

Christiane Perrier | Arnaud Bouffier | Caroline Escuyer | Anaïs Pernoud

l'intégrée

BIOLOGIE GÉOLOGIE

**J'ASSURE
MON ENTRÉE EN
PRÉPA BCPST**

DUNOD

Remerciements

Un grand merci à Jeanne Escuyer-Le Panse pour son aide dans la réalisation des dessins et pour la création des « bestioles » qui se cachent dans les différents chapitres. Nos remerciements s'adressent aussi à l'équipe éditoriale qui a permis la réalisation de cet ouvrage, et tout particulièrement à Emmanuelle Chatelet, ainsi qu'au compositeur Yves Tremblay.

Les cartes mentales de cet ouvrage ont été réalisées avec XMind, les pictogrammes utilisés dans ces cartes mentales sont en partie issus de Freepik.

Direction et conception graphiques de la couverture :
Nicolas Wiel - Pierre-André Gualino (graphiste)
Maquette intérieure : Yves Tremblay

NOUS NOUS ENGAGEONS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT :



Nos livres sont imprimés sur des papiers certifiés pour réduire notre impact sur l'environnement.



Le format de nos ouvrages est pensé afin d'optimiser l'utilisation du papier.



Depuis plus de 30 ans, nous imprimons 70% de nos livres en France et 25% en Europe et nous mettons tout en œuvre pour augmenter cet engagement auprès des imprimeurs français.



Nous limitons l'utilisation du plastique sur nos ouvrages (film sur les couvertures et les livres).

© Dunod, 2024

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com

ISBN 978-2-10-086699-1

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Présentation de l'ouvrage

Cet ouvrage s'adresse aux bacheliers et aux bachelières qui ont le projet d'entrer en première année de prépa BCPST à la rentrée. Conçu un peu à la manière d'un cahier de vacances, il constituera un outil de révision à la fois efficace et ludique. Vous pourrez l'utiliser pendant l'été mais aussi au cours de vos années de prépa pour réviser les notions de base avant de vous lancer dans l'étude d'une partie du programme de BCPST.

► Des fiches regroupent des **conseils méthodologiques** : lecture et exploitation de documents divers, réalisation de synthèse, organisation de votre travail, etc.).

Fiche 3 **Schémas en SVT : savoir les faire, les apprendre et les utiliser**

Visualiser les phénomènes dans le temps et dans l'espace
 La biologie comme la géologie sont des sciences où l'on explique une succession chronologique de phénomènes, en les situant dans l'espace. Les schémas occupent donc une place centrale dans la compréhension et l'apprentissage du cours de SVT.

Faire le lien entre les structures biologiques et les phénomènes qui s'y déroulent
 La **schématisation** (l'ensemble des traits réalisés) ainsi que les **légendes structurales** (qui donnent le nom des structures schématisées) permettent de poser un **cadre structurant** et **fonctionnelles** permettent alors de localiser et expliciter les phénomènes biologiques (ou géologiques).

Éviter les confusions d'échelle spatiale
 Une difficulté essentielle pour les étudiants est d'envisager un **même phénomène** (ex. : l'expression génétique) à différentes échelles d'espace (moléculaire, cellulaire, organisme, population). Un schéma **emboîté** avec zooms progressifs vers des échelles d'espace plus petites (« voir Fiche 2 Assimiler son cours de SVT ») permet ainsi de visualiser les liens entre les différentes échelles.

Repérer une succession d'événements dans la chronologie
 Une autre difficulté classique est de positionner dans le temps les phénomènes les uns par rapport aux autres. Un schéma avec des **légendes fonctionnelles numérotées** selon leur enchaînement chronologique permet ainsi de visualiser la succession d'événements.

Les schémas du cours à lire et à apprendre

Prendre correctement les schémas du cours
 Souvent, les schémas importants du cours, ceux que les étudiants doivent savoir refaire, sont réalisés au tableau par le professeur. La première étape, souvent difficile en début de BCPST, est de réussir à reprendre correctement et précisément le schéma du tableau. Vous trouverez ci-après deux versions d'un même schéma.

erreurs scientifiques :

- terminaisons des racines faussées
- légendes très incertaines
- localisation erronée des structures

problèmes de forme :

- traits, sauts, non continus, ni crayon ni feutre
- traces de gomme
- absence de couleur
- légendes au milieu du schéma

Schéma fonctionnel de la mitochondrie : ce qu'il ne faut pas faire

contenu scientifique précis et juste
 schématisation + localisation précise des structures

légendes structurales
 légendes fonctionnelles

légendes complètes
 légendes au milieu du schéma

forme correcte
 code couleur : légendes fonctionnelles en rouge

traits continus, au feutre ou

traits d'échelle

traits

Schéma fonctionnel de la mitochondrie : ce qu'il faut faire

Apprendre efficacement les schémas du cours
 Une fois seul à son bureau, il faut apprendre précisément les schémas du cours pour être capable de les refaire en copie ou en DS et de les adapter au sujet posé. Cela nécessite de :

- comprendre la signification de chaque trait, chaque légende. Le schéma du cours ne doit pas rester une « image mythifiée » que l'on reproduit mécaniquement ;
- refaire plusieurs fois chaque schéma. On rapporte pas un schéma au regardant ! Il faut le tracer et le légende au brouillon, d'abord en ayant le schéma du cours sous les yeux, puis de façon autonome ;
- réaliser un **cahier de schémas** où l'on refait, au cours des 2 ans de BCPST, tous les schémas importants qu'il faut maîtriser pour les concours.

Utiliser un schéma en copie ou dans une copie
 Dans l'épreuve orale de biologie comme dans le devoir de synthèse, l'étudiant doit utiliser et organiser ses connaissances pour répondre au sujet posé. Que ce soit sur le tableau de copie ou dans une copie, une partie essentielle du contenu scientifique est portée par les schémas, qui doivent respecter plusieurs critères.

La lisibilité et le rendu esthétique
 Un schéma doit être clair, propre et agréable à regarder. Sur une copie, il doit donc être **grand** (au moins 1/3 de page), **soigné du texte** (couper des lignes avant et après), **soigné** (traits nets et continus, écriture lisible, harmonisée...) et en **couleur** (ne pas utiliser le crayon à papier mais plutôt des feutres fins de différentes couleurs).

L'ouvrage est organisé en 3 parties (Biologie, Géologie, Biogéosciences) à l'image du programme de SVT de BCPST. Chacun des 15 chapitres regroupe des questions qui se réfèrent à des thématiques abordées dans les programmes de SVT de la seconde à la Terminale. Chaque question est traitée sur deux pages.

► Des **activités** permettent de faire le point sur vos connaissances ; les corrigés sont accessibles via des flashcodes.

► Un **résumé** fait le point sur les connaissances incontournables à maîtriser. Les mots en bleu sont définis dans un lexique.

Chapitre 1 **Les angiospermes, des organismes en lien avec leur environnement**

1 À quoi servent les organes d'une plante ?

Activités

Légende

- appareil racinaire
- appareil caulinaire
- feuille
- boutgeon
- tige
- nerfure

Organisation d'une plante à fleur

Compléter l'équation de la photosynthèse.

Compléter la figure ci-dessous, en localisant : une cellule photosynthétique, un stomate, le sève brute, la sève élaborée. Préciser le nature des gaz échangés avec l'atmosphère.

Organisation cellulaire d'un fragment de feuille

Compléter le tableau en indiquant les noms de chaque sève et du tissu qui la canalise.

	Sève	Sève
Teneur en eau	99 %	80 %
Glucides	traces	18 %
ions + composés organiques non glucidiques	+1 %	+2 %
Vitesse circulation (cm/h)	1 à 100	1 au maximum
Tissu conducteur		

Caractéristiques des sèves

Que retenir ?

