : élève produit
 - 4- engagement **interactif** : élève confronte ses idées avec ses pairs
- **mode réceptif**
→ **mode actif**
- Exigences, difficultés
Efforts cognitifs
Qualité des apprentissages

Le format 4 englobe le 3 qui englobe le 2 qui englobe le 1 :

- le projet **nécessite le niveau 4** d'engagement de l'élève
- mais les **4 formes d'engagement sont à exploiter** dans le projet
→ pour éviter de perdre les élèves les plus en difficultés
→ travail en groupe efficace que si des temps individuels sont conservés : débat possible si chacun s'est forgé un avis et a acquis des connaissances ou informations nécessaires au travail collectif.

2 types de travail de groupe :

- **coopération** : cas le plus fréquent
→ répartition des différentes tâches entre les élèves, souvent en fonction des compétences de chacun
→ peu de polyvalence, pas de vision globale et interdépendance réciproque
- **collaboration** :
→ réalisation simultanée de tâches identiques
→ plus difficile, doit être guidée par l'enseignant, mais plus de responsabilité individuelle et interdépendance associative

Imaginer des phases coopératives et des phases collaboratives dans le projet

Grande vigilance sur « la pédagogie de découverte » : objectif trop ambitieux → peu d'activité ou activité sans transfert possible dans une tâche similaire

Enseignants formés à la démarche de projet

Formaliser les étapes de la démarche de projet car c'est une démarche complexe qui mobilise un grand nombre de compétences :

- 1- le diagnostic
- 2- la réalisation : conception, mise en œuvre
- 3- le suivi
- 4- l'évaluation
- 5- perspective et valorisation

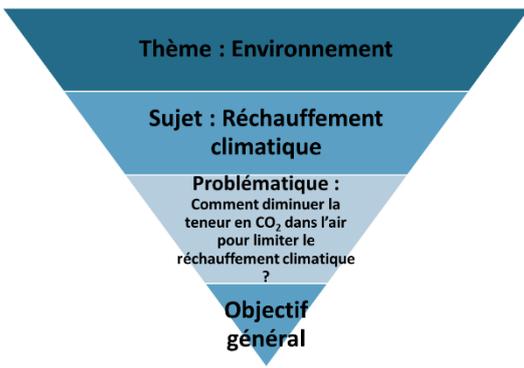
1^{ère} phase du projet, difficile et qui prend du temps : formulation de la problématique et des hypothèses de travail

→ **formalisation de la démarche concernant cette étape**

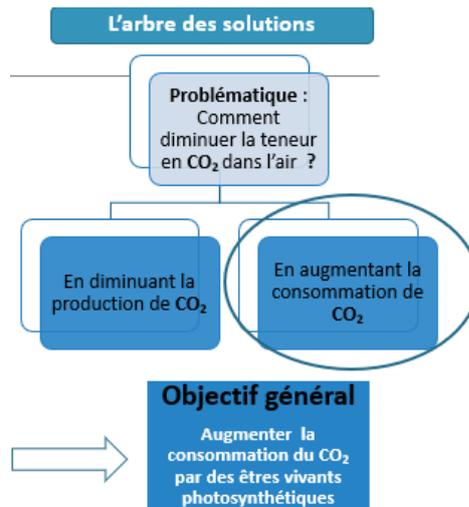
- choisir le thème et le sujet (recherche documentaire)
- lister une série de problèmes liés au sujet pour **choisir une problématique**
- réfléchir à des solutions possibles en réponse à la problématique → **construire un arbre des solutions** et choisir une de ces solutions qui sera **l'objectif général du projet**
- réfléchir aux solutions possibles pour atteindre l'objectif général → **construire un arbre des objectifs spécifiques** et définir **les objectifs opérationnels**
- choisir les expérience(s) à envisager pour atteindre chaque objectif opérationnel : **hypothèse de travail** suffisamment précise pour appeler une **procédure opératoire**

Illustration par un exemple :

