



LE CHOIX  
D'UNE AUTRE  
SCOLARITÉ

**SVT**

**Première**

- Premier trimestre -

Extrait de cours SVT Première

Extrait de cours SVT Première

# PROGRAMME DE SVT

## Classe de Première Spécialité

Manuel rédigé par Mr Éric JACOBI

### ORGANISATION DU PREMIER TRIMESTRE

Séquences	Leçons	Devoirs
1	<b>Thème 1. La Terre, la vie et l'organisation du vivant</b> Sous-Thème 1 : Transmission, variation et expression du patrimoine génétique Chapitre 1 Les divisions cellulaires des eucaryotes (cycle cellulaire - mitose) I) Cycle cellulaire - Interphase	
2	II) Stabilité du caryotype et cycles de développement	<b>Devoir n° 1</b>
3	III) La méiose : de la phase diploïde à la phase haploïde	
4	Chapitre 2 : La réplication de l'ADN	
5	Chapitre 3 : Mutation de l'ADN et variabilité génétique I) Contrôle du cycle cellulaire	<b>Devoir n° 2</b>
6	III) Les systèmes de réparation	
7	Chapitre 4 : L'histoire humaine lue dans son génome	
8	Chapitre 5 : L'expression du patrimoine génétique I) L'ADN est le support de l'information génétique	<b>Devoir n° 3</b>
9	IV) Amplification de la traduction et devenir des polypeptides synthétisés	
10	Chapitre 6 : Les enzymes, des biomolécules aux propriétés catalytiques	<b>Devoir n° 4</b>

En fin de fascicule :

- Les corrigés des exercices non à soumettre
- puis les énoncés des devoirs à soumettre

Extrait de cours SVT Première

Vous trouverez ci-dessous les attendus du programme de SVT de la classe de première. Ces attendus permettent à l'élève de vérifier s'il a bien acquis les connaissances exigées. Lors de l'examen, seules ces connaissances sont exigibles, même si le cours que nous proposons dépasse parfois un peu ces ambitions, dans l'intérêt de la matière et dans l'intérêt de la compréhension des notions par l'élève.

Le volume d'enseignement prévu en SVT Spécialité en 1ère est de 4 h par semaine.

## Programme de sciences de la Vie et de la Terre de première générale

### Les objectifs de l'enseignement des sciences de la Vie et de la Terre au lycée

L'enseignement des sciences de la Vie et de la Terre (SVT) au lycée vise à dispenser une formation scientifique solide préparant à l'enseignement supérieur. Dans le prolongement du collège, il poursuit la formation civique des élèves. À partir de bases générales établies en seconde, les enseignements de spécialités de première et de terminale conduisent à des approfondissements, à des approches complémentaires et à des généralisations ainsi qu'à une pratique de méthodes et de raisonnements scientifiques plus aboutis. Discipline en prise avec l'évolution rapide des connaissances et des technologies, les SVT permettent à la fois la compréhension d'objets et de méthodes scientifiques et l'éducation en matière d'environnement, de santé, de sécurité, contribuant ainsi à la formation des futurs citoyens.

Dans ses programmes, la discipline porte trois objectifs majeurs :

- renforcer la maîtrise de connaissances validées scientifiquement et de modes de raisonnement propres aux sciences et, plus généralement, assurer l'acquisition d'une culture scientifique assise sur les concepts fondamentaux de la biologie et de la géologie ;
- participer à la formation de l'esprit critique et à l'éducation civique en appréhendant le monde actuel et son évolution dans une perspective scientifique ; préparer les élèves qui choisiront une formation scientifique à une poursuite d'études dans l'enseignement supérieur et, au-delà, aux métiers auxquels elle conduit.

Pour atteindre ces objectifs, les programmes de SVT du cycle terminal sont organisés en trois grandes thématiques (chacune déclinée en plusieurs thèmes) :

#### **La Terre, la vie et l'évolution du vivant**

La science construit, à partir de méthodes de recherche et d'analyse rigoureuses fondées sur l'observation de la Terre et du monde vivant, une explication cohérente de leur état, de leur fonctionnement et de leur histoire.

#### **Enjeux contemporains de la planète**

Les élèves appréhendent les grands enjeux auxquels l'humanité sera confrontée au XXI<sup>e</sup> siècle, ceux de l'environnement, du développement durable, de la gestion des ressources et des risques, etc. Pour cela, ils s'appuient sur les démarches scientifiques de la biologie et des géosciences.

#### **Le corps humain et la santé**

Les thèmes retenus permettent aux élèves de mieux appréhender le fonctionnement de leur organisme et de saisir comment la santé se définit aujourd'hui dans une approche globale intégrant l'individu dans son environnement et prenant en compte les enjeux de santé publique.

Dans ces trois thématiques, l'exercice de l'esprit critique est particulièrement nécessaire face à la quantité croissante de mises en question des apports des sciences.

