



**ACADÉMIE
DE TOULOUSE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Expérimenter en STI2D



Léo Giroudon – Lycée Déodat

Philippe Kalinowski – Lycée Déodat

Landry Bourguignon – Rectorat Toulouse

1.4 Comparaison des différentes approches expérimentales

L'expérimentation prend des formes différentes selon le contexte dans lequel elle est conduite. On distingue l'expérimentation scientifique, centrée sur la validation d'un modèle ou d'une loi, de l'expérimentation technologique en STI2D, orientée vers la vérification d'une performance et la qualification d'un produit.

1.4.1 La démarche expérimentale en sciences de l'ingénieur

En sciences de l'ingénieur, on cherche à valider un modèle de comportement en comparant simulation et mesure. La figure 4 ci-après illustre ce type d'environnement d'essais, où les mesures expérimentales permettent de valider les modèles multiphysiques associés.

« Pour valider les performances d'un produit, les ingénieurs réalisent des expérimentations et des essais. Ils permettent d'obtenir des valeurs expérimentales de performances à partir du fonctionnement du produit réel... La comparaison des écarts entre les résultats de simulation, d'expérience et les niveaux attendus est aussi source de multiples réflexions quant à la pertinence du modèle, la pertinence du protocole expérimental ou encore la validité de la solution au regard du cahier des charges. »

(Source : Programme de sciences de l'ingénieur de première et terminale générales)



Figure 4 : Bancs d'essais de la Plateforme Hydrogène du laboratoire LAPLACE (Université de Toulouse).

Dans l'enseignement de Sciences de l'Ingénieur, l'élève doit être capable de proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental ainsi que des outils de simulation permettant d'évaluer et de comparer les performances du produit réel et de son modèle.

Exemple d'une démarche d'expérimentation en SI

L'objectif est de déterminer l'autonomie énergétique du robot afin de vérifier s'il peut être utilisé suffisamment longtemps par un enfant.



Figure 5 : Le robot Quincy

Le déroulé de l'activité est structuré comme suit :

- Analyse du besoin et des performances attendues : les élèves identifient la performance cible « autonomie du robot » en extrayant la valeur attendue dans le diagramme des blocs internes.

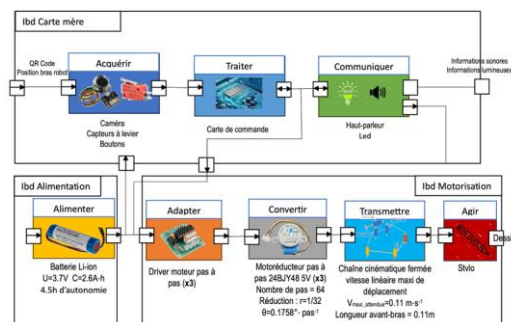


Figure 6 : Diagramme des blocs internes

- Mise en œuvre d'un protocole expérimental : les élèves réalisent une mesure du courant consommé lors d'un cycle complet du robot, puis déterminent le courant moyen à partir du protocole imposé. Ils en déduisent l'autonomie réelle $t_{\text{mesuré}}$.

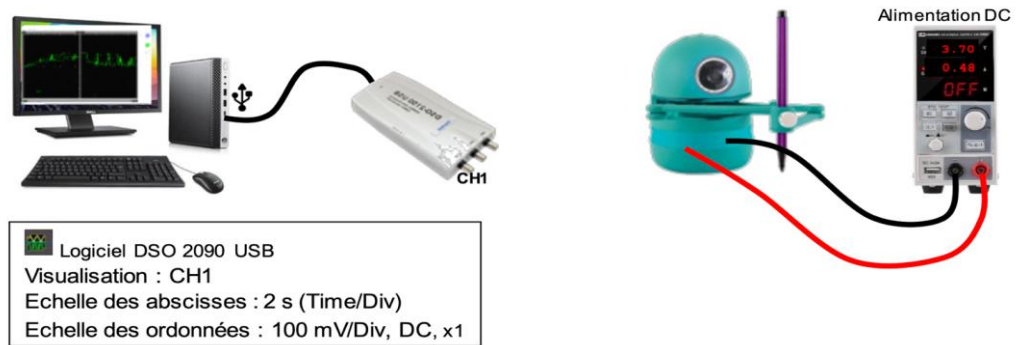


Figure 7 : Protocole expérimental : schéma de câblage partiel de la mesure du courant

- Simulation multiphysique du comportement énergétique : à partir d'un modèle fourni, ils règlent les paramètres, lancent la simulation et déterminent $t_{\text{simulé}}$, c'est-à-dire le temps pour lequel la tension batterie atteint 2,75 V.

