



MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE,
DE LA JEUNESSE
ET DES SPORTS

Liberté
Égalité
Fraternité

VOIE TECHNOLOGIQUE

Série STL : sciences et technologies de laboratoire

2^{DE}

1^{RE}

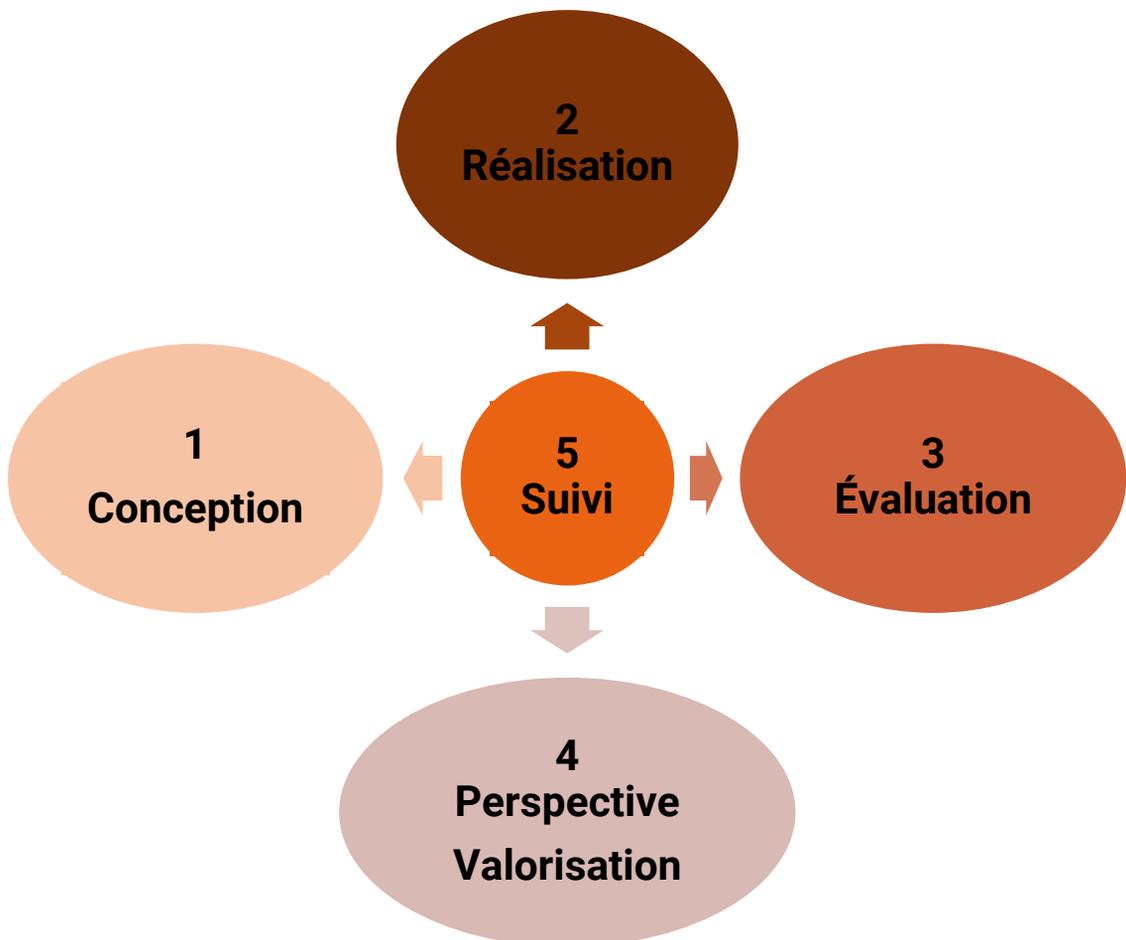
T^{LE}

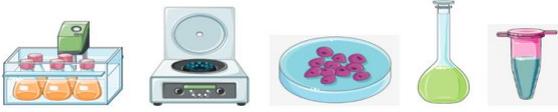
Biochimie - Biologie – Biotechnologies

ENSEIGNEMENT
DE SPÉCIALITÉ



VADÉMÉCUM - FORMER PAR LE PROJET LE PROJET TECHNOLOGIQUE EN 5 ÉTAPES





Vadémécum « mode d'emploi »

Des logos pour se repérer



Astuces pour le professeur

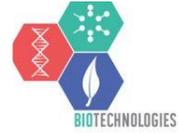


Fiches méthodologiques

Logos « niveau d'acquisition » en vue du supérieur

- L'élève est **capable de formaliser** des étapes de la méthode après formation.
- 📌 L'élève **prend conscience** des méthodes complexes en étant accompagné pas à pas par le professeur.