Ces trois thématiques permettent également aux élèves de découvrir les métiers liés aux sciences fondamentales (recherche, enseignement), les métiers actuels ou émergents dans les sciences de l'environnement et du développement durable, en géosciences, en gestion des ressources et des risques, ainsi que les métiers liés aux domaines de la santé et du sport.

Comme tous les enseignements, cette spécialité contribue au développement des compétences orales à travers notamment la pratique de l'argumentation. Celle-ci conduit à préciser sa pensée et à expliciter son raisonnement de manière à convaincre. Elle permet à chacun de faire évoluer sa pensée, jusqu'à la remettre en cause si nécessaire, pour accéder progressivement à la vérité par la preuve. Si ces considérations sont valables pour tous les élèves, elles prennent un relief particulier pour ceux qui choisiront de poursuivre cet enseignement de spécialité en terminale et qui ont à préparer l'épreuve orale terminale du baccalauréat. Il convient que les travaux proposés aux élèves y contribuent dès la classe de première.

Et d'autres intérêts. Une attention particulière doit être portée à la cohérence du vocabulaire scientifique employé d'une discipline à l'autre.

## Thématiques étudiées au premier trimestre

### Thème 1 : La Terre, la vie et l'organisation du vivant

#### - Transmission, variation et expression du patrimoine génétique

L'étude s'appuie sur les connaissances acquises en collège et en classe de seconde sur la molécule d'ADN et les divisions cellulaires. Les élèves apprennent comment le matériel génétique est transmis lors de la multiplication cellulaire, d'une génération à l'autre et comment il s'exprime dans les cellules vivantes. La reproduction conforme et la variation génétique issue des mutations sont expliquées par l'étude de la réplication de l'ADN. Les mécanismes de transcription et de traduction de l'information génétique sont explicités jusqu'à leur aboutissement : la synthèse de molécules d'ARN et de protéines qui sont à la base du fonctionnement d'une cellule vivante.

### Chapitre 1 : Les divisions cellulaires des eucaryotes

#### Connaissances

Les chromosomes sont des structures universelles aux cellules eucaryotes (organismes dont les cellules ont un noyau). À chaque cycle de division cellulaire, chaque chromosome est dupliqué et donne un chromosome à deux chromatides, chacune transmise à une des deux cellules obtenues. C'est la base de la reproduction conforme.

Chez les eucaryotes, les chromosomes subissent une alternance de condensation et de décondensation au cours du cycle cellulaire.

La division cellulaire mitotique est une reproduction conforme. Toutes les caractéristiques du caryotype de la cellule parentale (nombre et morphologie des chromosomes) sont conservées dans les deux cellules filles.

La méiose conduit à quatre cellules haploïdes, qui ont, chacune, la moitié des chromosomes de la cellule diploïde initiale.

**Notions fondamentales :** diploïde, haploïde, méiose, phases du cycle cellulaire eucaryote : G1, S (synthèse d'ADN), G2, mitose (division cellulaire), fuseau mitotique ou méiotique.

## Chapitre 2 : La réplication de l'ADN

### Connaissances

Chaque chromatide est constituée d'une longue molécule d'ADN associée à des protéines structurantes.

Au cours de la phase S, l'ADN subit la réplication semi-conservative. Il s'agit de la formation de deux copies qui, en observant les règles d'appariement des bases, conservent chacune la séquence des nucléotides de la molécule initiale. Ainsi, les deux cellules provenant par mitose d'une cellule initiale possèdent exactement la même information génétique. La succession de mitoses produit un ensemble de cellules, toutes génétiquement identiques que l'on appelle un clone.

**Notions fondamentales :** réplication semi conservative, ADN polymérase, clone.

**Objectifs :** savoir comment relier l'échelle cellulaire (mitose, chromosomes) à l'échelle moléculaire (ADN).

## Chapitre 3 : Mutations de l'ADN et variabilité génétique

### Connaissances

Des erreurs peuvent se produire aléatoirement lors de la réplication de l'ADN. Leur fréquence est augmentée par l'action d'agents mutagènes. L'ADN peut également être endommagé en dehors de sa réplication.

Les mutations sont à l'origine de la diversité des allèles au cours du temps. Selon leur nature elles ont des effets variés sur le phénotype.

Les erreurs répliquatives et les altérations de l'ADN peuvent être réparées par des mécanismes spécialisés impliquant des enzymes. Si les réparations ne sont pas conformes, la mutation persiste à l'issue de la réplication et est transmise au moment de la division cellulaire.

Chez les animaux dont l'être humain, une mutation survient soit dans une cellule somatique (elle sera présente dans le clone issu de cette cellule) soit dans une cellule germinale (elle devient potentiellement héréditaire).

**Notions fondamentales :** allèles, mutations, nature et fréquence des mutations, mutations spontanées et induites, systèmes de réparation, ADN polymérase.

**Objectifs :** les élèves acquièrent des connaissances fondamentales sur la formation des mutations. La notion d'allèles s'applique à tout segment d'ADN codant ou non.