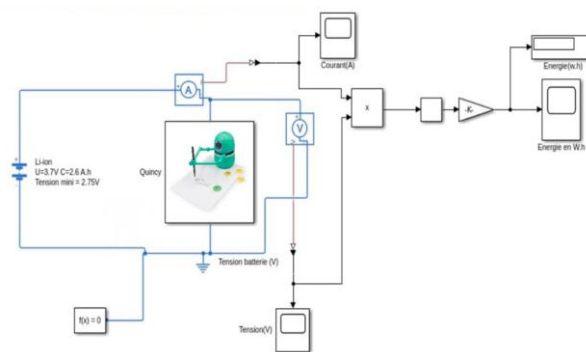


Figure 8 : Modèle multiphysique fourni

- Les élèves doivent calculer les trois écarts relatifs : Écart attendu/mesuré, mesuré/simulé, attendu/simulé, puis en proposer une analyse (causes possibles, cohérence, validité).

Cette activité place l'élève dans une situation complète de validation expérimentale, articulant mesures réelles, exploitation d'un modèle multiphysique et comparaison aux performances attendues. Elle s'inscrit pleinement dans la logique du programme de Sciences de l'Ingénieur, qui prévoit que le cycle terminal doit conduire à « comparer les performances du cahier des charges avec celles mesurées ou simulées » et à « mettre en œuvre une analyse critique des résultats » afin d'en vérifier la validité.

Analyse de l'activité proposée

Le tableau ci-après présente dans quelle mesure l'activité expérimentale proposée est alignée avec les exigences du programme de Sciences de l'Ingénieur (*BO Programme de sciences de l'ingénieur de première et terminale générales*).

Compétence BO SI mobilisée	Mobilisation	Justification
« Conduire des essais en toute sécurité à partir d'un protocole expérimental fourni »	Oui	L'élève réalise la mesure du courant consommé et détermine le courant moyen selon un protocole imposé, avec manipulation instrumentale.
« Mettre en œuvre une simulation numérique à partir d'un modèle multi-physique pour qualifier et quantifier les performances d'un objet réel ou imaginé »	Oui	L'activité demande de régler les paramètres du modèle énergétique, de lancer la simulation et d'en déduire $t_{\text{simulé}}$.
« Valider un modèle numérique de l'objet simulé »	Oui	La comparaison explicite entre $t_{\text{simulé}}$ et $t_{\text{mesuré}}$ permet de vérifier la cohérence du modèle avec le comportement réel.
« Prévoir l'ordre de grandeur de la mesure »	Oui	La valeur t_{attendu} est extraite du diagramme des blocs internes, servant de référence avant expérimentation.
« Proposer et justifier un protocole expérimental »	Non	Le protocole de mesure du courant est entièrement fourni ; l'élève n'a pas à le concevoir.
« Modifier les paramètres influents [...] en vue d'optimiser les performances du produit »	Non	L'activité ne demande pas de modifier le système ni le modèle pour optimiser l'autonomie.
« Identifier les erreurs de mesure »	Non	Aucune étape n'amène l'élève à analyser les incertitudes ou la reproductibilité.
« Observer, modéliser, simuler et expérimenter ; analyser la validité des résultats »	Oui	L'élève confronte $t_{\text{mesuré}}$, $t_{\text{simulé}}$ et t_{attendu} , calcule les écarts relatifs et propose une analyse des causes et de la validité.
« Optimiser les modèles numériques et les objets matériels afin d'obtenir les performances attendues »	Non	Aucune étape de modification ou d'amélioration du modèle n'est sollicitée.

Tableau : Analyse de l'alignement de l'activité « robot Quincy » avec les compétences du programme de Sciences de l'Ingénieur (BO spécial n°1 du 22 janvier 2019)

