BIOTECH'SCAPE

Mode d'emploi

1 équipe, 1 laboratoire, 1 heure pour s'en sortir…

8 joueurs

Terminale STL
Biotechnologies
Classe

60 min

Contenu

- Documents profs : *Consignes du jeu et mode d'emploi*
- Documents préparateurs : *matières d'œuvre*
- Documents élèves : *à afficher ou à cacher*

But du jeu :

Les élèves doivent résoudre la mission qui leur est confiée en moins de 60 minutes, en alternant phases de fouille, de manipulation et de réflexion.

Mission attribuée

Les élèves, embauchés par une société secrète de biotechnologies, sont face à une vidéo où ils observent un scientifique en train de réaliser une activité expérimentale dans son laboratoire.
Ils voient que, par accident, un échantillon bactérien certainement très dangereux se retrouve sur la blouse du scientifique. Ce dernier essaye de maquiller l'accident et prend la fuite pour prévenir l'équipe de son laboratoire afin d'étouffer l'affaire.

Les élèves vont jouer le rôle d'experts scientifiques qui ont pour objectifs de récupérer, en moins de 60 minutes, la blouse contaminée.
Si la mission est menée à son terme une catastrophe biologique sera évitée et les méthodes de travail du laboratoire seront publiquement dénoncées.

Matériels :

Vous avez besoin d'avoir accès à :

- Pour les préparatifs :
  - → Une imprimante
  - → Papier/ciseaux/ruban adhésif
  - → Plastifieuse (facultatif)
  - → 1 blouse tachée
  - → 1 boite scellée ou un casier avec un cadenas à clé

- Pendant la partie :
  - → 1 ordinateur (vidéoprojecteur facultatif)
  - → Matériels pour dosage spectrophotométrique + ordinateur avec tableur
  - → Matériels pour dosage volumétrique
  - → Matériels pour dénombrement
  - → Matériels pour observation et identification bactérienne

Auteurs
BATON Stéphane – GIRARD Laura – GUILLOUX Amandine

Mise en place

1 **Lisez ce mode d'emploi**
Il n'est pas nécessaire de l'imprimer.

2 **Imprimez** le fichier « Portfolio (documents élèves à disperser et placer) » en 1 exemplaire sur feuille A4 (impression en recto).

3 **Découpez** toutes les pages selon les pointillés.
Remarque : Pensez à les plastifier pour une utilisation ultérieure.

4 **Scotchez** les mains barrées de la page 2 sur les zones où vous ne voulez pas que les élèves aillent fouiller (placards, objets fragiles, tiroirs, …).

5 **Cachez** dans la salle tous les éléments découpés selon les consignes.
Remarque : Un document mémo organisateur est joint en page 1 pour ne rien oublier et indiquer les cachettes choisies.

Idées de cachettes : sous les paillasses ou chaises, dans un pot, dans le rouleau d'essuie-tout, dans l'étuve, derrière le rideau, …

6 **Placez** sur les postes de travail correspondants les modes opératoires fournis.

7 **Préparez** le dossier du chercheur responsable de l'accident biologique. (c'est une pochette contenant les éléments utiles et inutiles pour les fouilles et énigmes à résoudre).

8 **Déposez**, à un endroit dans le laboratoire et en visu, une boite, un placard ou un casier fermé avec un cadenas à clé. Dedans, vous y mettrez une blouse tachée (de préférence sur le buste côté droit).

9 **Cachez** la clé du cadenas dans la poche de la blouse du maitre du jeu.

Matériel élève

→ Un smartphone avec une application Flashcode (lecture QR code)

→ Une calculatrice (exploitation des énigmes)

Auteurs
BATON Stéphane – GIRARD Laura – GUILLOUX Amandine

Déroulement de la partie

1 laboratoire, 1 équipe, 1 heure pour s'en sortir…

Comme dans un escape game classique, les élèves vont devoir trouver des indices, résoudre des énigmes, manipuler du matériel et des objets, et découvrir d'autres surprises pour réussir la partie.
Pour autant, il ne s'agit pas d'enfermer les élèves dans le laboratoire à double tour.

Leur objectif ? Mener à bien une mission qui leur sera confiée. Tous les éléments pour résoudre cette mission sont cachés dans le laboratoire où ils jouent. Ils n'en ressortiront donc qu'une fois la mission menée à son terme (ou pas ...).

