

Lab**N**Book

Le cahier numérique collaboratif pour écrire et apprendre les sciences

CONCEPTION D'EXPERIENCES PAR LES ÉTUDIANTS

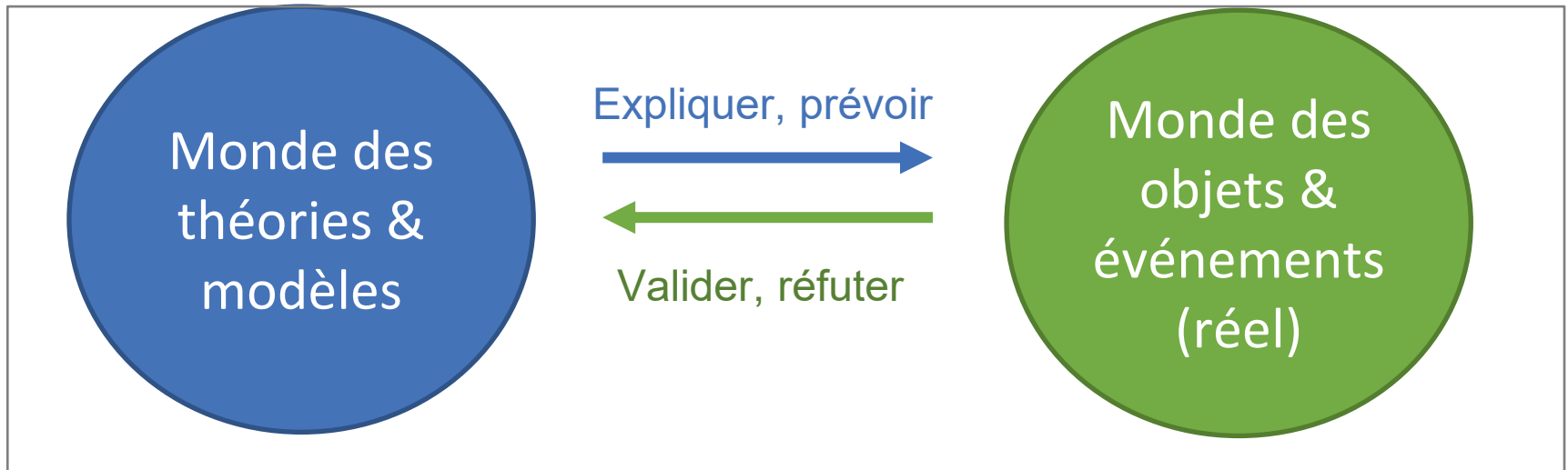
Isabelle Girault, Laure Mondelain

Programme

- Réflexions pédagogiques sur les TP et la conception d'expériences par les étudiants (35 min)
- Démo de l'outil de conception d'expériences (20 min)
- Prise en main de l'outil et accompagnement personnalisé sur vos TP (30 min)

RÉFLEXIONS PÉDAGOGIQUES

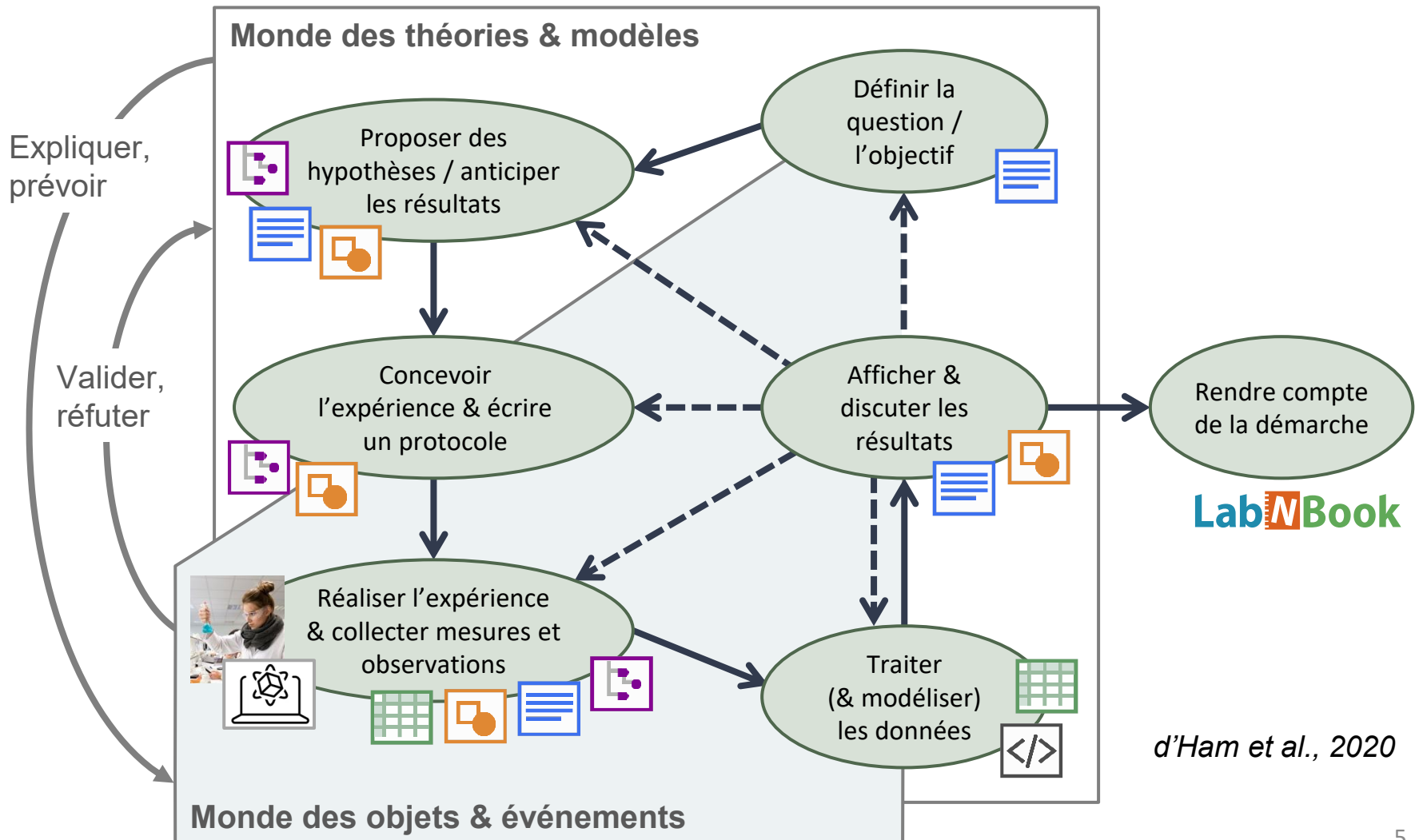
Faire des sciences : établir un dialogue entre deux mondes



