

# Retour sur l'évaluation n°2

Tous les exemples montrés n'ont qu'une vocation pédagogique, il n'est pas prétendu qu'ils soient parfaits, ils ne sont pas présentés pour susciter les moqueries

# Erreur la plus fréquente

- Confusion entre plasticité, **la plasticité phénotypique est la capacité d'un même génotype à produire différents phénotypes selon l'environnement** + c'est un processus réversible (au moins partiellement). Mise en évidence expérimentale de la plasticité phénotypique (expérience de Bonnier, ...)
- et diversité : nous sommes tous des êtres uniques car porteurs d'une combinaison d'allèles unique issue des brassages inter/intra chromosomiques et de la rencontre  $\pm$  aléatoire des gamètes.

# Autres erreurs

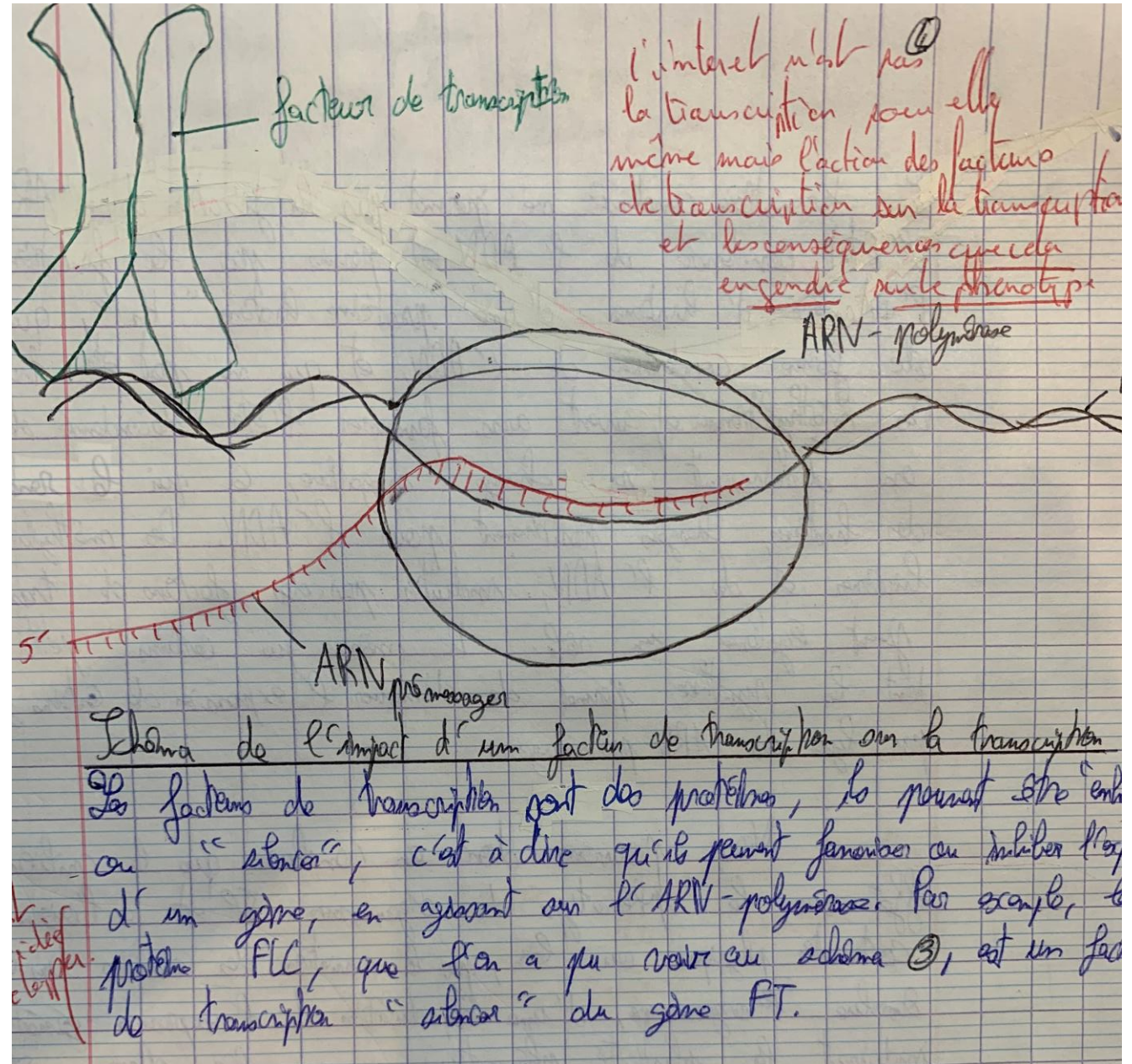
- Des idées présentes mais non développées

