

PNF STL

programme de biotechnologies première
liens avec physique-chimie et mathématiques

-
-
- Structure du programme de biotechnologies première
-
- Contenu des modules
- Construction combinatoire de l'enseignement
- *Articulation avec Physique-chimie-mathématiques*
- *Projection sur la classe de terminale*

Structure du programme de biotechnologies première

- Des **objectifs** scientifiques, technologiques et transversaux
- Une **mise en œuvre** qui part du laboratoire, avec progressivité et contextualisation
- Une volonté **d'articulation** avec les deux autres spécialités, l'ETLV...

Annexe 2

Programme de biotechnologies de première STL

Sommaire

Préambule

- Objectifs de formation
- Repères pour l'enseignement
- Liens avec les autres enseignements de STL
- Modalités de lecture du programme

Travailler ensemble au laboratoire de biotechnologies

- A – S'initier à la recherche expérimentale et à la démarche de projet en biotechnologies
- B – Prévenir les risques au laboratoire de biotechnologies
- C – Obtenir des résultats de mesure fiables
- D – Utiliser des outils numériques en biotechnologies

Acquérir les fondamentaux technologiques et scientifiques des biotechnologies

- 1 – Observer la diversité du vivant à l'échelle microscopique
- 2 – Cultiver des micro-organismes
- 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
- 6 – Détecter et caractériser les biomolécules
- 7 – Séparer les composants d'un mélange
- 8 – Déterminer la concentration d'une biomolécule dans un produit biologique

Thématiques pour l'enseignement de biotechnologies

Structure du programme de biotechnologies première

4 modules qui traversent tout
l'enseignement :

- Démarche de recherche et de projet
- Prévention des risques
- Métrologie
- Outils numériques

Annexe 2

Programme de biotechnologies de première STL

Sommaire

Préambule

Objectifs de formation

Repères pour l'enseignement

Liens avec les autres enseignements de STL

Modalités de lecture du programme

Travailler ensemble au laboratoire de biotechnologies

- A – S'initier à la recherche expérimentale et à la démarche de projet en biotechnologies
- B – Prévenir les risques au laboratoire de biotechnologies
- C – Obtenir des résultats de mesure fiables
- D – Utiliser des outils numériques en biotechnologies

Acquérir les fondamentaux technologiques et scientifiques des biotechnologies

- 1 – Observer la diversité du vivant à l'échelle microscopique
- 2 – Cultiver des micro-organismes
- 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
- 6 – Détecter et caractériser les biomolécules
- 7 – Séparer les composants d'un mélange
- 8 – Déterminer la concentration d'une biomolécule dans un produit biologique

Thématiques pour l'enseignement de biotechnologies

Structure du programme de biotechnologies première

8 modules pour construire les
compétences du laboratoire et la
maîtrise des concepts associés :

- **Manipulation** de
micro-organismes et de
biomolécules
- **Caractérisation ...**
- **Quantification ...**
- **Aspects techniques**

Annexe 2

Programme de biotechnologies de première STL

Sommaire

Préambule

Objectifs de formation

Repères pour l'enseignement

Liens avec les autres enseignements de STL

Modalités de lecture du programme

Travailler ensemble au laboratoire de biotechnologies

A – S'initier à la recherche expérimentale et à la démarche de projet en biotechnologies

B – Prévenir les risques au laboratoire de biotechnologies

C – Obtenir des résultats de mesure fiables

D – Utiliser des outils numériques en biotechnologies

Acquérir les fondamentaux technologiques et scientifiques des biotechnologies

1 – Observer la diversité du vivant à l'échelle microscopique

2 – Cultiver des micro-organismes

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

6 – Détecter et caractériser les biomolécules

7 – Séparer les composants d'un mélange

8 – Déterminer la concentration d'une biomolécule dans un produit biologique

Thématiques pour l'enseignement de biotechnologies

Structure du programme de biotechnologies première

Liste de thématiques suggérées :

- Ni exhaustive, ni limitative
- Importance de balayer plusieurs domaines
- Importance de l'appui sur le réel

Annexe 2

Programme de biotechnologies de première STL

Sommaire

Préambule

Objectifs de formation

Repères pour l'enseignement

Liens avec les autres enseignements de STL

Modalités de lecture du programme

Travailler ensemble au laboratoire de biotechnologies

A – S'initier à la recherche expérimentale et à la démarche de projet en biotechnologies

B – Prévenir les risques au laboratoire de biotechnologies

C – Obtenir des résultats de mesure fiables

D – Utiliser des outils numériques en biotechnologies

Acquérir les fondamentaux technologiques et scientifiques des biotechnologies

1 – Observer la diversité du vivant à l'échelle microscopique

2 – Cultiver des micro-organismes

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

6 – Détecter et caractériser les biomolécules

7 – Séparer les composants d'un mélange

8 – Déterminer la concentration d'une biomolécule dans un produit biologique

Thématiques pour l'enseignement de biotechnologies

Structure des modules

Paragraphe introductif :

- Précise le sens donné au titre
- Indique d'éventuelles limites
- Annonce les liens avec la terminale

En-tête de tableau :
Rappelle le sens de chaque colonne

6 – Détecter et caractériser les biomolécules

Les biomolécules peuvent être détectées et caractérisées par leurs propriétés biochimiques ou physiques. Il s'agit d'une approche qualitative pour repérer la présence de la molécule mais sans évaluer sa quantité ou sa concentration. Ces méthodes sont remobilisées en terminale.

Pour l'élève, objectifs en fin de formation		Pour l'enseignant, en cours d'année
Savoir-faire	Concepts	Activités technologiques
Détection d'une biomolécule par un réactif chimique		
<ul style="list-style-type: none"> - Identifier le réactif chimique dans une procédure. - Analyser un résultat qualitatif. - Proposer une procédure opératoire de détection. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spécificité du réactif. ▪ Témoin positif. ▪ Témoin négatif. 	<ul style="list-style-type: none"> 🔬 Détection de protéines, acides aminés, glucose, amidon. Élaboration de la procédure opératoire de détection. ↔ Biochimie-biologie
Caractérisation d'une biomolécule chromophore par son spectre d'absorption		
<ul style="list-style-type: none"> - Choisir le type de cuve adapté à la procédure opératoire. - Réaliser un spectre d'absorption. - Déterminer la longueur d'onde optimale. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spectre d'absorption. ▪ Absorbance maximale/longueur d'onde optimale. ▪ Zéro de l'appareil. 	<ul style="list-style-type: none"> 🔬 Comparaison des absorbances d'une même solution pour différents types de cuves et différentes longueurs d'onde. 🔬 Réalisation et comparaison du spectre de différents chromophores (colorants alimentaires, pigments).
Détection d'une enzyme par son activité biologique		
<ul style="list-style-type: none"> - Identifier le(s) substrat(s) spécifique(s) de l'enzyme recherchée. - Mettre en œuvre la détection de l'enzyme à pH et température fixés. - Analyser un résultat qualitatif. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Test qualitatif. ▪ Réaction enzymatique. ▪ Témoin positif. ▪ Témoin négatif. ▪ Spécificité. ▪ pH optimal. ▪ Température optimale. 	<ul style="list-style-type: none"> Exploitation d'une fiche technique pour relever des informations utiles à la détection de l'enzyme. 🔬 Détection des activités PAL (phosphatase alcaline), POD (peroxydase) dans les laits frais, pasteurisés. 🔬 Vérification de la spécificité de substrat de l'enzyme en remplaçant un substrat par une molécule très proche. ↔ Biochimie-biologie

