

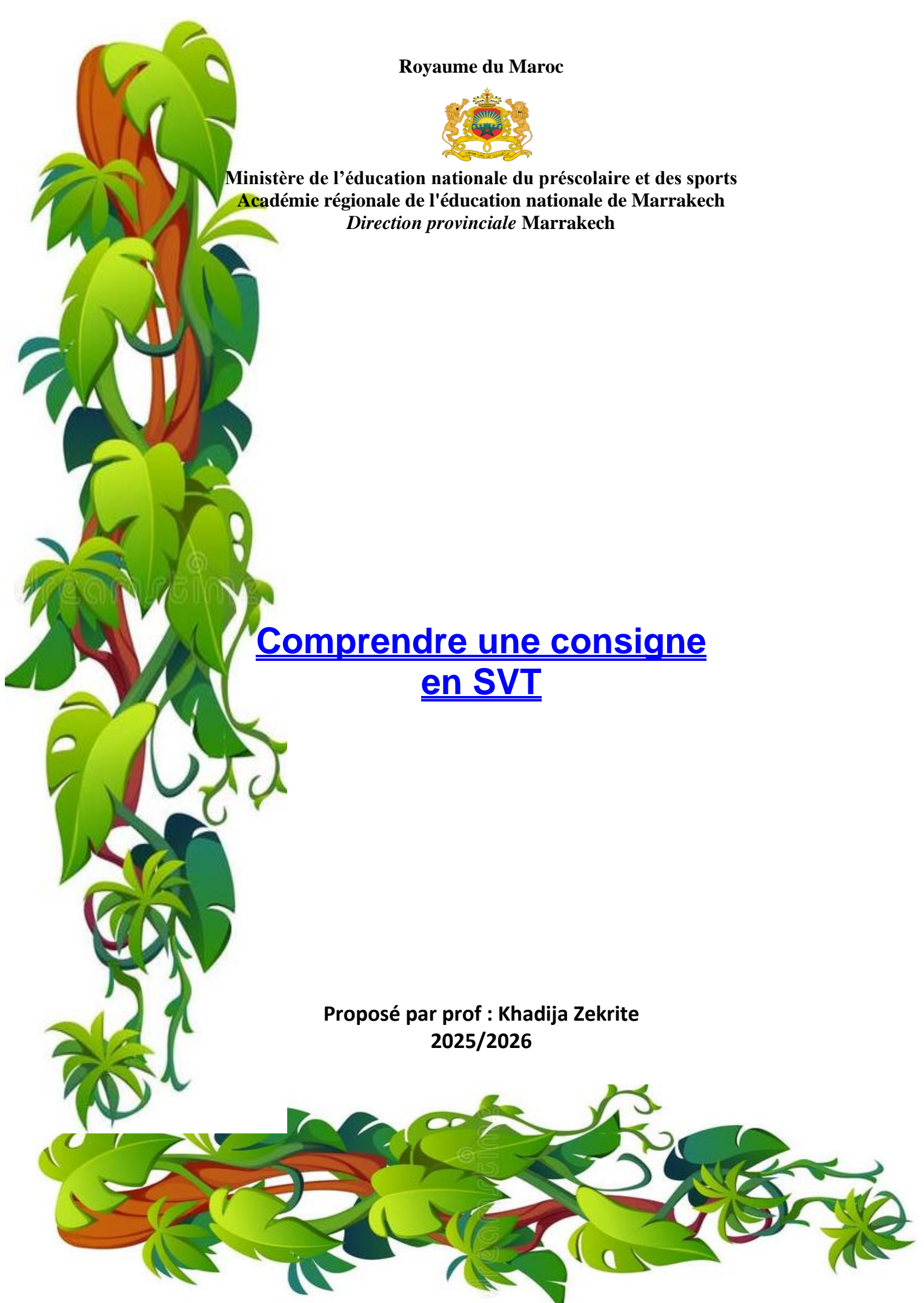
Royaume du Maroc



Ministère de l'éducation nationale du préscolaire et des sports
Académie régionale de l'éducation nationale de Marrakech
Direction provinciale Marrakech

Comprendre une consigne
en SVT

Proposé par prof : Khadija Zekrite
2025/2026



Il faut procéder en 3 étapes :

- 1/ Je cherche ce que l'on demande de faire en repérant le verbe qui donne l'ordre (noter, compter, décrire, expliquer...)
- 2/ Je cherche ce que doit contenir ma réponse en repérant les mots importants afin de ne pas donner une réponse hors sujet. Certains mots sont obligatoires dans la réponse.
- 3/ Je détermine ce que le professeur attend de moi, ce que je dois être capable de faire pour donner la réponse, c'est-à-dire :
 - restituer une connaissance apprise en classe, réciter une conclusion de la leçon.
 - raisonner.
 - m'informer en cherchant la réponse sur un document.
 - communiquer en respectant des règles de communication comme la construction d'une phrase, les couleurs, le dessin...