1.4.2 La démarche d'expérimentation en STI2D

Schématisation de la démarche d'expérimentation attendue en STI2D

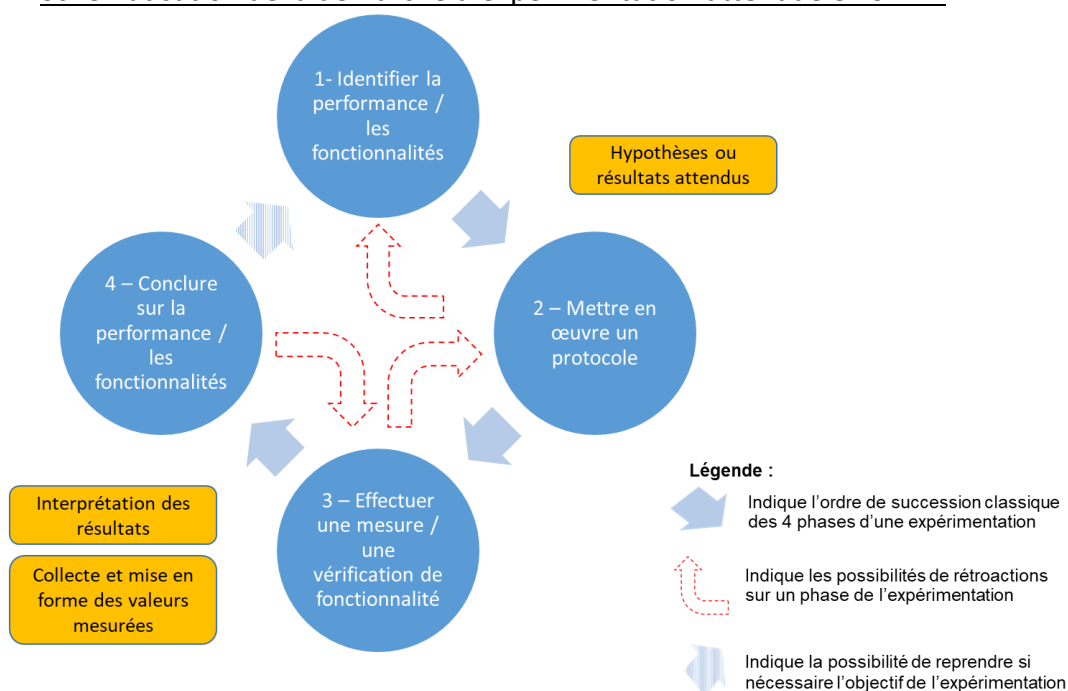


Figure 9 : Représentation synthétique de la démarche expérimentale en 2I2D (Source : IGESR, BAC STI2D-SPECIALITE 2I2D)

Elle consiste à :

- Identifier la performance ou la fonctionnalité à valider, à partir du besoin ou du cahier des charges.
- Mettre en œuvre un protocole, permettant d'obtenir les grandeurs nécessaires à l'évaluation de la performance.
- Réaliser une mesure ou une vérification expérimentale, en instrumentant le système ou la maquette.
- Conclure sur la performance ou la fonctionnalité, en exploitant les résultats obtenus et en les comparant aux valeurs attendues.

Le tableau ci-dessous détaille la compétence CO7.6 dans chaque enseignement spécifique.

Spécialités 2I2D	CO7.6 Expérimenter
AC	« Sur des ouvrages ou des maquettes physiques simplifiées et instrumentées pour étudier l'usage ou le comportement d'un ouvrage réel ou celui d'éléments constitutifs et valider des choix techniques. »
EE	« Des procédés de stockage, production, transformation, récupération d'énergie pour aider à la conception d'une chaîne de puissance. / Tout ou partie d'une chaîne de puissance [...] pour relever les performances énergétiques et optimiser le fonctionnement »
ITEC	« Des procédés de réalisation pour caractériser les paramètres de transformation de la matière et leurs conséquences sur la définition et l'obtention de pièces. / Mesurer des performances d'un constituant ou d'un sous-ensemble d'un produit. »
SIN	« Des moyens matériels d'acquisition, de traitement, de stockage et de restitution de l'information pour aider à la conception d'une chaîne d'information. Des architectures matérielles et logicielles en réponse à une problématique posée. »

2 ENSEIGNER LE CONCEPT D'EXPERIMENTATION AU LYCÉE

DANS LA FILIÈRE STI2D

2.1 Contexte et objectifs de l'enseignement

L'enseignement technologique en série STI2D vise à développer chez l'élève une compréhension systémique des produits techniques. Le programme officiel précise que « *les modalités d'enseignement privilégient les démarches actives : activités pratiques d'expérimentation, de simulation et d'analyse de produits réels et actuels, ainsi que le projet* » (BO spécial n°1 du 22 janvier 2019, Annexe STI2D, p. 3).

Il ne s'agit pas seulement de manipuler, mais de construire une démarche de validation permettant de confronter les performances mesurées d'un système réel aux résultats issus du cahier des charges fonctionnel. Cette logique correspond au cycle en V : la phase de conception (besoin, modélisation, conception préliminaire) est systématiquement reliée à la phase de vérification expérimentale (validation).

Cette orientation se retrouve dans la compétence « *CO7 : Expérimenter et réaliser des prototypes ou des maquettes.* », notamment la compétence CO7.5, qui demande de « *mettre en œuvre un scénario de validation intégrant un protocole d'essais, de mesures et/ou d'observations sur un prototype ou une maquette, interpréter les résultats et qualifier le produit* ». De même, la compétence « *CO6 : Simuler* », et plus particulièrement le CO6.3, prescrit d'« *Évaluer un écart entre le comportement du réel et les résultats fournis par le modèle ; conclure sur la validité du modèle* ».