Structure des modules

Savoir-faire :

- Concrets et évaluables... y compris par l'élève lui-même !
- Les verbes d'action indiquent les attentes
- Autonomie attendue en fin de formation

Concepts :

- l'élève doit pouvoir les manipuler, les expliquer dans leurs différentes dimensions
- Redondance possible... et souhaitable !
- Le « / » met en évidence un risque de confusion

6 – Détecter et caractériser les biomolécules

Les biomolécules peuvent être détectées et caractérisées par leurs propriétés biochimiques ou physiques. Il s'agit d'une approche qualitative pour repérer la présence de la molécule mais sans évaluer sa quantité ou sa concentration. Ces méthodes sont remobilisées en terminale.

Pour l'élève, objectifs en fin de formation		Pour l'enseignant, en cours d'année
Savoir-faire	Concepts	Activités technologiques
Détection d'une biomolécule par un réactif chimique		
<ul style="list-style-type: none"> Identifier le réactif chimique dans une procédure Analyser un résultat qualitatif Proposer une procédure opératoire de détection. 	<ul style="list-style-type: none"> Spécificité du réactif. Témoin positif. Témoin négatif. 	<ul style="list-style-type: none"> Détection de protéines, acides aminés, glucose, amidon. Élaboration de la procédure opératoire de détection. Biochimie-biologie
Caractérisation d'une biomolécule chromophore par son spectre d'absorption		
<ul style="list-style-type: none"> Choisir le type de cuve adapté à la procédure opératoire. Réaliser un spectre d'absorption. Déterminer la longueur d'onde optimale. 	<ul style="list-style-type: none"> Spectre d'absorption. Absorbance maximale/longueur d'onde optimale. Zéro de l'appareil. 	<ul style="list-style-type: none"> Comparaison des absorbances d'une même solution pour différents types de cuves et différentes longueurs d'onde. Réalisation et comparaison du spectre de différents chromophores (colorants alimentaires, pigments).
Détection d'une enzyme par son activité biologique		
<ul style="list-style-type: none"> Identifier le(s) substrat(s) spécifique(s) de l'enzyme recherchée. Mettre en œuvre la détection de l'enzyme à pH et température fixés. Analyser un résultat qualitatif. 	<ul style="list-style-type: none"> Test qualitatif. Réaction enzymatique. Témoin positif. Témoin négatif. Spécificité. pH optimal. Température optimale. 	<ul style="list-style-type: none"> Exploitation d'une fiche technique pour relever des informations utiles à la détection de l'enzyme. Détection des activités PAL (phosphatase alcaline), POD (peroxydase) dans les laits frais, pasteurisés. Vérification de la spécificité de substrat de l'enzyme en remplaçant un substrat par une molécule très proche. Biochimie-biologie

Structure des modules

Activités technologiques :

- Proposées à l'enseignant pour construire les savoir-faire et la maîtrise des concepts.
- Pictogrammes , 
- Pas toutes indispensables... mais soit incontournables, soit substituables
- matérialise les liens apparus lors de l'écriture des programmes

6 – Détecter et caractériser les biomolécules

Les biomolécules peuvent être détectées et caractérisées par leurs propriétés biochimiques ou physiques. Il s'agit d'une approche qualitative pour repérer la présence de la molécule mais sans évaluer sa quantité ou sa concentration. Ces méthodes sont remobilisées en terminale.

Pour l'élève, objectifs en fin de formation		Pour l'enseignant, en cours d'année
Savoir-faire	Concepts	Activités technologiques
Détection d'une biomolécule par un réactif chimique		
<ul style="list-style-type: none"> - Identifier le réactif chimique dans une procédure. - Interpréter un résultat 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spécificité du réactif. ▪ Témoin positif. ▪ Témoin négatif. 	<ul style="list-style-type: none">  Détection de protéines, acides aminés, glucose, amidon. Élaboration de la procédure opératoire de détection. ↔ Biochimie-biologie
Détermination d'un spectre d'absorption		
<ul style="list-style-type: none"> - Choisir le type de cuve adapté à la procédure opératoire. - Réaliser un spectre d'absorption. - Déterminer la longueur d'onde optimale. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spectre d'absorption. ▪ Absorbance maximale/longueur d'onde optimale. ▪ Zéro de l'appareil. 	<ul style="list-style-type: none">  Comparaison des absorbances d'une même solution pour différents types de cuves et différentes longueurs d'onde.  Réalisation et comparaison du spectre de différents chromophores (colorants alimentaires, pigments).
Détection d'une enzyme par son activité biologique		
<ul style="list-style-type: none"> - Identifier le(s) substrat(s) spécifique(s) de l'enzyme recherchée. - Mettre en œuvre la détection de l'enzyme à pH et température fixés. - Analyser un résultat qualitatif. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Test qualitatif. ▪ Réaction enzymatique. ▪ Témoin positif. ▪ Témoin négatif. ▪ Spécificité. ▪ pH optimal. ▪ Température optimale. 	<ul style="list-style-type: none"> Exploitation d'une fiche technique pour relever des informations utiles à la détection de l'enzyme.  Détection des activités PAL (phosphatase alcaline), POD (peroxydase) dans les laits frais, pasteurisés.  Vérification de la spécificité de substrat de l'enzyme en remplaçant un substrat par une molécule très proche. ↔ Biochimie-biologie

→ Structure du programme de biotechnologies première



→ Contenu des modules

→ Construction combinatoire de l'enseignement

→ *Articulation avec Physique-chimie-mathématiques*

→ *Projection sur la classe de terminale*

→ Contenu des modules « travailler ensemble... »

B – Prévenir les risques au laboratoire de biotechnologies

(...)