## Chapitre 4 : L'histoire humaine lue dans son génome

### Connaissances

La diversité allélique entre les génomes humains individuels permet de les identifier et, par comparaison, de reconstituer leurs relations de parentés.

Grâce aux techniques modernes, on peut connaître les génomes d'êtres humains disparus à partir de restes fossiles. En les comparant aux génomes actuels, on peut ainsi reconstituer les principales étapes de l'histoire humaine récente.

Certaines variations génétiques résultent d'une sélection actuelle (tolérance au lactose, résistance à la haute altitude) ou passée (résistance à la peste).

**Objectifs :** les élèves apprennent que les génomes portent en eux-mêmes les traces de l'histoire de leurs ancêtres. Ces traces s'altèrent avec le temps mais permettent néanmoins de remonter à un grand nombre de générations.

## Chapitre 5 : L'expression du patrimoine génétique

### Connaissances

La séquence de l'ADN, succession des quatre désoxyribonucléotides le long des brins de la molécule, est une information. Cette information est transmise de générations en générations. À chaque génération, cette information est exprimée par l'intermédiaire d'un autre acide nucléique : l'ARN. Les molécules d'ARN sont synthétisées par complémentarité des nucléotides à partir de l'ADN lors d'un processus dénommé transcription.

Chez les eucaryotes, la transcription a lieu dans le noyau et certains des ARN formés, après maturation éventuelle, sont exportés dans le cytoplasme. Parmi ceux-ci se trouvent les ARN messagers qui dirigent la synthèse de protéines lors d'un processus dénommé traduction.

Le code génétique est un système de correspondance, universel à l'ensemble du monde vivant, qui permet la traduction de l'ARN messager en protéines. L'information portée par une molécule d'ARN messager (le message génétique) est ainsi convertie en une information fonctionnelle (la séquence des acides aminés de la protéine).

Le phénotype résulte de l'ensemble des produits de l'ADN (protéines et ARN) présents dans la cellule. Il dépend du patrimoine génétique et de son expression. L'activité des gènes de la cellule est régulée sous l'influence de facteurs internes à l'organisme (développement) et externes (réponses aux conditions de l'environnement).

**Notions fondamentales :** transcription, traduction, pré-ARNm, ARNm, codon, riboses, génotype, phénotype.

**Objectifs :** les élèves relient un gène à ses produits (ARN et protéines) et comprennent ainsi que l'existence d'une étape intermédiaire (ARN) permet de nombreuses régulations. Ils appréhendent la différence essentielle entre information et code.

## Chapitre 6 : Les enzymes, des biomolécules aux propriétés catalytiques

### Connaissances

Les protéines enzymatiques sont des catalyseurs de réactions chimiques spécifiques dans le métabolisme d'une cellule.

La structure tridimensionnelle de l'enzyme lui permet d'interagir avec ses substrats et explique ses spécificités en termes de substrat et de réaction catalytique.

**Notions fondamentales :** catalyse, substrat, produit, spécificité.

**Objectifs :** il s'agit de montrer que les enzymes, issus de l'expression génétique d'une cellule, sont essentiels à la vie cellulaire et sont aussi des marqueurs de sa spécialisation.

# SÉQUENCE 1

## THEME 1. LA TERRE, LA VIE ET L'ORGANISATION DU VIVANT

### SOUS-THEME 1 : TRANSMISSION, VARIATION ET EXPRESSION DU PATRIMOINE GENETIQUE

#### Chapitre 1: Les divisions cellulaires des eucaryotes (cycle cellulaire – mitose)

##### I. Le cycle cellulaire : l'interphase

Les cellules eucaryotes (animales et végétales) possèdent la faculté de se diviser. Cette division, appelée mitose, correspond à la division des cellules eucaryotes qui produit deux cellules filles génétiquement identiques entre elles et identiques à la cellule mère. Cette division est qualifiée de reproduction conforme car les deux cellules filles héritent d'une information génétique identique à celle de la cellule mère.

La mitose est **spécifique aux eucaryotes** : les bactéries se divisent par scissiparité et les virus (qui ne sont pas des êtres vivants) parasitent des cellules pour se multiplier.

Le **cycle cellulaire** correspond à la succession des étapes qui sont comprises entre la naissance d'une cellule à partir d'une cellule mère et la fin de sa division en deux cellules filles. Ce cycle se décompose en deux phases :

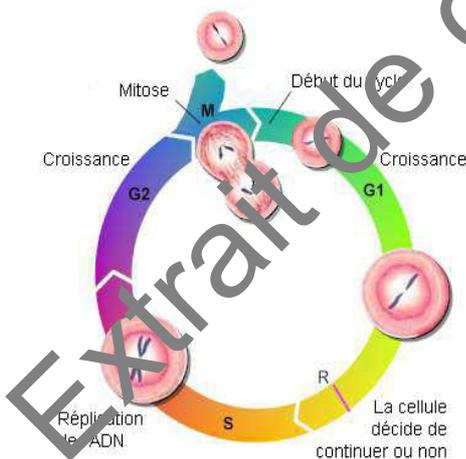
- l'**interphase** : c'est une phase de préparation à la division cellulaire.