- ▶ Ce *vadémécum* résume les 5 étapes de la démarche de projet et explicite brièvement chacune d'elles. Il prend appui sur un double levier du projet en termes d'apprentissage, à savoir :
 - **former à travers le projet** : le projet, parce qu'il est **authentique**, donne du sens aux apprentissages et, par son côté **concret**, facilite la compréhension ;
 - **former au projet** : de nombreux travaux demandés aux étudiants du supérieur reposent sur des projets d'équipe, dont l'élève doit maîtriser au moins certaines étapes, à la sortie de terminale, par exemple, la capacité à mener avec rigueur une **recherche documentaire**.
- ▶ Chaque fiche est dédiée à une étape du projet : elle décrit les sous-étapes et résume les objectifs d'apprentissages, essentiels pour le supérieur et dont le développement est favorisé par le projet. Ces compétences transversales sont repérées dans des pastilles marron dans la partie droite de chaque fiche :
 - certaines des compétences travaillées à travers le projet sont **maîtrisables** par l'élève en fin de terminale et sont symbolisées par une **pastille complète** ;
 - d'autres compétences travaillées à travers le projet sont **maîtrisables seulement en partie** par l'élève en fin de terminale et sont symbolisées par une **pastille incomplète**.
- ▶ La dernière partie de chaque fiche propose des astuces d'accompagnement pour le professeur. Le projet technologique offre l'occasion **d'apprendre par l'erreur** : l'accompagnement peut être accentué à certains moments, lorsque l'effort cognitif demandé est trop grand, et à d'autres moments, le professeur peut « lâcher prise » et laisser le groupe se confronter à ses erreurs, sur lesquelles il pourra rebondir en vue d'un apprentissage plus fort.



I- La phase de conception du projet technologique pour ...

... des apprentissages fondamentaux utiles à la poursuite d'études

Rechercher un thème

Se questionner sur des enjeux biotechnologiques de société.

Définir un sujet

Sélectionner des ressources fiables et se les approprier.

Formuler une problématique et une hypothèse de recherche

Réaliser une recherche documentaire en maîtrisant l'outil de recherche et en vérifiant la fiabilité des sources.

Concevoir une expérience scientifique et en présenter un logigramme.

Synthétiser et cibler des informations utiles.

Concevoir des témoins et/ou des contrôles.

Identifier les étapes de la méthode de recherche expérimentale.

Anticiper les points critiques liés à l'usage des instruments de mesure.

Définir des conditions opératoires adaptées.

Apprendre à travailler en équipe.

Astuces d'accompagnement pour le professeur



Une astuce pour que les élèves s'approprient les fiches méthodologie sur le long terme.

On peut donner aux élèves des fiches méthodologiques incomplètes, qu'ils enrichissent en groupes, après avoir franchi une étape.

Certains élèves définissent d'emblée leur problématique, sans passer par toutes ces étapes. Il est possible de leur faire reconstruire à l'envers le cheminement de ces étapes pour leur **faire acquérir les fondamentaux listés ci-dessus, utiles à la poursuite d'études.**



Consulter les fiches méthodologiques 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 13, 14 et 15



I- La phase de conception du projet technologique

→ focale sur **la méthode de recherche expérimentale**

LA MÉTHODE DE RECHERCHE EXPÉRIMENTALE

Explicitations des étapes

Établissement de LA PROBLÉMATIQUE

C'est un questionnement sur une solution proposée pour résoudre un problème.

Ex. : comment réduire la teneur en CO₂ de l'air pour réduire le réchauffement climatique ?

Utilisation d'un MODÈLE DE RECHERCHE

Ce sont les connaissances théoriques sur lesquelles s'appuie la problématique.

Ex. : fonctionnement de la Rubisco, enzyme catalysant la fixation du CO₂ atmosphérique.

Établissement d'une HYPOTHÈSE DE RECHERCHE

C'est une hypothèse qui sera vérifiée par l'expérimentation.

Ex. : La molécule X inhibe l'absorption du glucose par les cellules.

Établissement d'un MODÈLE EXPÉRIMENTAL

C'est un dispositif expérimental choisi pour mimer un phénomène naturel.

Ex. : des cellules épithéliales en culture sont choisies comme modèle de recherche pour mimer des tests de sensibilité cutanée.

EXPÉRIENCES

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

RÉSULTATS ATTENDUS

Astuces d'accompagnement pour le professeur



L'acquisition du vocabulaire lié à la méthode expérimentale de recherche n'est pas essentielle pour l'élève. En revanche, il est utile pour un futur scientifique d'avoir compris que **la méthode de recherche expérimentale s'appuie sur la vérification d'une hypothèse par comparaison de résultats attendus et de résultats expérimentaux.**

La notion de « modèle expérimental » **est présente dans les projets technologiques**, les élèves devant souvent choisir une souche de microorganisme et des conditions opératoires qui simulent la réalité au plus près possible.