Mise en œuvre des mesures de prévention en lien avec les situations de travail		
<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en œuvre une gestuelle adaptée aux risques analysés. - Appliquer une procédure de désinfection de la paillasse. - Appliquer une procédure de lavage des mains. - Choisir le conteneur à déchets adapté. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Désinfection. ▪ Déchets chimiques. ▪ Déchets à risque infectieux (déchets d'activités de soin à risques infectieux : DASRI). 	<ul style="list-style-type: none"> 🔍 Observation entre pairs de l'application des mesures de prévention. 🔍 Exploration de l'efficacité de différents désinfectants. 🔍 Étude de l'influence de la durée et du mode de lavage des mains. <p>Analyse de la procédure pour identifier la nature des déchets.</p>

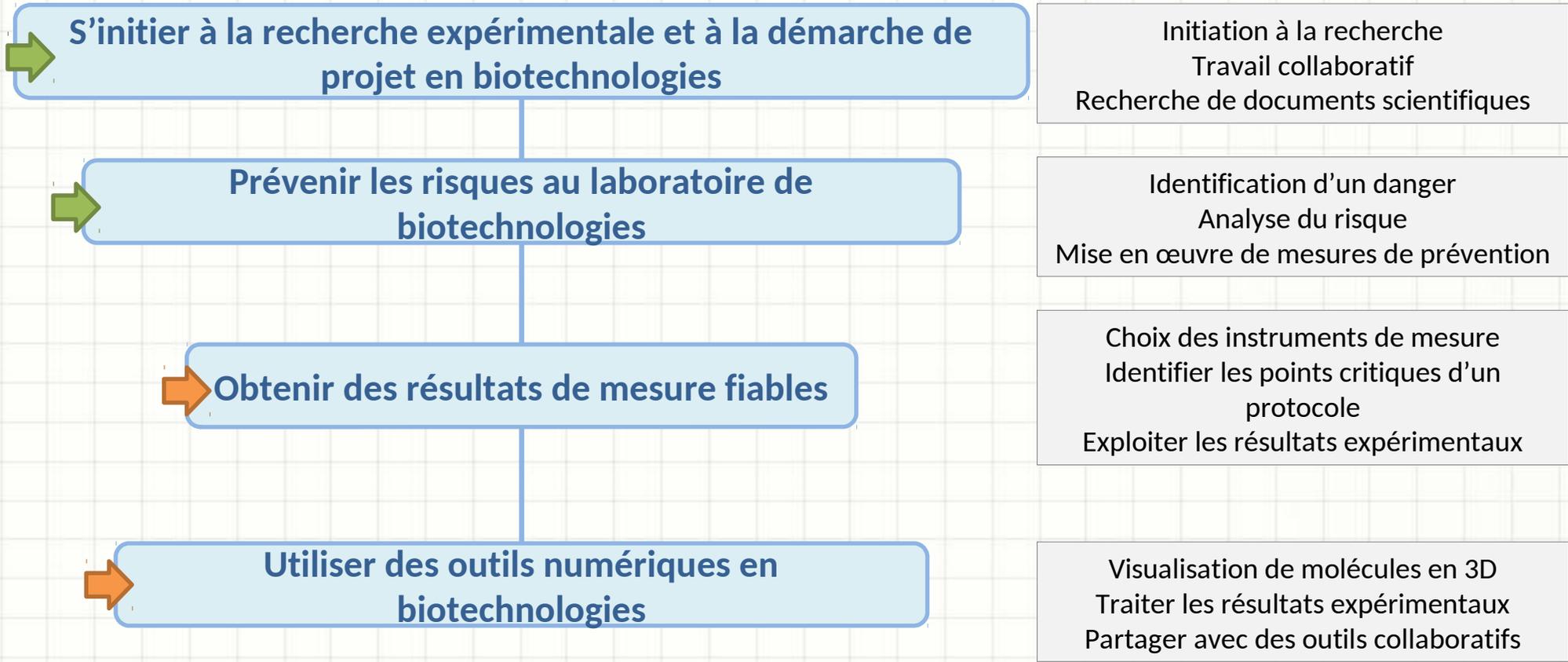
Savoir-faire à réinvestir dans toutes les séances possible : itératif

Activités applicables en parallèle d'autres AT, fréquemment

AT dédiées, réalisables une (ou quelques) fois

Concepts spécifiques

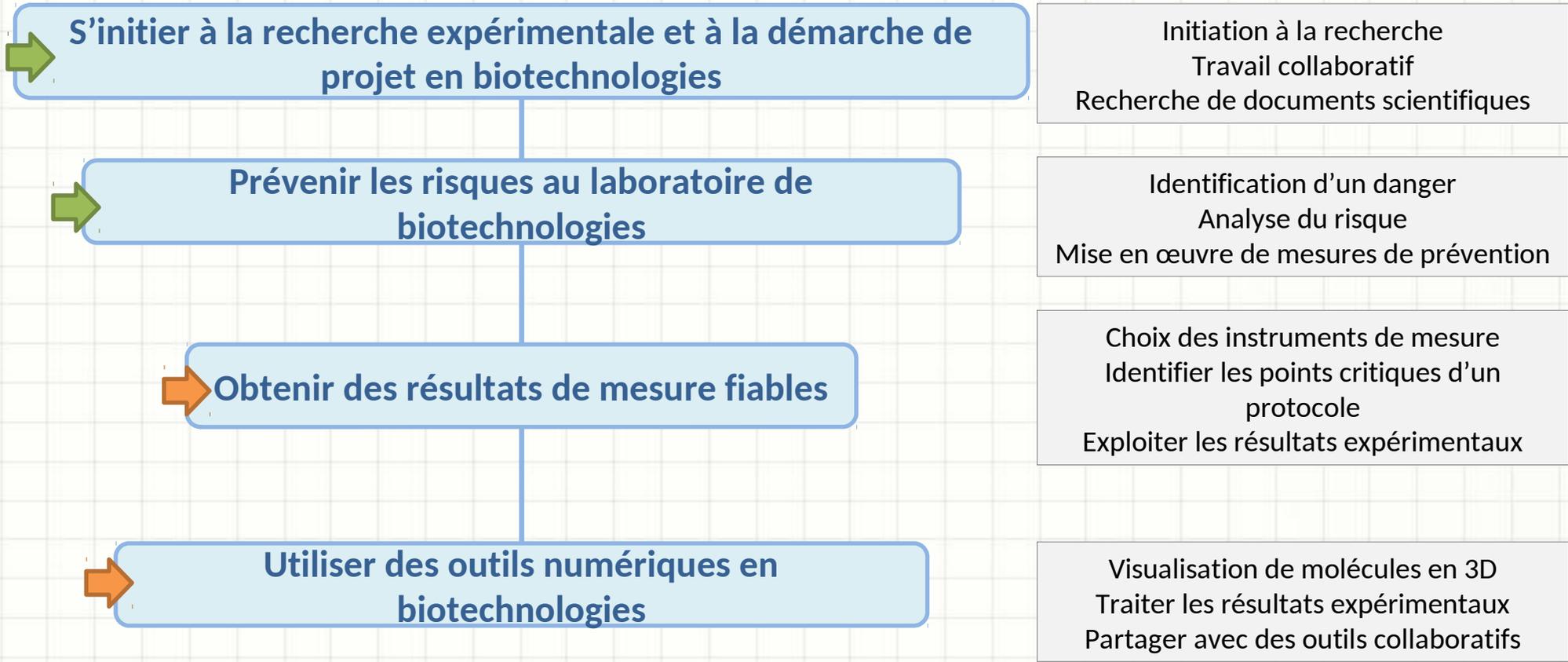
Contenu des modules « travailler ensemble... »