Deux grands types d'organes
 Les angiospermes regroupent l'ensemble des plantes terrestres qui portent des fleurs. Elles présentent deux grands types d'organes regroupés en appareils. Tiges, feuilles et bourgeons constituent l'appareil **caulinaire** (généralement aérien) alors que l'ensemble des racines forme l'appareil **racinaire**, le plus souvent souterrain.

Relations avec le sol par les racines
 La plante est ancrée dans le sol par ses racines. L'eau et les ions minéraux du sol sont absorbés soit au travers de **poils absorbants** (cellules racinaires très allongées), soit par des **mycorhizes** qui résultent de l'association à bénéfices réciproques, avec des filaments mycéliens (issus de champignons). Les ramifications racinaires et/ou celles des filaments mycéliens forment une vaste surface d'échange avec le sol. Chez certaines angiospermes, les fabacées, des excroissances racinaires (nodosités) hébergent des bactéries capables de transformer le diazote N₂ de l'air en ions azotés utilisés par la plante, en échange d'un apport de molécules organiques issues de la photosynthèse. Mycorhizes et nodosités constituent des **symbioses**.

Distribution de la sève brute par le xylème
 L'eau et les ions minéraux absorbés par les racines sont les constituants essentiels de la **sève brute**, une solution aqueuse très diluée. La sève brute est canalisée à travers les tiges, vers les feuilles par le xylème. Tous conducteur formé de cellules mortes dont les parois sont imprégnées de **lignine**, ce qui les rigidifie.

Relations avec l'atmosphère par les feuilles
 Les feuilles captent l'énergie lumineuse qui traverse l'atmosphère et échangent avec cette dernière des CO₂, H₂O (surtout en particulier à travers les stomates). Un stomate est constitué d'un orifice, l'**ostiole**, dont le diamètre dépend de l'état des deux cellules de garde qui le bordent. Le gaz circulant dans la feuille dans les espaces intercellulaires. La ramification des tiges, le nombre des feuilles, leur forme spatiale et leur disposition conduisent à former une vaste surface photocaptrice et de transfert des gaz.
 L'énergie lumineuse ainsi captée permet aux cellules chlorophylliennes, de transformer CO₂ et H₂O en glucides et O₂ ; c'est la **photosynthèse**.

Distribution de la sève élaborée par le phloème
 La matière organique produite dans les feuilles, associée à des ions minéraux et à de l'eau, forme la **sève élaborée** qui circule dans le phloème. La sève élaborée est distribuée à l'ensemble des organes non photosynthétiques de la plante, qu'ils soient aériens ou souterrains (racines, fiores, organes de réserve).
 Contraire le xylème, le phloème est formé d'éléments tubulaires ; il s'en distingue par des cellules vivantes dont la paroi est formée de **cellulose**. Xylème et phloème canalisent les circulations de matière dans la plante : ces deux tissus conducteurs sont associés dans les nervures.

Chapitre 1 Schéma-bilan

Compléter les légendes :
 • cadres noirs, légendes structurales ;
 • cadres rouges, légendes fonctionnelles.

1. Les angiospermes, les végétaux en lien avec leur environnement

Organisation fonctionnelle d'une angiosperme

Fonctions des différents tissus d'une feuille (coupe transversale d'une portion de feuille)

Localisation des étapes de la photosynthèse dans un chloroplaste

34 35

► En fin de chapitre un **schéma bilan** à compléter regroupe les différentes notions abordées sous une forme qui pourrait correspondre à un tableau de colle. Son corrigé est accessible via un flashcode.

► Les notions principales sont aussi reprises sous la forme d'une **carte mentale**, facile à mémoriser.

56

Chapitre 1 Carte mentale

LES ANGIOSPERMES EN LIEN AVEC LEUR MILIEU

- PLURI-CELLULAIRES**
 - organe différenciés : tige, feuille, racine
 - tissus conducteurs : xylème, phloème
- AUTOTROPHES POUR LE CARBONE**
 - photosynthèse : pigments chlorophylliens, centre réactionnel, antenne collectrice, production de O₂, cycle de Calvin, oxydation de H₂O, réduction du CO₂
 - respiration : utilisation des molécules organiques, glucose, cellulose, lignine, amidon, saccharose, réserve, défense, tanins
- FIXÉES À L'INTERFACE SOL/AIR**
 - grandes surfaces d'échange : avec le sol (racines), avec l'atmosphère (feuilles)
 - relations mutualistes : apport nutritif (mycorhizes), déplacement (pollinisation), compensation de l'immobilité
- DÉVELOPPEMENT INDEFINI**
 - méristèmes
 - stimulés par l'auxine
 - auxèse
 - milieu de vie
 - hormones végétales
 - méiose
 - différenciation
 - contrôle

Les exercices d'entraînement en fin de chapitre sont à faire lorsque vous pensez maîtriser correctement les connaissances correspondantes ; leurs corrigés se trouvent à la suite des énoncés.

Nous espérons que vous aurez plaisir à parcourir ces pages et à revoir (ou voir) les connaissances de base qui vous aideront à être rapidement efficace en prépa.

Cherchez la petite bête

Pour stimuler encore votre curiosité, nous avons caché dans chaque chapitre, une petite bestiole telle que celle-ci. Nous vous invitons à les repérer. Vous en trouverez la liste complète à la page 256.



Table des matières

Méthodologie

Fiche 1 Comment organiser son travail avec un planning ?	2
Fiche 2 Assimiler son cours de SVT	4
Fiche 3 Schémas en SVT : savoir les faire, les apprendre et les utiliser	8
Fiche 4 Comprendre un protocole expérimental	12
Fiche 5 Analyser les résultats d'une expérience	14
Fiche 6 Utiliser une échelle ; calculer un agrandissement	17
Fiche 7 Réaliser une synthèse écrite	19
Fiche 8 Organiser un tableau de colle	23

Biologie

Chapitre 1

Les Angiospermes, des organismes en lien avec leur environnement	28
1 À quoi servent les organes d'une plante ?	28
2 Comment une plante produit-elle sa matière organique ?	30
3 Comment une plante se développe-t-elle ?	32
4 En quoi une plante terrestre est-elle adaptée à la vie fixée ?	33

Chapitre 2

La cellule, unité structurale du vivant	42
1 Quels sont les différents niveaux d'organisation d'un être vivant ?	42
2 Qu'est-ce qu'une cellule eucaryote ?	44
3 Qu'est-ce qu'une cellule spécialisée ?	46
4 Qu'est-ce qu'un microorganisme ?	48

Chapitre 3

Le métabolisme cellulaire	56
1 Qu'est-ce que le métabolisme cellulaire ?	56
2 Qu'est-ce qu'une enzyme ?	58
3 Quelles voies métaboliques produisent de l'ATP dans une cellule musculaire ?	60

Chapitre 4

La conservation et la transmission de l'information génétique	68
1 Qu'est-ce qu'un chromosome ?	68
2 Qu'est-ce que le cycle cellulaire eucaryote ?	70
3 Comment distinguer mitose et méiose ?	72
4 Comment se réplique l'ADN ?	74

Chapitre 5

Variation de l'information génétique	82
1 Qu'est-ce qu'une mutation ?	82
2 Comment se réalisent les brassages génétiques lors de la reproduction sexuée ?	84
3 Comment interpréter les résultats d'un croisement ?	86
4 Qu'est-ce qu'un transfert horizontal de gènes ?	88

Chapitre 6

L'expression de l'information génétique	98
1 Qu'est-ce que le phénotype ?	98
2 Quel est le lien entre génotype et phénotype ?	100
3 Quelles sont les conséquences des mutations sur le phénotype moléculaire ?	102

Chapitre 7

La reproduction des organismes	110
1 Qu'est-ce que la reproduction asexuée ?	110
2 Les fleurs, des organes de reproduction sexuée ?	112
3 Comment se reproduisent les mammifères ?	114