Voici une liste de verbes et de leur définition que vous pourrez trouver dans les contrôles, ainsi que les documents supports et les mots clés des réponses

S'informer : Le document support peut être un texte, une photo, un schéma, un tableau, un graphique... La réponse est dans le document distribué.

Verbes de la question	Signification et mots clés attendues dans la réponse
Indiquer	S'exprimer en faisant une phrase, donner un renseignement
Déterminer, situer, repérer, dater	
Nommer	Donner un nom
Identifier	Déterminer la nature de quelque chose
Énumérer	Dresser une liste
Relever, Trouver	La réponse est dans le document distribué, il faut la chercher et la noter sur la copie
Décrire	Dire ce que l'on voit sans donner d'explication
Exploiter	Extraire des informations des documents et les mettre en lien pour déduire.
Comparer	Il faut dire l'observation (résultats d'expériences, chiffrés si possible) et effectuer une comparaison : La réponse doit comporter les mots : plus, moins, autant que, „plus grand que...“ , „...trois fois moins que...“ ,. La comparaison d'expériences se fait deux à deux pour permettre une conclusion (avec un seul facteur variable entre les 2 expériences). On compare à un témoin.

Communiquer:

Verbes de la question	Verbes de la question
Dessiner, légender, annoter	Dessiner, légender, annoter
Réaliser un schéma. Représenter schématiquement	Réaliser un schéma. Représenter schématiquement
Construire, tracer	Construire, tracer
Donner un titre	Donner un titre
Reporter ou placer sur un axe	Reporter ou placer sur un axe
Faire le schéma bilan	Faire le schéma bilan

Raisonner	
Verbes de la question	Signification et mots clés attendus dans la réponse
Classer	Je mets en ordre
Calculer	Je fais un calcul à partir de données mathématiques, d'un graphique..
Préciser, indiquer	
Comparer	Je trouve les ressemblances et les différences.
Montrer, démontrer	Je construis un raisonnement : <u>je vois que (dans le document,) je sais que (dans mon cours) donc je peux dire que ...</u>
Expliquer un phénomène	Je fais comprendre ce qui est ou paraît obscur, je rends clair : <u>Le phénomène est connu.</u> Relier les causes aux conséquences à partir des données fournies et des connaissances qui permettent de contrôler la véracité (مصادقية) de l'exposé.
Proposer une explication	<u>Le phénomène est inconnu</u> et je donne une explication possible.
Justifier/prouver	Je dis pourquoi j'ai choisi cette réponse. trouver dans les connaissances ou le document les éléments qui étayent l'affirmation Mots clés: car, parce que...
Déduire d'un phénomène	Je dois donner la réponse en utilisant l'information ou la réponse donnée à la question précédente, établir une conséquence logique <u>Donc, on en déduit donc ...</u>
Établir un lien, associer, relier	Mettre en relation
Formuler un problème	Ma phrase doit commencer par : <u>comment expliquer qu ...</u>
Formuler une hypothèse	Je propose une solution qui n'est pas encore démontrée, mais qui doit être possible. <u>On suppose que, on peut penser que ...</u>
Citer les conséquences vérifiables d'une hypothèse	Je cherche ce que je dois trouver si l'hypothèse est juste. <u>Si mon hypothèse est juste, alors je dois trouver ...</u>
Conclure	Je fais un bilan après une <u>explication</u> . Résumer les éléments de sa démarche dans un bilan concis <u>La phrase commence par donc ...</u>

Fiche méthode n°1 : Extraire des informations à partir de documents

Définition

Le terme « document » désigne, en SVT, toutes les formes d'expression écrite et graphiques, comme Les textes scientifiques, les photographies, les dessins, les schémas, les résultats expérimentaux, les tableaux numériques, les représentations graphiques...

Chaque document contient des données de connaissances et des informations scientifiques qui doivent être extraites par l'analyse, l'interprétation, la conclusion.... Afin de répondre à un problème donné ou expliquer un phénomène particulier ou formuler ou valider une hypothèse.