➡ Lien fort avec l'enseignement de spécialité de physique-chimie et **mathématiques** de 1ère STL et de **mathématiques** du tronc commun

➡ Lien possible avec le tronc commun, EMC, dimension culturelle et responsabilité civique

Contenu des modules « travailler ensemble... »



➡ Lien fort avec l'enseignement de spécialité de physique-chimie et **mathématiques** de 1ère STL et de **mathématiques** du tronc commun

➡ Lien possible avec le tronc commun, EMC, dimension culturelle et responsabilité civique

Contenu des modules « travailler ensemble... »

Obtenir des résultats de mesure fiables

Mathématiques,

- ☐ explications (études des lois de probabilité)

PCM « Mesures et incertitudes »

- ☐ sources d'erreurs , fidélité, justesse, Incertitude type, valeurs de référence

Enseignement « métrologie » ☐ dispensé en SPCL ou en Biotechnologies

- ☐ utilisé en PCM en lien avec les capacités expérimentales

Même paragraphe « **Mesures et incertitudes** » en PCM et SPLC

Évaluation de type A (conditions de répétabilité) ou de type B de l'incertitude

Plus de facteur d'élargissement ni d'intervalle de confiance

Aucune consigne sur écriture des grandeurs

Enseignement « instrumentation » ☐ pas de modules dédiés en PCM

Utiliser des outils numériques en biotechnologies

Visualisation de molécules en 3D
Traiter les résultats expérimentaux
Partager avec des outils collaboratifs

➔ Lien fort avec l'enseignement de spécialité de physique-chimie et **mathématiques** de 1ère STL et de **mathématiques** du tronc commun

Contenu des modules « travailler ensemble... »

Obtenir des résultats de mesure fiables

- Choix des instruments de mesure
- Identifier les points critiques d'un protocole
- Exploiter les résultats expérimentaux

Utiliser des outils numériques en biotechnologies

- Visualisation de molécules en 3D
- Traiter les résultats expérimentaux
- Partager avec des outils collaboratifs

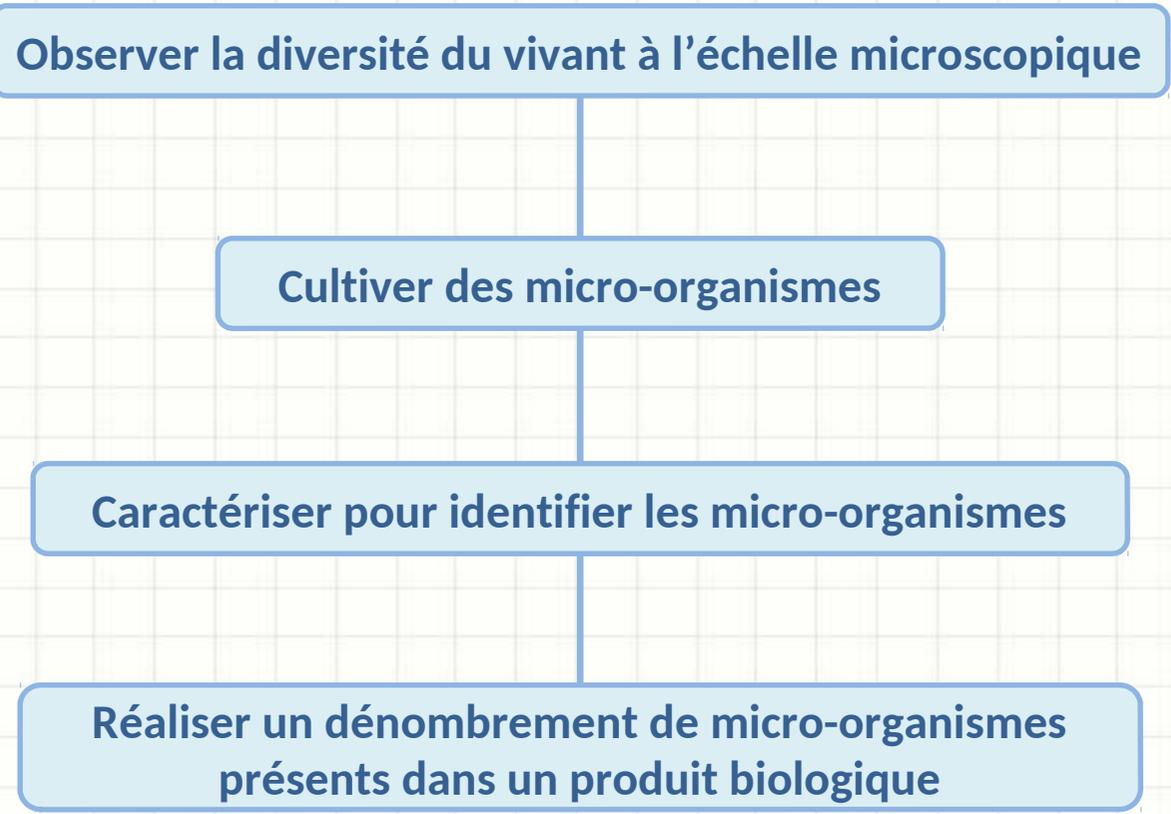
PCM « De la structure spatiale des espèces chimiques à leurs propriétés physiques »

- modèles moléculaires ou logiciel de représentation sur des molécules « simples » (ex: acide aminé)

PCM, différents modules
□ utilisation d'un tableur
Mathématiques

→ Lien fort avec l'enseignement de spécialité de physique-chimie et **mathématiques** de 1ère STL et de **mathématiques** du tronc commun

Contenu des modules « Acquérir les fondamentaux... »



Préparations microscopiques
Caractères morphologiques
Observer au microscope optique

Choisir un milieu de culture
Caractères macroscopiques d'une colonie
Conditions d'asepsie