Chapitre 8

Communications intercellulaires et intégration d'une fonction à l'échelle de l'organisme	124
1 Qu'est-ce qu'une communication nerveuse ?	124

- 2 Comment est organisé le système nerveux des mammifères ? 126
- 3 Qu'est-ce que la communication chimique intercellulaire ? 128
- 4 Qu'est-ce qu'une boucle de régulation ? 130
- 5 Comment se contracte une cellule musculaire ? 132

Chapitre 9

Les écosystèmes 142

- 1 Qu'est-ce qu'un écosystème ? 142
- 2 Quelles sont les propriétés des écosystèmes ? 144
- 3 Quelles sont les particularités des agrosystèmes et de leurs sols ? 146
- 4 Que sont les services écosystémiques ? 148

Chapitre 10

Biodiversité et évolution 158

- 1 Qu'est-ce que la biodiversité ? 158
- 2 Qu'est-ce qu'une espèce ? 160
- 3 Qu'est-ce qu'une force évolutive ? 162

Géologie

Chapitre 11

Structure de la planète Terre 172

- 1 Comment connaître la structure profonde de la Terre ? 172
- 2 Quelles sont les enveloppes constitutives de la Terre ? 174
- 3 De quoi est constituée la croûte terrestre ? 176
- 4 Quelles températures dans les profondeurs de la Terre ? 178

Chapitre 12

Dynamique de la planète Terre 186

- 1 Quantifier les mouvements des plaques lithosphériques 186
- 2 Comment les roches se déforment-elles ? 188

- 3 Qu'est-ce qu'une dorsale océanique ? 190
- 4 Qu'est-ce qu'une zone de subduction ? 192
- 5 Comment se forment les chaînes de montagnes ? 194

Chapitre 13

Le phénomène sédimentaire 204

- 1 Quelles sont les étapes de l'érosion d'un relief ? 204
- 2 Quels sont les facteurs contrôlant l'altération des roches ? 206
- 3 Comment se forme une roche sédimentaire ? 208

Chapitre 14

La mesure du temps : outils et méthodes 218

- 1 Comment établir une chronologie relative ? 218
- 2 Comment donner un âge absolu à une roche ? 220
- 3 Qu'est-ce que l'échelle stratigraphique et comment la construire ? 222

Biogéosciences

Chapitre 15

Les climats de la Terre 234

- 1 Comment a varié le climat au cours du Quaternaire ? 234
- 2 Quand et pourquoi des périodes chaudes sur Terre ? 236
- 3 Quand et pourquoi des périodes de refroidissement sur Terre ? 238
- 4 Quelles sont les conséquences du changement climatique ? 240

Lexique

Accédez au lexique en ligne sur



<http://dunod.link/lexique>



Méthodologie

Comment organiser son travail avec un planning ?

Pourquoi est-il nécessaire de faire un planning ?

Avoir un rythme de travail soutenable dans la durée

Pour pouvoir tout faire parfaitement en prépa, il faudrait un nombre d'heures de travail personnel très supérieur au temps dont vous disposez... Il va donc falloir apprendre à **hiérarchiser** pour pouvoir faire correctement les tâches indispensables et savoir aller plus vite sur d'autres points. N'oubliez pas que la priorité est de rester en forme, physiquement et psychologiquement : pour cela, il **ne faut jamais sacrifier les heures de sommeil nécessaires** et se réserver des **temps de loisir ou d'activité physique** chaque semaine.

Gagner en efficacité dans son travail personnel

Avoir un planning vous permettra également d'être beaucoup plus efficace dans votre travail personnel. Cela vous évitera de travailler dans l'urgence (pour le DS ou la colle du lendemain), ce qui n'a qu'un faible intérêt pour la mémoire à long terme. Au contraire, la planification permet de revenir plusieurs fois sur un chapitre et construire ainsi un **savoir assimilé et ancré dans la mémoire** à long terme (► voir fiche 2 **Assimiler son cours**). De plus, cela permet d'éviter les impasses et de travailler les différentes matières de façon équilibrée.

Comment réalise-t-on concrètement un planning ?

On peut faire son planning hebdomadaire le samedi par exemple, pour la semaine à venir.

Étape 1 : définir les créneaux de travail personnel

Dans un tableau (par exemple sur tableur), entrer les **heures qui rythment votre semaine** :

- heures de lever, de coucher et de repas + temps de trajets ;
- emploi du temps de la semaine (cours + colles et DS) ;
- créneaux de sport ou autre activité de détente.

Cela vous permet de délimiter les créneaux disponibles pour votre travail personnel et ainsi d'évaluer votre temps de travail personnel disponible.

Étape 2 : lister le travail à faire dans la semaine, pour chaque matière

- Pour chacune des matières, **lister les tâches à faire** pour la semaine à venir. Certaines seront les mêmes chaque semaine (relire son cours d'une fois sur l'autre, ficher son cours, préparer un TD...). D'autres seront variables d'une semaine sur l'autre (colle(s) de..., DS de..., DM dans telle matière...). Évaluer ensuite un **temps à consacrer à chacune de ces tâches**.
- Faire la **somme des heures de travail nécessaires**. Si ce temps est supérieur au temps de travail disponible évalué à l'étape 1, il faut alors réévaluer à la baisse le temps à consacrer à telle ou telle tâche. C'est là un intérêt majeur du planning : vous décidez a priori, de façon rationnelle, quel travail vous priorisez ; alors que sans planning, c'est l'urgence et le hasard qui décident à votre place...

Étape 3 : répartir les blocs de travail dans les créneaux

Une fois que vous avez une liste de tâches réalisables dans le temps disponible, il faut les répartir sur votre planning en suivant plusieurs principes.

- Travailler par **créneau de 1 h 30 à 2 h maximum**. Au-delà de 2 heures sur une même tâche, l'efficacité décline très rapidement : le temps de travail est alors peu efficace.

- **Alterner les matières**, par exemple 1 h 30 de SVT suivi de 1 h 30 de math.
- Sur les créneaux difficiles (fin de soirée par exemple), privilégier des **tâches actives** (faire des exercices...) plutôt que des révisions de connaissances.
- Pour les révisions de colles ou DS, subdiviser en plusieurs créneaux sur la semaine.

	Lundi	Mardi	Mercredi
8h-9h	Math (cours)	SVT (cours)	Français / Philosophie
9h-10h			
10h-11h	Physique-Chimie (cours)	TIPE	Physique-Chimie (cours)
11h-12h			
12h-13h	Repas	Repas	Repas
13h-14h	TP de SVT	Physique-Chimie (TP)	Math (colle)
14h-15h			Math (TD)
15h-16h		Piscine	
16h-17h	Pause		Pause
17h-18h	Math (feuille d'exos)	Math (réviser la colle)	Physique-chimie (réviser la colle)
18h-19h	Anglais (vocabulaire)	Math (réviser la colle)	Physique-chimie (réviser la colle)
19h-20h	Repas	Repas	Repas
20h-21h	SVT (ficher cours)	Physique-Chimie (ficher cours)	Math (ficher cours)
21h-22h	Physique (DM)	Français (lectures)	SVT (relire cours)
22h-23h		Pause	Pause
23h-...	dodo	dodo	dodo

Extrait d'un planning fictif (ici, uniquement du lundi au mercredi)

Comment suivre et améliorer son planning ?

Beaucoup d'étudiants commencent à faire un planning en début d'année, puis l'abandonnent car ils n'arrivent pas à le suivre. C'est un très mauvais calcul : faire un planning et le suivre, cela s'apprend.