Procédure d'exploitation d'un document :

L'exploitation d'un document est une activité mentale basée principalement sur l'observation scientifique précise des différentes composantes du document, elle nécessite de:

- Lire attentivement le titre,
- Lire attentivement les différents éléments du document (légende, texte et mots clés, flèches, axes, échelle...) faire attention à tout ce qui indique un certain changement par exemple (stabilité, augmentation, diminution, indicateurs d'échange et de mouvement, direction et sens des flèches...) tout en surlignant les informations utiles.
- Sélectionner les informations utiles apportées par le document en rapport avec la question posée.
 - Si le document est une photo, un schéma ou un dessin d'observation, décrire précisément ce qui est observé.
 - Si c'est un texte, extraire les informations utiles.
 - Si c'est une expérience avec ses résultats, il faut l'interpréter.
 - Si c'est une modélisation, il faut présenter les analogies et les limites de cette manipulation.
- Organiser les informations pour répondre au problème posé.

NB : Toujours garder en tête la question ou le problème posé.

Fiche méthode n°2 : Rédiger un problème scientifique

✍ Définition du problème scientifique :

Le problème scientifique est une question scientifique soulevée par l'observation des faits scientifiques à partir d'une situation, un fait ou un phénomène. Cette situation, en général, doit susciter une interrogation sur ce qu'il se passe «mais pourquoi?» ou faire ressortir un paradoxe (deux phénomènes qui s'opposent à première vue).

✍ Procédure à suivre:

- Observer l'environnement biologique et/ou géologique dans le but de le comprendre.
- Elaborer des relations entre les données d'observation et les connaissances déjà acquises, prendre en compte ce qu'on ne sait pas expliquer entre les connaissances et l'observation/le constat apporté par les documents/la discussion.
- Rédiger une phrase à la forme interrogative (qui permettra de mettre en œuvre une démarche scientifique après).

✍ Critères de réussite :

- C'est une phrase à la forme interrogative qui débute en général par: «**Comment expliquer que...**». Les autres mots interrogatifs : Pourquoi ? Qui ? Où ? Quand ? Qu'est ce qui ?... aboutissent souvent à une question finaliste et non à une question scientifique/problème. Cependant, il est quelques fois difficile de formuler un problème ainsi. On peut alors utiliser d'autres formulations : « En quoi... » ou « Par quel (s) mécanisme(s) expliquer... », etc.
- Cette phrase prend en compte ce qu'on ne sait pas expliquer.
- Cette phrase est liée aux données fournies par les documents/la discussion.
- Pour résoudre cette interrogation, il faut mettre en œuvre une démarche scientifique.

Remarques :

- En général, la question « pourquoi? » arrive spontanément à l'esprit. On peut dans un premier temps formuler la question ainsi au brouillon puis la reformuler après pour qu'elle soit plus scientifique (voir critères de réussite).
- Il faut éviter les questions fermées, c'est-à-dire auxquelles on ne peut répondre que par « oui » ou par « non ». Il faut également éviter les questions commençant par « Quel (les) est/sont... » entraînant une réponse courte, ponctuelle et non explicative. Ainsi, il faut privilégier les questions ouvertes car sinon on ne peut aboutir à la mise en œuvre d'une (vraie) démarche scientifique

✍ Exemple :

Document 1 : L'érythroblaste (cellule mère du globule rouge) perd son noyau et donne une autre cellule appelée réticulocyte, celle-ci subit une maturation finale et se transforme en globule rouge (aussi appelé érythrocyte ou hématie). L'hémoglobine (protéine responsable du transport d'O₂) se synthétise dans l'érythroblaste, cette synthèse continue pendant une courte période dans le réticulocyte alors qu'elle s'arrête dans le globule rouge mur.

Question : En exploitant les données de ce document, déterminer le problème scientifique lié à la synthèse de l'hémoglobine par la cellule réticulocyte.

Procédure de construction de la réponse :

- Les acquis : - la synthèse des protéines est une expression des gènes (ADN) qui existent au sein du noyau.
 - La synthèse des protéines est impossible en absence du matériel génétique.
- Données nouvelles fournies par le document : La continuité de synthèse de l'hémoglobine (= protéine) dans le réticulocyte, cellule anucléé (sans noyau)
- Rédaction du problème scientifique (déduction d'une question liée à ce paradoxe)

« Comment la cellule réticulocyte continue -elle à synthétiser l'hémoglobine alors qu'elle n'a pas de noyau ? »

Fiche méthode n 3: Proposer une hypothèse/ tester sa validité

✍ Définition d'une hypothèse

Une hypothèse est une proposition de réponse (= réponse possible). On peut émettre plusieurs hypothèses. L'hypothèse est considérée comme une réponse probable ou une réponse temporaire pour résoudre un problème scientifique. Une hypothèse doit impliquer un seul facteur (le facteur variable). Parmi les caractéristiques d'une hypothèse :