- la **mitose** : c'est-à-dire la phase de division proprement dite.

La durée du cycle cellulaire est très variable d'un type cellulaire à un autre, néanmoins, on peut considérer qu'il dure en moyenne environ 24h.

L'**interphase** correspond à la partie du cycle cellulaire comprise entre deux mitoses. Sa durée représente au moins 90% de la durée du cycle cellulaire. Cette phase se décompose en trois parties :

- la **phase G1** (environ 12 h) (G = Gap ou Growth) : La **phase G1** succède à la mitose. Durant cette période, caractérisée par une **durée variable** (de quelques heures à



plusieurs années), la cellule **augmente de taille** et se prépare pour la phase S. Durant cette phase G1, la **synthèse protéique** et lipidique est très intense.

- la **phase S** ou phase de réplication (environ 6h) (S = Synthèse). Durant cette phase, la cellule duplique son ADN.
- la **phase G2** (de 2 à 6 h). Cette phase succède à la phase S. Durant cette période, la cellule se prépare pour la mitose, elle **augmente de taille** (c'est également le cas pour certains organites comme les chloroplastes et les mitochondries). Comme en G1, la **synthèse protéique** est intense.

Une cellule peut cesser, définitivement ou non, de se diviser. Dans certains tissus, certaines cellules peuvent s'arrêter en fin de G1 pendant une période plus ou moins longue (parfois pendant des années. Cette phase de repos est alors nommée G0) avant d'entamer parfois de nouveaux cycles de prolifération. Les cellules peuvent regagner le cycle cellulaire suite à la réception d'un signal dit mitogène. Une cellule au repos ayant cette capacité de retour dans le cycle est dite **quiescente**. A l'opposé, une cellule qui perd définitivement sa capacité à réintégrer le cycle cellulaire est dite **post-mitotique** (un neurone par exemple). De manière générale, plus une cellule est différenciée, c'est-à-dire spécialisée pour une fonction donnée et plus ses capacités à se diviser seront faibles. Par exemple, les neurones ou les cellules musculaires sont des cellules post-mitotiques qui ne réalisent plus de division cellulaire. Par contre, les cellules peu ou pas différenciées, comme la cellule œuf ou les cellules embryonnaires, ont un cycle principalement orienté vers une division rapide.

## II. Le cycle cellulaire : la mitose

La **Mitose**, c'est-à-dire la division des cellules eucaryotes qui produit à partir d'une cellule mère, deux cellules filles génétiquement identiques entre elles et identiques à la cellule mère, est un type de division observé dans les organismes et les organes en croissance, mais aussi dans les organes des adultes pour assurer un renouvellement cellulaire.

La mitose est un **phénomène continu et très stéréotypé** qui dure de une à deux heures. Elle se caractérise cytologiquement par l'**apparition de chromosomes visibles** en microscopie optique c'est-à-dire par l'apparition de chromosomes très condensés. Elle est scindée arbitrairement en **4 phases**. A l'issue de ce processus, les deux cellules filles héritent d'un patrimoine génétique identique : elles posséderont donc **les mêmes caryotypes** c'est-à-dire les mêmes structures chromosomiques.

C'est pour cette dernière raison que cette division est considérée comme une **reproduction conforme**.

### A. Déroulement de la mitose au sein d'une cellule animale : Les quatre phases de la mitose sont : (voir schéma à la fin)

#### 1. La prophase

Cette phase dure entre 15 et 60 minutes. Elle est caractérisée par :

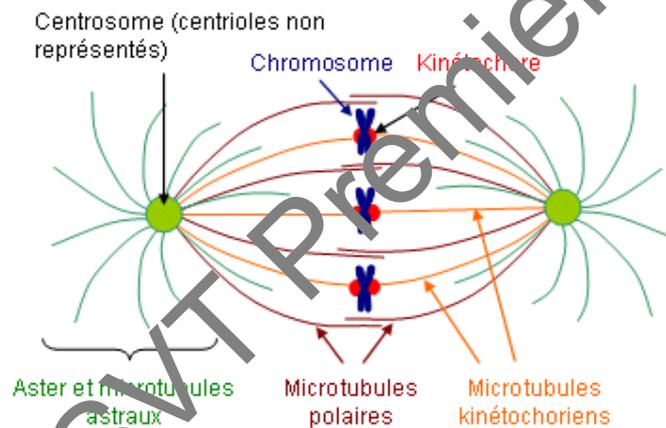
- Une **condensation progressive de la chromatine** qui aboutit à une individualisation des chromosomes qui apparaissent sous la forme de bâtonnets. Ces chromosomes

sont bichromatidiens depuis la phase S : ils possèdent 2 chromatides reliés au niveau du centromère (donc 2 molécules d'ADN / 4 bras).

- Une **disparition du nucléole**.
- Une **disparition de l'enveloppe nucléaire**.
- Une **mise en place du fuseau de division** composé de microtubules.