Briefing + vidéo introductive

Commencez par demander aux élèves si certains d'entre eux ont déjà fait un escape game. Dans la plupart des cas ils ne seront pas habitués, il va donc falloir leur rappeler certaines règles :

1 *FOUILLER !*

Tout escape game commence par une phase de fouille pour trouver des indices permettant d'avancer dans le jeu. Ne pas hésiter à fouiller partout dans le laboratoire : ouvrir les tiroirs, regarder sous les tables, … Seules conditions : ne rien casser, ne pas toucher aux fils ou prises électriques, ni aux endroits balisés par des mains barrées.

2 *COMMUNIQUER !*

Une bonne communication entre les différents membres de l'équipe est nécessaire pour réussir. Ne pas hésiter à communiquer oralement sur leurs trouvailles, leurs lectures, leurs déductions, … Quelque chose qui leurs parait anodin pourra faire tilt chez un autre élève.

3 *LE MAITRE DU JEU : UNE AIDE PRECIEUSE*

Dans tout escape game, un maître du jeu suit votre avancée grâce à des caméras et vous envoie des petits indices disséminés au fil de l'eau pour vous aider à avancer.
Ici, pas de caméra mais un maitre du jeu (le professeur) bienveillant auquel il ne faudra pas hésiter à faire appel.

4 *VISIONNAGE DE LA VIDEO INTRODUCTIVE*

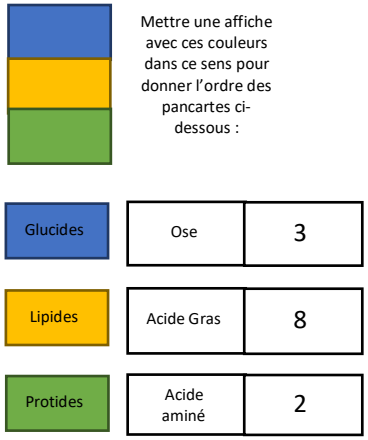
Fin de la partie

La partie peut prendre fin de deux façons :

→ Les élèves parviennent à résoudre la dernière énigme et à arrêter le minuteur. BRAVO, ils ont gagné !!

→ Le minuteur atteint 00:00 et il est trop tard, l'équipe n'a pas réussi à récupérer la blouse contaminée, ECHEC de la mission.

Auteurs
BATON Stéphane – GIRARD Laura – GUILLOUX Amandine

N°	Nom	Énigmes & Description	Codes débloqués	Coup de pouce	Localisation	Ressources/Outils
1	***Introduction + Briefing***	L'enseignant donne les consignes aux élèves *(respect de la sécurité, etc.)* Lecture par les élèves de la vidéo d'introduction du jeu.			Dans une salle hors de la salle du jeu	✓Document professeurs ***« Mode d'emploi et consignes »*** ✓Ordinateur ✓Vidéo projecteur ✓***Vidéo introduction du jeu***
2	***Fouille Biochimie-Biologie***	▪ Les élèves recherchent des cartes colorées et non colorées et cherchent à les rassembler.  	382	▪ Couleur/ mot/chiffre	Cacher les cartes dans le laboratoire de Biotechnologies	✓***Affiches correspondant aux pages 5, 6, 7 et 8 du portfolio***

Auteurs

BATON Stéphane – GIRARD Laura – GUILLOUX Amandine

	Fouille Biochimie-Biologie	▪ Les élèves recherchent des cartes correspondant à des morceaux d'un schéma de Néphron. Ils recherchent aussi des étiquettes correspondant aux légendes du schéma du néphron avec des QR Codes. Les élèves doivent : ○ Assembler les cartes pour refaire le schéma. ○ Placer les étiquettes des légendes aux bons endroits pour rétablir les 3 QR Code. ○ Scanner les 3 QR code pour obtenir un 3 chiffres formant le code.	742	▪ Suivez le sens de production de l'urine	Cacher les cartes dans le laboratoire de Biotechnologies	✓***Affiches correspondant aux pages 9 et 10 du portfolio*** ✓***Smartphone + application Flashcode***
3	***Dosage volumétrique***	▪ Les élèves réalisent le dosage volumétrique de la soude avec de l'acide chlorhydrique (NaOH et HCl) à l'aide d'un indicateur coloré (bleu de thymol) selon le protocole opératoire scotché à la paillasse. ▪ Ils déterminent le $V_{éq}$ → cela débloque les deux premiers chiffres du code. ▪ La formule de calcul est retrouvée lors de la fouille par les élèves. ▪ Ils calculent la concentration et le premier chiffre de la concentration donne la fin du code.	10. ou 11. ..0	En cas d'échec du dosage, donner le V_{eq}	Sur une paillasse du laboratoire de Biotechnologies	✓***Affiches correspondant aux pages 11 et 12 du portfolio*** ✓***Matière d'œuvre pour la réalisation du dosage volumétrique*** ✓***Calculatrice***

