

Travaux Personnels Encadrés



Dossier réalisé par:

- Abboudi Sami
- El Jazazi Amour Terminale 8
- Farah Alaa

École Française Internationale de Riyad
2002-2003

Table des Matières.

| | |
|--------------------------------|----------|
| Table des Matières..... | 1 |
| Introduction..... | 3 |

CHAPITRE 1. L'ARRÊT PROGRAMME D'UNE CROISSANCE.

| | |
|--|-----------|
| 1 – L'arrêt de la croissance en longueur des muscles liée à celle des os. 6 | 6 |
| L'ossification des cartilages de croissance..... | 6 |
| L'équilibre hormonal..... | 8 |
| 2 – L'arrêt de la croissance en épaisseur des muscles..... | 10 |

CHAPITRE 2. UNE REMISE EN PLACE D'UNE CROISSANCE ARRÊTÉE.

| | |
|---|-----------|
| 1 – Reprise de la croissance par une reprise hormonale..... | 14 |
| Les effets de la GH sur la croissance musculaire..... | 14 |
| Taux de la GH dans le corps humain. | 15 |
| La production artificielle de l'hormone de croissance. | 16 |
| 2 – Reprise de la croissance par l'entraînement musculaire. | 17 |
| Les effets de l'entraînement physique sur la sécrétion de l'hormone de croissance..... | 18 |
| Conclusion. | 19 |
| Synthèse..... | 20 |
| Bilan personnel de Amar..... | 21 |
| Bilan personnel de Alaa. | 21 |
| Bilan personnel de Sami. | 21 |
| Bibliographie..... | 22 |
| 1 – Les recueils utilisés..... | 22 |
| 2 – Les moteurs de recherche sur internet..... | 22 |
| 3 – Les encyclopédies sur CD..... | 23 |
| 4 – Les sites Internet exploités..... | 23 |
| Lexique. | 24 |

Introduction.

Le développement musculaire est très recherché dans le monde de sport moderne; La musculation est ainsi devenue une vraie maladie chez certains hommes et femmes. On trouve alors des centres spécialisés avec des machines adaptés au travail de chaque *muscle*. On trouve de même des concours de « Body building », ainsi que des tas de revus de musculation. En comparant deux cas d'hommes musclés, nous observons que le premier est abusivement musclé par rapport au second.

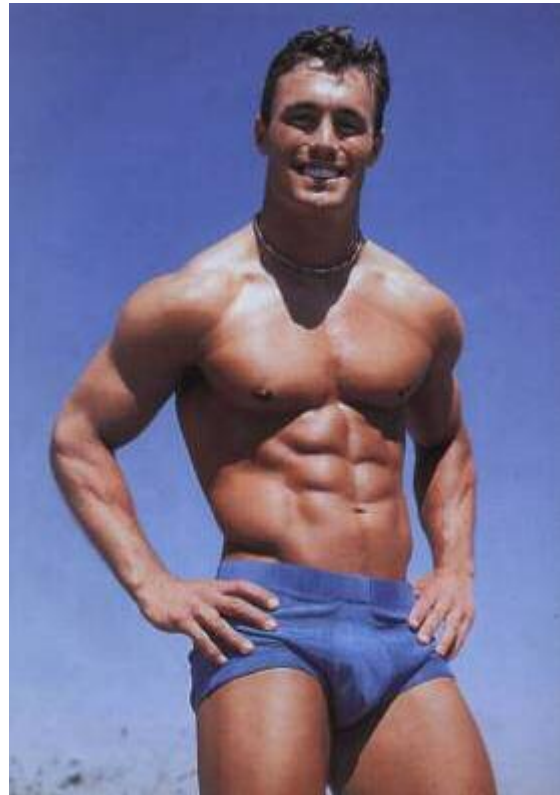


Figure 1. Deux cas d'hommes musclés.

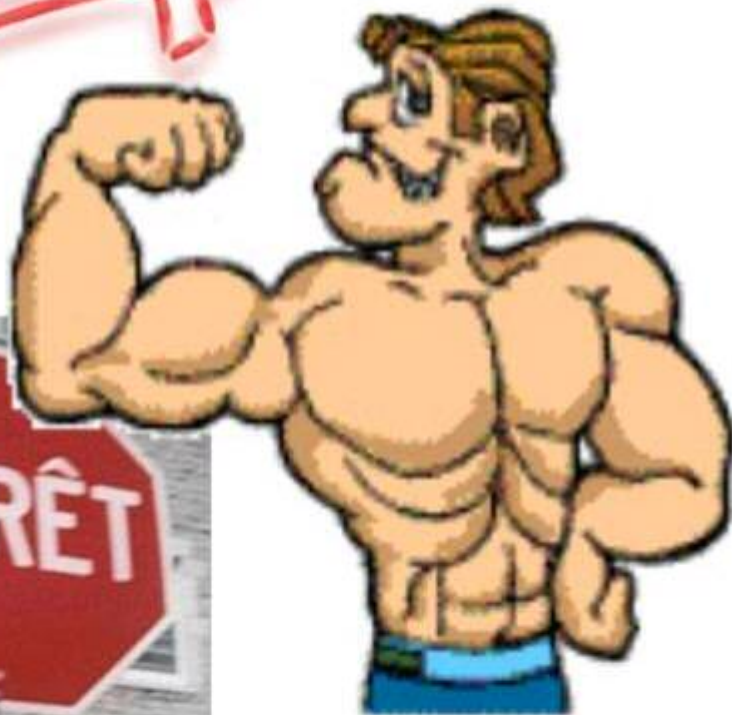
On pourrait donc supposer l'intervention d'un facteur supplémentaire à l'entraînement musculaire pour parvenir à une croissance excessive des muscles.

La majorité des organes de l'être humain subissent une croissance débutant à l'enfance et s'achèvent au stade adulte. Est-il de même pour les muscles?

Mais, est-il possible de provoquer artificiellement la croissance musculaire qui serait achevée chez l'adulte?

D'une part, nous étudierons l'arrêt programmé de la croissance des muscles.

D'autre part, nous verrons si une remise en marche artificielle d'une croissance musculaire est possible.



L'arrêt programmé
d'une croissance.

Les muscles sont directement attachés aux os, on pourrait donc penser que la longueur des muscles est fortement liée à celle des os ou même peut être y être proportionnelle.

La croissance en longueur des muscles serait donc liée à celle des os. Nous constatons cependant, par expérience quotidienne que l'Homme a une croissance squelettique qui diffère d'un âge à un autre (Nous pouvons ainsi comparer la taille d'un enfant âgé de 5 ans à celle d'un autre âgé de 12 ans). Nous remarquons aussi qu'à l'âge adulte, cette croissance squelettique s'arrête. Ainsi, un homme de 25 ans aura achevé sa croissance squelettique.