La mise en place du fuseau de division s'accompagne d'une migration des centrosomes aux pôles du fuseau de division et de la formation du fuseau. On distingue trois types de fibres au sein du fuseau lors de la mitose :

- les fibres astériennes qui sont associées aux centrosomes. Ces éléments forment l'aster (c'est-à-dire les pôles du fuseau de division).
- les fibres polaires c'est-à-dire les fibres formant le fuseau de division.
- les fibres kinétochoriennes ou fibres chromosomiques c'est-à-dire les fibres qui relient les chromosomes par l'intermédiaire de leurs **kinétochores** (structure protéique assurant le lien entre le centromère et le réseau de microtubules) aux pôles du fuseau de division.



Les 3 types de microtubules du fuseau

## 2. La Métaphase

Durant cette phase, les chromosomes sont condensés au maximum. Cette phase très courte (quelques minutes) est caractérisée par le **positionnement des centromères au niveau de l'équateur de la cellule** (ou plan équatorial). Dans ces conditions, les chromosomes forment alors **la plaque équatoriale ou plaque métaphasique**. Ce positionnement caractéristique des chromosomes est dû à la traction exercée par les fibres kinétochoriennes.

## 3. L'anaphase

Cette phase débute par le **clivage des centromères**. Les deux lots de chromosomes monochromatidiens ainsi formés migrent chacun vers un pôle du fuseau : c'est **l'ascension polaire**.

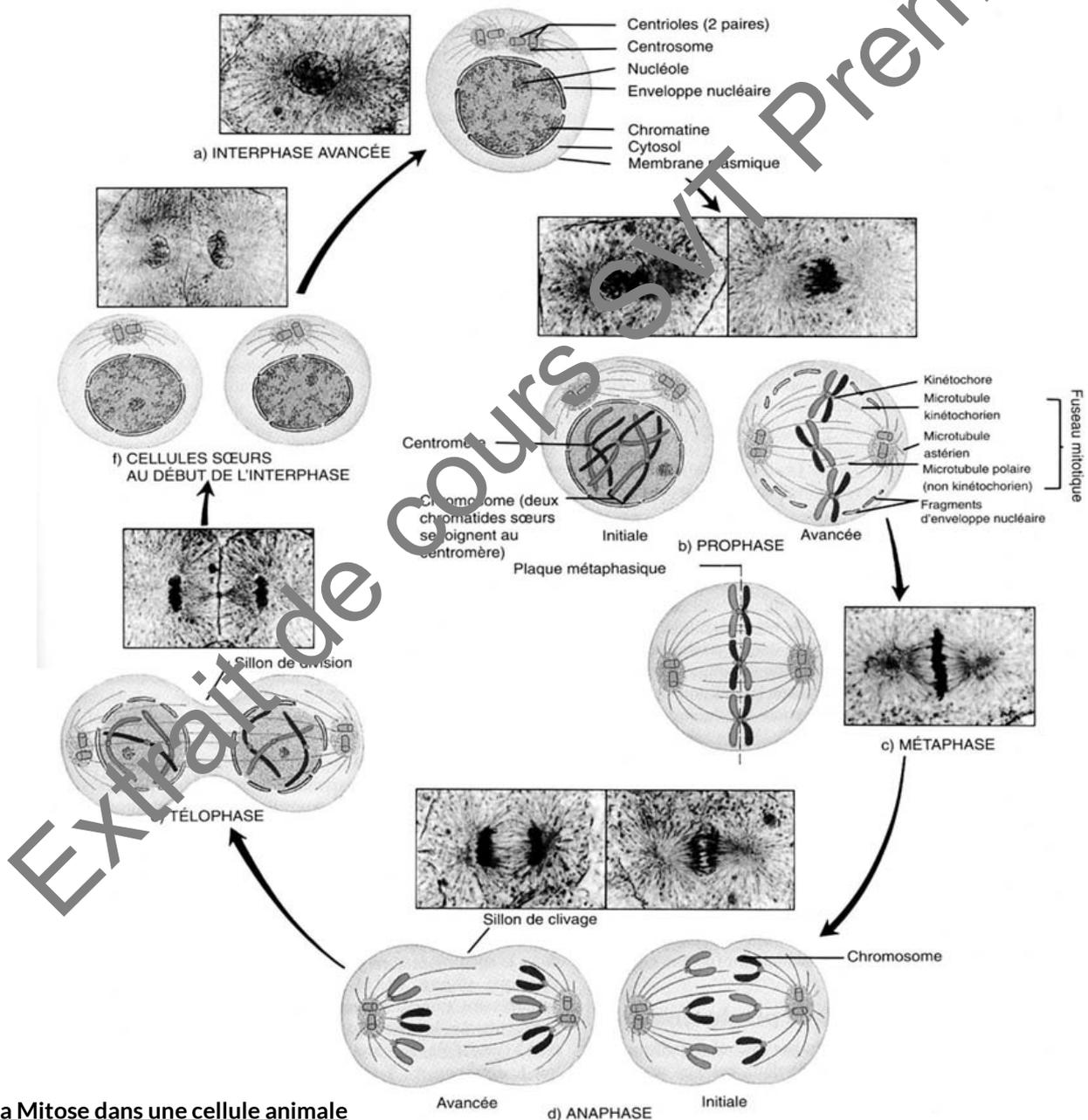
Ce phénomène est dû, notamment, au raccourcissement des fibres kinétochoriennes (et à l'allongement des microtubules polaires qui provoque l'allongement de la cellule et l'éloignement des deux pôles). Ainsi, en quelques minutes (2 ou 3 minutes), le matériel chromosomique est scindé en deux et il est réparti en deux lots équivalents à chacun des pôles de la cellule.