Auteurs
BATON Stéphane – GIRARD Laura – GUILLOUX Amandine

4	***Identification bactérienne***	▪ Les élèves réalisent une mise au point d'une lame colorée au Gram. Ils voient des bacilles Gram – ▪ Ils utilisent un document qu'ils auront trouvé dans la fouille qui est une clé dichotomique avec des informations indiquant quelle galerie API lire. ▪ Ils lisent la galerie API 20E car Bacille Gram – et Oxydase – ▪ Ils complètent la fiche de résultats de la galerie API20E. Les cercles entourés en rouge donnent le code à 3 chiffres.	555	▪ Aide technique sur le microscope ▪ Aide sur le choix de la galerie	Sur une paillasse du laboratoire de Biotechnologies	✓ ***Affiches correspondant aux pages 13, 14, 15 et 16 du portfolio*** ✓ ***Matière d'œuvre pour l'identification***
5	***Dénombrement***	▪ Les élèves réalisent l'observation des 3 boites de Petri présentes sur la paillasse. ▪ Grâce à la norme, ils comptent 2 boites et calculent C_N ▪ Ils utilisent un tableau trouvé dans la fouille et relient le résultat de C_N *Remarque : modifier au marqueur l'annotation des boites si erreurs techniques liées aux puissances de 10 (voir MO).*	302	Aide au calcul de C_N	Sur une paillasse du laboratoire de Biotechnologies	✓ ***Affiches correspondant aux pages 17, 18 et 19 du portfolio*** ✓ ***Matière d'œuvre pour la réalisation des boites de dénombrement***

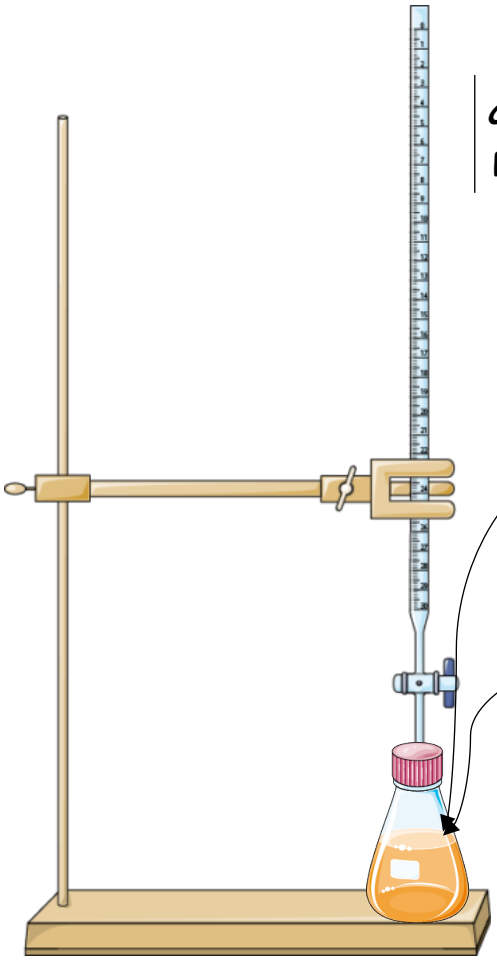
Auteurs
BATON Stéphane – GIRARD Laura – GUILLOUX Amandine