Pour **réussir à suivre son planning**, il faut d'abord être très efficace et concentré pendant ses heures de travail. Cela nécessite de ne pas être interrompu par des sollicitations : le **téléphone et internet** doivent donc rester **inaccessibles** pendant les heures de travail. Il faut ensuite savoir être souple : si une tâche a été manifestement sous-évaluée, on peut y consacrer un peu plus de temps en déterminant quelle autre tâche réduire.

Évidemment, on ne repart pas de zéro chaque semaine. On peut reprendre la même base de planning et l'ajuster au programme de la semaine suivante. Cependant, les premiers plannings sont loin d'être parfaits. Noter au fur et à mesure les problèmes rencontrés : vous pourrez ainsi, le samedi suivant, **améliorer votre planning** en évitant de reproduire les mêmes erreurs.

Assimiler son cours de SVT

Pourquoi est-il indispensable de ficher son cours ?

En début de classe prépa, confrontés à la densité du cours de SVT, beaucoup d'étudiants ont des difficultés à l'assimiler correctement. Les exposés en colle ressemblent alors parfois à un catalogue d'informations qui ne sont pas organisées pour répondre au sujet posé. Un déclic nécessaire est alors de comprendre qu'assimiler son cours de SVT, ce n'est pas l'apprendre par cœur, mais d'abord lui donner un sens biologique ou géologique. C'est pourquoi la phase majeure et incontournable du travail personnel est de produire une fiche qui permettra de s'approprier le cours.

Ne pas se perdre dans les détails

Le premier intérêt d'une fiche, c'est de **hiérarchiser les informations**. S'il est nécessaire de connaître tout le cours, toutes les idées ne sont pas au même niveau. Il y a des **idées structurantes** (d'ordre 1) qui donnent les axes principaux de compréhension. Ces notions d'ordre 1 peuvent être étayées par des notions d'ordre 2, elles-mêmes précisées par des notions d'ordre 3, et ainsi de suite jusqu'à des détails qui ne sont pas indispensables à la compréhension générale. **La fiche ne doit pas reprendre tout le contenu du cours**, mais au contraire, doit permettre d'en extraire les idées majeures, indispensables à la compréhension générale (≈ 10 à 20 % des informations du cours).

Faire des liens entre les notions

La fiche permet aussi de **prendre du recul** en se construisant une vision globale du cours. Cela nécessite de positionner les phénomènes étudiés dans le temps et dans l'espace. La fiche doit alors mettre en valeur les **correspondances entre échelles** (molécule, cellule, organisme...) et **replacer chronologiquement les grandes étapes d'un processus**. On doit également chercher à relier les phénomènes d'un chapitre à ceux étudiés dans un autre chapitre.

Quelles sont les étapes d'apprentissage d'un cours de SVT ?

Le cerveau est une machine très efficace pour apprendre, mais aussi pour oublier ! Le cerveau efface les informations inutiles, c'est-à-dire celles qui ne sont pas remobilisées régulièrement. Pour ancrer des notions dans la mémoire à long terme, il est donc indispensable de revenir plusieurs fois sur un même cours.

Entre J+1 et J+3 : relire son cours d'une séance sur l'autre

Relire rapidement son cours d'une fois sur l'autre (environ 20 minutes pour un cours de 2 heures) permet à la fois de remobiliser les connaissances comprises pendant le cours et de les avoir en tête, afin d'être capable de suivre correctement le cours suivant. C'est indispensable car la phase d'assimilation principale se déroule en classe.

Entre J+3 et J+8 : ficher et assimiler son cours

Dans la semaine qui suit le cours, plusieurs heures de travail sont nécessaires pour le travailler en profondeur. Cette phase ne doit surtout pas consister en une relecture passive du cours mais doit, au contraire, s'appuyer sur des tâches actives.

- **Lecture du cours, crayon à la main.** Pendant qu'on relit, on reformule sur un brouillon les idées principales, sous la forme de petits schémas, chaînes de causalité, etc. On en profite aussi pour annoter et personnaliser les documents de cours.

- **Apprentissage des schémas** (► voir fiche 3 **Les schémas en SVT**), en les refaisant plusieurs fois.
- **Réalisation d'une fiche de cours** (voir ci-après).
- **Apprentissage du plan du cours**, car celui-ci permet d'avoir en tête à la fois les idées essentielles, mais aussi la structuration intellectuelle du cours.

Entre J+8 et J+30 : réviser son cours pour la colle et le DS

Les révisions pour la colle (dans les 15 jours qui suivent le cours) puis pour le DS (dans le mois qui suit) permettent de remobiliser les connaissances acquises et de prendre davantage de recul. Pendant cette phase de révision, on peut entre autres :

- s'appuyer sur la fiche réalisée afin de bien se remettre en tête les grandes idées ;
- refaire précisément tous les schémas à connaître ;
- apprendre à « utiliser » son cours en essayant de traiter un sujet de colle ou de synthèse écrite (proposer un plan et y associer la liste des schémas pertinents).

Après : réviser son cours sur le long terme

Enfin, le cours finira par s'ancrer dans la mémoire à long terme grâce aux remobilisations successives au cours de l'année de BCPST1 (concours blanc, révision à l'occasion d'un chapitre associé) et de BCPST2 (révisions pour les colles et DS, puis pour les concours).

Que faut-il mettre ou ne pas mettre dans une fiche ?

Une erreur courante est de croire que la fiche remplace le cours. Ceci aboutit alors à des fiches inutiles, qui ne sont en fait qu'un recopiage du cours en plus petit. Au contraire, la fiche n'est qu'un outil qui contient **peu d'informations** et offre une **vue synthétique** : cela permet ensuite d'aller apprendre et retenir toutes les informations contenues dans le cours.

Ce qu'il ne faut pas faire dans une fiche

Phénotype = ensemble des caractères d'un individu. Selon technique : différentes échelles (organisme → molécules)
 → Différentes échelles :
 - phénotype organisme = caractéristiques physiques ou biochimiques.
 Ex : couleur de peau, groupe sanguin, ... ←
 - phénotype cellulaire = capacité cellule à réaliser fonction particulière.
 Ex : capacité de production mélanine, ...
 - phénotype moléculaire = protéines synthétisées par cellule et impliquées dans son fonctionnement. Ex : enzymes impliquées dans synthèse de mélanine.
 → Phénotype moléculaire au phénotype macroscopique :
 - phénotype moléculaire (= produits de l'ADN) : responsable du phénotype cellulaire.
 - ensemble des phénotypes cellulaires détermine phénotype organisme

DEFAULTS :

non visuel : surchargé, pas de couleur, uniquement du texte

reprend l'intégralité du cours (notamment les exemples) => pas de hiérarchisation

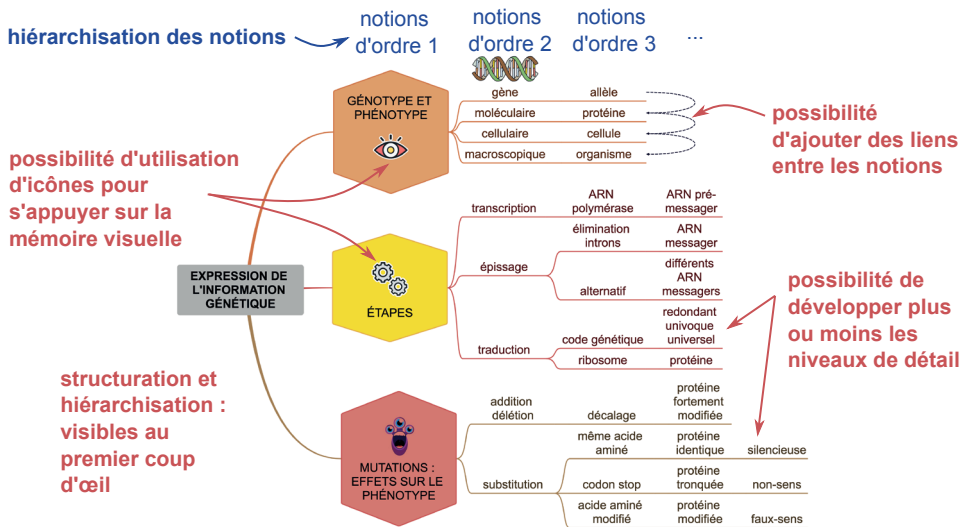
simple transcription abrégée du cours, sans effort intellectuel de réorganisation