Comment la croissance en longueur des os s'arrête-elle?

1 – L'arrêt de la croissance en longueur des muscles liée à celle des os.

Le squelette est majoritairement composé de deux **tissus**: Le tissu osseux (os) et le **tissu cartilagineux (cartilage)**. En effet, ces deux tissus sont très fortement liés: Durant la phase de la croissance, le cartilage se transforme en tissu osseux...

Comment le tissu cartilagineux se transforme-t-il en tissu osseux?

L'ossification des cartilages de croissance.

Le cartilage est un tissu blanc jaunâtre, résistant et élastique qui apparaît chez l'embryon très tôt et lui sert de squelette. C'est à partir de ce cartilage embryonnaire que se formeront la majorité des os. Avec une exception d'importance : les os du crâne et de la face qui s'ossifient directement sans passer par le stade du cartilage. La formation de l'os provient donc de l'ossification du cartilage de conjugaison épiphysaire, c'est à dire provenant de l'épiphyse (voir Figure 3), constitué de cellules qui fabriquent en grandes quantités une matrice constituée principalement de **collagène**. C'est ce collagène qui confère au cartilage et aussi aux tendons sa solidité et sa souplesse. Être solide pour un os, c'est bien, mais la souplesse, ce n'est pas très commode : Imaginez-vous qu'en sautant, vos jambes, au lieu de se plier en Z, se tournent en tire-bouchon... L'os est lui aussi constitué principalement de fibre de collagène mais il contient en plus des cristaux de phosphate de calcium insolubles, qui lui donnent sa rigidité et sa dureté. On peut ainsi dire que l'ossification est en fait une **calcification** (d'où l'importance de l'apport en calcium dans l'alimentation des enfants...)

Qui dit ossification et rigidité dit incapacité à s'allonger ! C'est pourquoi la croissance des os est un subtil équilibre entre la croissance du cartilage et l'ossification qui la suit de près.

Généralement, trois stades fondamentaux à la croissance de l'os sont ainsi évoqués :

- La calcification qui débute dans la partie centrale de l'os suivie par l'apparition de sites secondaires.
- L'allongement de l'os qui se poursuit au niveau des cartilages entre les différents points d'ossification.
- La disparition des zones de cartilage marque la fin de la croissance. Ceci a lieu quand les zones de calcification se rejoignent et fusionnent.

Ce dernier phénomène se produit entre deux et trois ans après la puberté.

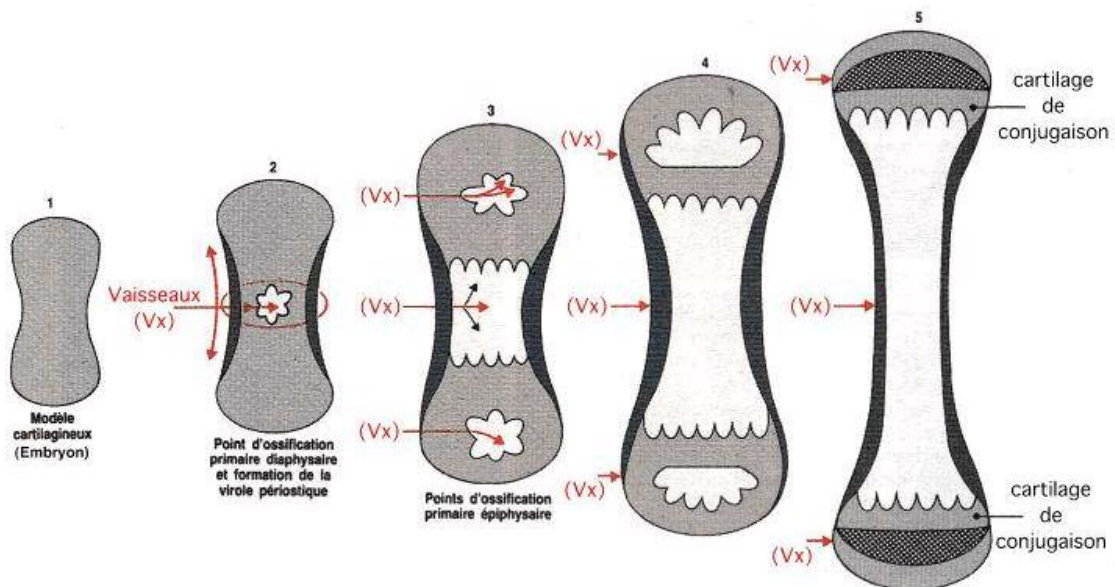


Figure 2. La croissance en longueur de l'os.

Chez l'adulte, il reste tout de même encore quelques cartilages :

- Au niveau des articulations : c'est le cartilage articulaire qui permet le mouvement de deux os l'un sur l'autre (ménisques, disques intervertébraux...)
- Au niveau du nez, des oreilles et de l'appareil respiratoire (trachée, larynx...) : c'est un cartilage de soutien.

La croissance des os dépend de plusieurs hormones, comment ces hormones sont-ils contrôlés?

L'équilibre hormonal.

La croissance des os dépend de **l'hormone** de croissance (GH, STH, HGH) d'origine antéhypophysaire (ou hypophyse antérieure).

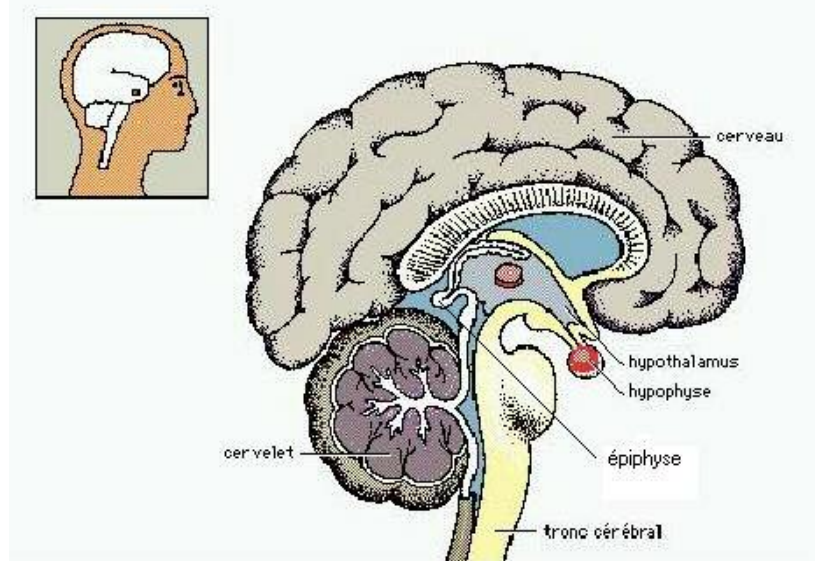


Figure 3. Emplacement du complexe hypothalamo-hypophysaire.