- Elle exprime une relation cause/conséquence entre les événements.
- Elle peut être testée par l'observation, l'expérimentation, la documentation ou la modélisation.
- Elle est bien construite et Construit et cohérente

✍ Étapes de formulation d'une l'hypothèse

- Extraire des informations à partir de l'exercice et de la question.
- Sélectionner les connaissances appropriées qui semblent avoir une relation avec le phénomène ou le problème étudié.
- Trouver les relations causales entre ces différentes données.
- Poser une question explicative au phénomène, qui aidera à formuler l'hypothèse, par exemple pourquoi ? Comment ce phénomène s'est-il produit ?
- Elaborer une proposition d'explication à cette question et qui permettra de résoudre le problème présenté à partir des données ou des relations entre elles. Il s'agit en fait d'inventer ou de fabriquer une explication plausible (معقولة ومنطقية).
- Rédiger du texte de l'hypothèse :
 - Le texte doit être sous forme d'une affirmation
 - L'hypothèse concerne l'étude d'un seul paramètre.
 - On peut utiliser les expressions : Mon hypothèse est... Je pense que... Je suppose que ..., peut être que ...

✍ Tester une hypothèse

- ① Proposer le moyen pour tester l'hypothèse : pour tester une hypothèse, il y a plusieurs possibilités :
 - Réaliser une expérience.
 - Exploiter des résultats sous forme de tableau, graphique, document...
 - Observer des éléments biologiques (dissections) ou géologiques.
 - Utiliser un modèle ou une modélisation par ordinateur.
 - Faire des visites, enquêtes...
- ② Déterminer le(s) résultat(s) attendu(s) : Si mon hypothèse est juste, alors je dois ...
- ③ Les résultats de ce moyen utilisé permettent de conclure si l'hypothèse testée est validée ou réfutée
 - Si les résultats sont identiques, à ceux attendu, alors l'hypothèse est validée.
 - Si les résultats sont différents, alors l'hypothèse est réfutée (fausse).

✍ Exemple :

Document :

■ Des recherches scientifiques récentes ont découvert la présence de deux protéines dans la cellule et qui surveillent la division cellulaire mitotique :

- **RAS** : protéine membranaire qui stimule la mitose par activation de la réplication d'ADN.
- **P53** : protéine nucléaire qui arrête la mitose par inhibition de la protéine RAS.

Question 1 : Sachant que les tumeurs cancéreuses sont dû à une multiplication anarchique et continue de cellules à l'origine normales, **proposer une hypothèse** qui permet d'expliquer l'apparition des cellules cancéreuses.

■ D'autres chercheurs ont pu isoler le gène qui code la synthèse de la protéine P53, le document 1 présente une portion du brin d'ADN correspondant à ce gène chez une cellule cancéreuse, le document 2 présente la même portion correspondant à ce gène chez une cellule normale.

1	2	3	4		1	2	3	4	
TCA	CTT	CCG	AT	doc 1	TCA	CTA	TCC	GAT	doc 2

Question 2 : En exploitant ces données, **tester la validité** de l'hypothèse proposée dans la question 1.

Procédure de construction de la réponse :

① Rédaction de l'hypothèse :

- Question/problème émise à partir de l'exploitation des données :
Quelle est la cause de l'apparition des cellules cancéreuse, sachant qu'elles proviennent de cellules normales qui acquièrent une division mitotique anarchique continue ? Qu'elle est l'hypothèse qui peut expliquer/interpréter cette information ?
- Extraction d'informations à partir de l'exercice et chois des plus appropriées.
 - * La protéine RAS active la mitose par activation de la réplication d'ADN.
 - * La protéine P53 arrête la mitose par inhibition du RAS.
 - * Lorsque la division mitotique devient anarchique et continue la cellule correspondante, à l'origine normale se transforme en cellule cancéreuse.
- Les relations logiques entre ces différents évènements :
La division cellulaire normale est assurée par un bon fonctionnement des deux protéines : RAS et P53, en effet RAS active la mitose, tandis que P53 inhibe l'activité en excès du RAS.
- Question explicative :
Comment expliquer la division anarchique continue des cellules ?
- Rédaction de l'hypothèse :

Peut-être que la division anarchique continue des cellules revient à un arrêt de fonctionnement de la protéine P53 et la continuation de l'activité de la protéine RAS.