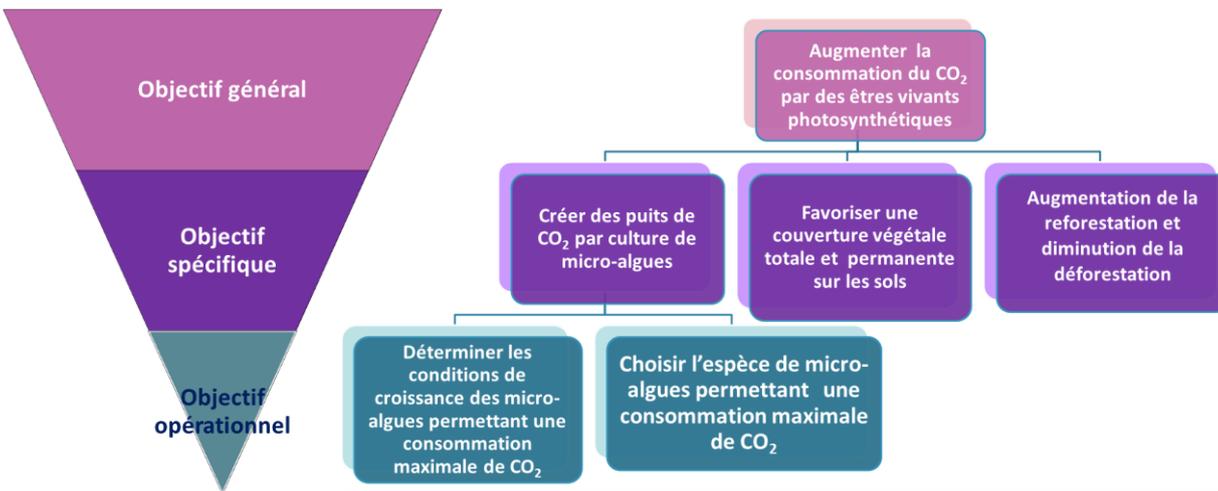
Choix de la problématique



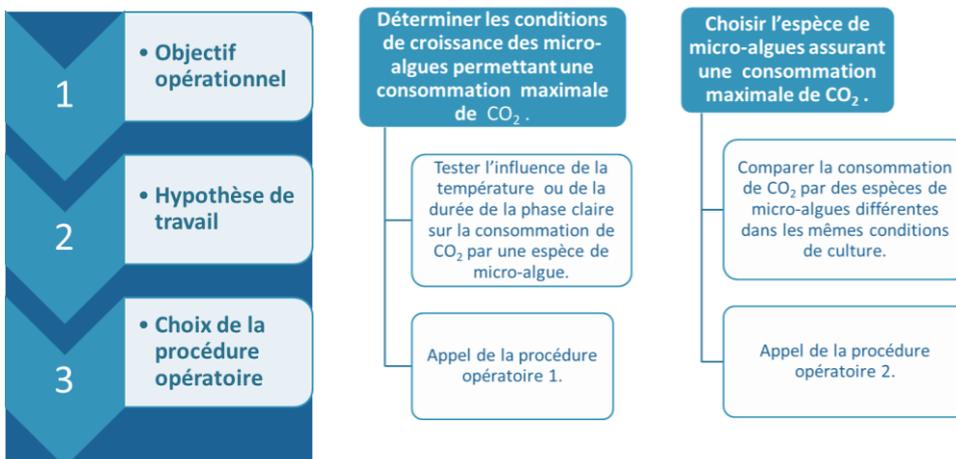
Arbre des solution → Objectif général



Arbre des objectifs → Objectifs opérationnels



Objectifs opérationnels → Procédures opératoires



Pour tester une hypothèse de travail, il existe 4 types de **démarches scientifiques**

- **expérimentation = démarche expérimentale → seule mobilisée en STL**
- modélisation
- observation
- enquête

Étapes de la démarche scientifique expérimentale (mobilisée dans toutes les AT mais pas suffisamment explicite pour la majorité des élèves) : observation → formulation d'un problème → formulation d'hypothèse(s) → validation de l'hypothèse par l'expérimentation → analyse des résultats → interprétation → conclusion
 Maîtrise de la démarche scientifique expérimentale : **objectif de formation fondamental à formaliser dès la 1^{ère}**

En biotechnologies, 4 types de démarches scientifiques expérimentales peuvent être mobilisées :