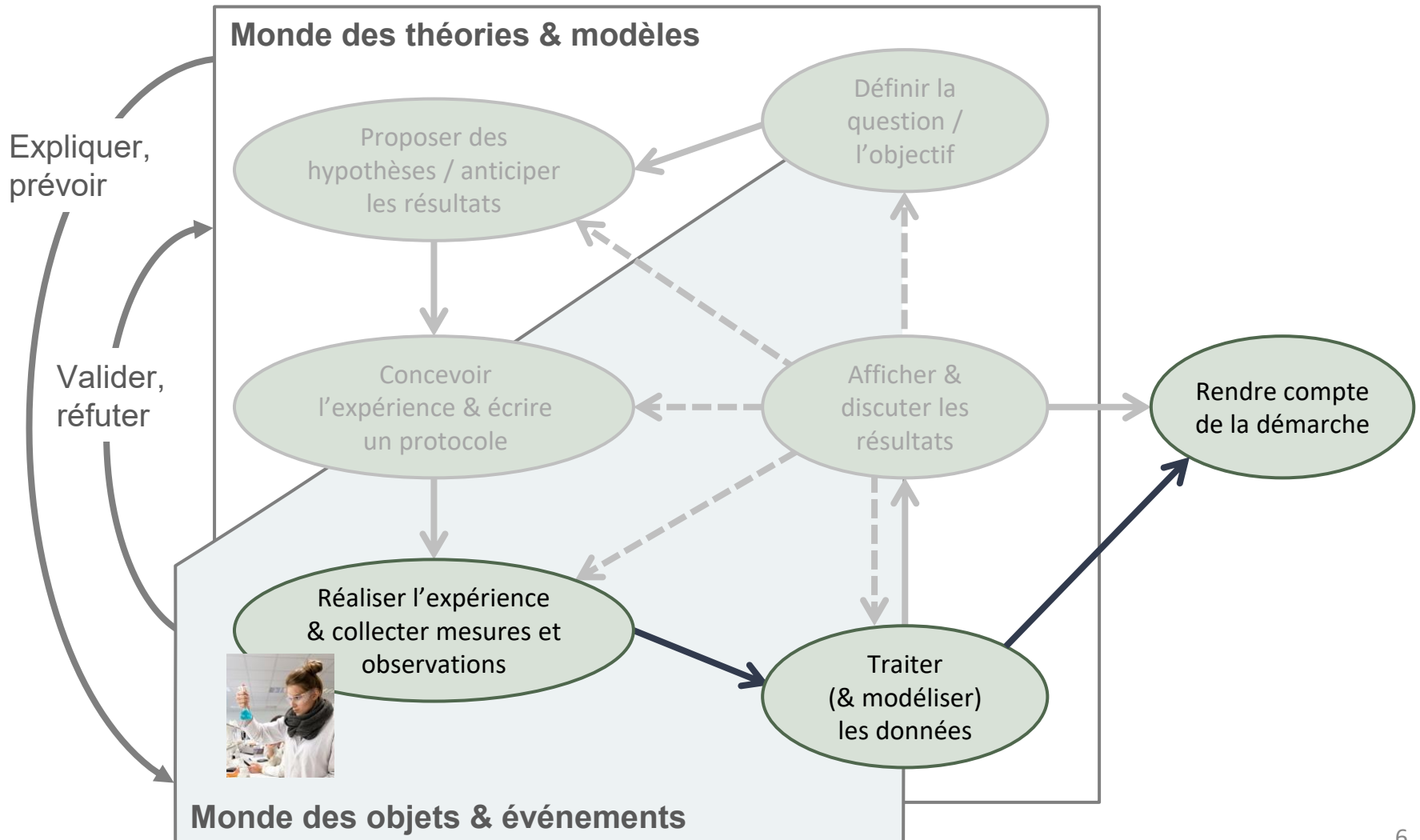
La dichotomie entre ces deux mondes est un choix épistémologique fondé sur la finalité de la physique : la **modélisation** du monde matériel.