Notion de souche pure
Caractères morphologiques d'identification
Démarche d'identification

Déterminer une concentration cellulaire
Dénombrement direct ou indirect
Choisir une méthode de dénombrement

Contenu des modules « Acquérir les fondamentaux.. »

Observer la diversité du vivant à l'échelle microscopique

PCM
Pas d'optique

Préparations microscopiques
Caractères morphologiques
Observer au microscope optique

Cultiver des micro-organismes

PCM Module « Réactions acido-basiques en solution aqueuse »
□ pKa, domaine de prédominance, solutions tampons
Pas indicateurs colorés

Choisir un milieu de culture
Caractères macroscopiques d'une colonie
Conditions d'asepsie

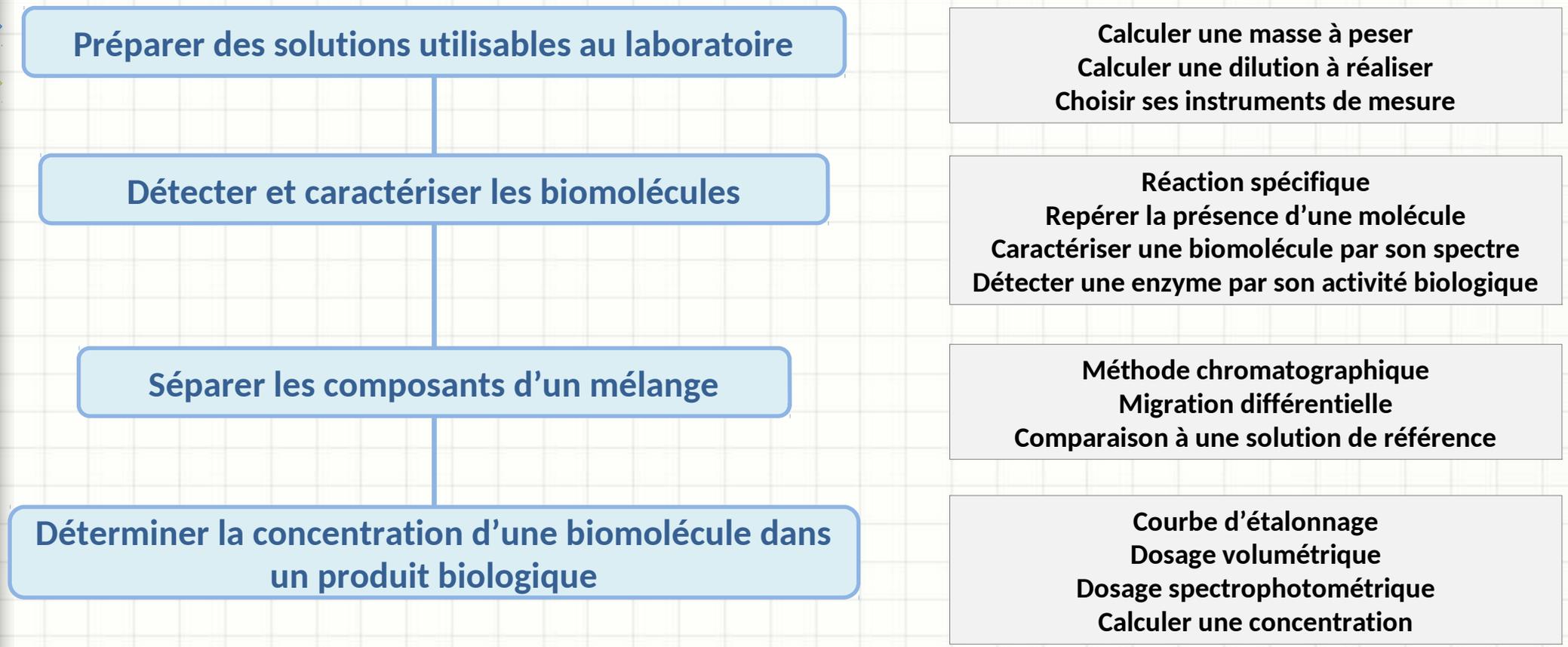
Caractériser pour identifier les micro-organismes

Notion de souche pure
Caractères morphologiques d'identification
Démarche d'identification

Réaliser un dénombrement de micro-organismes présents dans un produit biologique

Déterminer une concentration cellulaire
Dénombrement direct ou indirect
Choisir une méthode de dénombrement

Contenu des modules « Acquérir les fondamentaux... »



Contenu des modules « Acquérir les fondamentaux... »

Préparer des solutions utilisables au laboratoire

PCM «Solvants et solutés» □ Masse molaire, densité, pureté, dilution, concentration

Détecter et caractériser les biomolécules

PCM «Ondes électromagnétiques» □ spectres d'absorption
PCM « Cinétique d'une réaction chimique » □ Catalyse enzymatique

Séparer les composants d'un mélange

Déterminer la concentration d'une biomolécule dans un produit biologique

PCM «Solvants et solutés» □ Masse molaire, densité, pureté, dilution, concentration Pas de dosages

PCM «Ondes électromagnétiques» □ spectres d'absorption Pas de spectrophotométrie

PCM «Réactions acido-basiques en solution aqueuse » □ acides et bases usuels, pKa Log vu en terminale

Calculer une masse à peser
Calculer une dilution à réaliser
Choisir ses instruments de mesure

Réaction spécifique
Repérer la présence d'une molécule
Caractériser une biomolécule par son spectre
Détecter une enzyme par son activité biologique

Méthode chromatographique
Migration différentielle
Comparaison à une solution de référence

Courbe d'étalonnage
Dosage volumétrique
Dosage spectrophotométrique
Calculer une concentration



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 manipulations de biotechnologies
- ✓ Générer des données et en évaluer la fiabilité pour les exprimer
- ✓ Rechercher – traiter – partager – publier des données, des résultats scientifiques



➔ Contenu des modules



➔ Construction combinatoire de l'enseignement

➔ *Articulation avec Physique-chimie-mathématiques*

➔ *Projection sur la classe de terminale*

Construction combinatoire de l'enseignement

1 – Observer la diversité du vivant à l'échelle microscopique

L'observation de cellules nécessite la réalisation de préparations microscopiques et l'utilisation maîtrisée du microscope optique. Elle permet une première approche de la classification des micro-organismes dans le monde vivant.

Pour l'élève, objectifs en fin de formation		Pour l'enseignant, en cours d'année
Savoir-faire	Concepts	Activités technologiques
<ul style="list-style-type: none"> Réaliser un état frais à partir d'une suspension bactérienne en milieu liquide. Mettre en œuvre la coloration de Gram. 	<ul style="list-style-type: none"> Mobilité bactérienne. Coloration différentielle. 	<ul style="list-style-type: none"> Réalisation d'états frais à partir d'eau de fleur, d'une culture en milieu liquide, d'une colonie isolée. Réalisation de colorations simples. Réalisation de colorations de Gram à partir de produits polymicrobiens.