I- La phase de conception du projet technologique

→ focale sur **la méthode de recherche expérimentale**

LA MÉTHODE DE RECHERCHE EXPÉRIMENTALE

Exemple

EXEMPLES

Établissement de LA PROBLÉMATIQUE

La pauvreté en fibre de notre alimentation est-elle la cause d'une modification du microbiote intestinal, elle-même responsable d'une augmentation des cas de diabète de type 2 ?

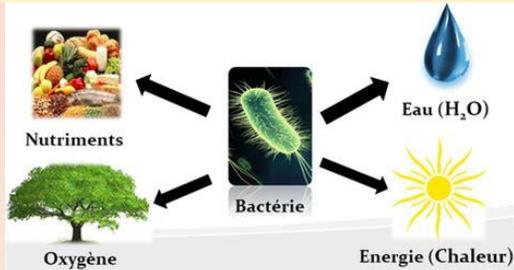


Utilisation d'un MODÈLE DE RECHERCHE

Chaque espèce bactérienne a des besoins nutritifs particuliers selon son type trophique. Le type de nutriments présents dans un habitat sélectionne la ou les espèces en tirant le mieux profit.



Établissement d'une HYPOTHÈSE DE RECHERCHE



Si le type de nutriments présents sélectionne les espèces bactériennes qui en tirent le mieux profit, alors on s'attend à ce que la présence ou l'absence de fibres dans une alimentation modifie les proportions des espèces bactériennes initialement présentes.



Établissement d'un MODÈLE EXPÉRIMENTAL

- Choix d'un dispositif expérimental pour **mimer la digestion et l'absorption intestinale** d'un repas riche et d'un repas pauvre en fibre.
- Choix d'un mélange d'espèces bactériennes pour **mimer le microbiote intestinal**.



EXPÉRIENCES

- **Production de deux bouillies alimentaires** récupérées après avoir mimé la digestion et l'absorption intestinale d'un repas riche et d'un repas pauvre en fibres.
- **Mise en culture d'un mélange de bactéries aux proportions initialement connues** mimant le microbiote intestinal.



RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX



RÉSULTATS ATTENDUS



COMPARAISON

Si l'hypothèse est vraie, on s'attend à ce que les proportions des différentes espèces bactériennes changent selon la nature du repas.

VALIDATION OU NON



II- La phase de réalisation du projet technologique pour ...

... des apprentissages fondamentaux utiles à la poursuite d'études



Rédiger des documents de travail (matières d'œuvre, procédures opératoires).

S'organiser dans le temps et dans l'espace. ●

Analyser *a priori* les risques en examinant la totalité de la situation de travail.

Analyser pour optimiser, adapter. ●

Choisir des instruments de mesure adaptés.

Anticiper les besoins, organiser, planifier. ●

Comprendre à tout moment d'un projet ce que l'on fait et pourquoi. ●

Anticiper les points critiques liés à l'usage des instruments de mesure.

Se former à la méthode de recherche expérimentale :
- notion de témoin,
- formulation d'une hypothèse. ●

Proposer des ajustements.

Accorder de l'importance à la fiabilité des résultats de mesure à obtenir. ●

Astuces d'accompagnement pour le professeur



Le professeur peut proposer une séance collégiale dans laquelle les groupes présentent entre eux les **témoins et les contrôles** proposés dans les procédures opératoires, en **discutant de leur composition et de leur rôle respectifs**.

De nombreux professeurs ont pu relever les retombées très positives de séances de type « Proposer son projet aux autres groupes » :

- pour travailler la reproductibilité des manipulations,
- pour s'obliger à expliquer clairement ses objectifs,
- pour travailler la confrontation de points de vue.



Consulter la fiche méthodologique 12



III- La phase d'évaluation du projet technologique pour ...

... des apprentissages fondamentaux utiles à la poursuite d'études



Vérifier l'acceptabilité des valeurs mesurées pour les essais en utilisant les témoins et/ou contrôles.

Exploiter les valeurs mesurées et choisir une présentation pertinente.

Confirmer ou infirmer l'hypothèse de recherche initiale.

Repérer les sources d'erreur.

Analyser les résultats exploités en lien avec le contexte du projet technologique.

Analyser le processus du projet technologique en distinguant les facteurs de réussite et les causes de difficultés.

Présenter et analyser des résultats expérimentaux pour répondre à la problématique.

Comparer les résultats attendus et les résultats obtenus pour valider l'hypothèse.

Analyser les démarches utilisées pour faire ressortir les facteurs de réussite et les difficultés rencontrées.