La **validation** en physique s'appuie sur cette distinction : confrontation entre les faits expérimentaux et leurs prévisions issues des théories et des modèles : **l'expérience valide le savoir en sciences physiques et permet de le faire évoluer.**

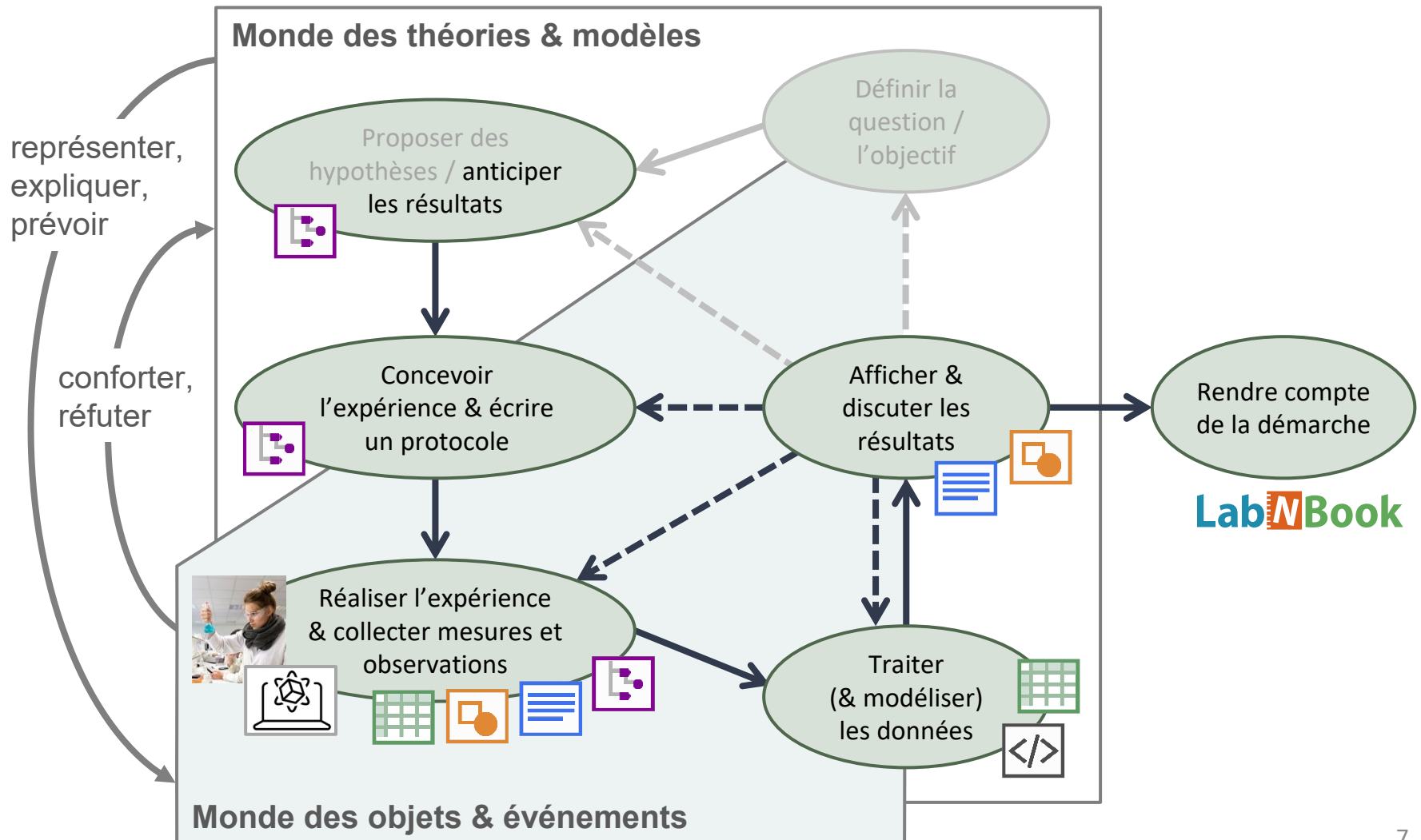
Le cycle expérimental : quels types de tâches à la charge des étudiants ?