Construction combinatoire de l'enseignement

B – Prévenir les risques au laboratoire de biotechnologies

Démarche d'analyse des risques		
<ul style="list-style-type: none"> Distinguer le risque pour le manipulateur et l'environnement, du risque pour le produit. 	<ul style="list-style-type: none"> Risque. Mesures de prévention. 	 Mise en évidence d'éléments contribuant à la prévention des risques (lavage des mains avant et après manipulation).
<ul style="list-style-type: none"> Identifier au sein d'une situation de travail une situation exposante 	<ul style="list-style-type: none"> Situation exposante au danger. Événements 	Analyse du logigramme de procédures opératoires pour identifier situations exposantes et
bactérienne en milieu liquide. <ul style="list-style-type: none"> Mettre en œuvre la coloration de Gram. 		liquide, à une colonie isolée.  Réalisation de colorations simples.  Réalisation de colorations de Gram à partir de produits polymicrobiens.

Construction combinatoire de l'enseignement



Objectifs pour l'élève:
Savoir-faire
Maîtrise des concepts

- Démarche scientifique, de projet
- Analyse et prévention des risques
- Résultats de mesure fiables
- Outils numériques

THEMATIQUE DE BIOTECHNOLOGIES

Contexte

Situations d'apprentissage

- Activités proposées
- Autres activités

Importance des thématiques : ancrage au réel

Construction de séance ou de séquence

Objectifs pour l'élève:
Savoir-faire
Maîtrise des concepts

MODULES DISCIPLINAIRES

Retour vers le programme :
S'assurer d'avoir traité tous les savoir-faire et concepts



Construction combinatoire de

Exemple de séquence : « suivi de fabrication d'un vinaigre de un cidre »

- Fabrication du cidre : caractérisation et comparaison de levures commerciales
- Fermentation d'un jus
- Chromatographie des glucides
- Observation microscopique et culture d'*Acetobacter aceti*
- Dosage volumétrique de l'acide éthanoïque

1 – Observer la diversité du vivant à l'échelle microscopique

L'observation de cellules nécessite la réalisation de préparations microscopiques et l'utilisation maîtrisée du microscope optique. Elle permet une première approche de la classification des micro-organismes dans le monde vivant.

Pour l'élève, objectifs en fin de formation		Pour l'enseignant, en cours d'année
Savoir-faire	Concepts	Activités technologiques
<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser un état frais à partir d'une suspension bactérienne en milieu liquide. - Mettre en œuvre la coloration de Gram, 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mobilité bactérienne. ▪ Coloration différentielle. 	<ul style="list-style-type: none"> 🔬 Réalisation d'états frais à partir d'eau de fleur, d'une culture en milieu liquide, d'une colonie isolée. 🔬 Réalisation de colorations simples. 🔬 Réalisation de colorations de Gram à partir de produits polymicrobiens.
<ul style="list-style-type: none"> - Maîtriser la démarche d'utilisation du microscope optique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Oculaire/objectif. ▪ Grossissement. ▪ Champ microscopique. 	<ul style="list-style-type: none"> 🔬 Observation de préparations fournies ou réalisées : états frais, frottis, coupes histologiques.
<ul style="list-style-type: none"> - Estimer la taille d'un élément microscopique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grandissement/grossissement. ▪ Échelle. 	<ul style="list-style-type: none"> 📏 Mesure de la taille de cellules sur des microphotographies. 🔬 Utilisation d'un oculaire micrométrique ou du quadrillage d'un hématicimètre. <p>↔ Biochimie-biologie</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Dessiner une observation microscopique pour schématiser une structure. - Compléter un dessin ou un schéma par un titre, une échelle, des annotations. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fidélité de représentation. ▪ Dessin d'observation/schéma. 	<ul style="list-style-type: none"> 🔬 Production de dessins d'observation d'appareil sporifère de moisissure, de leucocytes, de cellules végétales. 🔬 Description d'observations microscopiques, de microphotographies. 📄 Description de films de préparations microscopiques.
<ul style="list-style-type: none"> - Différencier un cliché de microscopie optique et un cliché de microscopie électronique. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Critères de reconnaissance des types de microscopie. ▪ Échelle. 	<p>Comparaison de différents clichés obtenus avec différents types de microscope.</p> <p>↔ Biochimie-biologie</p>



Construction combinatoire de

Exemple de séquence : « suivi de fabrication d'un vinaigre de cidre »

- Fabrication du cidre : caractérisation et comparaison de levures commerciales
- Fermentation d'un jus
- Chromatographie des glucides
- Observation microscopique et culture d'Acetobacter acetii
- Dosage volumétrique de l'acide éthanoïque

2 – Cultiver des micro-organismes

La culture des micro-organismes au laboratoire impose de travailler en milieu aseptique ou avec du matériel stérile. Le choix des milieux de culture nécessite de prendre en compte les besoins nutritionnels des micro-organismes. Un produit naturel étant le plus souvent polymicrobien, il est nécessaire de le mettre en culture en milieu solide afin de pouvoir isoler et caractériser chaque micro-organisme d'intérêt qui le compose.

Pour l'élève, objectifs en fin de formation		Pour l'enseignant, en cours d'année
Savoir-faire	Concepts	Activités technologiques
Travail en milieu aseptique au laboratoire de microbiologie		
<ul style="list-style-type: none"> - Appliquer les méthodes de stérilisation du matériel pour protéger l'échantillon. - Organiser le poste de travail. - Manipuler en conditions d'asepsie avec des milieux stériles. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Micro-organismes environnementaux. ▪ Niveau de confinement. ▪ Désinfection/stérilisation. ▪ Aseptique/stérile. 	<ul style="list-style-type: none"> 🔬 Mise en évidence de micro-organismes par prélèvement de surfaces diverses, d'air, d'eau. 🔬 Comparaison d'ensemencements en zone d'asepsie ou non, avec des instruments stériles ou non.
<ul style="list-style-type: none"> - Identifier les mesures contribuant à protéger le manipulateur ou l'environnement d'une contamination par une 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risque biologique. 	<p>Démarche d'analyse et de prévention des risques.</p> <p>⇔ Module B</p>
Conditions nutritionnelles et milieux de culture		
<ul style="list-style-type: none"> - Faire le lien entre les deux types trophiques des micro-organismes non exigeants et leurs besoins nutritionnels. - Choisir un milieu de culture adapté aux besoins nutritionnels d'un micro-organisme. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Source d'énergie. ▪ Source de carbone. 	<ul style="list-style-type: none"> 🔬 Étude comparée de la croissance de micro-organismes sur des milieux en fonction de la composition en nutriments. <p>Choix d'un milieu de culture adapté à un micro-organisme à l'aide d'une fiche technique.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Prendre en compte les paramètres physico-chimiques de culture en fonction des micro-organismes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conditions physico-chimiques de culture. ▪ Aérobieuse. 	<ul style="list-style-type: none"> 🔬 Mise en évidence de l'effet du pH, de la température, de la concentration ionique en Na⁺, de la teneur en dioxygène sur la croissance d'un micro-organisme.