② Tester la validité de cette hypothèse

- Analyse des données concernant le gène de la protéine P53 et connaissances acquise :
 - * La séquence nucléotidique du brin d'ADN transcrit du gène codant la protéine P53 chez la cellule cancéreuse diffère par rapport à la même portion chez la cellule normale.
 - * La protéine P53 chez la cellule cancéreuse sera différente par rapport à la protéine P53 chez une cellule normale (les acquis).
- Les déductions :
Cette différence revient à une mutation par perte du nucléotide (A) du triplet n°2 chez la cellule cancéreuse.
Donc, les tumeurs cancéreuses parviennent suite à une mutation qui affecte le gène codant pour la protéine P53, ce qui en résulte une protéine P53 non fonctionnelle et une activité continue de la protéine RAS qui provoque une division anarchique incontrôlée de la cellule correspondante.

Par conséquent, l'hypothèse proposée dans la réponse 1 est vérifiée.

Fiche méthode n°4 : L'analyse / la description.

✍ Définition:

L'analyse est une lecture précise d'un document qui consiste à décomposer un tout en ses éléments de manière à le définir, le classer, le comprendre et le décrire en forme de texte avec détermination des valeurs numériques s'il s'agit d'une analyse statistique de courbe ou de tableau.

✍ Comment analyser un document

- Prendre le temps à regarder le document. Ce n'est pas une perte de son temps. Ne pas hésiter à écrire dessus, entourer les éléments importants, tracer des lignes, etc. La méthodologie d'analyse commence par répondre à la question : Qu'est-ce que tu observes ?

- Présentation du document étudié, elle n'est pas toujours demandée, mais elle est primordiale et, bien sûr comptée.

- Lecture précise et description objective de tout ce qu'on observe concernant l'évolution d'un phénomène particulier, avec détermination des valeurs numériques s'il s'agit d'une analyse statistique de courbe ou de tableau. Il ne faut pas utiliser les mots désignant la comparaison ou et les expressions de conséquence qui désignent l'explication.

- Si le document à analyser résume des résultats d'expériences, il faut décrire intelligemment les résultats, c'est-à-dire en comparant les résultats avec le montage témoin et les changements entre le début et la fin de l'expérience. Aucune connaissance n'est attendue, on décrit ce qu'on regarde, on ne fait qu'une description.

Ai d e : voici quelques termes pour désigner l'analyse : Je constate que... J'observe que... je note...

✍ Comment analyser un graphique :

➤ Observer :

- Lire le titre du graphique.

- Identifier la variable indépendante (représentée sur l'axe des abscisses) et la variable dépendante (représentée sur l'axe des ordonnées).

- Regarder l'échelle des unités.

➤ Présenter le graphique.

On doit dire de quoi parle le graphique en fonction de quoi. Pour cela on peut rédiger une phrase du type : « Ce graphique présente (titre axe vertical) en fonction (titre axe horizontal) »

➤ Etudier la variation du phénomène : décrire l'allure de la courbe.

■ Cas d'une seule courbe :

Voir la possibilité de diviser la courbe en plusieurs parties selon son allure (partie ascendante, partie descendante, partie constante ...).

Bien repérer les points caractéristiques (max, min, ...) et les points de départ et d'arrivée de la courbe.

Rédiger une description de ces périodes en citant le changement et les valeurs du graphique des 2 extrémités de chaque portion étudiée sans oublier les unités. Employer certains mots de vocabulaires spécifiques à la description des graphiques et en interdisant d'autres (voir le vocabulaire pour description graphique). Il faut absolument éviter d'écrire "la courbe monte ou descend", c'est en fait le phénomène étudié (tout en le nommant) qui croit ou décroît en fonction de Par exemple La consommation du dioxygène de l'athlète augmente avec l'intensité de l'effort demandé, de 0 à 280 W, la consommation d'O₂ passe de 2 à 40 mL/min/kg.

■ Cas de plusieurs courbes :

La démarche est la même dans ce cas, mais il faut aussi faire une étude comparative des courbes, c'est-à-dire noter leur relation (se coupent-elles, sont-elles parallèles, varient-elles dans le même sens ...)