Le TP illustratif interroge le monde des objets & événements



Le TP conception : focus sur les méthodes expérimentales → interroge les 2 mondes



Les apports de la conception d'expérience

- Acquisition de **connaissances procédurales**

Séré (2002)

- **Meilleure compréhension des notions** liées aux expériences conçues (observée lors des examens)

Arce et Betancourt (1997)

- **Acquisition de compétences scientifiques** - discussions sur des concepts de physique, sur l'analyse des données

Karelina & Etkina (2007) Etkina et al. (2010)

- **Activités cognitives** d'un ordre supérieur (ils pensent !)

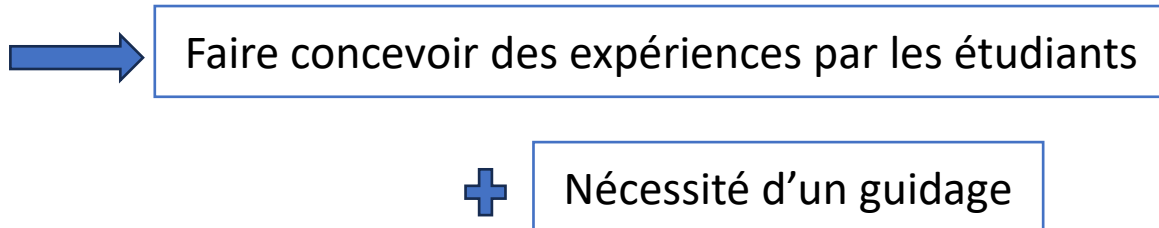
Neber et Anton (2008)



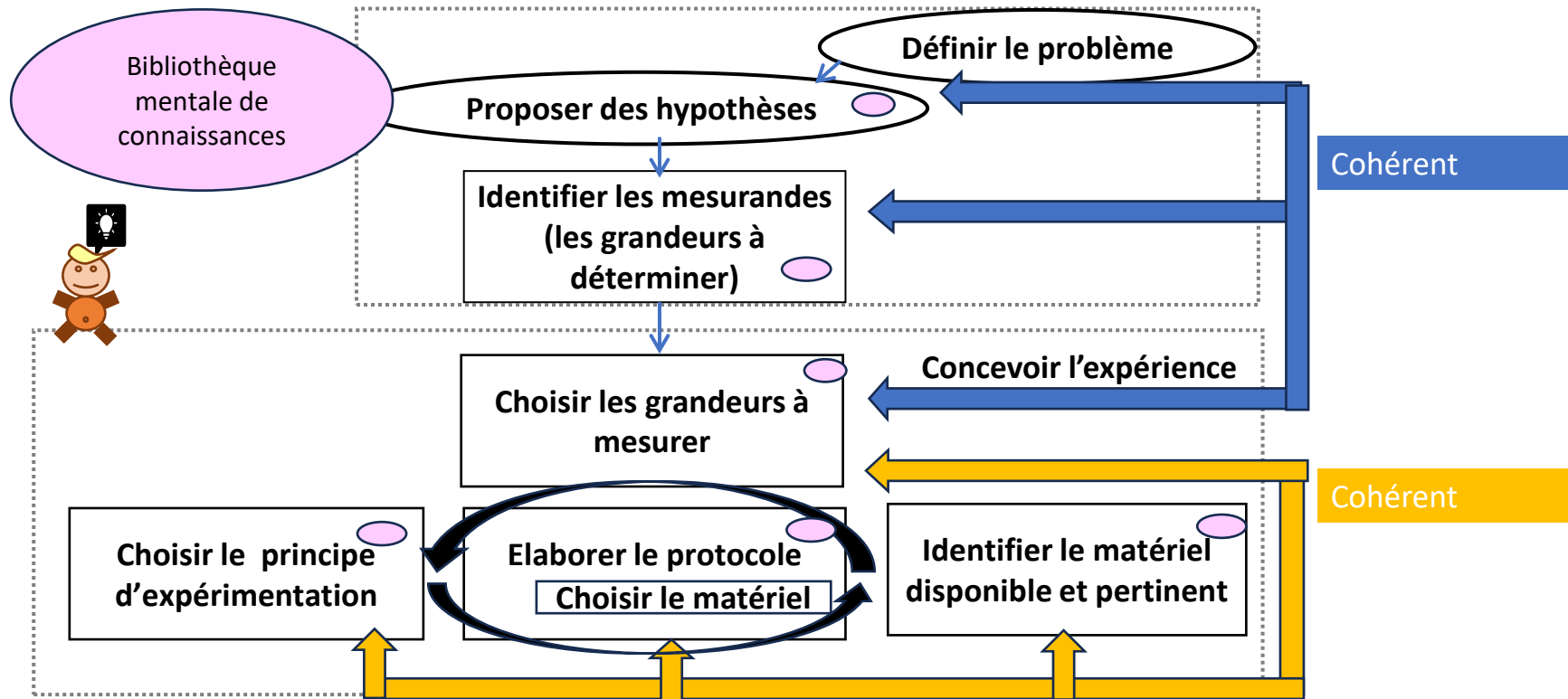
Faire concevoir des expériences par les étudiants