6	***Spectrophoto-métrie***	▪ Les élèves déterminent la longueur d'onde optimale du spectre d'absorption de la solution colorée notée « X ». Les deux premiers chiffres de la longueur d'onde donnent la première partie du code. ▪ Ils réalisent une gamme étalon de la solution X en la diluant, au préalable, au ½. Ils tracent la droite d'étalonnage sur le tableur et affichent le R^2 et l'équation de la droite. Les deux derniers chiffres significatifs du coefficient directeur donnent la dernière partie du code.	45.. ..01	▪ Aide sur l'arrondissage du coefficient directeur ▪ Aide sur les chiffres significatifs	Sur une paillasse du laboratoire de Biotechnologies	✓ ***Affiches correspondant aux pages 20, 21 et 22 du portfolio*** ✓ ***Matière d'œuvre de l'énigme spectrophotométrie***
8	***Fin du jeu***	Les élèves rentrent les 6 codes au fur à et mesure sur le site. Une fois tous les codes rentrés, un message apparait : ***« La clé est située dans la poche de la blouse du maitre du jeu ! »*** Les élèves récupèrent alors la clé permettant d'ouvrir le cadenas contenant la blouse. **La mission est alors terminée !**				

Auteurs
BATON Stéphane – GIRARD Laura – GUILLOUX Amandine

EXPLICATIONS ÉNIGME – Dosage volumétrique

DOCUMENT PROF *(à conserver)*



$C_{(OH^- ; NaOH)}$ = **0,10 mol.L^{-1}**

$V_{eq\ solution\ NaOH}$: ***à déterminer***

Les deux premiers chiffres du $V_{éq}$ donne le début du code

20 mL d'eau déminéralisée

Quelques gouttes de Bleu de Thymol Indicateur coloré

$V_{acide\ chlorhydrique}$ = **10 mL**

$C_{(acide\ chlorhydrique\ ;\ solution\ S)}$ =>***inconnu à déterminer***

$$C_{(H+\ ;\ solution\ X)} \times V_{solution\ X} = C_{(OH-\ ;\ solution\ NaOH)} \times V_{eq\ (OH-\ ;\ solution\ NaOH)}$$

$$C_{(H+\ ;\ solution\ X)} = \frac{C_{(OH-\ ;\ solution\ NaOH)} \times V_{eq\ (OH-\ ;\ solution\ NaOH)}}{V_{solution\ X}}$$

$$[mol.L^{-1}] = \left[\frac{mol.L^{-1} \times mL}{mL}\right]$$

Fiche retrouvée lors de la fouille dans le laboratoire

Le premier chiffre de la concentration donne la fin du code

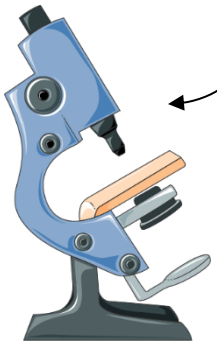
Code à 3 chiffres à entrer sur le site :

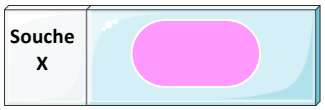
...

Source images : Serviermédical

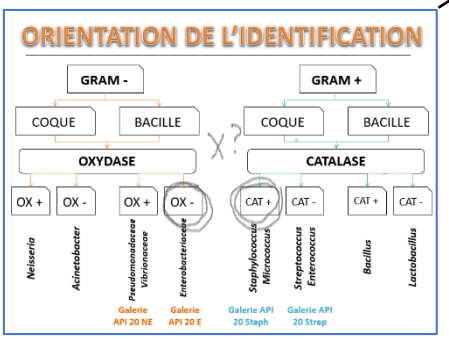
EXPLICATIONS ÉNIGME – Identification bactérienne

DOCUMENT PROF *(à conserver)*





Fiche retrouvée lors de la fouille dans le laboratoire

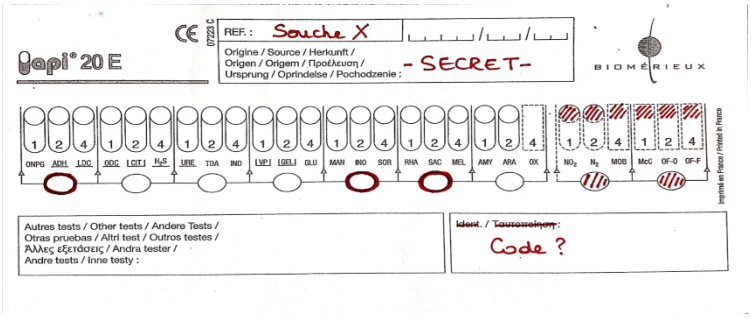


Choix de la galerie API après analyse des résultats (Bacille Gram -, Oxydase -)

Au poste :
Galerie API 20 Staph ensemencée avec Staph. Epidermidis

Galerie API 20 E ensemencée avec E. coli **[Souche X]**
Pas de réactifs à ajouter