Construction combinatoire de

Exemple de séquence : « suivi de fabrication d'un vinaigre de un cidre »

- Fabrication du cidre : caractérisation et comparaison de levures commerciales
- Fermentation d'un jus
- Chromatographie des glucides
- Observation microscopique et culture d'Acetobacter acetii
- Dosage volumétrique de l'acide éthanoïque

7 – Séparer les composants d'un mélange

Les composants d'un mélange sont séparés, soit pour être identifiés à l'aide de solutions « témoin » ou de référence, soit pour être collectés dans des solutions distinctes. Seules les techniques chromatographiques sont étudiées en première. Les principes des techniques électrophorétiques seront étudiés en terminale, en s'appuyant sur le programme de physique-chimie et mathématiques. Ils peuvent cependant être présentés succinctement et utilisés dès la classe de première, dans le cadre de projets nécessitant d'y recourir.

Pour l'élève, objectifs en fin de formation		Pour l'enseignant, en cours d'année
Savoir-faire	Concepts	Activités technologiques
Séparation des biomolécules par chromatographie sur couche mince		
<ul style="list-style-type: none"> - Associer les propriétés biochimiques des molécules à séparer avec la nature des phases utilisées. - Réaliser la procédure de la chromatographie sur couche mince en tenant compte des points critiques. - Critiquer la qualité du chromatogramme obtenu. - Identifier les biomolécules séparées par comparaison à 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chromatographie analytique. ▪ Phase fixe. ▪ Phase mobile. ▪ Liaisons faibles. ▪ Force d'entraînement. ▪ Force de rétention. ▪ Étalonnage par comparaison. ▪ Détection 	<ul style="list-style-type: none"> 🔬 Mise en œuvre d'une chromatographie sur couche mince (CCM) pour séparer et identifier des glucides, des acides aminés, des alcools constitutifs des huiles essentielles à l'aide de leur rapport frontal. 🔬 Identification des points critiques de la procédure : taille des dépôts, composition de la phase mobile, durée de la migration, qualité de

8 – Déterminer la concentration d'une biomolécule dans un produit biologique

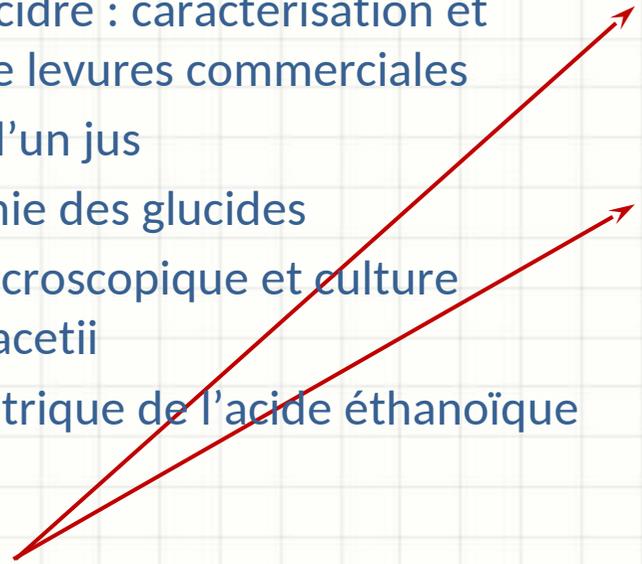
Dosage d'une biomolécule par volumétrie		
<ul style="list-style-type: none"> - Analyser une procédure pour identifier la solution à doser et la solution étalon en lien avec l'équation de la réaction chimique du dosage. - Réaliser un schéma conventionnel du dosage. - Déterminer le volume équivalent à l'aide d'un indicateur coloré. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solution à doser/ solution étalon. ▪ Équation de la réaction du dosage. ▪ Équivalence. ▪ Oxydo-réduction. ▪ Réaction acido-basique. 	<ul style="list-style-type: none"> 🔬 Étalonnage par pesée d'une poudre étalon ou par prélèvement d'un volume de solution étalon. 🔬 Dosage direct de l'acide éthanoïque du vinaigre blanc. 🔬 Dosage direct de la vitamine C par le DCPIP (2,6-dichlorophénolindophénol). <p>↔ Module C</p>



Construction combinatoire c

Exemple de séquence : « suivi de fabrication d'un vinaigre de un cidre »

- Fabrication du cidre : caractérisation et comparaison de levures commerciales
- Fermentation d'un jus
- Chromatographie des glucides
- Observation microscopique et culture d'Acetobacter acetii
- Dosage volumétrique de l'acide éthanoïque



Étalonnage à l'aide d'une solution étalon		
<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser la relation d'étalonnage avec un étalon unique ou une courbe d'étalonnage pour déterminer la valeur mesurée. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Étalon unique. ▪ Gamme d'étalonnage. 	<ul style="list-style-type: none"> 🔬 Mise en œuvre d'étalonnages en colorimétrie, en turbidimétrie, en volumétrie.

Vérification de l'acceptabilité des valeurs mesurées		
<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser un document de métrologie pour vérifier l'exactitude de mesure grâce à un étalon de contrôle. - Utiliser un document de métrologie pour statuer sur l'acceptabilité des valeurs mesurées. - Rechercher l'origine d'un défaut d'exactitude. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exactitude de mesure. ▪ Erreur systématique. ▪ Erreur aléatoire. ▪ Erreur grossière. ▪ Intervalle d'acceptabilité. ▪ Erreur maximale tolérée. ▪ Étalon contrôle. 	<ul style="list-style-type: none"> 🔬 Utilisation d'un étalon contrôle lors des dosages spectrophotométriques et volumétriques. 🔬 Comparaison des rôles de l'étalon de dosage et de l'étalon contrôle. 🔬 Repérage des erreurs grossières et de leurs conséquences.