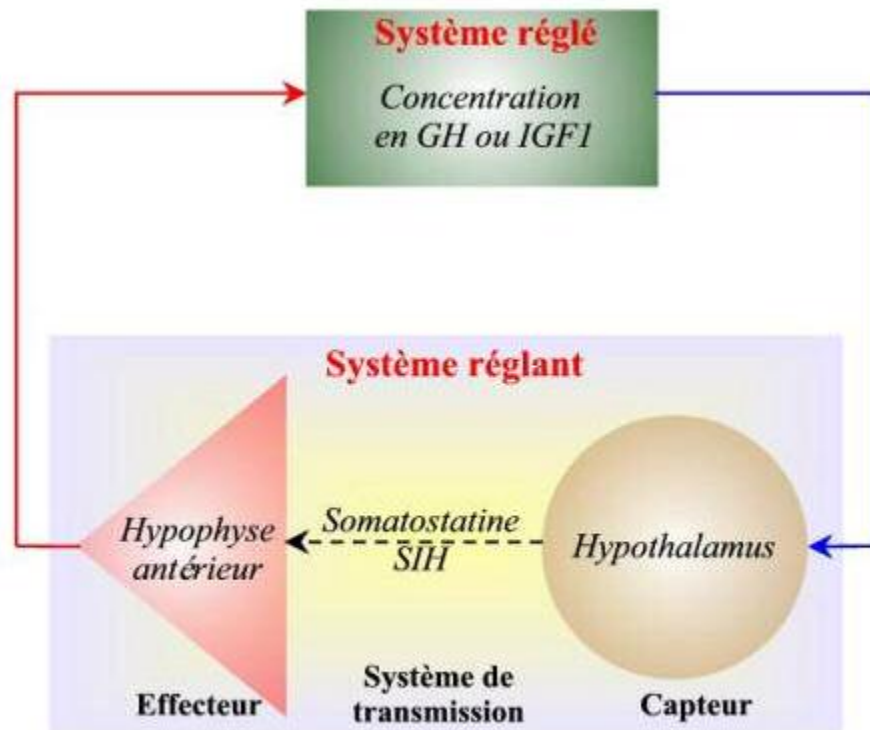
Cette hormone agit sur la croissance des os de deux façons différentes, l'une directe et l'autre indirecte:

- L'hormone de croissance agit directement sur les récepteurs spécifiques à la GH dans tous les organes de notre corps.
- Elle agit aussi indirectement en stimulant la libération de **somatomédines** nommées IGF1 (Insuline Growth Factor). Ces dernières, proches de l'insuline se fixeront sur leurs récepteurs spécifiques se trouvant sur le cartilage de croissance. Ce phénomène se poursuit jusqu'à la transformation totale du cartilage en tissu osseux.

Ainsi, il ne reste plus que peu de récepteurs à IGF1 et à l'hormone de croissance. Le taux sanguin en somatomédines mais aussi en hormone de croissance augmenterait donc. Cependant, leur augmentation devra être contrôlée par un système de régulation au sein de l'organisme: La régulation de l'IGF1 et de la GH.

Ce système de régulation est défini par:

- Paramètre réglé: IGF1
- Système réglant:
 - Capteur: Hypothalamus
 - Système de transmission: **somatostatine** (SIH, SRIF)
 - Effecteurs: Hypophyse antérieure qui agit sur la GH.

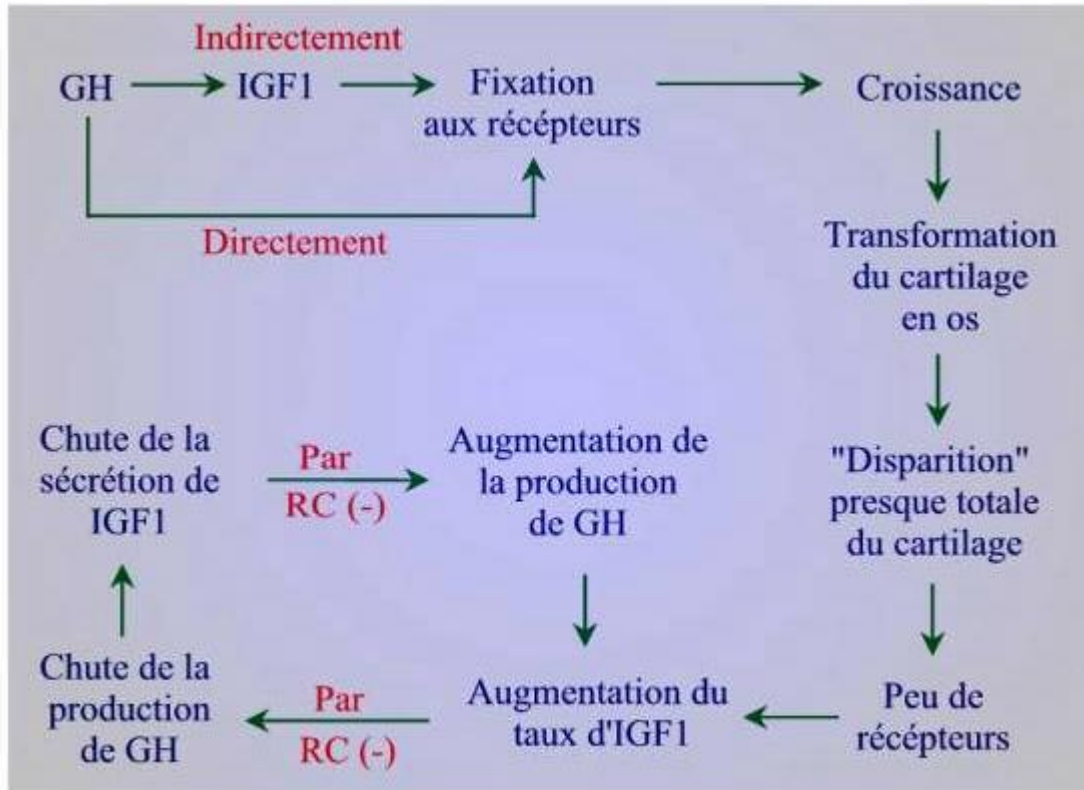


Fait à l'aide de Microsoft (R) PhotoDraw TM 2000

Figure 4. La régulation du GH et du IGF1.