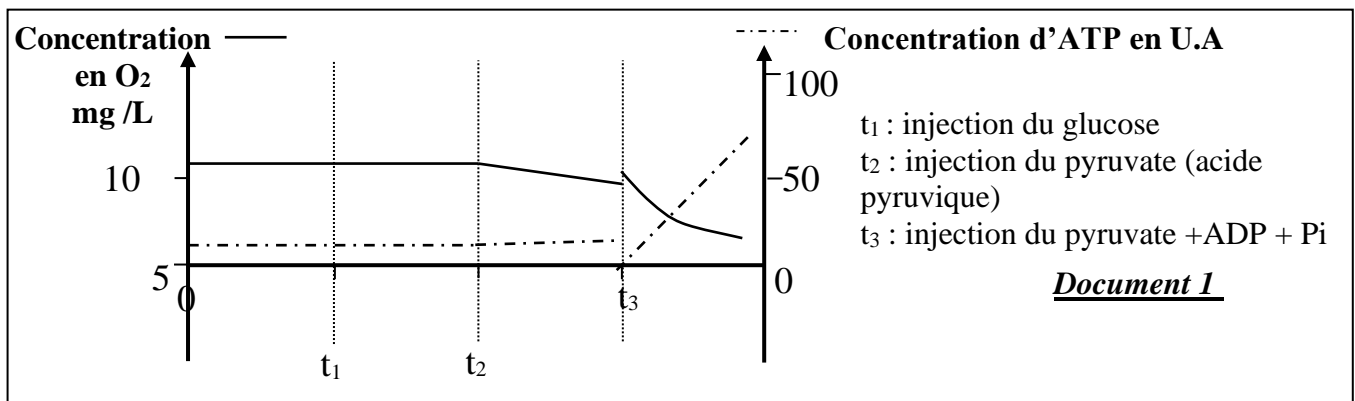
■ Vocabulaire pour description graphique

Mots autorisés	Mots interdits
Le phénomène (quantité de..., concentration de ...)	La courbe
Augmente	Monte
Diminue	Descend
Reste constante	Ne bouge pas
Se stabilise, augmente, diminue	Evoluer/varier/changer
Atteint un maximum/minimum	-----
Qualificatif précis : Rapide/lente forte/faible	vachement

Pour déterminer la relation entre les réactions qui aboutissent à la consommation du dioxygène et à la production de l'ATP au niveau de la mitochondrie, on propose les données expérimentales suivantes :

Exemple :

• **Expérience 1 :** après l'isolement des mitochondries de cellules vivantes, on les place dans un milieu convenable riche en dioxygène (O_2), puis on suit l'évolution de la concentration du dioxygène consommé et de l'ATP produit dans ce milieu. Le document 1 montre les conditions expérimentales et les résultats obtenus.



Question : Analyser les données du document 1, puis déduire la relation entre la consommation du dioxygène et la production d'ATP au niveau de la mitochondrie.

Analyse :

➤ Présentation du document :

Le graphique représente l'évolution de la concentration du dioxygène consommé et de l'ATP produit dans un milieu contenant des mitochondries en fonction du temps.

➤ Etude de la variation du phénomène :

↪ Subdivision de chacune des deux courbes : 3 parties (de t_1 à t_2), (de t_2 à t_3), (de t_3 à t_4),

↪ Description des trois portions :

- Avant l'injection du pyruvate, on constate une stabilité de la concentration d' O_2 à une valeur maximale (12mg/L) et une constance de la concentration de l'ATP à une valeur minimale (10UA)

- Après l'addition du pyruvate, la concentration d' O_2 diminue légèrement, en même temps on enregistre une légère augmentation de la concentration de l'ATP.

- Après l'addition du pyruvate et d'ADP et de P_i , on observe une diminution progressive de la concentration d' O_2 (qui passe de 11 à 2mg/L) et une augmentation progressive de la concentration de l'ATP (qui passe de 10 à 75UA).

Déduction :

la production de l'ATP au niveau de la mitochondrie est liée à une consommation d' O_2 .

Fiche méthode n°5 : La comparaison

✍ Définition

La compétence de comparaison en profondeur est une activité analytique à travers laquelle on peut distinguer entre le fondamental et le secondaire, tout en soulignant les caractéristiques de chacun. Elle aide à une compréhension plus profonde des choses et des événements et des questions de comparaison pour traiter des choses tangibles (الأشياء المحسوسة) et des objets abstraits (المجردة).

La comparaison nécessite la capacité d'analyser, d'interpréter, de déduire, de lier et de déduire des instructions pouvant être appliquées à d'autres phénomènes.

✍ Étapes de la comparaison:

- Définir le but de la compétence comparative.
- Identifier les points communs.
- Identifier les différences.
- Concevoir un tableau de comparaison.
- Utiliser tous les moyens et techniques possibles pour le processus de comparaison.
- déduire des conclusions.