Astuces d'accompagnement pour le professeur



Les **apprentissages fondamentaux ciblés** seront **suffisamment solides** s'ils sont suffisamment mobilisés et répétés par l'élève lui-même. Une astuce efficace est de les mobiliser dès la classe de 1^{re} dans des situations qui mettent en œuvre des petites parties de projets technologiques.

Des **débats** lors **lesquels la parole est répartie de façon organisée par les élèves eux-mêmes** peuvent alimenter l'**analyse critique** de chaque projet technologique.

Le **travail de l'argumentation** peut **être accompagné** en faisant d'abord poser les **mots clés**, les **idées fortes**, avant de passer à l'élaboration du raisonnement complet.



Consulter les fiches méthodologiques 5 et 16



IV- La phase de perspective et valorisation du projet technologique pour ...

... des apprentissages fondamentaux utiles à la poursuite d'études



Valoriser le projet pour les réponses qu'il apporte à une problématique sociétale, à un besoin, pour les connaissances nouvelles qu'il apporte.

Choisir des outils de communication vers l'extérieur pertinents.

Communiquer à l'écrit et à l'oral : développer la capacité à construire une présentation de façon claire, organisée, convaincante, scientifiquement et techniquement solide.

Astuces d'accompagnement pour le professeur



Accompagner les élèves pour la construction de capsules vidéo, de posters de recherche, un article scientifique, un rapport, une émission radiophonique présentant le projet, en leur faisant **travailler la forme, le contenu scientifique et la structuration du propos.**

Faire intervenir un chercheur dans la classe pour valoriser le projet et le mettre en perspective.

Valoriser un projet en le présentant à un public extérieur à la classe.



V- La phase de suivi du projet technologique pour ...

... des apprentissages fondamentaux utiles à la poursuite d'études



Constituer une équipe selon des critères définis.



Communiquer efficacement : définir des outils et des méthodes de communication internes au groupe.



Travailler en coopération (distribuer les tâches entre les personnes) ou en collaboration (travailler tous sur la même tâche), selon les besoins.



Prendre du recul sur le fonctionnement du groupe.



Prendre du recul sur l'avancée du projet.



Assurer une traçabilité du travail mené.



Astuces d'accompagnement pour le professeur

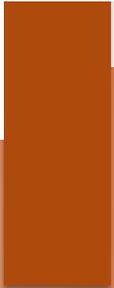


Le projet technologique est particulièrement adapté pour faire appréhender aux élèves les **rouages du travail d'équipe** : quels outils pour une collaboration efficace ? À quel moment distribue-t-on les tâches ? À quel moment travaille-t-on ensemble sur la même tâche ?

Consacrer des petites pauses dans l'apprentissage, pour faire des **temps « méta »** pendant lesquels l'élève se questionne pour comprendre comment il s'y est pris pour **faire émerger ce qui a fonctionné et ce qui a moins bien fonctionné.**



Consulter les fiches méthodologiques 13 et 15



Proposition de calendrier : réalisation du projet technologique sur l'année de terminale

Septembre

- 2 h
- Constitution des équipes – Choix du sujet

Octobre
Novembre
Décembre
Janvier
Février

- 2 h quinzaine ou 1 h hebdomadaire.
- Phases de conception et de suivi.

Mars

- Revue de projet.
- Valorisation des compétences : bulletins, fiche avenir, lettre de motivation.

Avril
Mai

- 10 h hebdomadaires.
- Phases de réalisation et de valorisation → synthèse.
- Apports complémentaires au projet pour enrichir le temps 3 du grand oral : visites de laboratoires, d'entreprise, formations post-bac, IUT, mini-stages BTS...

Juin

- Méta-analyse des apports du projet technologique en vue du grand oral.
- Entraînement pour le grand oral.

Astuces d'accompagnement pour le professeur



Le projet technologique offre **une liberté d'organisation sur l'année**. La **date de l'épreuve de spécialité en mars** ne doit pas pour autant occulter l'importance d'une **formation régulière autour du projet pendant l'année**. En effet, les compétences mobilisées sont des **compétences complexes** nécessitant des **temps de maturation** et une pédagogie spiralaire. Les séances dédiées au projet sont particulièrement adaptées pour travailler l'**oral** (présentation et interaction).

Par ailleurs, la **valorisation des acquis** associés au projet technologique peut se faire dans les **bulletins ou sur les fiches avenir Parcoursup**, procédure qui se clôture souvent début avril. Il faut donc avoir mené plusieurs séances dédiées au projet en amont.

Après les épreuves de mars, les heures de spécialité peuvent être consacrées à la phase de **réalisation**. Une **synthèse** du travail permet d'obtenir un produit fini, support indispensable pour construire l'**articulation avec le grand oral**.