Le programme souligne que « *les prototypes réalisés doivent permettre les expérimentations nécessaires à leur qualification* » et que « *la mise en œuvre du programme associe étroitement l'observation, l'expérimentation, la simulation et le raisonnement théorique* ».

Dans cette perspective, l'expérimentation est envisagée comme un moyen de validation et d'amélioration de la solution constructive. Elle permet de :

- Vérifier les critères de performance d'un produit (couple attendu, vitesse attendue, rendement...),
- D'évaluer les écarts entre modèle et mesuré et en expliquer les causes,
- Valider les solutions constructives retenues en conception détaillée (ITEC, EE, SIN, AC) à partir des mesures expérimentales,
- Faire évoluer la conception à partir des résultats d'essais

Ainsi, l'expérimentation fait le lien entre les savoirs scientifiques et technologiques pour qualifier une solution technique et répondre aux exigences du cahier des charges. L'objectif pédagogique est **de développer chez l'élève une culture de la preuve expérimentale**, intégrée à la démarche de projet et à la validation des performances, conformément aux compétences CO6 « *Simuler* » et CO7 « *Expérimenter* » du programme en vigueur.

Extrait des connaissances liées à l'expérimentation

Les figures ci-dessous présentent un extrait des connaissances liées à la compétence « *expérimenter* » issues du BO spécial n°1 du 22 janvier 2019.

6.2. Expérimentations et essais								
	Liens sciences	IT	I2D	AC	ITEC	EE	SIN	Commentaires
- Protocole d'essai. - Sécurité de mise en œuvre.	PC : mesures et incertitudes PC : l'énergie électrique		3					La nécessité d'une démarche raisonnée, progressive, organisée en fonction de l'objectif recherché est expliquée. La nécessité de procédures de mise en œuvre en sécurité est expliquée vis-à-vis des risques rencontrés.
Expérimentation de procédés.	PC : organisation de la matière, propriétés des matériaux				3			Enseignement excluant l'utilisation de moyens de production de type professionnel. La formation à l'optimisation des processus et des paramètres de réglage est exclue. Les procédés sont abordés par le biais d'expérimentations sur des systèmes didactiques simples, puis par des activités de simulation numérique, des visites d'ateliers et/ou d'entreprises locales et d'analyses de bases de connaissances numériques. Les activités expérimentales proposées s'intéressent aux principes physiques et chimiques employés, aux contraintes techniques associées.
Expérimentation sur les matériaux et sur les structures.	PC : organisation de la matière, propriétés des matériaux		2	3	3			Les expérimentations seront réalisées sur des : - éprouvettes (traction, compression, flexion simple), afin de valider une forme, une répartition de matière ou une caractéristique d'un matériau (y compris composite) ; - des maquettes de solutions techniques à échelle réduite, réelle ou in situ pour déterminer l'influence d'un paramètre par comparaison ou valider la solution.
Expérimentations de constituants de la chaîne de puissance.			2			3		L'expérimentation porte sur la mise en œuvre de constituants standard du commerce pour en vérifier les caractéristiques externes.
Expérimentations de constituants de la chaîne d'information.			2				3	L'expérimentation porte sur la mise en œuvre de constituants standard du commerce pour en vérifier les fonctionnalités.

Figure 10 : Extrait du BO spécial n°1 du 22 janvier 2019; Connaissance 6.2 « Expérimentations et essais ».

6.3. Vérification, validation et qualification du prototype d'un produit								
	Liens sciences	IT	I2D	AC	ITEC	EE	SIN	Commentaires
Intégration des éléments prototypés du produit.		2			3			Vérifier la conformité aux spécifications fonctionnelles nécessaires à l'intégration des éléments prototypés en un produit avant assemblage.
Mesure et validation de performances.	PC : mesures et incertitudes. Mathématiques : statistiques et probabilités	2			3			Ces activités s'effectuent dans le cadre des projets, sur des dispositifs expérimentaux et instrumentés liés aux supports étudiés. Elles permettent de faire apparaître les écarts entre les résultats de simulation et le comportement réel d'un produit.

Figure 11 : Extrait du BO spécial n°1 du 22 janvier 2019; Connaissance 6.3 « Vérification et validation d'un produit ».

2.2 Définir le contenu à enseigner

La commande institutionnelle (BO STI2D) :

Au-delà de la mise en avant des **démarches actives**, le programme de la série STI2D (BO spécial n°1 du 22 janvier 2019, Annexe STI2D) précise la finalité de l'expérimentation dans la formation technologique.