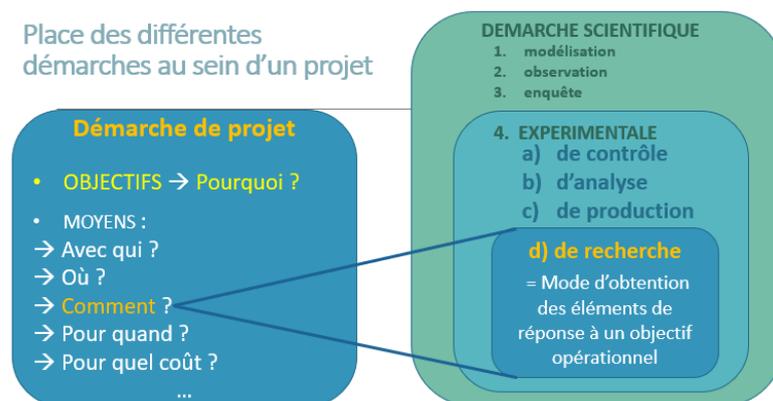
- analyse
- contrôle
- production
- recherche

Ces différentes démarches mobilisent des concepts scientifiques forts : modèle expérimental – paramètres d'influence – optimisation, standardisation – conformité – norme / critère – témoins

Balayer les 4 types de démarches expérimentales dans nos AT assurent pour aider à l'orientation des élèves
Former à la démarche de recherche expérimentale dès la 1^{ère} puisque c'est celle-ci qui sera mobilisée dans les projets de terminale → problématique validée si elle mobilise une **démarche scientifique expérimentale de recherche**

La démarche de recherche expérimentale permet de traiter le « comment ? », parmi les objectifs posés.

Cette démarche de recherche est une forme de recherche expérimentale, qui elle-même est une forme de démarche scientifique.



Faire évoluer ses pratiques pédagogiques en 1^{ère} pour :

- former à la **démarche de recherche expérimentale**
- former à la **démarche de projet**

Pour cela, plusieurs leviers peuvent être envisagés :

- Des outils pour l'enseignant : un tableau par étape de démarche projet
- Construction d'outils pour accompagner les élèves dans chacune des étapes
- Modéliser certaines activités technologiques pour travailler la démarche de recherche expérimentale
 - Un objectif opérationnel est annoncé : l'élève doit formuler l'hypothèse de travail puis optimiser voire trouver la procédure opératoire
 - Une hypothèse de travail et la procédure opératoire sont données : l'élève doit proposer des témoins ou des paramètres d'influence
- Planifier une présentation progressive de la démarche de projet sur l'année.

Dans le reste de l'après-midi 3 ateliers étaient proposés :

- *Comment construire la progression en biochimie-biologie*
- *Méthodologie d'élaboration de sujets « spécimen » de biochimie-biologie*
- *Démarche de projet en biotechnologies – compétences sociales*

Faute de temps, il n'y a pas pu y avoir de retour sur atelier pour clôturer ce séminaire, je ne présenterai donc ici que ce qui a été fait dans l'atelier auquel j'ai participé.

Ateliers « Comment construire la progression en biochimie-biologie ? »

Ateliers animés par Mesdames **Jasmine Latappy** et **Sophie Naud**

Parcours MEEF Biotechnologies ESPE de Saint Denis

Objectifs de l'atelier en 1 heure :

- Conception d'un outil collaboratif pour les enseignants, basé sur leur expertise, non prescriptif
- Mise en route rapide qui fournit une base de travail
- Approche ludique pour dédramatiser la prise en main du nouveau programme

Pour cet atelier, les animatrices avaient préparé 2 lots de cartes reprenant chacune un des items du programme :

- un lot de 33 cartes pour les modules thématiques, chaque carte reprenant un des objectifs en terme de savoir-faire et concepts des différentes modules
 - o Module thématique 01 – Mécanismes moléculaires et physiologiques de la nutrition
 - Partie A : Digestion → 12 cartes
 - Partie B : Excrétion → 7 cartes
 - o Module thématique 02 – Mécanismes physiologiques et moléculaires de la reproduction et de la transmission des caractères héréditaires
 - Partie C : Physiologie de la reproduction → 7 cartes
 - Partie D : Génétique moléculaire → 7 cartes
- un lot de plus de 200 cartes pour les modules transversaux, chaque carte reprenant chacun des 35 items des différentes modules éditée en autant d'exemplaires que l'item est référencé dans les modules thématiques (ex : 11 exemplaires de la carte item 2 du module A)
 - o Module transversal A – Relations structures et propriétés des biomolécules : 13 items → 53 cartes
 - o Module transversal B – Relations structures et fonctions physiologiques : 7 items → 65 cartes
 - o Module transversal C – Milieu intérieur et homéostasie : 5 items → 40 cartes
 - o Module transversal D – Information et communication : 10 items → 48 cartes
- plus quelques cartes supplémentaires correspondant aux points communs fléchés dans le programme avec les enseignements de biotechnologies ou de physique-chimie-mathématiques.