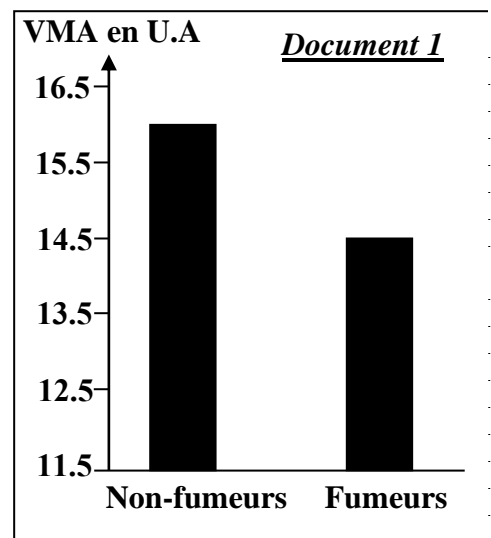
✍ Exemple

Pour mettre en évidence l'effet du tabagisme sur l'effort musculaire, un groupe d'élèves fumeurs a été soumis à un test de l'endurance (القدرة على التحمل). Ce test consiste à courir avec une vitesse qui croît progressivement de 1km/h toutes les deux minutes jusqu'à la fatigue totale. Ceci permet de déterminer la vitesse maximale aérobie (VMA) exprimant le volume maximal de dioxygène consommé par l'individu testé. Le document 1 représente les résultats, en unités arbitraires, obtenus chez ce groupe d'élèves comparés à un groupe témoin composé d'élèves non-fumeurs.

1/ En **utilisant** le document 1, **comparer** l'endurance des élèves fumeurs à celle des élèves non-fumeurs.

Réponse :

Chez les élèves fumeurs, la VMA est moins importante, estimée à 15.8 UA, alors qu'elle est de 14.5 UA chez les non-fumeurs, d'où la faible endurance des fumeurs par rapport à celle des non-fumeurs.



Fiche méthode n°3 : L'explication / l'interprétation

Quesque l'explication/ Interprétation ?

→ L'interprétation : consiste à donner des hypothèses qui aideront à l'explication du phénomène biologique ou géologique. C'est répondre à la question : pourquoi ?

→ L'explication est une activité cognitive (fondée sur la connaissance) qui vise à rechercher les causes logiques et les conditions objectives dont dépend un phénomène donné, c'est-à-dire éclaircir les causes gouvernant ce phénomène.

L'explication dans est la partie la plus délicate dans un exercice de SVT, elle signifie la capacité de l'apprenant à utiliser ses acquis, exploiter d'une façon logique les données proposées dans le (les) document (s), tout en s'appuyant sur un raisonnement scientifique, ceci dans le but d'interpréter, de clarifier, de chercher à rendre compréhensible, de justifier la (les) causes conduisant au phénomène étudié qui n'est qu'une conséquence. C-a-d en fait relier les causes aux conséquences à travers la loi, le principe ou la théorie scientifique.

Parmi les questions qui peuvent être posées à ce niveau : Interpréter, expliquer, montrer, démontrer, justifier, comment ? Quelle est la signification de? ...

→ Différence entre interprétation et explication : Dans certains exercices, il n'y a pas d'hypothèses valables, donc interprétation et explication semblent fusionnées, pourtant l'interprétation reste toujours en relation avec les documents, tandis que l'explication peut toucher le phénomène en général.

Remarque :

Pour réussir son exercice en SVT, on doit suivre les étapes suivantes :

Analyse → Interprétation → Explication

Comment expliquer dans un exercice de SVT ?

➤ Utiliser les données proposées (texte, diagramme, données expérimentales, tableau de résultats, schéma, dessin ...), l'explication nécessite une analyse intelligente préalable des données.

➤ Confronter les éléments à expliquer avec ses connaissances.

➤ Faire la liste des points à utiliser pour construire la réponse (Déterminer les causes liés à l'objet du phénomène à interpréter)

➤ Enchaîner logiquement ces points pour clarifier les relations entre eux et répondre à la question posée (du plus simple au plus complexe).

➤ Utiliser des connecteurs logiques (en revanche, et, donc, ce qui en résulte ...)

Aide : Avant de rédiger un texte enchaîné logiquement, on peut ordonner les informations au brouillon sous forme d'un schéma de type :

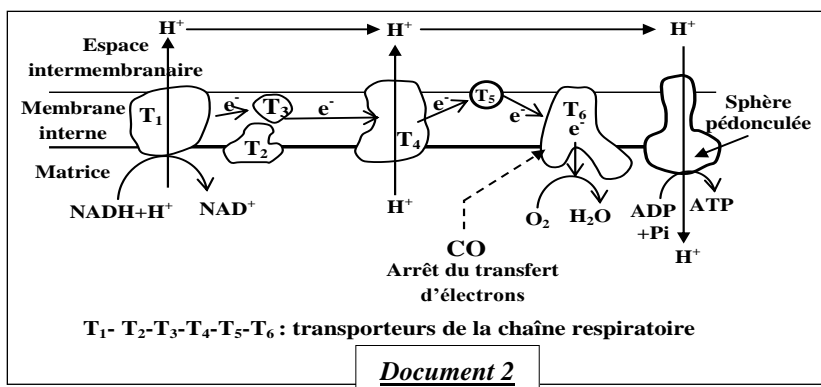
cause 1 (la cause réelle) → résultat 1 = cause 2 → résultat 2 = cause 3 → Conséquence finale : phénomène étudié.