La conception d'expériences, une tâche complexe pour les étudiants

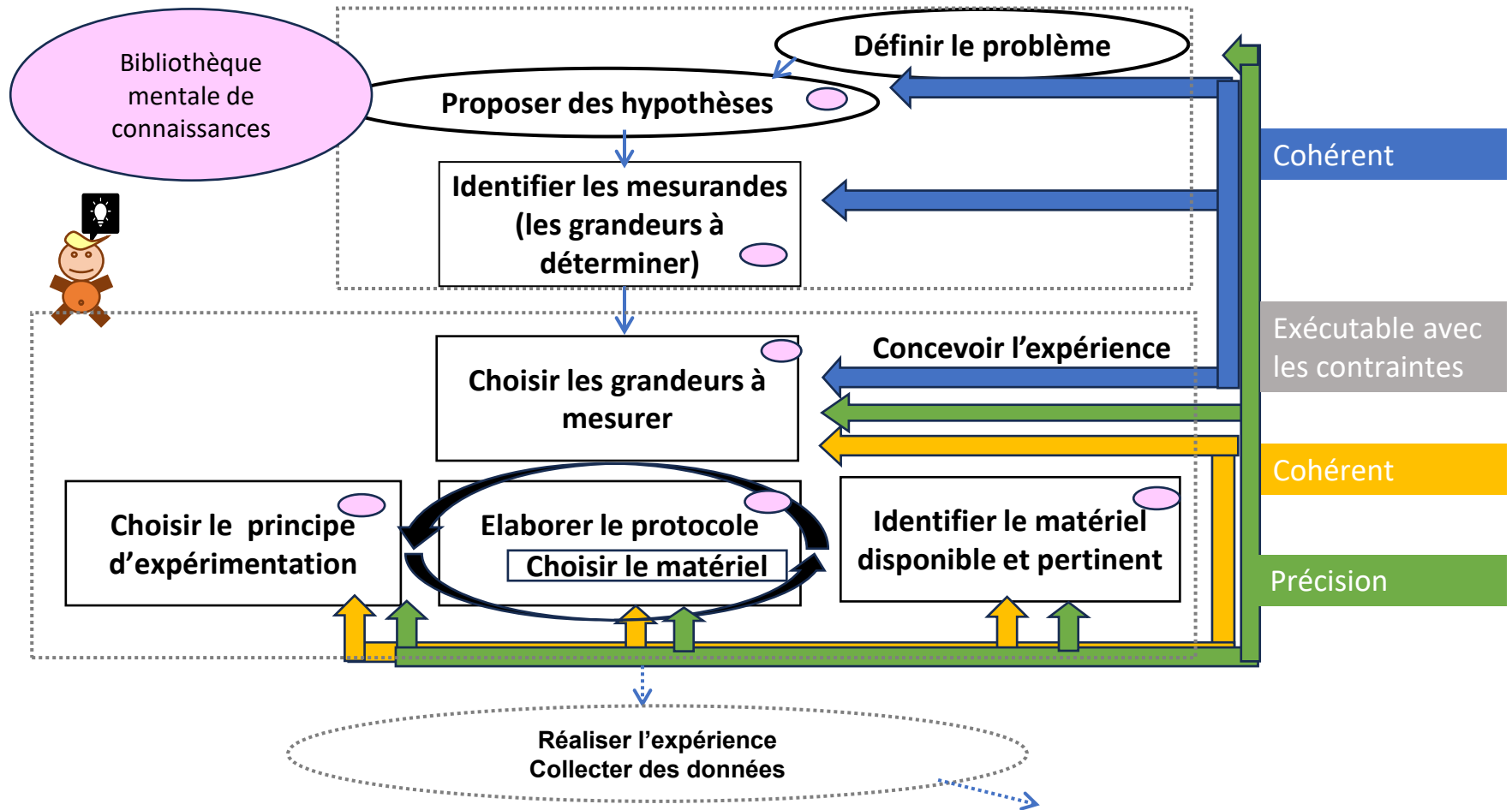
- **Difficultés à mobiliser les connaissances de haut niveau** : connaissances à la fois techniques et conceptuelles
Laugier (2003)
- **Difficultés à mobiliser des compétences métacognitives** : analyse de la situation initiale, capacité à faire des analogies avec d'autres situations, anticipation et planification



Que fait celui qui conçoit une expérience ?



Que fait celui qui conçoit une expérience ?



Quelles connaissances ?

- Des connaissances sur les théories et modèles disciplinaires
- Des principes d'expérimentation
 - disciplinaires : (en lien avec les objets et évènements) :
 - ex : Titrages, dosage par étalonnage, chromatographie, ...
 - Lien avec les modèles
 - transversales
 - Varier un paramètre à la fois
 - Référence, étalon, contrôles positifs ou négatifs
 - Lien avec les connaissances épistémiques
- La structure d'un protocole

Comment faire travailler la conception d'expérience ?