#### 4. La télophase

Cette dernière phase de la mitose est caractérisée par :

- Une **disparition du fuseau de division**.
- Une **apparition des enveloppes nucléaires** qui est associée à une **décondensation des chromosomes** (reformation de la chromatine et du ou des nucléole(s) au sein des 2 noyaux).
- Une séparation du cytoplasme des deux cellules filles : la **cytodiérèse**.

Dans les **cellules animales**, la séparation des cytoplasmes met en jeu un anneau protéique contractile coïncidant avec le plan équatorial du fuseau de division et dont la contraction conduit à l'apparition d'un **sillon de division** qui va séparer les deux cytoplasmes en se creusant de façon centripète (en allant vers le centre).



La Mitose dans une cellule animale

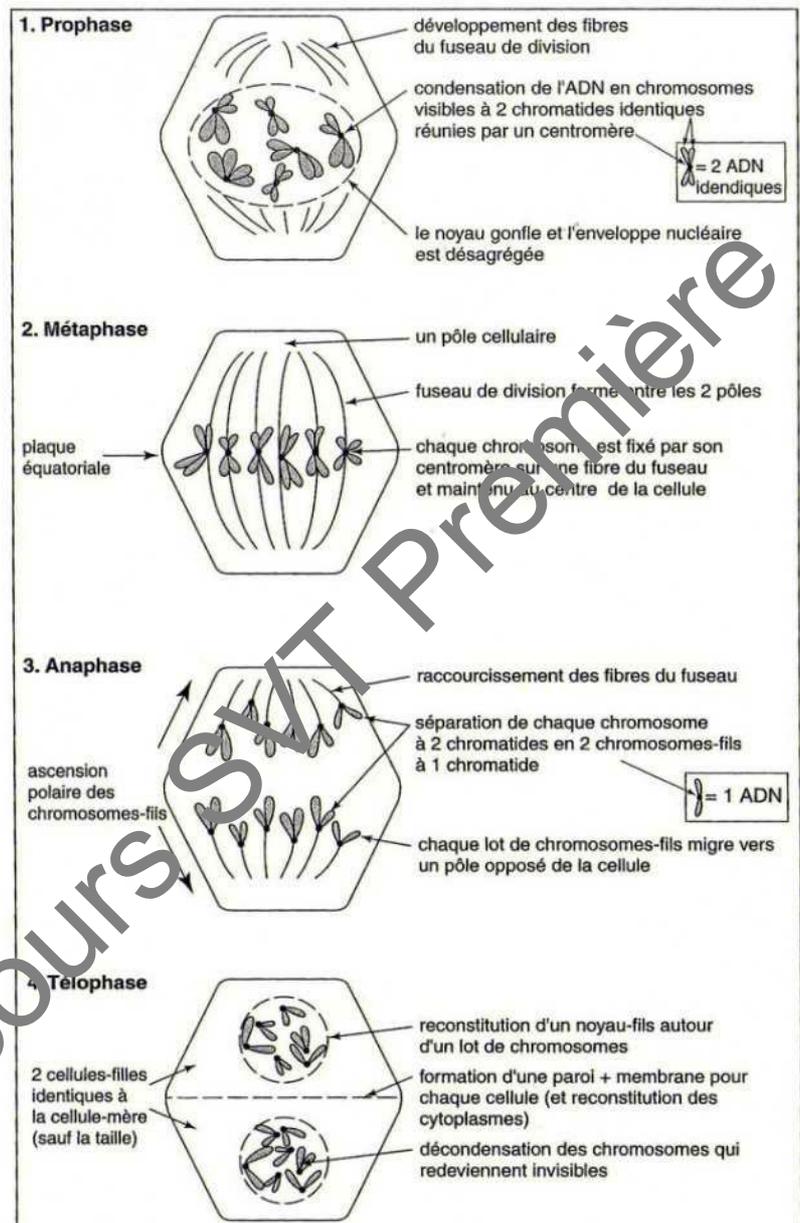
## B. Déroulement de la mitose au sein d'une cellule végétale :

Le processus se déroule globalement de la même façon dans une cellule animale et dans une cellule végétale.