Exemple :

Données : La fumée de la cigarette contient le monoxyde de carbone (CO) qui se fixe sur le même site de fixation du dioxygène au niveau de l'hémoglobine. Le document 1 présente les résultats de mesure de la quantité du monoxyde de carbone transporté dans le sang et la quantité du dioxygène fixé sur l'hémoglobine chez des élèves fumeurs et des élèves non-fumeurs.

Le document 2 montre le site de fixation du monoxyde de carbone au niveau de la chaîne respiratoire.

Doc 1	Quantité du dioxygène en mL/ g de l'hémoglobine	Quantité du monoxyde de carbone en mL/100mL du sang
Non-fumeurs	1.328	0.280
Fumeurs	1.210	2.200



Remarque : l'hémoglobine est une protéine qui se trouve dans les globules rouges. Cette protéine joue un rôle important dans le transport du dioxygène vers les cellules.

Question : A l'aide des documents 1 et 2, **expliquer** comment agit le monoxyde de carbone sur le fonctionnement de la chaîne respiratoire et sur les réactions de libération d'énergie au niveau des mitochondries chez les élèves fumeurs.

Procédure de construction de la réponse :

- Eclaircissement de la question : je dois trouver une liaison logique entre 3 paramètres chez les fumeurs : le CO de la cigarette, le fonctionnement de la chaîne respiratoire et la formation d'ATP.
- Exploitation des données fournies par le document 1 et 2 et la remarque : analyse ciblée visant l'essentiel des informations :
 - **Analyse du doc 1 :** Par rapport aux élèves non-fumeurs, on observe chez les élèves fumeurs une diminution du volume du dioxygène fixé à l'hémoglobine, et une augmentation du volume du monoxyde de carbone transporté par le sang.
 - **Utilisation de la remarque et du doc 1 :** le rôle de l'hémoglobine contenue dans les globules rouges est le transport du dioxygène vers les cellules, cependant cette protéine peut, chez les fumeurs, fixer le CO à la place d'O₂.
 - **Analyse du doc 2 :** Le CO se fixe sur le transporteur T6 de la chaîne respiratoire et l'arrêt du transfert d'électrons par les transporteurs de cette chaîne.
- Les acquis et le doc 2: Au niveau de la chaîne respiratoire (membrane interne de la mitochondrie) se déroule la phosphorylation oxydative : oxydation des réducteurs (NADH, H⁺ et FADH₂) → libération d'é → transport de ces é riches en énergie via les différents transporteurs de la chaîne respiratoire jusqu'au dernier transporteur (ici nommé T6) ou ils réagissent avec le dioxygène (accepteur final d'é) qui se réduit en une molécule d'eau → l'énergie issue de ce transfert d'é chasse les protons de la matrice mitochondriale vers l'espace inter membranaire → création d'un gradient des H⁺ → retours de ces protons à travers les sphères pédonculées → énergie nécessaire à la phosphorylation de l'ADP et formation d'ATP.
- Enchaînement logique de ces points et schéma simplifié au brouillon :
 - Fixation du monoxyde de carbone sur le complexe T6 → arrêt du transfert d'électrons à travers les complexes de la chaîne respiratoire → absence du gradient des H⁺ → arrêt de production d'ATP par les sphères pédonculées.
- Rédaction de l'explication : Avant l'explication on rédige une analyse :

- D'après le document 1, on observe une diminution de la quantité du dioxygène fixée par l'hémoglobine et une augmentation de la quantité de monoxyde de carbone dans le sang chez les élèves fumeurs par rapport aux élèves non-fumeurs. On en déduit que les cellules du fumeur seront enrichies en CO à la place du dioxygène.

- D'après le document 2, on constate que le monoxyde de carbone (CO), gaz issu de la fumée de la cigarette et véhiculé par l'hémoglobine jusqu'aux cellules du fumeur, se fixe sur le transporteur final de la chaîne respiratoire (T6) à la place du dioxygène, ce qui provoque l'arrêt du transfert d'électrons par les transporteurs de cette chaîne et l'absence du gradient de protons H⁺ de part et d'autre la membrane interne mitochondriale. Il en résulte un arrêt de la production de l'ATP par les sphères pédonculées.