# Autres erreurs

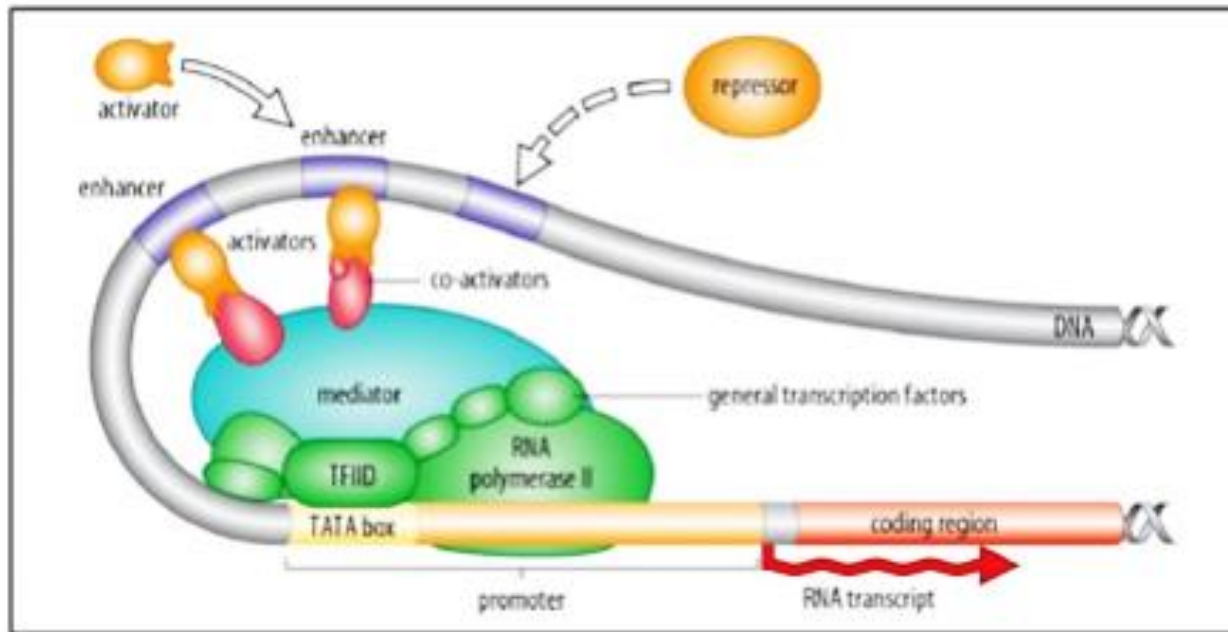
- Des idées présentes mais non développées
- Des inadéquations entre ce qui est décrit et ce qui est représenté

# Schéma pas adapté à l'idée

Quel schéma aurait davantage collé à ce qui est raconté ?