Lecture des résultats de la galerie API 20 E
Remplissage de la fiche de résultats API



Code à 3 chiffres à entrer sur le site : ***555***
Pour E. coli : Code API

Source images : Serviermédical

EXPLICATIONS ÉNIGME – Dénombrement

DOCUMENT PROF *(à conserver)*

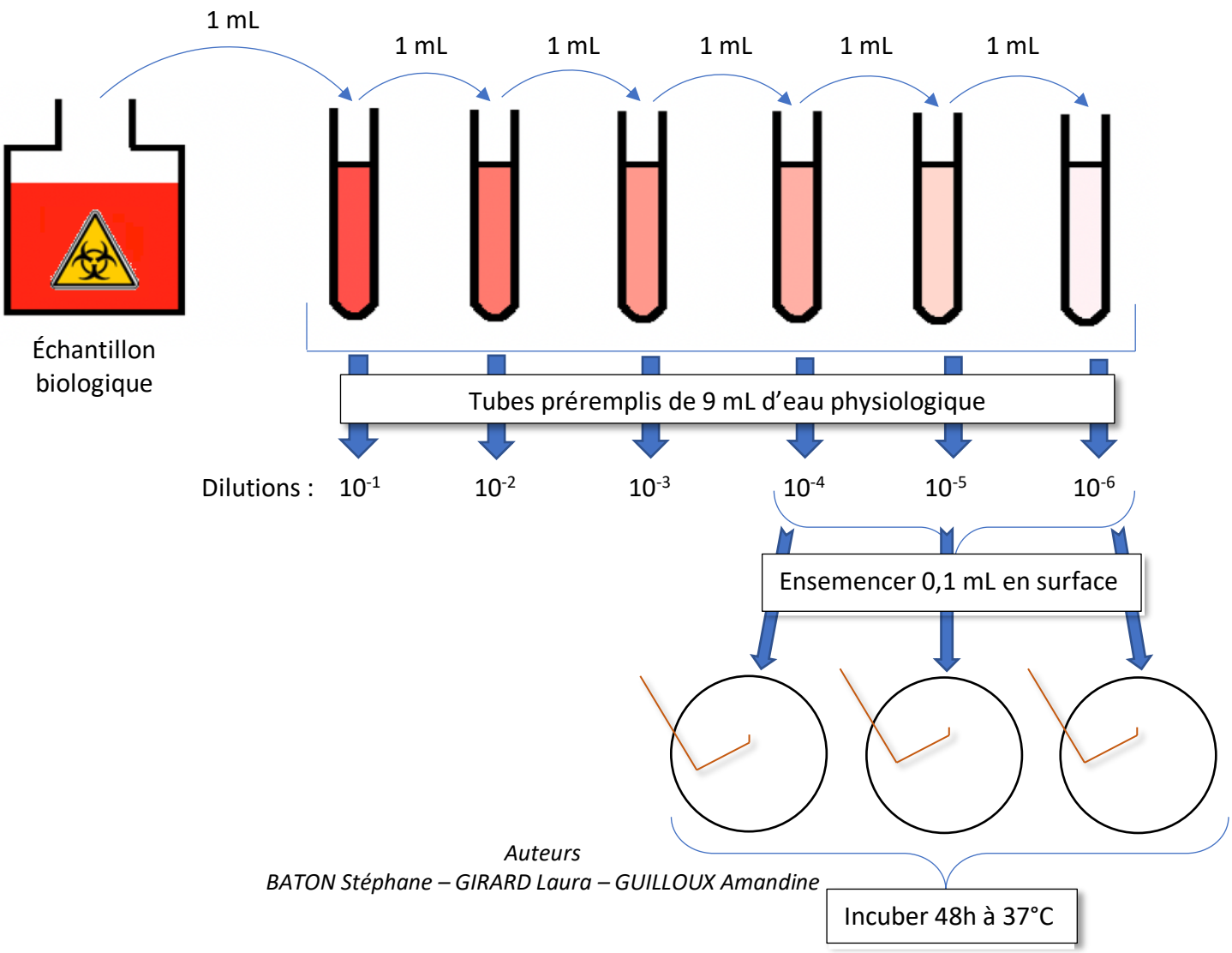
Objectif : trouver le code à 3 chiffres en déterminant la concentration en nombre de … par mL d'échantillon

Matériels à disposition : 3 boites correspondant aux dilutions 10^{-4}, 10^{-5}, et 10^{-6} obtenus en J2 (après *incubation de 48h à 37°C).*

Mode opératoire déjà réalisé (et donc à ne pas refaire) :

Technique utilisée : dénombrement en surface
Milieu utilisé : Mueller-Hinton
Matériel biologique : échantillon liquide

→ Réaliser des dilutions en série de l'échantillon de 10^{-1} à 10^{-6}.
→ Vortexer chaque dilution avant de prélever.