L'augmentation du taux d'IGF1 entraîne la stimulation des neurones producteurs de somatostatine dans l'hypophyse antérieure. Il y a donc sécrétion de SIH qui inhibe la sécrétion de la GH. Ainsi, le taux d'hormone de croissance dans le sang baisse. La croissance osseuse, ainsi que la sécrétion d'IGF1 sont alors freinées.

Le taux en IGF1 est ainsi contrôlé par un système de régulation qui met en place un rétrocontrôle négatif et qui représente l'équilibre hormonal.



Fait à l'aide de Microsoft (R) PhotoDraw TM 2000

Figure 5. L'équilibre hormonal.

Au stade adulte, il y a donc arrêt de croissance en longueur des os et ainsi, arrêt de croissance en longueur des muscles.

Y a-t-il aussi un arrêt de croissance en épaisseur des muscles après la puberté?

2 – L'arrêt de la croissance en épaisseur des muscles.

L'organisme est le siège de réactions et de transformations complexes portant sur la matière vivante. Le métabolisme est l'ensemble de ces transformations de l'organisme. Le métabolisme se décompose ainsi en deux types de réactions, l'anabolisme et le catabolisme :

- L'anabolisme, est la réaction de synthèse qui permet la « construction » des protéines tel que l'hormone de croissance dans le cas des muscles, et dans d'autres cas, la construction de l'ADN, de l'ARN, etc.

- Le catabolisme, au contraire, détruit les protéines synthétisées grâce au phénomène de l'anabolisme. Cette destruction donne de l'énergie pour le travail cellulaire.

La protéine peut ainsi être présente sous deux formes : La forme **biopolymère**, où tous les acides aminés sont connectés ensemble (juste après l'anabolisme), et la forme en module où les acides aminés sont séparés (juste après le catabolisme).

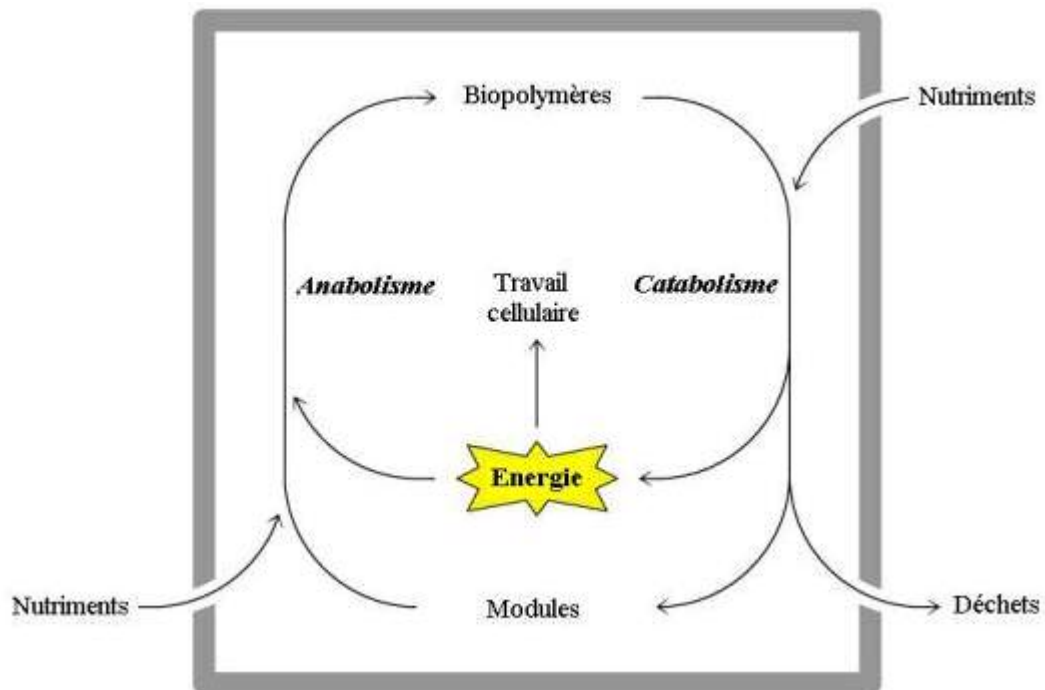


Figure 6. Le cycle de l'anabolisme et du catabolisme.

L'anabolisme et le catabolisme ne sont cependant pas présents tout au long de la vie humaine.

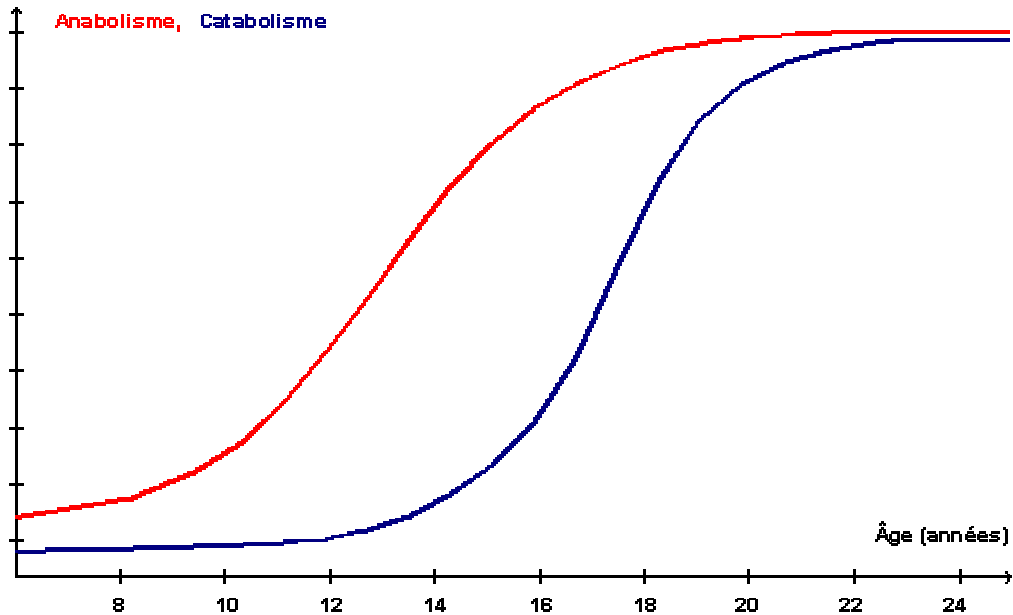


Figure 7. Évolution de l'anabolisme et du catabolisme en fonction de l'âge.

