

Du génotype au phénotype, relation avec l'environnement

Pré-requis (troisième et seconde) : Chaque individu présente les caractères de l'espèce avec des variations qui lui sont propres. C'est le résultat de l'expression génétique de son programme et de l'influence des conditions de vie. Chaque chromosome contient une molécule d'ADN qui porte de nombreux gènes. La séquence des nucléotides au sein d'un gène constitue un message. Les mutations introduisent une variabilité de l'information génétique.

Objectifs du chapitre :

Première partie
Deuxième partie
Troisième partie

Introduction

<i>Activités et supports</i>	Situation déclenchante 1 (1h)
<p>Analyse de texte à propos de la drépanocytose { Extrait de : www.gisti.org/doc/plein-droit/12/drepanocytose.html } + observation des molécules d'hémoglobine normale et drépanocytaire (Rasmol) et comparaison de leurs séquences protéiques (Anagène)</p>	<p>Constat : Le phénotype "drépanocytaire" (caractère "apparents" d'un individu) peut se définir à différentes échelles : au niveau de l'organisme (douleurs articulaires, anémie...), de la cellule (forme des hématies) et de la molécule (hémoglobine A et hémoglobine S). Les phénotypes variables sont dus à des différences dans les protéines concernées (le sixième élément de structure de la chaîne b de l'hémoglobine.)</p> <p>Problème : Comment expliquer la mise en place de ces différents niveaux de phénotypes (molécule, cellule, organisme) ?</p> <p>Hypothèse 1 : Le phénotype moléculaire (protéine) est sous contrôle de l'ADN. Conséquence vérifiable 1 : Les structure de l'ADN et de la protéine peuvent être mises en relation.</p> <p>Hypothèse 2 : Le phénotype cellulaire est sous contrôle de l'activité des protéines. Conséquence vérifiable 2 : Certaines protéines présentent une activité spécifique.</p> <p>Hypothèse 3 : Le phénotype général est la résultante de facteurs multiples. Conséquence vérifiable 3 : Plusieurs gènes, plusieurs allèles et/ou l'environnement peuvent agir pour l'élaboration d'un seul caractère.</p>

1. Le phénotype moléculaire : les protéines et la commande de leur réalisation

Stratégies correspondant à la conséquence vérifiable 1 :

- Déterminer la structure des protéines.
- Déterminer la structure de l'ADN.
- Déterminer les étapes qui permettent l'obtention d'une protéine à partir d'un ADN.

1-1- Détermination de la structure des protéines (2h)

<i>Activité et support</i>	<i>Notions</i>
<p><i>TP : Structure des protéines</i> (hydrolyse, migration sur gel avec des acides aminés, colorations de biuret et xanthoprotéique)</p>	<p>Les protéines sont un assemblage d'acides aminés (résultat des migrations) disposés dans un ordre précis (voir hémoglobine), cet ordre = séquence. A la chaleur ou par hydrolyse acide cet assemblage se défait (réaction du biuret), on dit que les protéines sont dénaturées (détruites) à la chaleur. Les acides aminés eux, existent toujours (réaction xanthoprotéique).</p>

1-2- Détermination de la structure de l'ADN

Mobilisation des pré-requis de seconde	ADN = acide désoxyribonucléique, formé de 2 chaînes enroulées en spirale complémentaires constituées de nucléotides. Il existe quatre nucléotide différents : A, G, C et T. Les nucléotides s'enchaînent les uns aux autres selon un ordre "aléatoire" appelé séquence de nucléotides. Les nucléotides des deux chaînes en vis à vis s'apparient selon l'ordre constant : A –T et C – G.
--	--

1-3- Fabriquer une protéine à partir d'un gène (2h)

<p>Analyse d'images résultats d'expérience d'autoradiographie { Manuel SVT 1^{ère} S, éditions NATHAN, 2001 ; pages 52 et 53. Manuel SVT 1^{ère} S, édition BELIN, 2001 ; page 196. }</p> <p>Les processus de la synthèse de protéines, didacticiel ADN1 Synthèse et schématisation</p>	<p>La synthèse des protéines se fait dans le cytoplasme. L'ADN est nucléaire, il existe une copie d'une partie du matériel génétique répartie dans la cellule. Le matériel génétique qui est réparti dans la cellule a été fabriqué par le noyau, ce n'est pas de l'ADN mais il est nucléidique : c'est de l'ARN.</p> <p>L'expression de l'information génétique se fait en deux étapes : transcription et traduction. Au cours de la transcription, un ARN messager complémentaire du brin transcrit de l'ADN est synthétisé. La traduction permet la synthèse cytoplasmique de chaînes polypeptidiques. La séquence des acides aminés est gouvernée par celle des nucléotides de l'ARN messager suivant un système de correspondance, le code génétique. Ce code génétique est universel et dégénéré. La traduction débute au codon d'initiation et s'arrête au codon stop. La séquence des acides aminés des protéines est imposée par l'information génétique située dans la molécule d'ADN. Un gène est défini comme une séquence de nucléotides d'un brin d'ADN déterminant la séquence d'un polypeptide donné</p>
---	--

2. Le phénotype cellulaire : l'activité spécifique de certaines protéines

Stratégies correspondant à la conséquence vérifiable 2 :

- Montrer la capacité d'action des protéines.
- Déterminer les conditions d'action de ces protéines et leur compatibilité avec celles d'un organisme.