Auteurs
BATON Stéphane – GIRARD Laura – GUILLOUX Amandine

Exploitation des résultats

Le calcul de la concentration en nombre de bactérie par mL d'échantillon se fait en utilisant la formule suivante :

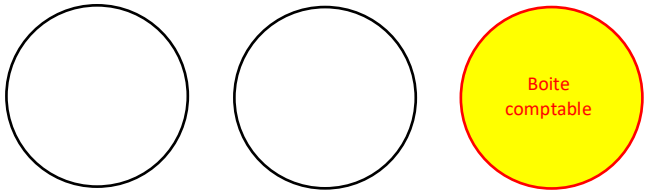
$$C_{N\ (\ldots\ ;\ \text{échantillon biologique})} = \frac{\Sigma c}{V\ .\ 1{,}1\ .\ d}$$

$C_{N\ (\ldots\ ;\ \text{échantillon biologique})}$: concentration en nombre de bactérie par mL d'échantillon

Σc : somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues de deux dilutions successives et dont au moins une contient au minimum dix colonies et maximum 300 colonies.

V : volume de l'inoculum déposé dans chaque boîte (en mL)

d : dilution correspondant à la première boîte retenue (dilution la plus faible).



Dilutions : 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6}

Boite comptable contenant entre 11 et 43 UFC

$$C_{N\ (\ldots\ ;\ \text{échantillon})} = \frac{\Sigma c}{V\ .\ 1{,}1\ .\ d}$$

$C_{N\ (\ldots\ ;\ \text{échantillon biologique})}$	Code
$[7{,}0.10^{14}\ -\ 6{,}9.10^{14}]$	515
$[1{,}0.10^{15}\ -\ 3{,}9.10^{15}]$	523
$[4{,}0.10^{15}\ -\ 6{,}9.10^{15}]$	546

Code à 3 chiffres à entrer sur le site :

...