Construction combinatoire d

Exemple de séquence : « suivi de fabrication d'un vinaigre de un cidre »

- Fabrication du cidre : caractérisation et comparaison de levures commerciales
- Fermentation d'un jus
- Chromatographie des glucides
- Observation microscopique et culture d'Acetobacter acetii
- Dosage volumétrique de l'acide éthanoïque

A – S'initier à la recherche expérimentale et à la démarche de projet en biotechnologies

Enjeux des biotechnologies		
<ul style="list-style-type: none"> - Situer les évolutions majeures des biotechnologies dans une perspective historique. - Illustrer, par un exemple, une application des biotechnologies dans 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biotechnologies blanches (domaine des procédés industriels), bleues (domaine de la biodiversité marine), vertes (domaine de l'agriculture), rouges 	<p>📄 Analyse de documents, d'articles scientifiques des domaines d'application.</p> <p>↔ Biochimie-biologie</p>
Mise en œuvre d'un projet au laboratoire de biotechnologies		
<ul style="list-style-type: none"> - Collaborer au sein du groupe. - Formuler un questionnement technologique ou scientifique à partir d'un besoin. - Proposer une expérience. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Écoute. ▪ Argumentation. ▪ Respect mutuel. 	<p>📄 Mise en œuvre de travaux de groupe.</p> <p>Confrontation d'idées, d'expériences ou d'interprétations.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en œuvre une procédure expérimentale. - Exploiter les résultats. - Rendre compte par un travail écrit ou oral. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hypothèse. ▪ Procédure. ▪ Témoin. ▪ Conditions expérimentales. 	<p>📄 Compte rendu d'observation ou d'expérience.</p> <p>Valorisation du travail au sein du lycée.</p>



 Construction combinatoire de l'enseignement



 *Articulation avec Physique-chimie-mathématiques*

 *Projection sur la classe de terminale*

➔ Articulation avec Physique-chimie-mathématiques

➔ PCM « De la structure spatiale des espèces chimiques à leurs propriétés physiques »

□ modèles moléculaires ou logiciel de représentation sur des molécules « simples » (ex: acide aminé)

➔ PCM « Solvants et solutés »

□ Masse molaire, densité, pureté, dilution, concentration

➔ PCM Module « Réactions acido-basiques en solution aqueuse »

□ acides et bases usuels, pKa, domaine de prédominance, solutions tampons

➔ PCM « Cinétique d'une réaction chimique »

□ Catalyse enzymatique

➔ PCM « Mouvements »

➔ PCM » Interactions »

➔ PCM » Ondes mécaniques

➔ PCM « Ondes électromagnétiques »

□ spectres d'absorption

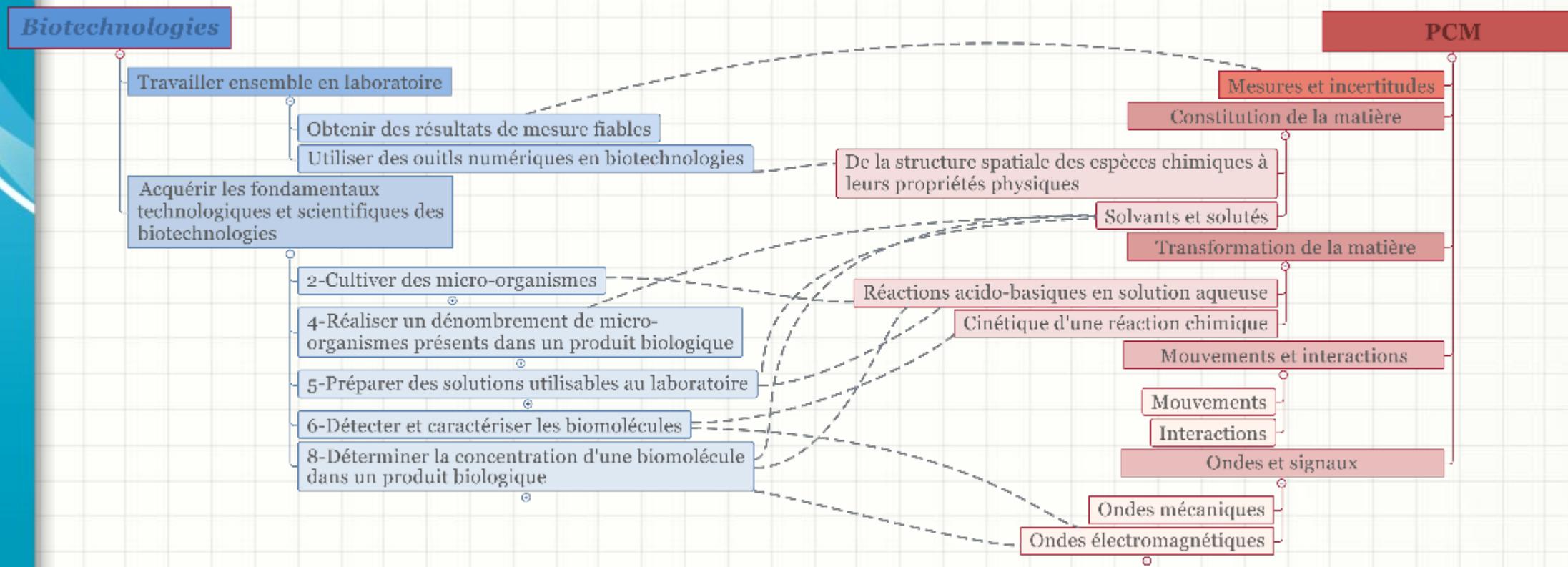
➔ PCM, différents modules, Mathématiques

□ utilisation d'un tableur

➔ Mesures et incertitudes

□ sources d'erreurs, fidélité, justesse, Incertitude type, valeurs de référence

➔ Articulation avec Physique-chimie-mathématiques





Articulation avec Physique-chimie-mathématiques



Projection sur la classe de terminale

➔ *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 »

Contacts :

Sylvain ANDRE sylvain.andre@ac-orleans-tours.fr

IA-IPR biotechnologies génie biologique - Académie d'Orléans-Tours

Marie JIDENKO marie.jidenko@ac-versailles.fr

Professeure de biochimie-biologie-biotechnologies - Académie de Versailles

Membre du GEPP physique-chimie et mathématiques

Merci aux membres du GEPP et particulièrement à ceux qui ont contribué à l'élaboration du programme de biotechnologies !

Stéphanie BAUDRY, **Caroline BONNEFOY**, Dominique BOUCHER, Emmanuelle BRASSELET, Géraldine CARAYOL, **Isabelle FALLER**, Amandine GUILLOUX, Françoise GUYOMARCH, Véronique JAROUSSE, **Christelle MARCHAND**, **Sabine ORSONI**, **Delphine QUANTIN**, **Cécile QUEMIN**, Jean-Marc RICORT, **Florence RIVENET**, Claudine SCHUSTER