- **Quelle situation proposer pour permettre aux étudiants de réfléchir à...**
 - Quel matériel ?
 - Pour quel apprentissage ?
 - Quelles connaissances présentes ?
- **Quel guidage**
 - Pour permettre aux étudiants de concevoir, de faire les choix ... sans annihiler l'enjeu d'apprentissage ?
 - Possibilités offertes par LabNBook
- Place du TP dans la séquence enseignement ?

Quelques pistes pour élaborer la situation pédagogique

- Ecrire **un protocole le plus détaillé possible** avec :
 - des **actions** (tâches)
 - organisées en **étapes** (structurant)
- Analyser les connaissances sous-jacentes
- Pour chaque tâche, l'enseignant prend des décisions sur les connaissances visées et le guidage nécessaire

Enjeu d'apprentissage	Difficulté de la tâche	Action écrite dans le protocole
Non	Trop difficile	Donnée par l'enseignant
Non (déjà vu)	Facile	Non nécessaire, implicite
Oui	Accessible	Totalement à la charge des étudiants
Oui	Difficile	Partiellement à la charge des étudiants, avec guidage de l'enseignant

- Réfléchir au matériel donné dans la situation pédagogique

Guidage

- Guidage, un dispositif d'aide :
 - permettant à l'apprenant d'effectuer une tâche mais pas nécessaire à la résolution
 - apporté au début ou au cours de l'activité
 - qui n'altère pas le potentiel d'apprentissage porté par la situation
 - qui peut /doit être suivi d'un « fading » ou désétayage
(diminution progressive de l'aide)
- Cette aide peut être apportée :
 - par les pairs
 - par l'enseignant
 - par les environnements informatiques

Guidage des activités de conception expérimentale dans LabNBook

Différents moyens de guidage :

- Consignes sur l'activité
- Ressources
- Structuration par l'outil protocole
- ... mais aussi des questions pour faire réfléchir en amont

Structuration par l'outil (1)

Etapes à ordonner dans l'ordre chronologique et actions qui leur sont associées

Mode opératoire

Les différentes étapes de la chromatographie Vous devez ordonner de façon chronologique les étapes (flèches) et les actions (ronds) qui leur sont associées

- Analyse des fractions
- Dépôt de l'échantillon
- Elimination des protéines contaminantes
- Elution des immunoglobulines
- Préparations avant la purification
- Stockage de la résine
- Annoter 9 microtubes propres : 1 tube "non retenu", 4 tubes "lavage" (L1, L2...) et 6 tubes "élution" (E1, E2...)
- Ajouter 20 µL de tampon Tris 1M pH9 dans les tubes "élution"
- Ajouter 150 µL de réactif de Bradford dans les puits
- Attendre 10 min environ
- Déposer 400 µL de sérum et laisser couler la totalité
- Déposer 1 mL de tampon PBS et laisser couler la totalité
- Déposer 200 µL de glycine 100 mM pH 2,7 et laisser couler la totalité
- Déposer 50 µL de chaque fraction dans les puits d'une plaque mutipuits
- Faire passer 3 mL de PBS dans la colonne
- Laisser couler la totalité du liquide présent au-dessus de la résine
- Laisser un peu de tampon et reboucher la colonne
- Laisser couler la totalité du liquide dans le tube "non retenu"
- Mesurer l'absorbance à 594 nm
- Oter les bouchons en haut et en bas de la colonne - pour laisser couler la totalité du liquide
- Placer le tube "non retenu" sous la colonne
- Placer un tube "lavage" sous la colonne
- Placer un tube "élution" sous la colonne
- Positionner un bécher poubelle sous la colonne
- Recommencer 3 X les étapes de dépôt de 1 mL de tampon PBS en changeant de tube à chaque fois
- Recommencer 5 X les étapes de dépôt de 200 µL de glycine 100 mM pH 2,7 en changeant de tube à chaque fois

Permet de travailler :

- une technique expérimentale
- la structuration du protocole

Structuration par l'outil (2)

Exemple de l'UE MEP 101 – UGA

• Temps 1 : Dosage spectrophotométrique

☰ Objectif et protocole 🗨️ ⋮

Un protocole vous est proposé pour préparer les solutions de vos gammes étalon. Choisissez le matériel que vous voulez utiliser puis complétez les champs libres et les tableaux.

Remarque : en cliquant sur le matériel, des informations à son sujet s'affichent. Cela peut vous être utile.

Objectif

Décrivez l'objectif de votre expérimentation : la question à laquelle vous voulez répondre et/ou les objets que vous voulez produire.

Résultats attendus

Lister les résultats que vous pensez obtenir.

Principe de la manipulation

Décrivez rapidement la stratégie, les moyens que vous allez mettre en place. Le principe de manipulation ressemble à un mode opératoire succinct ne contenant pas les paramètres de la manipulation.