Elle s'inscrit dans la phase de validation du cycle d'ingénierie et contribue à la **qualification du produit** à partir d'essais, de mesures et d'observations réelles.

Les tableaux ci-dessous, extraits du BO spécial n°1 du 22 janvier 2019, illustrent cette articulation entre simulation (CO6) et expérimentation (CO7) :

- La compétence CO6 renvoie à la dimension scientifique et technique du programme, centrée sur l'évaluation des écarts entre modèle et réel ;

Objectifs de formation		Compétences développées	IT	I2D	2I2D	Connaissances
Dimension scientifique et technique	O6 – Préparer une simulation et exploiter les résultats pour prédire un fonctionnement, valider une performance ou une solution.	CO6.1. Expliquer des éléments d'une modélisation multiphysique proposée relative au comportement de tout ou partie d'un produit.		XX	XX	1-2 / 2-3 / 2-4 / 3 / 5-2 / 5-3
		CO6.2. Identifier et régler des variables et des paramètres internes et externes utiles à une simulation mobilisant une modélisation multiphysique.		XX	XX	3
		CO6.3. Évaluer un écart entre le comportement du réel et les résultats fournis par le modèle en fonction des paramètres proposés, conclure sur la validité du modèle.	X	XX	XX	3 / 6-3
		CO6.4. Choisir pour une fonction donnée, un modèle de comportement à partir d'observations ou de mesures faites sur le produit.	X	XX	XX	3 / 6-3
		CO6.5. Interpréter les résultats d'une simulation et conclure sur la performance de la solution.			XX	
		Simulation d'un usage ou d'un comportement structurel, thermique, acoustique, etc. de tout ou partie d'une construction.			AC1	3-1 / 3-2 / 4-1 / 5-1
		Simulation de procédés pour valider un moyen de réalisation.			AC2	3-1 / 3-2
		Simulation énergétique (électrique, mécanique, thermique, lumineuse, etc.) de tout ou partie d'un produit connaissant les caractéristiques utiles et les paramètres externes et internes.			EE1	3-1 / 3-2 / 3-3 / 5-2
		Simulation de la gestion de la chaîne de puissance.			EE2	3-1 / 3-3 / 3-4 / 5-3
		Simulation mécanique pour obtenir les caractéristiques d'une loi d'entrée/sortie d'un sous-ensemble mécanique ou observer le comportement sous charges d'un assemblage.			ITEC1	3-1 / 3-2 / 3-3 / 4-1 / 5-1
		Simulation de procédés pour valider les formes et dimensions d'une pièce.			ITEC2	3-1 / 3-2 / 4-1 / 4-3
		Simulation d'un comportement informationnel faisant intervenir un ou plusieurs constituants matériels et/ou traitements logiciels simples d'une chaîne d'information.			SIN1	3-1 / 3-4 / 5-3

- La compétence CO7 relève de la dimension d'ingénierie et de design, axée sur la mise en œuvre d'un protocole de validation expérimental.

Objectifs de formation		Compétences développées	IT	I2D	2I2D	Connaissances
Dimension d'ingénierie design	O7 – Expérimenter et réaliser des prototypes ou des maquettes.	CO7.4. Réaliser et valider un prototype ou une maquette obtenus en réponse à tout ou partie du cahier des charges initial.	XX		XX	1-2 / 6
		CO7.5. Mettre en œuvre un scénario de validation devant intégrer un protocole d'essais, de mesures et/ou d'observations sur le prototype ou la maquette, interpréter les résultats et qualifier le produit.	X	XX	XX	1-2 / 2-1 / 6-2 / 6-3
		CO7.6. Expérimenter			XX	
		Sur des ouvrages ou des maquettes physiques simplifiées et instrumentées pour étudier l'usage ou le comportement d'un ouvrage réel ou celui d'éléments constitutifs et valider des choix techniques.			AC1	3-2 / 5-1 / 6-2 / 6-3
		Des procédés de stockage, de production, de transformation, de récupération d'énergie pour aider à la conception d'une chaîne de puissance.			EE1	2-1 / 3-3 / 5-2 / 6-2 / 6-3
		Tout ou partie d'une chaîne de puissance associée à son système de gestion dans l'objectif d'en relever les performances énergétiques et d'en optimiser le fonctionnement.			EE2	2-1 / 2-3 / 3-3 / 5-2 / 5-3 / 6-2 / 6-3
		Des procédés de réalisation pour caractériser les paramètres de transformation de la matière et leurs conséquences sur la définition et l'obtention de pièces.			ITEC1	6-1 / 6-2
		Mesurer des performances d'un constituant ou d'un sous-ensemble d'un produit.			ITEC2	3-2 / 3-3 / 6-2 / 6-3
		Des moyens matériels d'acquisition, de traitement, de stockage et de restitution de l'information pour aider à la conception d'une chaîne d'information.			SIN1	3-4 / 5-3 / 6-1 / 6-2
		Des architectures matérielles et logicielles en réponse à une problématique posée.			SIN2	3-4 / 6

Ces deux compétences structurent la complémentarité entre modélisation, expérimentation et validation, qui constitue le socle de la démarche d'ingénierie en STI2D.