2-1- La capacité d'action des protéines (2h)

<p><i>Bien que n'étant par au programme, il me paraît nécessaire que les élèves aient un minimum d'information sur la structure des glucides pour comprendre les TP suivants à propos des enzymes.</i></p> <p>TP : synthèse et hydrolyse de l'amidon { Manuel SVT 1^{ère} S, éditions NATHAN, 2001 : page 34. Pour l'hydrolyse, amylase achetée en pharmacie. Révélateurs : lugol et bandelettes glucose. } avec test au début et à la fin de la présence d'une protéine dans le milieu (biuret).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Oses ou sucres simples : classés selon le nombre de carbone qu'ils contiennent, exemple les hexoses (glucose, galactose, fructose) ont une saveur sucrée et réduisent la liqueur de Fehling. ▪ Diholosides : ils sont formés de deux oses, exemple saccharose (glucose + fructose). ▪ Polyholosides (macromolécules) : formés d'un très grand nombre d'hexoses : amidon, cellulose, glycogène. <p>Toutes les réactions de synthèse ou dégradation de ces glucides nécessitent la présence de CATALYSEURS. Ces catalyseurs peuvent être chimiques (HCl...), ce sont des substances qui accélèrent une réaction chimique sans être consommés eux-mêmes par cette réaction.</p> <p>Il existe certaines protéines qui présentent une activité spécifique : la synthèse ou la dégradation de certains autres composants. Ces protéines sont des enzymes (protéines enzymatiques). Les protéines enzymatiques sont des catalyseurs biologiques. L'activité des enzymes contribue à la réalisation du phénotype.</p>
---	---

2-2- Les conditions et mode d'action des enzymes (5h)

Présentation de la GOD et de son d'action en démonstration, du fonctionnement de l'ExAO { Manuel SVT 1 ^{ère} S, édition BELIN, 2001 ; page 184. }	Une enzyme est sensible aux variations de pH avec une zone de préférence de pH dans lequel elle présente une activité maximale, en dehors de cette zone là elle est dénaturée. C'est une protéine, à ce titre elle est sensible aux hautes températures qui dénaturent les protéines et détruisent leur activité. Les basses températures inactivent les protéines, elles retrouvent leur activité avec le
--	--

Recherche des hypothèses concernant le mode et les conditions d'action de la GOD par les élèves, conception d'un protocole complet de test d'une des hypothèses et réalisation de l'expérimentation, travail de groupe. Synthèse des résultats en commun.	retour à des températures favorables. Une enzyme est spécifique d'une réaction et d'un substrat (et réutilisable).
---	--

Problème : Comment expliquer la double spécificité d'une enzyme ?

Hypothèse : Il existe un système de reconnaissance du substrat par sa forme, à ce site de reconnaissance est couplé un système réactionnel.

<p><i>TP : Analyse de la configuration de la carboxypeptidase</i> {Fichiers de description d'une molécule d'enzyme seule et de la molécule complexée avec une molécule mimétique du substrat. Ces fichiers peuvent être recherchés sur le site de la PROTEIN DATA BANK : http://www.rcsb.org/pdb/index.html. Images dans manuel SVT 1^{ère} S, édition BELIN, 2001 ; page 187.} avec et sans substrat par Rasmol.</p> <p>Synthèse et schéma bilan Manuel SVT 1^{ère} S, éditions NATHAN, 2001, page 43.}</p>	<p>Le site actif de l'enzyme est le cœur du dispositif des capacités de celle-ci. La séquence d'acides aminés qui constituent la protéine est responsable de la structure spatiale de celle-ci réalisent une forme spécifique de cette protéine qui va être à l'origine des mécanismes de reconnaissance et d'activité de l'enzyme. La zone de reconnaissance est l'assemblage de quelques acides aminés qui constituent "une corbeille" de forme complémentaire de celle du substrat. La zone catalytique, elle aussi de quelques acides aminés permet une déstabilisation électronique du substrat, le rendant sensible à la réaction catalytique programmée (hydratation, déshydratation...)</p> <p>Mode de fonctionnement de l'enzyme :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconnaissance du substrat par l'enzyme. ▪ Formation du complexe enzyme – substrat. ▪ Réaction catalytique sur le substrat : celui-ci change de forme au cours de la réaction. ▪ Séparation des produits de la réaction et de l'enzyme.
---	--

3. Le phénotype général : combinaison de facteurs multiples

Stratégies correspondant à la conséquence vérifiable 3 :

- Montrer que le phénotype peut être sous la dominance de plusieurs allèles.
- Montrer que le phénotype peut être sous la dominance de plusieurs gènes.
- Montrer que l'expression des gènes peut être sous l'influence de l'environnement.

3-1- Des phénotypes et des allèles (2h)

<i>TP : Etude des groupes sanguins par Anagène</i> {Protocole livret SAMS}	Des phénotypes individuels sont dus au polyallélisme. Le gène est dit polymorphe. Certains allèles sont dominants, d'autres récessifs, d'autres enfin sont codominants entre eux.
--	---

3-2- Des phénotypes et des gènes (1h)

Recherche Internet sur les facteurs risques liés au développement de certains cancers (gorge, poumons, peau...)	Chez un individu donné, l'expression finale d'un gène est un mécanisme complexe qui fait intervenir de nombreux mécanismes de régulation dans lesquels l'environnement joue une part non négligeable.
---	---

Conclusion

Pfab0105.jpeg

Schéma des niveaux d'action de l'environnement et du génotype sur le phénotype