Cependant :

- Il n'y a **pas de centrosome** dans les cellules végétale donc il ne se formera **pas d'aster** (et donc il n'y aura pas de fibres astériennes).

- Lors de la télophase, la **cytotdiérèse** s'effectue selon des **modalités différentes**. La séparation des cytoplasmes est due à l'apparition d'un **phragmoplaste** c'est-à-dire d'une grande vésicule aplatie qui apparaît dans le plan de séparation des cellules. Cette vésicule provient de la fusion de vésicules golgiennes. La membrane du phragmoplaste deviendra la membrane plasmique des cellules filles et le contenu du phragmoplaste donnera la lamelle moyenne. A l'inverse du sillon de division observé au sein des cellules animales en cours de division, le phragmoplaste se forme et se développe de façon centrifuge (en partant du centre, vers l'extérieur).



## C. Evolution de l'information génétique lors du cycle cellulaire

Les chromosomes sont des **structures permanentes** de la cellule. Cependant, la morphologie des chromosomes, et donc la quantité d'ADN de la cellule, évolue au cours du cycle cellulaire.

Arbitrairement, la **valeur C** désigne la **quantité d'ADN d'un génome haploïde**. Donc chez un **organisme diploïde**, comme l'homme, une **cellule en G1** a une quantité d'ADN égale à **2C**. Par ailleurs, la valeur arbitraire **Q** est aussi utilisée pour désigner soit un lot haploïde soit un lot diploïde.

De façon générale, **Q = 2C** (dans certains concours ou figures, Q peut-être égal à C).

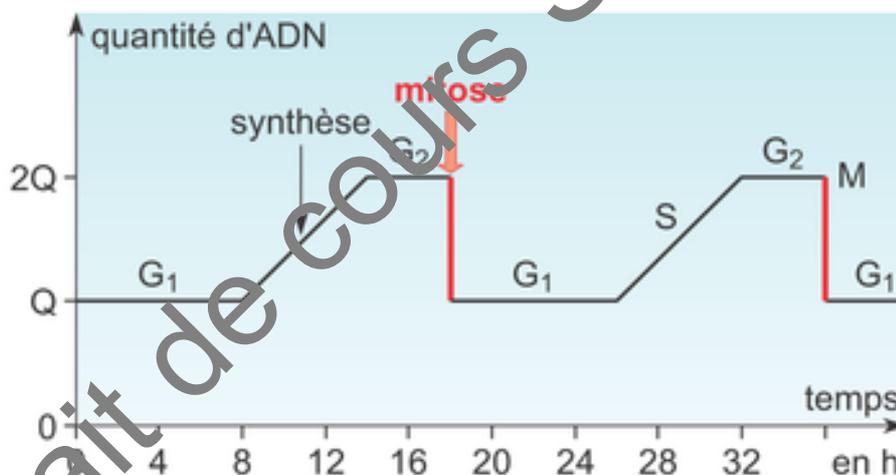
En considérant que  $Q = 2C$ , on observe donc durant le cycle cellulaire :

- en  $G_1$  :  $2C$  ou  $Q$  avec  $2n$  chromosomes non condensés à 1 chromatide ;
- en phase  $S$  : passage progressif de  $2C$  à  $4C$  et donc de  $Q$  à  $2Q$  et donc passage progressif de  $2n$  chromosomes non condensés à 1 chromatide à  $2n$  chromosomes non condensés à 2 chromatides ;
- en  $G_2$  :  $4C$  ou  $2Q$  avec  $2n$  chromosomes non condensés à 2 chromatides.

Pour la mitose, la quantité d'ADN par noyau évolue ainsi:

- prophase :  $4C$  ou  $2Q$  avec  $2n$  chromosomes en cours de condensation à 2 chromatides ;
- métaphase :  $4C$  ou  $2Q$  avec  $2n$  chromosomes condensés à 2 chromatides ;
- anaphase : apparition de 2 lots à  $2C$  ou  $Q$  : donc chute de la quantité d'ADN au niveau du graphe si l'on ne considère qu'un seul lot de chromosome et apparition de 2 lots de  $2n$  chromosomes condensés à 1 chromatide suite au clivage des centromères ;
- télophase : 1 lot à  $2C$  ou  $Q$  et 1 lot de  $2n$  chromosomes en cours de décondensation à 1 chromatide si l'on ne considère qu'un seul « noyau » .