Exemples de carte :

Module thématique 01 Partie A Identifier les biomolécules qui composent les aliments. <=> Module transversal A 1, 2, 3, 4, 10, 11	Module transversal A Item 1 Identifier les principales fonctions chimiques (alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, amine, amide, ester) associées aux groupes caractéristiques dans une molécule. <=> P-C maths	Biotechnologies Travailler ensemble au laboratoire de biotechnologies A- S'initier à la recherche expérimentale et à la démarche de projet en biotechnologies Enjeux des biotechnologies Situer les évolutions majeures des biotechnologies dans une perspective historique. - Illustrer, par un exemple, une application des biotechnologies dans chaque domaine. <=> Biochimie-biologie	Physique-chimie et mathématiques De la structure spatiale des espèces chimiques à leurs propriétés physiques Formules chimiques de molécules organiques : chaîne carbonée, groupe caractéristique, isomérisie, Représentation de Cram, Conformations. <=> Biochimie-biologie
---	---	--	--

Une frise représentant la trentaine de semaines effectives de l'année scolaire a été accrochée au tableau.

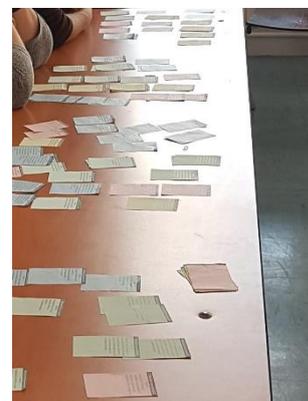
Phase 1 : Construire une progression (15min)

Objectif : *Pousser à la rapidité plus qu'à la réflexion pour favoriser la créativité*

Les participants ont été répartis en 4 binômes, l'un disposait d'une vingtaine de cartes « module transversal » et l'autre de 8 ou 9 cartes « module thématique ».

A la manière « speed dating », chaque binôme devait en 2 minutes essayer d'associer un maximum de cartes des 2 catégories de modules et aller positionner ces associations sur la frise annuelle, au moment jugé opportun.

Toutes les 2 minutes les binômes avec leurs cartes restantes étaient croisés et une dizaine de nouvelles cartes « module transversal » redistribuées, et cela 3 fois de suite, l'objectif étant qu'à la fin de ces 4 séquences chronométrés, toutes les cartes « module thématique » et un maximum des cartes « module transversal » soient positionnées sur la progression annuelle ... objectif pas vraiment atteint !



Phase 2 : Réfléchir à la progression des modules thématiques (15min)

Un temps commun a ensuite été consacré pour améliorer la progression ainsi obtenue :

- pour argumenter et modifier ce qui semblait inadapté (ordre, place dans l'année, quantité sur une semaine...) → déplacer certaines cartes, dans le but de corriger et harmoniser cette progression,
- pour éventuellement positionner les cartes restantes.

Phase 3 : Réfléchir à la progression des modules transversaux (15min)

A l'aide d'une ficelle, tous les exemplaires d'une même carte « module transversal » ont ensuite été reliés pour visualiser le fil conducteur et la nécessité :

- de prévoir une progressivité dans le niveau d'approfondissement de ces items répétés au cours de l'année dans une approche spiralaire de l'enseignement,
- de réfléchir sur la trace écrite dans le classeur des élèves.

Voici le résultat obtenu, similaire dans les 2 salles où se sont déroulés en parallèle 2 ateliers :



Débriefing (10min)

Cet atelier et son résultat ont été diversement ressentis, de l'adhésion au regard critique.

Il en ressort une progression construite à l'image de l'écriture de programme, et la méthode n'a finalement pas apporté la créativité escomptée.