Liste du matériel

Mode opératoire

🔄 Préparation des solutions de la gamme étalon de jaune tartrazine (JT)

Réaliser les actions de cette étape 6 fois.

	1	2	3	4	5	6
JT_dil <i>Nom de la solution diluée de JT</i>	JT1	JT2	JT3	JT4	JT5	JT6
C [μ M] <i>Concentration en JT</i>	5	10	20	40	60	80
V [μ L] <i>Volume de solution mère</i>						
MP <i>Matériel de prélèvement</i>						

- Conditionner un(e) _____ avec _____
- Introduire V [μ L] de _____ prélevé avec un(e) _____ dans un(e) _____ et agiter. Cette solution s'appelle JT_dil .
- Conditionner un(e) _____ avec _____
- Transvaser le liquide _____ dans un(e) _____

🔄 Préparation des solutions de la gamme étalon de bleu patenté V (BP)

Réaliser les actions de cette étape 6 fois.

	1	2	3	4	5	6
BP_dil <i>Nom de la solution diluée de BP</i>	BP1	BP2	BP3	BP4	BP5	BP6
C [μ M] <i>Concentration en BP</i>						
V [μ L] <i>Volume de solution mère</i>						
MP <i>Matériel de prélèvement</i>						

Permet de travailler :

- des connaissances sur la dilution, la loi de Beer-Lambert
- la précision avec le **choix du matériel**
 - quel matériel mis à disposition par l'enseignant ?

Structuration par l'outil (3)

• Temps 2 : Mesure et qualité de préparation de solutions

Objectif

Décrivez l'objectif de votre expérimentation : les objets que vous voulez produire.

Résultats attendus

Lister les résultats que vous pensez obtenir.

Principe de la manipulation

Décrivez rapidement la stratégie, les moyens que vous allez mettre en place. Le principe de manipulation ressemble à un mode opératoire succinct ne contenant pas les paramètres de la manipulation.

Liste du matériel

- sulfate de cuivre $\text{CuSO}_4, 5 \text{H}_2\text{O}$ ⓘ
- eau distillée
- solution étalon Cu^{2+} ⓘ
- balance ⓘ
- colorimètre ⓘ
- cuve de spectrophotométrie plastique ⓘ
- tube Eppendorf 2 mL
- bécher 25 mL
- bécher 50 mL
- bécher 100 mL
- bécher 250 mL
- éprouvette graduée 50 mL
- éprouvette graduée 100 mL
- pipette jaugée 10,0 mL

Mode opératoire

Préparation de 100 mL de solution S0 à la concentration 0,4 M

(Etape vide)

Préparation de 50 mL de solution S1 à la concentration 0,08 M

(Etape vide)

Préparation de 2 mL de solution S2 à la concentration 0,08 M

(Etape vide)

Permet de travailler :

- une technique expérimentale
- des connaissances disciplinaires
- la précision avec le **choix du matériel**

✓ Ajouter une action

Conditionner

Enregistrer la référence d'un colorimètre

Mesurer une absorbance

Préparer une solution par dilution

Préparer une solution par dilution (sans fiole jaugée)

Préparer une solution par dissolution

Réaliser un spectre

Transvaser



Enregistrer la référence du colorimètre avec

à la longueur d'onde

Commentaire

Structuration par l'outil (4)

- **Temps 3 : Titrage d'un acide aminé**

Protocole de titrage de l'acide aminé

Pensez à modifier le titre du protocole.
Les actions de protocole sont libres : rédigez les en indiquant **tous les paramètres nécessaires** à la réalisation de l'expérience.
Comme le protocole de titrage du second acide aminé est très proche du premier, vous pouvez **dupliquer** ce protocole (menu en haut à droite du protocole validé, option "dupliquer") avant de le modifier.

Objectif

Déterminer la nature d'un acide aminé et sa concentration à partir d'une solution fournie

Résultats attendus

Indiquez les résultats que vous pensez obtenir

Principe de la manipulation

Décrivez rapidement la stratégie, les moyens que vous allez mettre en place. Le principe de manipulation ressemble à un mode opératoire succinct ne contenant pas les paramètres de la manipulation.

Liste du matériel

- Solution d'acide aminé A environ 0,01 M
- Solution d'acide aminé B environ 0,01 M
- Solution d'acide aminé C environ 0,05 M
- Solution d'acide aminé D environ 0,1 M
- Solution de soude à 0,1000 ± 0,0005 M
- Eau distillée
- Burette de 25 mL
- Bécher de 100 mL
- Pipette jaugée de 20 mL
- Pipette jaugée de 50 mL
- Fiole jaugée de 50 mL
- Fiole jaugée de 100 mL
- Epruvette de 50 mL
- Agitateur magnétique
- pHmètre

Mode opératoire

Dilutions préalables des solutions utilisées dans le titrage (si nécessaire)

(Etape vide)

Mise en place du titrage

(Etape vide)

Réalisation du titrage

(Etape vide)