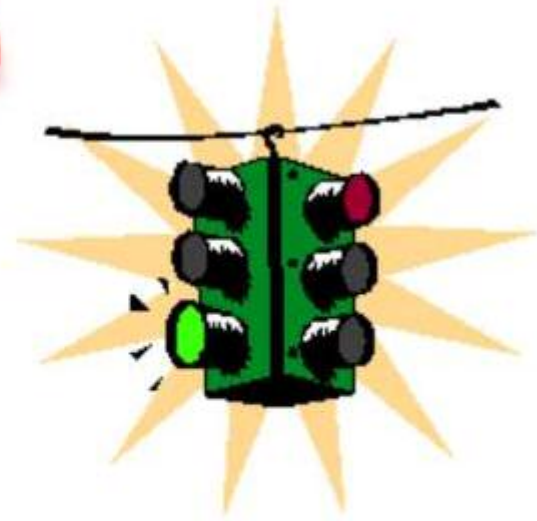
Cette figure représente l'anabolisme et le catabolisme chez une personne ne suivant aucun régime alimentaire particulier, ne prenant aucun anabolisant et ne faisant aucune activité sportive. (Ces données sont donc fictives et tendent à induire en erreur : on ne peut pas trouver de telles personnes!)

Trois cas sont ainsi possibles :

- L'anabolisme est supérieur au catabolisme. Dans ce cas il y a croissance du tissu musculaire et ainsi il y a croissance en épaisseur des muscles. (C'est le cas de l'enfant de sa naissance à la fin de sa puberté.)
- L'anabolisme est inférieur au catabolisme. Dans ce cas, le tissu musculaire tend à se réduire. (C'est le cas des personnes âgées.)
- L'anabolisme est égal au catabolisme. Dans ce cas, le muscle ne croît pas. (C'est le cas de l'adulte qui vient de terminer sa puberté...) (Voir figure 5.)

On vient ainsi de montrer, qu'au stade adulte, il y a arrêt de croissance en épaisseur des muscles.

12



Une remise en place
d'une croissance arrêtée.

Nous avons vu dans la première partie que la croissance des os est fortement liée aux hormones de croissance ainsi qu'aux somatomédines IGF1 qui sont eux aussi très connectés. Nous pourrions donc remettre en place, après son arrêt, cette croissance par la prise orale des hormones facilitant le développement des muscles.

Comment peut-on reprendre la croissance musculaire par la prise orale ou de piqûres d'hormones de croissance ou d'IGF1?

1 – Reprise de la croissance par une reprise hormonale.

Rappelons que l'hormone de croissance GH est une protéine synthétisée au niveau des **cellules somatotropes** hypophysaires.

Quelles sont les différentes étapes par lesquelles cette hormone passe entre sa synthèse et la croissance des cellules du tissu musculaires?

Les effets de la GH sur la croissance musculaire.

La GH est une **hormone peptidique**, qui circule dans le sang grâce à sa liaison à une protéine de transport qui lui est spécifique. Malgré la dégradation de sa moitié en 20 minutes, son effet dure une semaine. Les récepteurs cellulaires hormonaux spécifiques à la GH, se trouvant du côté extérieur de la membrane cellulaire, pénètrent cette dernière à plusieurs reprises et en forme de zigzag. Ce dernier est accompagné dans la membrane, de protéines régulatrices de nucléotides liées à la **guanine**. Ces protéines sont stimulantes (Gs) ou inhibantes (Gi) de la production d'AMPc qui est un second messenger libéré du côté interne de la membrane lors d'une fixation de l'hormone sur le récepteur.

Ce phénomène présente deux cas:

- Le cas où la GH n'est pas fixée sur le récepteur, ce dernier pénètre la cellule (en zigzag) et la protéine inhibante (Gi) s'exprime, il n'y a donc pas production d'AMPc. Ainsi, rien ne se produit.
- Le cas où la GH est fixée sur le récepteur. De même, ce dernier pénètre la cellule. Ainsi dans cette situation, c'est la protéine stimulante (Gs) de la production d'AMPc qui s'exprime. Il y a donc production de AMPc.

Ce dernier (AMPc) active les **protéines kinases** responsables de la phosphorylation des protéines. Il va ainsi modifier le métabolisme et le rythme

des réactions cellulaires, en accélérant les réactions chimiques par action sur les enzymes. Plus précisément, l'AMPc joue un rôle de régulation sur la croissance et la **prolifération** cellulaire. Elle transfère le **signal mitotique** (on parle de «**transduction** du signal») vers l'intérieur de la cellule.

Les étapes intermédiaires entre ces phénomènes précoces, déclenchés par la fixation de la GH à leurs récepteurs et le début de la synthèse d'ADN et de la division cellulaire, sont encore mal connues. Elles correspondent, en tout cas, à l'activation de l'expression d'**oncogènes** cellulaires qui codent pour des protéines nucléaires dont la présence est indispensable à la prolifération cellulaire. Cette multiplication cellulaire entraîne la croissance musculaire.

L'hormone de croissance agit donc sur la croissance des cellules du tissu musculaire.

Quel est le taux en hormone de croissance secrété naturellement par l'organisme humain?

Taux de la GH dans le corps humain.

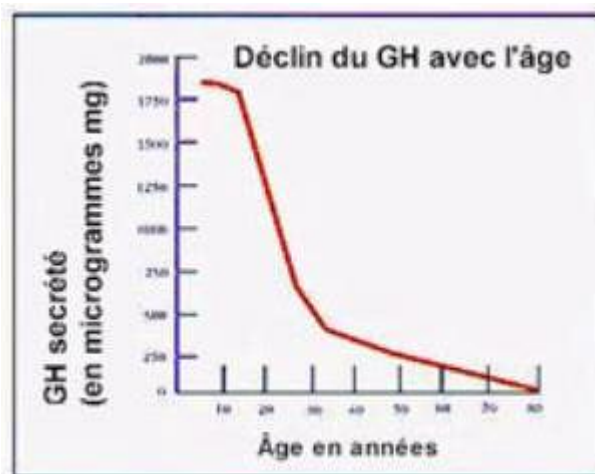


Figure 8. Le déclin de l'hormone de croissance GH en fonction de l'âge.

Nous remarquons qu'entre 20 et 30 ans, le taux de la GH secrété chute de 4,5 fois (il passe de 1750 à 400µg). Par l'injection par piqûres ou prise orale de l'hormone de croissance, nous pourrions donc reprendre cette croissance arrêtée.

Comment pourrions nous produire artificiellement et en grande quantité l'hormone de croissance GH?