EXPLICATIONS ÉNIGME – Spectrophotomètre

DOCUMENT PROF *(à conserver)*

DÉTERMINATION DE LA LONGUEUR D'ONDE OPTIMALE D'UNE SOLUTION PAR SPECTROPHOTOMÉTRIE

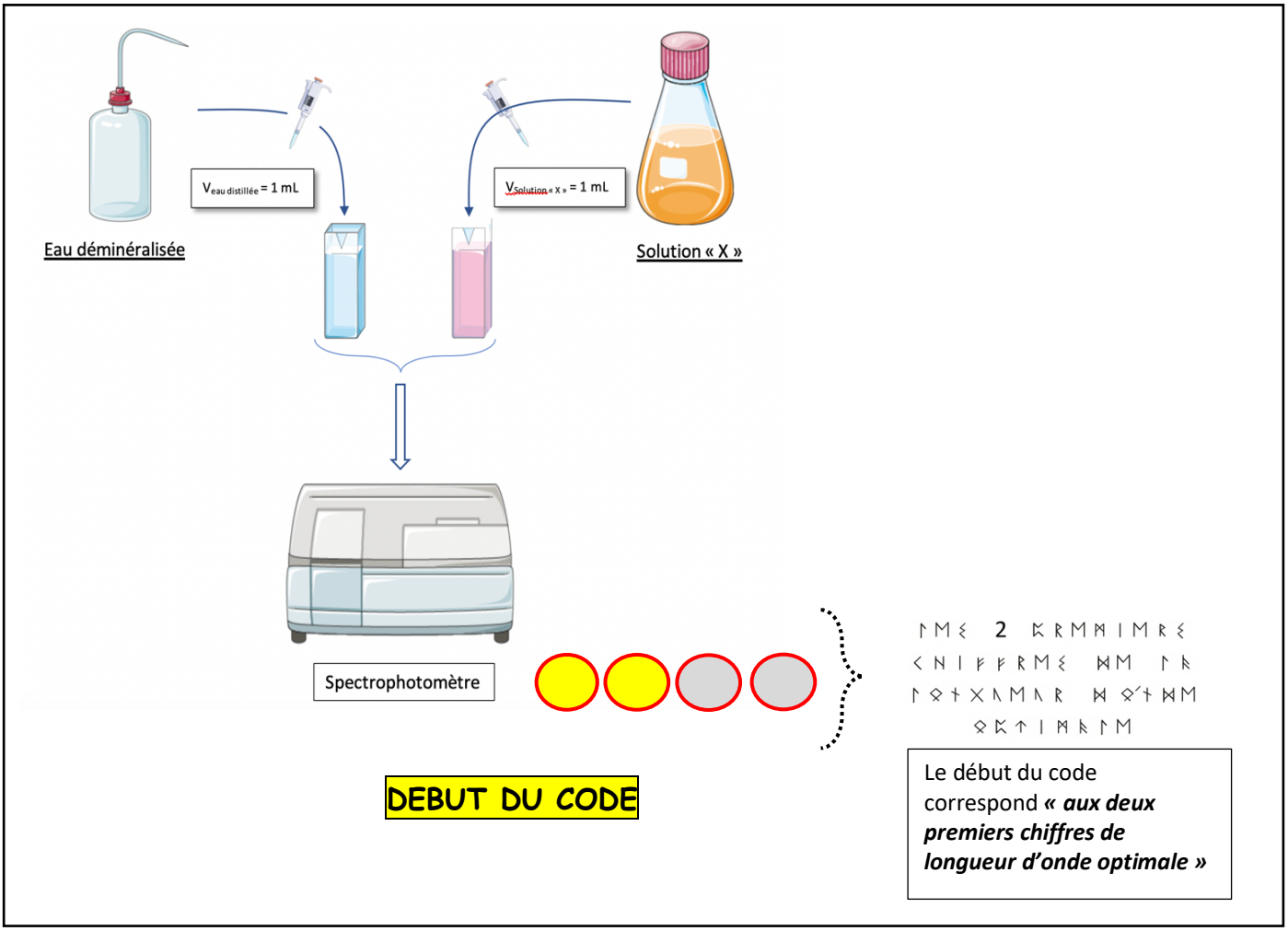
Objectif : trouver le code à 3 chiffres en déterminant la longueur d'onde optimale d'une solution.

Matériels à disposition :

- → 2 cuves vides,
- → Une pipette à piston P1000 avec cônes adaptés,
- → Pissette d'eau déminéralisée,
- → Solution à tester étiquetée « S ».
- → Spectrophotomètre

Mode opératoire :

Réaliser le spectre d'absorption de la solution notée « S » sur un volume total de 1 mL contre un blanc composé d'eau déminéralisée. Les mesures de longueurs d'ondes (λ) seront faites tous les 50 nm sur un intervalle allant de 400 à 800 nm.



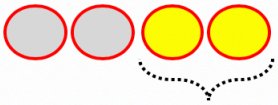
- Réaliser une gamme d'étalonnage de la solution X à 100 $g.L^{-1}$ à l'aide du tableau suivant :
  ➔ Limite de linéarité = 70 $g.L^{-1}$

Cuve	1	2	3	4	5	6
V (solution X étalon diluée) **(mL)**	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
$V_{eau\ déminéralisée}$ (mL)	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0
ρ (molécule absorbante ; solution X étalon diluée) **($g.L^{-1}$)**	0	10	20	30	40	50

- Mesurer les absorbances à la longueur d'onde optimale contre le blanc.
- Tracer la droite A (molécule absorbance ; … nm) = f (ρ(molécule absorbante ; solution X étalon diluée))
  → *Le R^2 doit être > 0,998*
  → *Le coefficient directeur est arrondi à un seul chiffre significatif.*

- Mesurer les absorbances à la longueur d'onde optimale contre le blanc.
- Tracer la droite A (molécule absorbance ; … nm) = f (ρ(molécule absorbante ; solution X étalon diluée))
  → *Le R^2 doit être > 0,998*
  → *Le coefficient directeur est arrondi à un seul chiffre significatif.*

FIN DU CODE



La fin du code correspond ***« aux deux derniers chiffres du coefficient directeur »*** de la droite.

Auteurs
BATON Stéphane – GIRARD Laura – GUILLOUX Amandine