Ajouter une étape

Ajouter une action

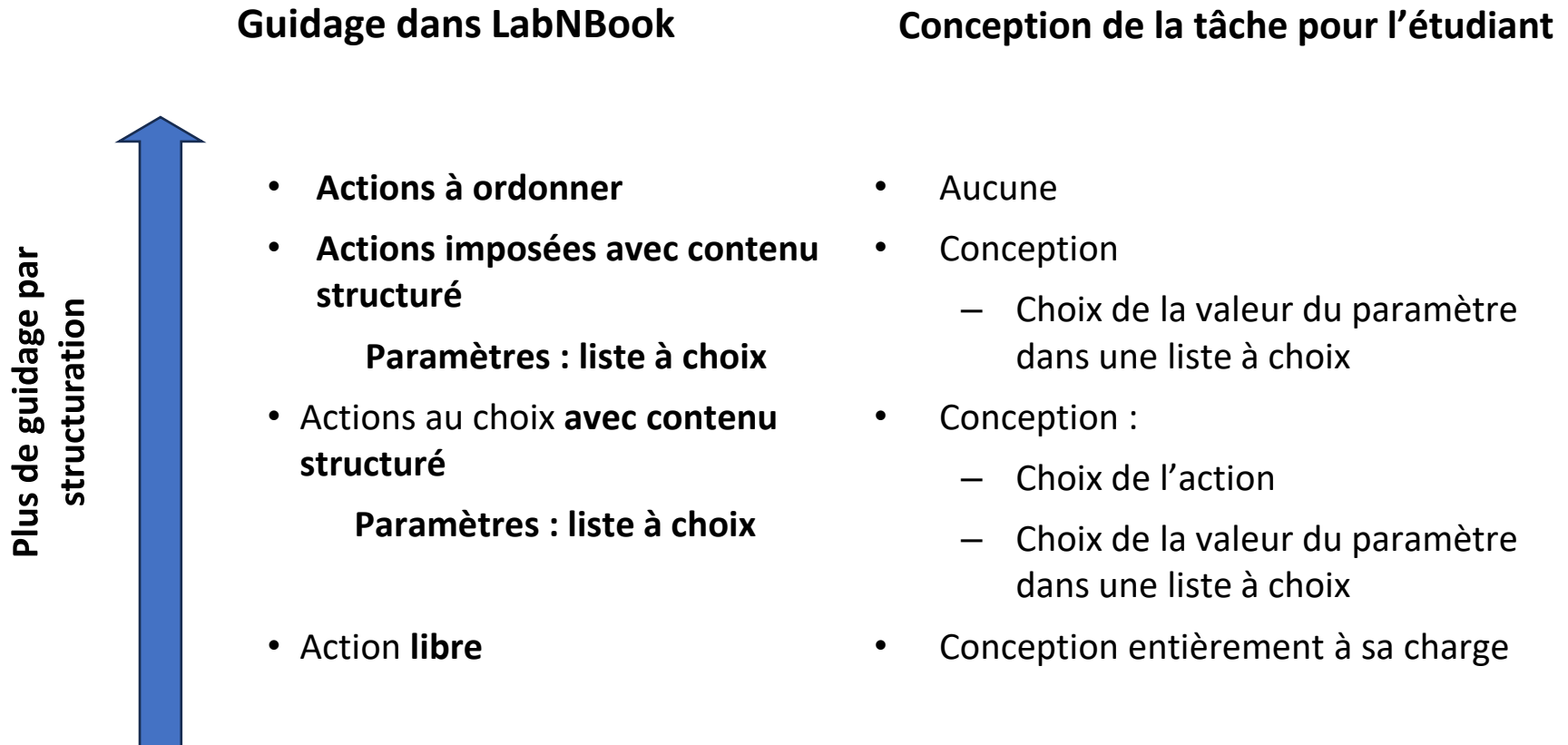
Permet de travailler :

- une technique expérimentale
- des connaissances disciplinaires
- la précision avec le **choix du matériel**

Et la différenciation ?

- Différentes missions suivant les étudiants (groupes d'étudiants) avec des guidages différents :
 - Consignes
 - Documents ressources
 - Structuration du protocole
- Adapter le désétayage aux étudiants

Différents guidages au niveau des actions



Points de vigilance

- Définir les objectifs d'apprentissage
- Cibler les objectifs d'apprentissages (pas trop d'objectifs)
- Vérifier, expérimenter que ces objectifs peuvent être atteints grâce à l'activité de conception prévue (avec les guidages)

DEMO ENSEIGNANT OUTIL CONCEPTION D'EXPERIENCES

Espace enseignant

- Découverte des fonctionnalités

PRISE EN MAIN

A vous de travailler !

- Vous êtes associés à la mission « Formation Copex » qui intègre un labodoc protocole structuré
 - Découvrir comment cela fonctionne !
- Imaginez ce que vous pourriez faire pour l'un de vos TP

LabNBook

Le cahier numérique collaboratif pour écrire et apprendre les sciences