Exemple de fiche inefficace (sur le début du chapitre 6 « Expression génétique »)

Comment doit être une fiche efficace

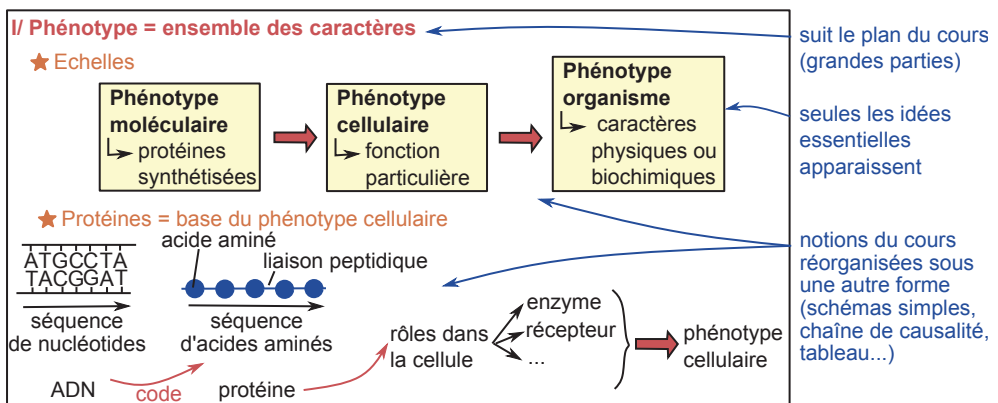
- **Succincte** : ne sont présentes que les idées essentielles et structurantes (≈ 10 % du cours).
- **Claire et visuelle** : la fiche doit être aérée et agréable à regarder. Les idées et les liens importants ressortent grâce à des couleurs, des cadres, des flèches...
- **Fruit d'une réflexion personnelle** : la fiche ne doit pas suivre scrupuleusement la linéarité du cours. La réalisation d'une fiche doit demander un effort intellectuel pour réorganiser et s'appropriier les notions.

1^{er} exemple de fiche de cours : la carte mentale



Exemple de fiche en carte mentale (carte mentale du chapitre 6 « Expression génétique »)

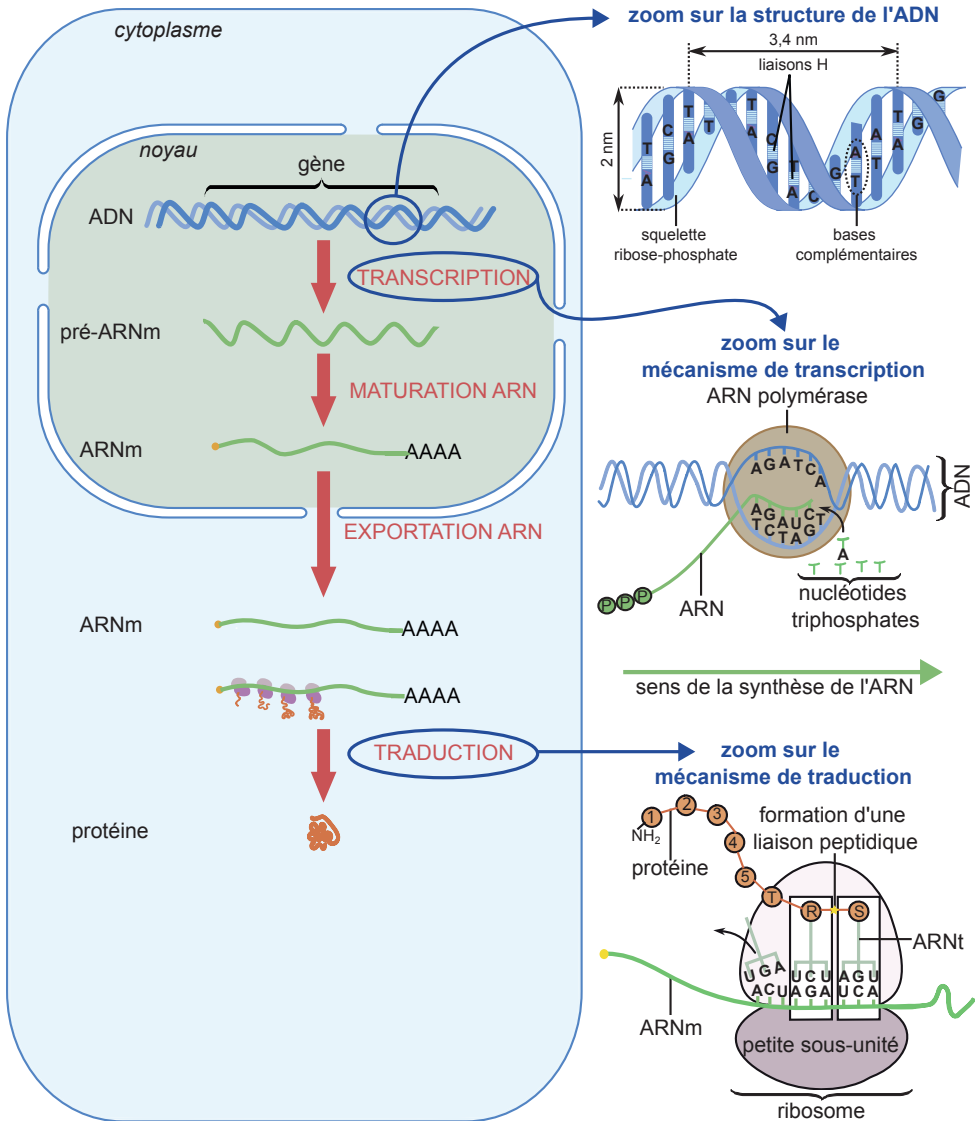
2^e exemple de fiche de cours : la fiche linéaire



Exemple de fiche linéaire (sur le début du chapitre 6 « Expression génétique »)

3^e exemple de fiche de cours : les schémas emboîtés

Il s'agit de mettre en lien les différents phénomènes étudiés, en les replaçant dans le temps et dans l'espace les uns par rapport aux autres. Idéalement sur une feuille A3, on peut par exemple réaliser un **schéma central** offrant une vue globale des différentes étapes, accompagné de **zooms** qui permettent de rentrer dans le détail d'un phénomène à une autre échelle.



Exemple de fiche en schémas emboîtés (sur le chapitre 6 « Expression génétique »)

Schémas en SVT : savoir les faire, les apprendre et les utiliser

Visualiser les phénomènes dans le temps et dans l'espace

La biologie comme la géologie sont des sciences où l'on explique une succession chronologique de phénomènes, en les situant dans l'espace. Les schémas occupent donc une place centrale dans la compréhension et l'apprentissage du cours de SVT.

Faire le lien entre les structures biologiques et les phénomènes qui s'y déroulent

La **schématisation** (l'ensemble des traits réalisés) ainsi que les **légendes structurales** (qui donnent le nom des structures schématisées) permettent de poser un **cadre structural**. Les **légendes fonctionnelles** permettent alors de localiser et expliciter les phénomènes biologiques (ou géologiques).

Éviter les confusions d'échelle spatiale

Une difficulté essentielle pour les étudiants est d'envisager **un même phénomène** (ex. : l'expression génétique) à différentes échelles **d'espace** (moléculaire, cellulaire, organisme, population). Un **schéma emboîté** avec zooms progressifs vers des échelles d'espace plus petites (► voir fiche 2 **Assimiler son cours de SVT**) permet ainsi de visualiser les liens entre les différentes échelles.