La production artificielle de l'hormone de croissance.

L'hormone de croissance GH est codée par un gène sur le chromosome 7 de notre patrimoine génétique. Ainsi, comme toute autre hormone, nous pourrions reconstituer cette protéine en clonant des milliers de fois ce gène codant pour l'hormone de croissance. Pour se faire, nous utilisons le génie génétique. La protéine artificielle restera cependant identique à celle sécrétée naturellement par l'homme: Sa séquence des 191 acides aminés restera strictement identique à celle de l'hormone naturelle.

Comment fait-on exactement? Qu'est-ce que le génie génétique?

Le génie génétique.

Le génie génétique est divisé en plusieurs étapes schématisées par la figure suivante :

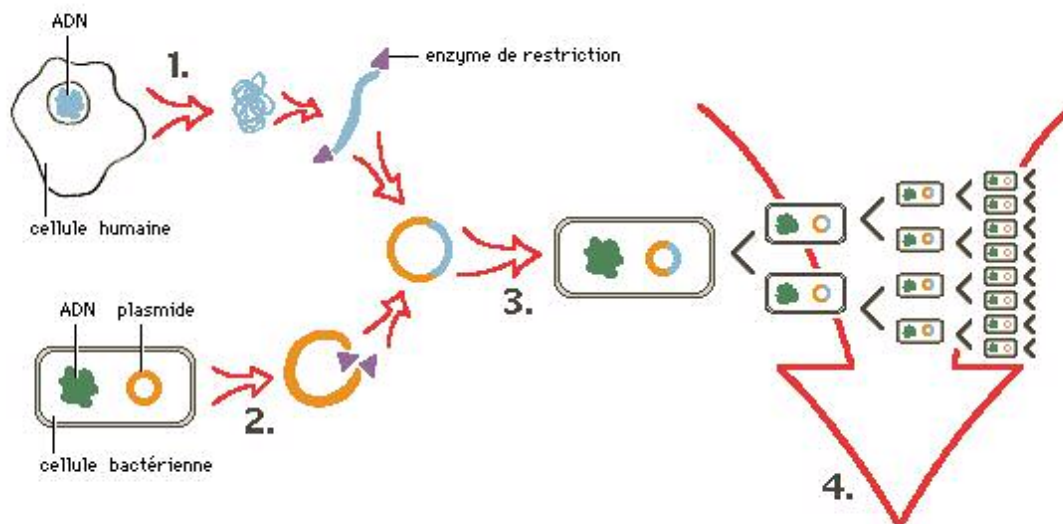


Figure 9. Les processus du génie génétique.

Ces différentes étapes sont :

1. Une enzyme de restriction isole le segment d'ADN humain qui contient le gène intéressant, celui qui commande la production de la GH, par exemple.
2. Un plasmide extrait d'une bactérie est mis en contact avec la même enzyme de restriction, et peut alors incorporer le fragment d'ADN.
3. Le plasmide hybride est incorporé dans la bactérie, où il est dupliqué comme un ADN bactérien normal.

4. De très nombreuses cellules filles peuvent être obtenues par culture ; le gène incorporé permet la production de grandes quantités d'hormone humaine par ces bactéries.

Nous allons ainsi trouver dans les pharmacies et certains magasins spécialisés, de la GH artificiellement produite. Ce produit peut venir sous forme de piqûres, de boissons à boire, de poudre à dissoudre et même de comprimés telle que celle-ci :



Figure 10. Une boîte de la GH en comprimés.

On peut ainsi consommer de la GH artificiellement produit. Cette GH, étant strictement identique à l'« originale », agira pour provoquer la croissance musculaire.

L'entraînement musculaire, n'est-elle pas, pour l'adulte, une autre façon de développer les muscles ?

2 – Reprise de la croissance par l'entraînement musculaire.

Dans les centres de musculations, plusieurs personnes retrouvent une croissance musculaire sans même utiliser l'hormone de croissance, ni certains *anabolisants*, ni même des protéines synthétiques.

On pourrait donc supposer que l'entraînement musculaire implique la croissance des muscles. Or la plus efficace méthode d'augmenter le volume musculaire est l'hormone de croissance GH:

Y a-t-il une relation entre l'entraînement des muscles et la sécrétion de GH dans le sang ?

Les effets de l'entraînement physique sur la sécrétion de l'hormone de croissance.

Dans le cadre d'une expérience, Hartley a fait en 1975 une prise de sang à trois périodes durant un entraînement sous les mêmes conditions pour deux types de personnes durant une période de 100 minutes. Cette expérience avait pour but de trouver la concentration plasmatique en microgramme par litre de l'hormone de croissance GH dans le sang et ainsi pouvoir conclure sur les effets de l'entraînement musculaire sur cette hormone de croissance. Elle était définie tel que suit :

- Les trois prises de sang ont lieu:
 - Au début, juste avant l'exercice physique.
 - Au milieu de cet exercice (à la 50^{ème} minute).
 - En fin d'exercice (à la 70^{ème} minute).
- Les deux groupes de personnes étaient:
 - Des personnes « entraînées », c'est à dire des individus qui s'exercent physiquement presque quotidiennement.
 - Des personnes « non-entraînées », c'est à dire des individus qui n'exercent pas ou que très peu d'entraînement physique.

Après l'expérience, nous obtenons les résultats suivants:

| Personnes... | Avant | À 50 minutes. | À 70 minutes. |
|----------------|--------|---------------|---------------|
| Non-entraînées | 1 µg/L | 14 µg/L | 8 µg/L |
| entraînées | 6 µg/L | 14 µg/L | 14 µg/L |

Tableau 1. La concentration plasmatique de la GH en fonction de l'entraînement.

Cette expérience nous permet donc de se dire que l'entraînement permet d'augmenter le taux de GH dans le corps. Ce dernier permettra par les différents phénomènes vus précédemment d'augmenter le volume musculaire et donc sa croissance.

Mais il existe aussi des expériences en désaccord à cette dernière, car certains chercheurs ont montré que plus l'exercice est intense et plus la concentration plasmatique de la GH est élevée. Avec un pédalage peu intense à 30 kg.m / minute, il ne se passe rien. Tout démarre à 300 kg.m / minute et à 900 kg.m / mn. La concentration est 35 fois plus importante que celle au repos.

Nous avons aussi pu montrer par expériences qu'après un exercice épuisant, la diminution de l'hormone de croissance est plus rapide chez les entraînés que chez ceux qui ne le sont pas.