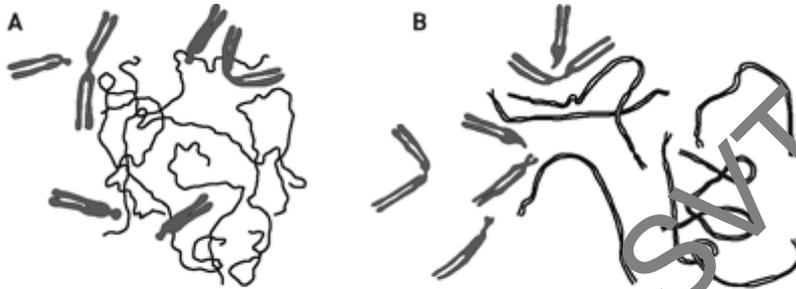
### Variation de la quantité d'ADN au cours du cycle cellulaire



# ÉNONCÉS DES EXERCICES NON A SOUMETTRE EN SEQUENCE 1

## Exercice 1 : Les chromosomes en interphase

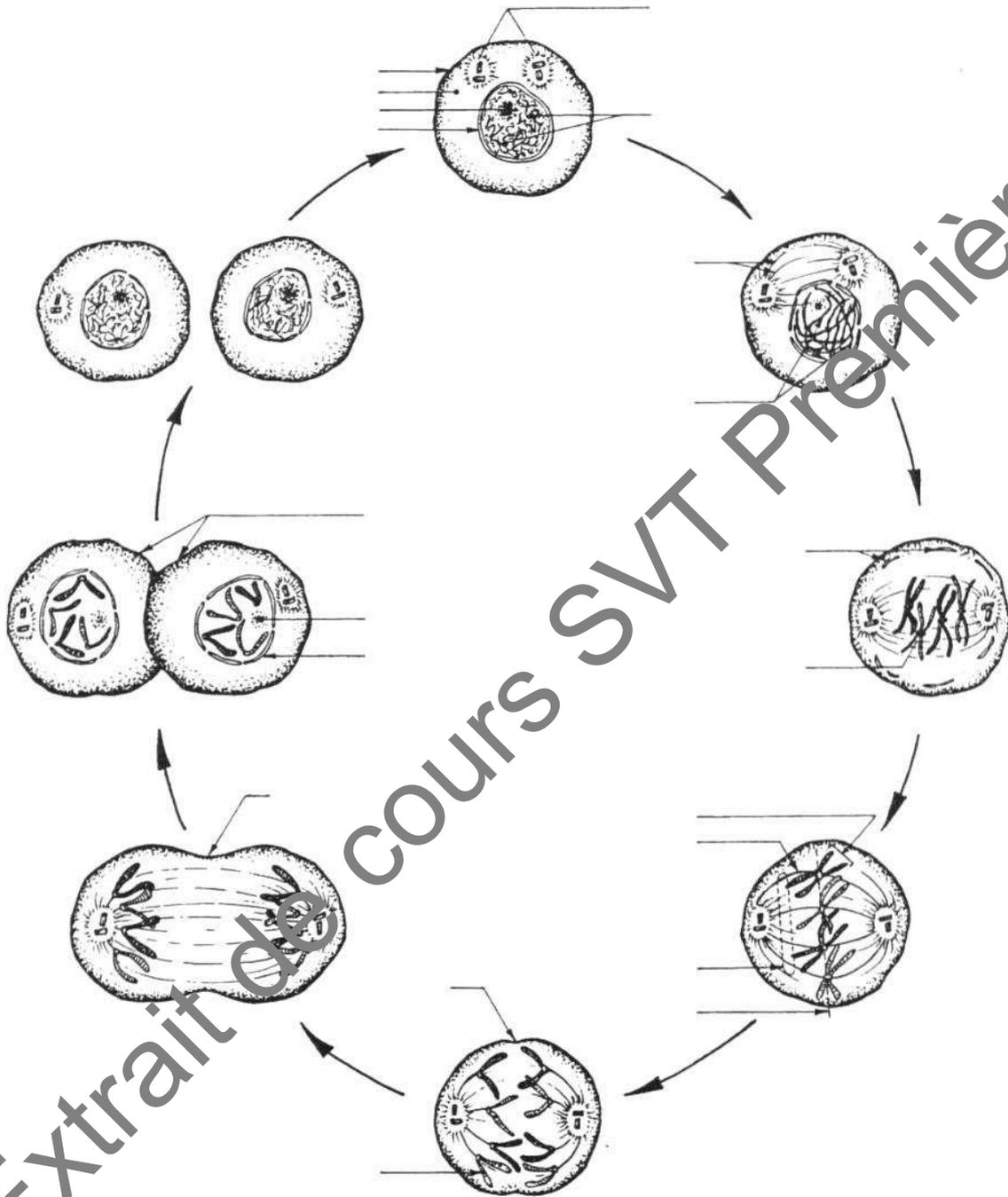
On cherche à préciser la structure du matériel chromosomique au cours de l'interphase. On peut rendre visible son organisation, au cours des phases G1 et G2, en fusionnant des cellules parvenues à ces stades avec des cellules en cours de mitose. Celles-ci induisent une condensation prématurée du matériel chromosomique. Les figures suivantes montrent le résultat de telles fusions entre cellules d'une espèce dont le caryotype est constitué de trois paires de chromosomes homologues.



En vous appuyant sur l'analyse des figures A et B, et en utilisant vos connaissances, déterminez, en explicitant vos arguments, quelle figure représente une phase G1 et quelle figure représente une phase G2.

**Exercice 2 :**

Légender la figure ci-dessous :



Extrait de cours SVT Première