Replacer une succession d'événements dans la chronologie

Une autre difficulté classique est de positionner dans le temps les phénomènes les uns par rapport aux autres. Un schéma avec des **légendes fonctionnelles numérotées** selon leur enchaînement chronologique permet ainsi de visualiser la succession d'événements.

Les schémas du cours : les prendre et les apprendre

Prendre correctement les schémas du cours

Souvent, les schémas importants du cours, ceux que les étudiants doivent savoir refaire, sont réalisés au tableau par le professeur. La première étape, souvent difficile en début de BCPST1, est de réussir à reprendre correctement et précisément le schéma du tableau. Vous trouverez ci-après deux versions d'un même schéma.

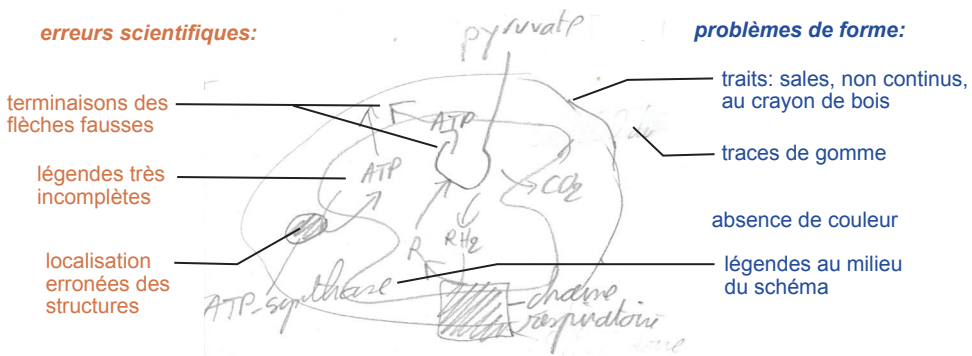


Schéma fonctionnel de la mitochondrie : ce qu'il ne faut pas faire

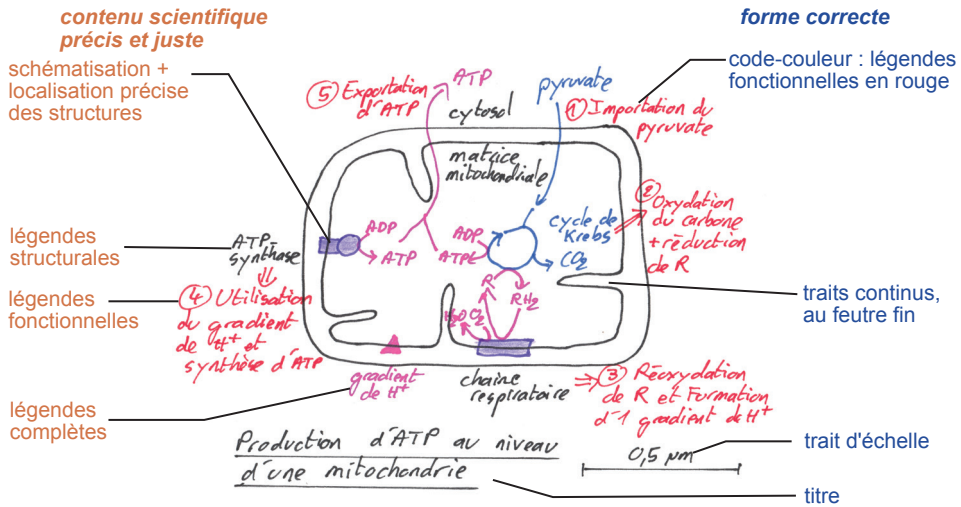


Schéma fonctionnel de la mitochondrie : ce qu'il faut faire

Apprendre efficacement les schémas du cours

Une fois seul à son bureau, il faut apprendre précisément les schémas du cours pour être capable de les refaire en colle ou en DS et de les adapter au sujet posé. Cela nécessite de :

- **comprendre la signification de chaque trait, chaque légende.** Le schéma du cours ne doit pas rester une « image mystérieuse » que l'on reproduit mécaniquement ;
- **refaire plusieurs fois chaque schéma.** On n'apprend pas un schéma en le regardant ; il faut le tracer et le légender au brouillon, d'abord en ayant le schéma du cours sous les yeux, puis de façon autonome ;
- réaliser **un cahier de schémas** où l'on refait, au cours des 2 ans de BCPST, tous les schémas importants qu'il faut maîtriser pour les concours.

Utiliser un schéma en colle ou dans une copie

Dans l'épreuve orale de biologie comme dans le devoir de synthèse, l'étudiant doit utiliser et organiser ses connaissances pour répondre au sujet posé. Que ce soit sur le tableau de colle ou dans une copie, une partie essentielle du contenu scientifique est portée par les schémas, qui doivent respecter plusieurs critères.

La lisibilité et le rendu esthétique

Un schéma doit être clair, propre et agréable à regarder. Sur une copie, il doit donc être **grand** (au moins 1/3 de page), **isolé du texte** (sauter des lignes avant et après), **soigné** (traits nets et continus, écriture lisible, horizontale...) et **en couleur** (ne pas utiliser le crayon à papier mais plutôt des feutres fins de différentes couleurs).

Les règles formelles

Par convention, on attend dans un schéma de SVT, au tableau comme dans une copie :

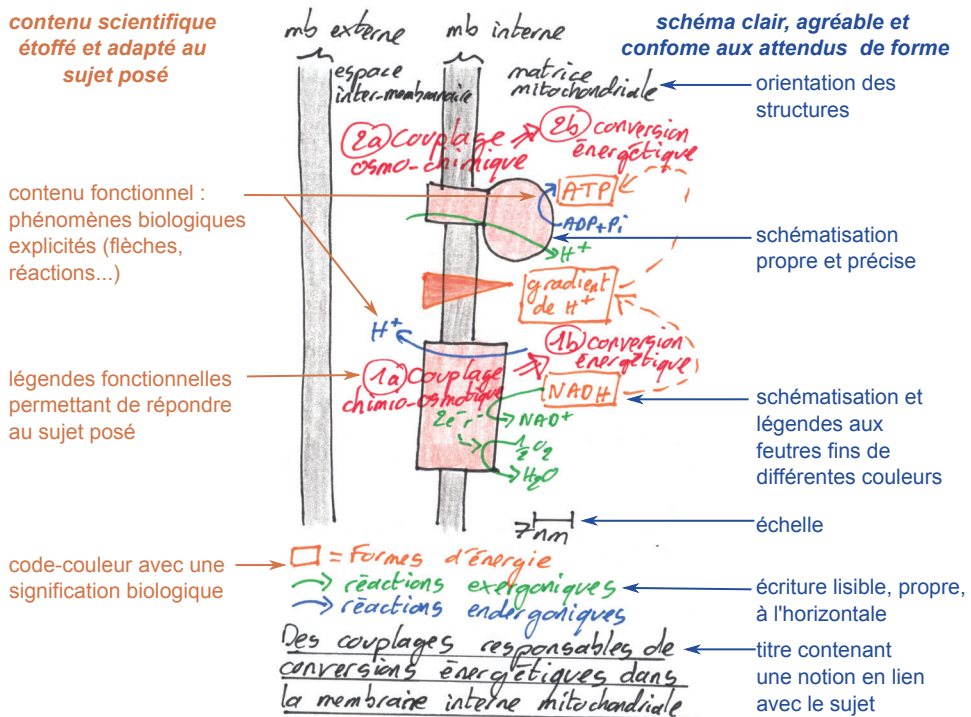
- un **titre** qui explicite la notion présentée par le schéma ;
- une échelle (sous la forme d'un trait d'échelle) ;
- si possible, des **traits de rappel horizontaux** et des légendes alignées ;
- si nécessaire, une **orientation** (ex. : face cytosolique ou extracellulaire).