De plus, nous avons pu montrer que l'hormone de croissance, lors d'un exercice physique n'est plus secrétée par la glande hypothalamohypophysaire : Nous avons alors fait l'ablation de cette glande chez une souris que nous avons soumis à un très fort effort physique. La concentration plasmatique en hormone de croissance GH par litre de sang a ainsi augmenté de la même façon que lors d'un entraînement.

Les différentes causes de ses observations ne sont pas encore connues, nous sommes encore dans le stade de la recherche.

Conclusion.

En conclusion, nous avons analysé à travers ce travail, l'arrêt de la croissance des muscles chez l'Homme dans une première partie et sa remise en marche, d'une façon artificielle dans une seconde partie.

D'abord, nous avons montré comment le muscle est lié à l'os. Ensuite, nous avons expliqué le phénomène de la croissance du muscle, lié à l'os, en longueur (en explicitant la transformation du cartilage en os et l'équilibre hormonale) et en épaisseur afin de pouvoir expliquer l'arrêt de la croissance de l'homme au stade adulte. Enfin, nous avons expliqué le phénomène d'une remise en place de cette croissance arrêtée, en distinguant deux façons, l'une par une reprise hormonale (Où nous avons parlé des effets de l'hormone de croissance GH (Growth Hormones), du taux de cette dernière dans le corps humain, ainsi que de la production artificielle de cette hormone de croissance) et l'autre par un entraînement musculaire.

Malgré une augmentation du volume musculaire lors de la prise du GH artificielle, nous constatons plusieurs effets secondaires dont les principales sont :

- Hypoglycémie : A la prise de GH, le taux de IGF1 augmente; ce dernier très proche de l'insuline, se fixe aux récepteurs de ces derniers. Ainsi, le taux de glucose dans le sang diminue signalant une hypoglycémie.
- Hyperglycémie : Le surdosage entraîne une résistance à l'insuline qui provoque un état hyperglycémique.
- Stérilité : La prise de l'hormone de croissance à long terme peut entraîner une stérilité à cause d'une diminution de la taille de l'organe génitale.

Pour résumer, nous avons tenté de répondre à notre problématique de la façon la plus complète possible sachant que plusieurs informations n'étaient pas disponibles.

Synthèse

Au début, nous avons éprouvé énormément de difficultés en ce qui concerne la problématique et le plan qui nous avaient poussé à les modifier plusieurs fois.

Nos premières problématiques trouvées étaient :

- Quels sont les effets du dopage sur la croissance des muscles?
- Y a-t-il des limites à la croissance musculaire?
- Le dopage entraîne-t-il une croissance illimitée (ou efficace) des muscles ?

Après quelques recherches et grâce à quelques discussions avec nos professeurs, nous avons remarqué que ces dernières problématiques pouvaient nous induire à faire un hors sujet. Enfin nous avons décidé d'étudier le problème suivant :

« Est-il possible de provoquer la croissance des muscles qui serait achevée chez l'adulte ? »

Durant nos recherches nous nous sommes parfois trouvés bloqués : On ne trouvait pas les informations nécessaires, car même les chercheurs spécialisés dans ce domaine ne sont pas encore arrivés à trouver des réponses pour justifier certains phénomènes (c'est ce que nous ont dit plusieurs docteurs sur Internet et dans différentes cliniques...). Comme par exemple pour :

- Dans l'introduction nous avons voulu comparer la masse volumique des deux personnes représentées, par deux différentes courbes. Cependant, nous n'avons pas trouvé les données nécessaires à la représentation de ces deux courbes car la masse volumique d'un muscle diffère d'une personne à l'autre.
- Les informations que nous avons trouvées sur le déroulement des phénomènes d'anabolisme et de catabolisme sont tellement vagues, que nous n'avons pas pu d'avantage les développer.

Vers mi-décembre nous avons commencé la rédaction de notre dossier. Quoiqu'il n'avancât pas rapidement, on progressait tout de même. Au cours du TPE, nous travaillons ensemble sur toutes les parties: personne n'est vraiment resté seul à travailler sur une sous partie entière; nous avons trouvé cette méthode plus efficace, que se séparer et se répartir les tâches (par l'expérience de l'année dernière). Nous nous regroupions souvent pour parler, discuter ou décider de comment ou quoi mettre à tel ou tel endroit. Arrivés aux vacances de février, nous avons commencé à s'occuper de la mise en page et de taper tout ce que l'on n'avait pas tapé auparavant sur l'ordinateur.

Bilan personnel de Amar.

Je fis le choix de traiter ce sujet sur les muscles, car il me plut bien plus que les sujets sur la plante, ou encore sur le mouvement et l'espace. Bien que nous ayons eu de la difficulté à trouver la majorité des informations et nous avons été plusieurs fois bloqués parce que les chercheurs sont encore dans la phase de recherche (nous ne savons pas encore pourquoi et comment certains phénomènes fonctionnent), le sujet a été bien intéressant. J'aimerais ajouter que le fait d'aller poser des questions à des médecins spécialisés dans le domaine des muscles et des os, ainsi que de faire par nous-mêmes certains schémas et courbes à l'aide de données réelles, m'a encouragé à mettre au projet de TPE un peu d'effort...

Bilan personnel de Alaa.

J'ai tout d'abord choisi de me mettre avec Amar et Sami dans un même groupe et de travailler sur le sujet de la croissance musculaire non seulement parce que nous sommes de bons amis, mais aussi car nous étions abonnés dans un club de musculation. Durant nos entraînements, nous étions accompagnés de personnes étant abusivement musclées. Ainsi, leurs corps nous semblaient anormaux. Suite à ces observations nous nous sommes demandé quelques questions:

- Comment sont-ils arrivés à avoir une telle croissance musculaire?
- Comment peuvent quelques comprimés être à l'origine d'une telle évolution ?
- Le muscle peut-il croître infiniment ?

Nous avons donc cherché à répondre à ces questions et avons donc choisi le thème de « la croissance musculaire ».

Bilan personnel de Sami.

J'ai bien aimé travailler avec Amar et Alaa parce qu'on s'entend assez bien en général (même en se disputant quelques fois sur des malentendus qui finissent toujours par se régler.)

Plus généralement, le projet de TPE m'a intéressé parce que c'est une idée originale qui traite d'un sujet que l'on choisit. Le sujet sur la croissance des muscles m'a passionné beaucoup, car je me demandais toujours comment pouvons-nous développer abusivement nos muscles avec qu'un entraînement léger.

Ceci nous a aussi appris à travailler en groupe et à faire des recherches « réussites ».

Bibliographie.

1 – Les recueils utilisés.