Ainsi, la commande institutionnelle confère à l'expérimentation une double dimension :

- Cognitive et didactique, puisqu'elle mobilise l'interprétation et l'analyse des résultats pour construire des connaissances ;
- Technologique, puisqu'elle engage l'élève dans la mise en œuvre concrète d'un protocole, la mesure et l'interprétation des performances.

Le champ notionnel associé :

Le champ notionnel associé à la compétence « expérimenter » en STI2D s'inscrit directement dans la logique des compétences CO6 « Simuler » et CO7 « Expérimenter » du BO spécial n°1 du 22 janvier 2019. L'expérimentation ne se limite pas à la manipulation, mais qu'elle constitue un outil de validation au service de la conception et de la compréhension des systèmes techniques.

Différence entre exigence système et performance d'un produit

- Exigence système : elle exprime ce que le système doit faire ou les contraintes qu'il doit respecter pour répondre au besoin. Elle est généralement formulée de manière vérifiable. Ces exigences sont définies avant la conception du produit.
- Performance d'un produit : elle correspond au niveau réellement atteint ou mesuré par le produit. Elle permet de vérifier si l'exigence est satisfaite. Elle traduit une mesure expérimentale ou simulée, utilisée pour valider la conformité aux exigences.
- Exemple pour une trottinette électrique :

Exigence système	Critère de performance	Performance mesurée
Parcourir 20 km sans recharge	Autonomie (km)	22 km
Transporter un utilisateur de 100 kg	Charge maximale (kg)	120 kg
Atteindre une vitesse maximale de 25 km.h ⁻¹ .	Vitesse maximale (km.h ⁻¹)	25 km.h ⁻¹
Assurer la sécurité de l'utilisateur lors du freinage.	Distance d'arrêt à 25 km/h (m)	4,2 m

Formats de connaissances

La structure du champ notionnel « expérimenter » peut-être décrite selon les trois formats de connaissances définis par *Musial & Tricot (2021)* dans leur modèle d'ingénierie pédagogique. Ces formats permettent d'identifier la nature des savoirs effectivement mobilisés par l'élève lorsqu'il met en œuvre une démarche expérimentale en STI2D :

- Savoirs déclaratifs (savoir que) : ils regroupent les connaissances théoriques nécessaires à la compréhension de la démarche expérimentale
- Savoirs procéduraux (savoir-faire) : ils renvoient aux actions techniques et méthodologiques mises en œuvre pour réaliser l'expérimentation.
- Savoirs conditionnels (savoir quand et pourquoi) : ils concernent la mobilisation réfléchie des précédents savoirs dans un contexte donné.

Ces trois formats de connaissances Musial & Tricot (2021), sont interdépendants : ils structurent la compétence « expérimenter » comme un ensemble cohérent de savoirs théoriques, méthodologiques et réflexifs.

Le tableau ci-dessous illustre cette organisation du champ notionnel « *Expérimenter en STI2D* » (non exhaustif).

CE : Expérimenter	Savoirs déclaratifs	Savoirs procéduraux	Savoir conditionnel
CE1 S'approprier le cahier des charges	Expliquer avec ses propres mots le rôle d'une exigence, d'une spécification technique, d'un cas d'utilisation et d'un critère de performance. Distinguer une exigence fonctionnelle d'une contrainte	Décoder un cahier des charges rédigé en langage SysML. Identifier les critères de performance.	Repérer qu'une exigence nécessite une vérification expérimentale plutôt qu'une simple analyse documentaire.
CE2 Elaborer un protocole expérimental et choisir ou paramétrer le matériel	Définir et expliquer le rôle d'un protocole expérimental. Décrire ses principaux éléments : objectif, grandeurs à mesurer, paramètres à contrôler, matériel, étapes et résultats attendus. Distinguer une grandeur d'une grandeur de sortie et d'un paramètre de réglage.	Rédiger ou compléter un protocole expérimental. Identifier et choisir le matériel de mesure en cohérence avec la performance à mesurer ou la fonctionnalité à vérifier. Câbler, paramétrer et régler le matériel retenu.	Choisir et régler le matériel selon la grandeur à mesurer, son ordre de grandeur, sa variation et la précision recherchée. Adapter le protocole aux moyens disponibles, aux risques et à la faisabilité de l'essai.
CE3 Mettre en œuvre le protocole en sécurité	Expliquer les règles de sécurité liées aux risques rencontrés : électriques, mécaniques et chimiques.	Appliquer les procédures de mise en œuvre en sécurité. Effectuer les gestes de manipulation d'un dispositif expérimental ou didactique.	Interrompre ou adapter un essai en cas de risque identifié.
CE4 Effectuer les essais, les mesures et les observations	Distinguer un essai, une mesure et une observation. Décrire les caractéristiques utiles d'un capteur : grandeur mesurée, étendue, résolution et sensibilité.	Relever une grandeur physique. Consigner les relevés dans un tableau de mesures. Effectuer des essais sur des éprouvettes, des maquettes réduites ou des constituants standards.	Décider du nombre de répétitions ou du protocole d'essai adapté à la dispersion observée