Le contenu scientifique

- La richesse scientifique d'un schéma passe par :
 - une schématisation précise (ce qui nécessite d'avoir bien compris les structures représentées) associée à quelques légendes structurales pertinentes ;
 - de **nombreuses légendes fonctionnelles** qui explicitent les phénomènes.

Un **code couleur** doit permettre de distinguer, au premier coup d'œil, les légendes structurales et les légendes fonctionnelles.

- En général, il n'est pas pertinent de reproduire tel quel le schéma du cours. Il faut plutôt **adapter la schématisation et surtout les légendes fonctionnelles** aux notions que l'on souhaite développer pour répondre au sujet posé.



Utiliser les schémas pour les études documentaires

Schématiser un protocole expérimental

Comprendre un protocole un peu difficile nécessite de le schématiser rapidement au brouillon. Voici quelques conseils pour réussir son schéma (► voir l'exemple fiche 4, **Comprendre un protocole expérimental**) :

- **bien choisir l'échelle** de représentation (par exemple pour une étude moléculaire : représenter les structures cellulaires et pas seulement des béchers) ;
- replacer chronologiquement les **différentes étapes du protocole** et identifier l'intérêt de chacune (par exemple pour une électrophorèse, séparer les molécules en fonction de...) ;
- sur ce schéma, **identifier facteur variant** et **paramètre mesuré** afin de comprendre l'objectif de l'expérience.

Réaliser un schéma bilan à la fin du sujet

Un sujet sur documents est en général constitué d'une succession d'expériences. L'analyse de chaque expérience permet de mettre en évidence une relation de causalité. Souvent, à la fin du sujet, est demandé un schéma bilan qui doit mettre en cohérence tous ces liens de causalité et localiser, dans le temps et dans l'espace, les phénomènes étudiés. Il est très utile de **commencer à construire ce schéma bilan dès le début** et de le compléter au fur et à mesure.

- À partir du **paragraphe introductif** et des **titres** (des thèmes et des documents), identifier le cadre biologique de l'étude et esquisser une **base de schéma** (point de départ, point d'arrivée, structure biologique dans laquelle les phénomènes se déroulent).
- Après l'analyse de chaque expérience, **compléter votre schéma** en positionnant la relation de causalité démontrée. Cela vous permet ainsi de visualiser au fur et à mesure ce qui a déjà été montré et ce qui reste en suspens. C'est une aide majeure pour deviner l'objectif de l'expérience suivante.

Comprendre un protocole expérimental

Un exemple : effet du stress salin sur le pourpier

Remarque : le code des couleurs surlignant le texte est expliqué ci-dessous.

Deux types de conditions peuvent limiter l'approvisionnement en eau des plantes par les racines :

- le **stress hydrique** : le sol n'est pas suffisamment arrosé ;
- le **stress salin** : le sol est riche en sels qui retiennent fortement l'eau par des forces osmotiques (NaCl au bord de la mer, par exemple).

Certaines plantes, comme le pourpier, résistent bien à ces deux types de stress.

Les plants de pourpier utilisés dans cette expérience proviennent de graines de la même espèce (*Atriplex halimus*) récoltées dans deux régions différentes de Tunisie :

- une région côtière, Monastir ;
- une localité semi-désertique, Sbikha.

Pour chaque population de pourpiers, 3 lots sont constitués :

- l'un est cultivé sur une solution nutritive minérale (notée S) ;
- pour les deux autres lots, du NaCl est rajouté à la solution S jusqu'à atteindre une concentration finale de 40 mM ou 160 mM (milieu hypersalé).

Chacun de ces traitements est appliqué à 12 plantes de chaque population pendant 10 jours.

À l'issue de chaque expérience, les plantes sont récoltées, passées à l'étuve et la masse sèche de leurs parties aériennes est déterminée par pesée.

Trier les informations

Dans la description d'un protocole, vous devez chercher à repérer 3 types d'informations, repérées ci-dessus par des couleurs différentes.

Le cadre de l'étude

Surligné en bleu : ces informations replacent l'expérience dans un cadre plus large et résument ce qui a été montré avant, permettant ainsi d'avoir une première idée de ce que l'on cherche. Repérer particulièrement les définitions (ici celles du stress hydrique et salin).

Les facteurs variants

Surlignés en jaune : ce sont les facteurs que l'expérimentateur décide de faire varier.

Vous devez chercher à comprendre pourquoi l'expérimentateur a fait ces choix de facteurs variants. Dans l'exemple, on peut en identifier deux types.

- **Origine géographique des plants** : les deux populations proviennent soit d'une région soumise au stress salin (Monastir) soit d'une région soumise au stress hydrique (Sbikha).
- **Milieu nutritif** : la solution S constitue le milieu témoin ; l'ajout de NaCl à deux concentrations différentes permet de simuler un stress salin plus ou moins marqué.

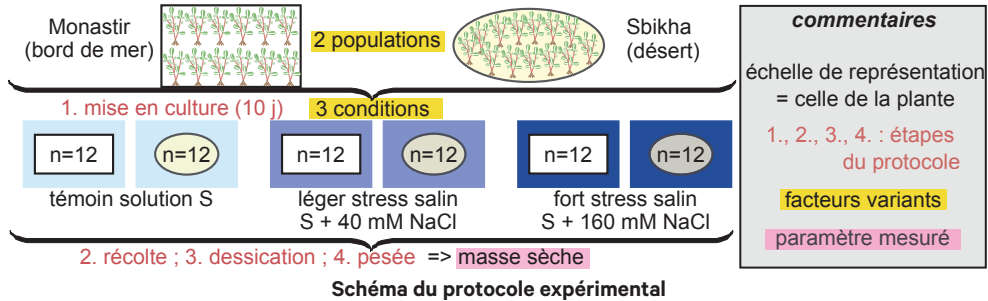
Le(s) paramètre(s) mesuré(s)

Surlignés en rose : ils permettent de comprendre quel est l'objet de l'étude.

Ici le raisonnement est simple : la masse sèche de la partie aérienne des plants est représentative de leur développement sur chacun des milieux. Mais souvent, comprendre un protocole demande d'expliquer la signification biologique des paramètres mesurés, c'est-à-dire d'en donner la « clé de lecture » (► voir l'expérience à analyser à la fin du chapitre 10, dans laquelle, le comptage des escargots d'une certaine couleur de coquille permet de tester une hypothèse de sélection naturelle).

Schématiser le protocole

Schématiser le protocole peut en faciliter la compréhension, en distinguant facteurs variants et paramètres mesurés. (► voir fiche 3 **Schémas en SVT**) Si un schéma n'est pas explicitement demandé par l'énoncé, faites le rapidement au brouillon.



Identifier l'objectif de l'expérience

- Pour commencer de manière simple, on peut chercher à formuler un objectif du type : « recherche de **l'influence des facteurs variants sur le(s) paramètre(s) mesuré(s)** ».
- Pour vraiment appréhender cet objectif, il faut avoir compris les raisons qui ont guidé les choix expérimentaux. Les titres de l'exercice ou de la figure présentant les résultats peuvent être des aides importantes à ne pas négliger car, comme c'est le cas dans l'exemple, ils donnent souvent une indication de l'objectif, ou des facteurs variants.
- Au final, l'expérience cherche ici à étudier **l'influence du stress salin** sur le **développement des pourpiers** (une plante des milieux physiologiquement secs) en **fonction de leur origine géographique** (désert ou bord de mer). On cherche ainsi à tester l'hypothèse selon laquelle la population côtière serait davantage adaptée aux conditions de son milieu d'origine.