- 1- Science et vie, numéro 921, sorti en juin 1994.
- 2- Sciences et vie junior, mai 1998.
- 3- Sciences et avenir, août 2002.
- 4- Manuel de sciences de la Vie et de la Terre de Terminale S, édition HATIER. Le chapitre sur Le Complexe HypothalamoHypophysaire et Gonades (chapitre 10, p 216)
- 5- Eureka, numéro 57, sorti en juilletaoût 2000
- 6- B. ANSELME, *Le corps humain*, édition NATHAN.
- 7- Lehninger Principes de biochimie. Flammarion médecinesciences 1985
- 8- Médecine du sport R. Guillet 4ème édition Masson 1984
- 9- Biochimie Clinique, 3 biochimie fonctionnelle P. Métais Simep 1988.
- 10-Biologie moléculaire de la cellule Bruce Alberts Flammarion Médecine sciences 1986.
- 11-Atlas de poche de Physiologie S. Silbernagl Médecinesciences Flammarion 1993.
- 12-Actualité Innovation Médecine N° 61 1999 page 39 à 42 « l'hormone de croissance ».
- 13-La recherche 1984 N° 157 Le dopage des sportifs A. Noret.
- 14-Dictionnaire des substances et procédés dopants en pratique sportive Masson 1991 (Hormone de croissance et apparentés par J.P ; de Mondenard).
- 15-The Ciba Collection of Medical Illustrations, Volume 8, Musculoskeletal system part 1.

2 – Les moteurs de recherche sur internet.

- 1- <http://www.google.com>
- 2- <http://www.yahoo.fr>
- 3- <http://www.msn.fr>

- 4- <http://www.lycos.fr>
- 5- <http://www.altavista.fr>
- 6- <http://www.nomade.fr>
- 7- <http://www.francite.com>
- 8- <http://www.voilà.fr>

3 – Les encyclopédies.

- 1- Encyclopédie Microsoft Encarta sur CD-ROM 2001 (en français)
- 2- Encyclopédie Microsoft Encarta sur CD-ROM 2000 (en anglais)
- 3- Encyclopédie Microsoft Encarta sur Internet 2002 (en français)
- 4- Encyclopédie Grolier sur CD-ROM 1996 (en anglais)
- 5- Encyclopédie Larousse Universalis sur CDROM (en français)
- 6- Encyclopédie Larousse Universalis (en français)

4 – Les sites Internet exploités.

- 1- <http://www.chez.com/nethorizon/dopage/ormon.htm>
- 2- <http://www.mispoint.com/dopage/dopage-def.html>
- 3- <http://www.adiph.org/acophora/r091299-1.html>
- 4- <http://www.preparation-physique.net/Atlanta.htm>
- 5- <http://www.scienceetavenir.com/articles/p666/a23174/.html>
- 6- <http://www.rdl.com.lb/3677/dossier.htm>
- 7- <http://www.infopedi.com/GPublic/os1.htm>
- 8- <http://www.univ-st-etienne.fr/facmed/finit/mhlaflag/os/chapitres/7croiss.html>
- 9- <http://homepage.mac.com/danielbalas/HISTOLOGIE/HISTGENE/histgen1/histgen4/histgen4.htm>
- 10- <http://homepage.mac.com/danielbalas/HISTOLOGIE/HISTGENE/histgen1/histgen6/histgen6.htm>
- 11- http://www.sun.ac.za/anatpath/neuro_path/histoman2.html
- 12- <http://www.soton.ac.uk/~connect/v9i1/hpc.htm>
- 13- <http://www.bv.net/~tim/gym.html>
- 14- http://cwx.prenhall.com/horton/medialib/media_portfolio/10.html
- 15- <http://www.montana.edu/wwwufs/tour%20frames/framesTour%20Intro.htm>

Lexique.

A.

Anabolisants : Se dit d'une substance qui favorise l'anabolisme.

B.

Biopolymère : Corps formé par polymérisation, c'est à dire par réaction qui, à partir de molécules de faible masse moléculaire (monomère), forme, par les liaisons de celle-ci, des composés de masse moléculaire élevée (macromolécule).

C.

Calcification : Apport et fixation de sels de calcium dans les tissus organiques.

Cartilage (tissu cartilagineux) : Tissu résistant et élastique formant le squelette de l'embryon, avant l'apparition de l'os et persistant chez l'adulte dans le pavillon de l'oreille, dans le nez, à l'extrémité des os...

Cellules somatotropes : Cellules de l'hypophyse, agissant sur la croissance.

Collagène : protéine constituant la substance intercellulaire du tissu conjonctif.

E.

Enzyme kinase : c'est une enzyme qui a pour propriété d'activer une autre enzyme.

G.

Guanine : L'une des quatre bases azotées de l'ADN.

H.

Hormone : Une molécule (messager) spécialisée, déversée dans le milieu intérieur, véhiculée par la circulation sanguine et agissant sur d'autres cellules possédantes des récepteurs spécifiques de la molécule hormonale (cellules

cibles) dont elle modifie le fonctionnement. Le message hormonal est représenté par la concentration plasmatique d'hormone.

Hormone peptidique : Une hormone constituée par l'union d'un petit nombre d'acides aminés.

M.

Muscle : Organe formé de fibres dont la contraction produit le mouvement et assure la résistance aux forces extérieures.

O.

Oncogènes : une croissance devenue anarchique du fait qu'elle n'est plus soumise aux régulations normales de l'organisme.

P.

Prolifération : Accroissement du nombre de cellules par division, sans différenciation (multiplication des cellules).

S.

Signal mitotique : Un signal qui active la mitose, c'est à dire la division cellulaire.

Somatomédines : molécules intervenant dans la régulation de la croissance

Somatostatine : C'est une partie de l'hypothalamus.

T.

Tendon : Partie amincie constituée de fibres conjonctives, par lesquels un muscle s'insère sur un os.

Tissu : Ensemble de cellules ayant même structure et même fonction.

Transduction : Échange génétique d'une cellule à une autre, c'est une étape de la mitose.

Meilleurs remerciements aux :

- Hôpitaux de « Mamlaka », « Consulting Clinic », « Prince Abd-El-Aziz Bin Fahd ».
- Docteurs qui nous ont aidés a Riyadh:
 - Dr. Samer Nadim Hatoum.
 - Dr. Mario Khalife.
 - Dr. Sued.
 - Dr. Rashid el-Tunsi.
 - Dr. Kaddoura.
- Docteur qui a bien voulu répondre a nos questions par courrier électronique :
 - Dr. Albert CALLIS.
- Professeurs de TPE en terminale S :
 - M. Roure.
 - M. Jarjini.