CE5 Estimer les incertitudes	Définir et distinguer les notions d'incertitude, d'erreur systématique et d'erreur aléatoire, conformément au programme de physique-chimie de STI2D.	Calculer une incertitude-type. Exprimer un résultat avec un nombre de chiffres significatifs adapté.	Identifier la source d'incertitude dominante selon l'instrument ou le protocole utilisé.
CE6 Traiter et exploiter les données	Expliquer la notion de post-traitement des données de simulation. Décrire et distinguer les différents outils de représentation : courbe, tableau et graphe.	Utiliser un tableur ou un outil de traitement postérieur aux résultats de mesures.	Choisir la représentation la plus pertinente selon la question posée.
CE7 Confronter au modèle ou à la simulation	Expliquer les principes de la modélisation multiphysique mobilisée. Définir la notion d'écart entre le réel et le modèle.	Calculer l'écart entre le comportement réel et les résultats du modèle. Ajuster les paramètres si nécessaires.	Juger si l'écart provient du modèle, du protocole ou de l'instrument, et conclure sur la validité du modèle.
CE8 Exercer son esprit critique et qualifier le produit	Définir et distinguer les notions de qualification, de vérification et de validation.	Comparer de manière argumentée les résultats aux exigences du cahier des charges. Rédiger une conclusion de qualification.	Remettre en cause un choix technique ou un protocole au vu des écarts constatés

3 DES RESSOURCES POUR ENSEIGNER LE CONCEPT D'EXPERIMENTATION AU LYCÉE DANS LA FILIÈRE STI2D

3.1 Exemple de trame à compléter pour mener une expérimentation (cf annexe 1)

Cette trame guide les démarches à mettre en œuvre pour expérimenter dans des contextes v

EXPÉRIMENTATION - STI2D FICHE DE SUIVI (document expérimental)
1 Problème technique Projet / Système étudié : ☐ Fonctionnalité à étudier : ☐ Performance à étudier :
2 Question posée / exigence ciblée La solution technologique (ou solution constructive) permet-elle de satisfaire l'exigence suivante ?
3 Critère(s) de validation Grandeur(s) observée(s) : ☐ Valeur(s) attendue(s) : ☐ Exigence(s) : Tolérance ou écart admissible : Référence utilisée : ☐ cahier des charges ☐ simulation ☐ documentation technique ☐ autre :

3.2 Exemple de parcours d'apprentissage

Objectif : amener les élèves à mobiliser la même démarche d'expérimentation dans des contextes variés jusqu'à une utilisation autonome.

Les activités proposées "clefs en main" dans ce parcours seront à intégrer dans votre progression pédagogique dès la classe de 1^{ère} STI2D.

Lien pour accéder au ressources : [Parcours-apprentissage-expérimenter](#)

Présentation du parcours d'apprentissage :



Objectifs

- Comprendre les différentes formes d'expérimentation.
- Distinguer les finalités en STI2D.
- Donner du sens à la démarche d'expérimentation.

- Faire émerger les étapes d'une démarche d'expérimentation.
- Identifier les invariants communs à plusieurs expérimentations.
- Construire une première trame commune.

- Formaliser la trame expérimentale.
- Donner un vocabulaire commun.
- Structurer les différentes étapes de la démarche.

- Connaître les principaux appareils de mesure.
- Exploiter des résultats expérimentaux avec un tableur.
- Choisir l'outil adapté à la grandeur mesurée.

- Réinvestir la démarche d'expérimentation en autonomie.
- Préparer progressivement les élèves à l'épreuve pratique du baccalauréat.

- Mobiliser la démarche d'expérimentation en autonomie.
- Consolider les compétences évaluées au baccalauréat.

Activités

- Analyse de vidéos issues de différents contextes.
- Activité de QCM
- Synthèse collective.

Trois ateliers expérimentaux :

- Efficacité lumineuse.
- Transmission par pignons/chaîne.
- Compter des d'objets.