Exercice d'application

Dans le protocole ci-dessous, repérez **le(s) facteur(s) variant(s)**, le **cadre de l'étude**, et **le(s) paramètre(s) mesuré(s)** ; précisez l'objectif de l'expérience.

La production de méthane par les vaches contribue pour une part importante aux rejets de gaz à effet de serre. De plus, ce méthane représente une perte correspondant à près de 10 % de l'énergie brute des aliments ingérés. Les vaches d'un troupeau (de même race) reçoivent chacune la même ration alimentaire au cours de l'expérience. Une moitié du troupeau est traitée par de faibles doses d'un antibiotique ; l'autre moitié ne reçoit aucun médicament. Le volume moyen des émissions de méthane de chaque lot de vaches est mesuré pendant 21 jours.

Réponse : **l'administration ou non d'un antibiotique** aux vaches permet de **modifier le microbiote présent dans leur panse**. La mesure du volume de méthane rejeté est un indicateur de l'importance de la méthanogenèse. On cherche ainsi à étudier l'influence de la présence du microbiote sur la méthanogenèse.

Analyser les résultats d'une expérience

Avant d'analyser les résultats, il faut avoir compris le protocole et son objectif (► voir la fiche 4 **Comprendre un protocole expérimental** qui présente notamment le protocole ayant permis d'obtenir les résultats étudiés ici).

Un exemple : effet du stress salin sur le pourpier

L'étude du protocole expérimental a permis d'identifier l'objectif de l'expérience : étudier l'influence du stress salin sur le développement des pourpiers (une plante des milieux physiologiquement secs) en fonction de leur origine géographique (bord de mer ou désert).

Sur le graphique, les valeurs identifiées par la même lettre ne sont pas significativement différentes d'après les tests statistiques menés par les chercheurs.

Analyser les résultats en les comparant

Pour interpréter les résultats, il convient de comparer **des lots qui ne diffèrent que par un seul facteur**. On peut alors chercher à préciser les effets de ce **facteur** sur le **paramètre mesuré**.

Identifier le témoin

Il s'agit ici des **lots cultivés sur la solution minérale S**. Leurs masses sont indépendantes de l'origine géographique des plants (environ 6 g pour chaque population), ce qui montre que s'il y a des différences avec les autres lots, elles pourront être attribuées à l'un des autres facteurs variants.



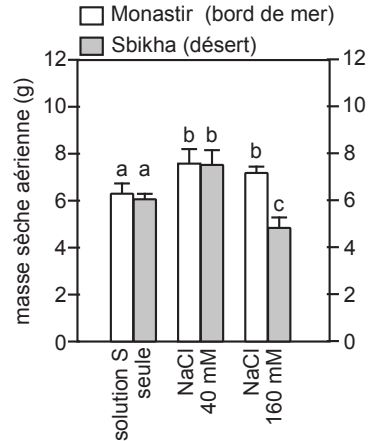
Focus

Il peut y avoir plusieurs témoins, avec des rôles différents (► voir l'expérience à analyser à la fin du chapitre 5).

Comparer des résultats pertinents par rapport à l'objectif de l'expérience

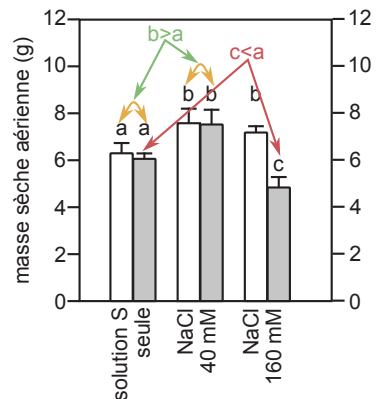
Des exemples de **comparaisons pertinentes** pour raisonner sont indiqués sur le graphique annoté ci-contre.

Réaliser toutes les comparaisons possibles de résultats pris deux à deux est une perte de temps. Vous devez choisir les comparaisons qui permettent de répondre aux questions posées et à l'objectif de l'expérience.



Masse sèche de la partie aérienne des plantes

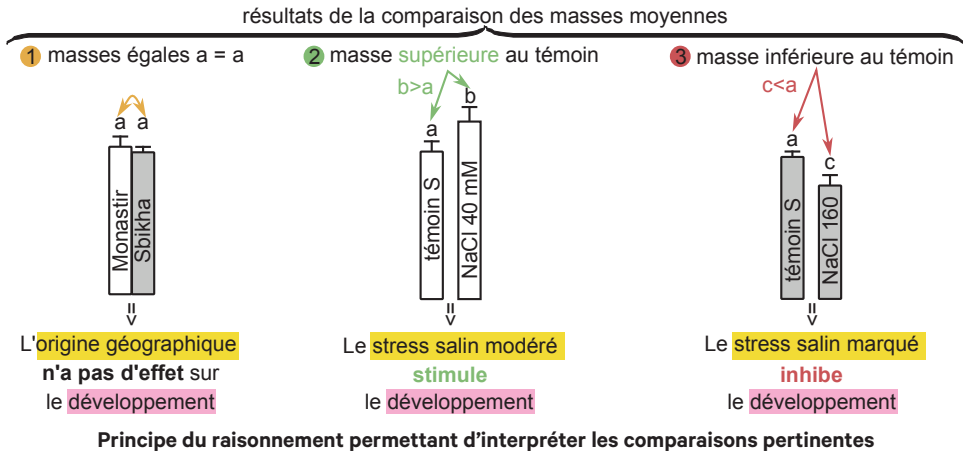
d'après Ben Hassine A. & al., 2008
<https://doi.org/10.1093/jxb/ern040>



Comparaisons pertinentes de résultats pour permettre une interprétation

Interpréter ces comparaisons au fur et à mesure

Le mode de raisonnement pour **interpréter les résultats** est représenté ci-dessous.



Lors de cette étape, utilisez un vocabulaire précis. Bannissez les termes « a un effet sur... », « influence ». Préférez « stimuler », « augmenter », « favoriser » pour exprimer l'influence positive d'un facteur variant sur un paramètre ; « inhiber », « diminuer », « bloquer » pour une influence négative.

Focus

Les comparaisons font souvent intervenir le témoin de l'expérience (flèches vertes ou rouges du graphique) mais pas toujours. **Dans ce cas il faut toujours comparer deux situations différant par un seul facteur**, par exemple lorsque l'on compare les résultats des deux populations sur un même milieu (flèches jaunes).

Répondre aux questions posées

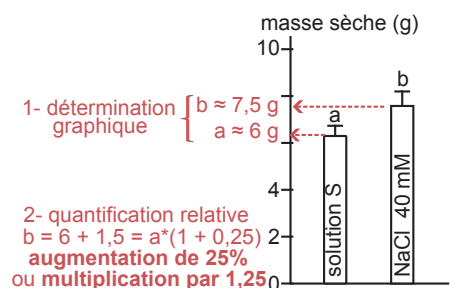
S'appuyer sur des comparaisons pertinentes et des résultats chiffrés

Toute interprétation s'appuie sur la comparaison de **résultats chiffrés** issus des documents.

Par exemple, pour déterminer l'effet du stress salin modéré (40 mM), on peut procéder comme l'indique la figure.

Il n'est pas nécessaire de faire un calcul précis ; un ordre de grandeur approximatif est suffisant.

Ainsi, on peut dire qu'en présence de stress salin modéré, la masse sèche des plants est **augmentée de 25 %** ou qu'elle est **multipliée par un facteur 1,25**.



Quantifier des variations relatives

Cas 1 : aucune question ne guide précisément l'étude du document

La trame de travail précédemment présentée sert alors de guide.

- Dégagez l'objectif du protocole.

On teste l'effet du **stress hydrique ou salin** (facteur variant) sur la **masse sèche aérienne** du pourpier (paramètre mesuré) qui quantifie son **développement**.