- Identification des étapes d'une expérimentation sur plusieurs systèmes techniques.
- Justification des choix.
- Formalisation collective de la trame expérimentale.

- Prise en main des appareils de mesure (multimètre, oscilloscope, luxmètre...).
- Réalisation de mesures expérimentales.
- Traitement des données et réalisation de graphiques avec un tableur.

- Travail à partir d'un sujet et d'un dossier ressources.
- Mise en œuvre de la démarche expérimentale en autonomie dans trois contextes (Énergie, Information, Matière).

En autonomie :

- Exploitation d'un dossier ressources.
- Validation des performances d'un système.

Partir des connaissances acquises à l'expérimentation	Déroulé A300	Matériel	Ateliers	Crash Test	Essai traction
Partir des connaissances acquises à l'expérimentation	Partir des connaissances acquises à l'expérimentation	Partir des connaissances acquises à l'expérimentation	Partir des connaissances acquises à l'expérimentation	Partir des connaissances acquises à l'expérimentation	Partir des connaissances acquises à l'expérimentation



Éléments à classer	Catégorie associée
Powermax (W)	Grandeur / donnée / mesure
« Site passager en connexion internet, dans la puissance sans mesure »	Recherche internet
Rechercher la puissance lumineuse pour un panneau solaire sans mesure de la puissance	Explication / conclusion
Rechercher la puissance lumineuse pour un panneau solaire sans mesure de la puissance	Préparation finale
Rechercher la puissance lumineuse pour un panneau solaire sans mesure de la puissance	Recherche expérimentale
Quelle variation mesure la puissance lumineuse ?	Question posée / réponse attendue
Rechercher la puissance lumineuse pour un panneau solaire sans mesure de la puissance	Préparation expérimentale

EXPERIMENTATION 7

1 A quoi ça sert ?
Visualiser et mesurer l'évolution d'une tension dans le temps.

2 Grandeur mesurée
Tension (V)

3 Unité
Volt (V)

4 Principe de fonctionnement et utilisation
Afficher la tension en fonction du temps
Prise de mesure : Amplitude / période / fréquence
Clavier DC ou AC
Atteindre la référence des valeurs mesurées

TECHNIQUE 2 : DOSSIER TECHNIQUE COLOUR INTELLIGENT

1 Découverte du produit et de la problématique technique

1.1 Présentation
Le projet est un projet de recherche et de développement technologique et scientifique de la technologie de la couleur intelligente.

1.2 Présentation du produit
Le produit est un produit de la technologie de la couleur intelligente.

1.3 Présentation de la problématique technique
La problématique technique est la suivante : comment mesurer la puissance lumineuse d'un panneau solaire sans mesure de la puissance ?

Annexe 1

1 Problème technique

Projet / Système étudié :

☐ Fonctionnalité à valider :

☐ Performance à valider :

2 Question posée / exigence ciblée

La solution technologique (*ou solution constructive*) permet-elle de satisfaire l'exigence suivante ?

3 Critère(s) de validation

Grandeur(s) observée(s) :

☐ Valeur(s) attendue(s) :

☐ Exigence(s) :

Tolérance ou écart admissible :

Référence utilisée :

☐ cahier des charges

☐ simulation

☐ documentation technique

☐ autre :

4 Résultat attendu

On prévoit que :

Justification technique :

5 Solution ou paramètre étudié

Solution technique testée :

Paramètre modifié :

Grandeur mesurée :

Paramètres maintenus constants :

6 Protocole expérimental

Matériels de mesures et logiciels utilisés :

Conditions d'essai, réglages :

Schéma du montage effectué

Étapes du protocole (*rajouter des étapes si besoin*) :

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Consignes de sécurité à respecter :

--

7 Relevés expérimentaux :

(*Si besoin adapter le tableau et/ou indiquer un lien vers un fichier de mesures*)

Essai	Valeur réglée / entrée	Valeur mesurée	Unité	Valeur simulée ou attendue	Écart
1					
2					
3					
4					
5					
6					

7.1 Captures de graphique / oscillogramme (*placer les copies d'écrans ci-dessous, ou téléverser sur la plateforme adaptée*)

8 Traitement préalable des données

(*si besoin tracer des courbes à partir des relevés, définir ou adapter des échelles, faire apparaître de courbes de tendance, effectuer des calculs de moyennes*)

9 Exploitation des résultats

Comparaison mesure / simulation / exigence :

Écart observé :

Cause(s) possible(s) de l'écart :

10 Conclusion argumentée

- ☐ Exigence atteinte
- ☐ Exigence partiellement atteinte
- ☐ Exigence non atteinte

Amélioration ou piste de correction proposée :