## Principe de la régulation de la transcription, intégration de multiples signaux



Dimère de  
la protéine  
MEF2A

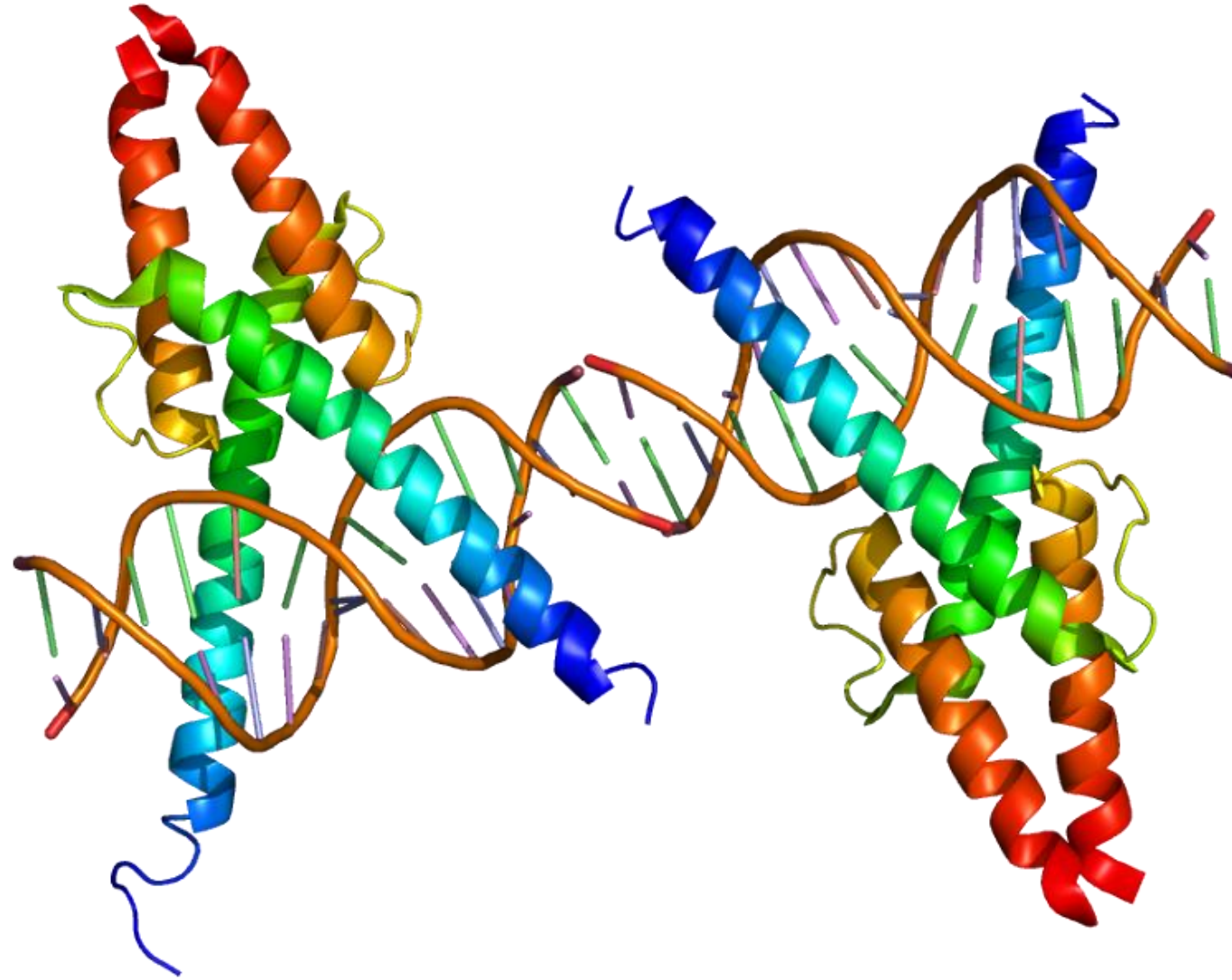
ADN

Boîte MADS

## Interaction entre le facteur de transcription à boîte MADS MEF2A et l'ADN

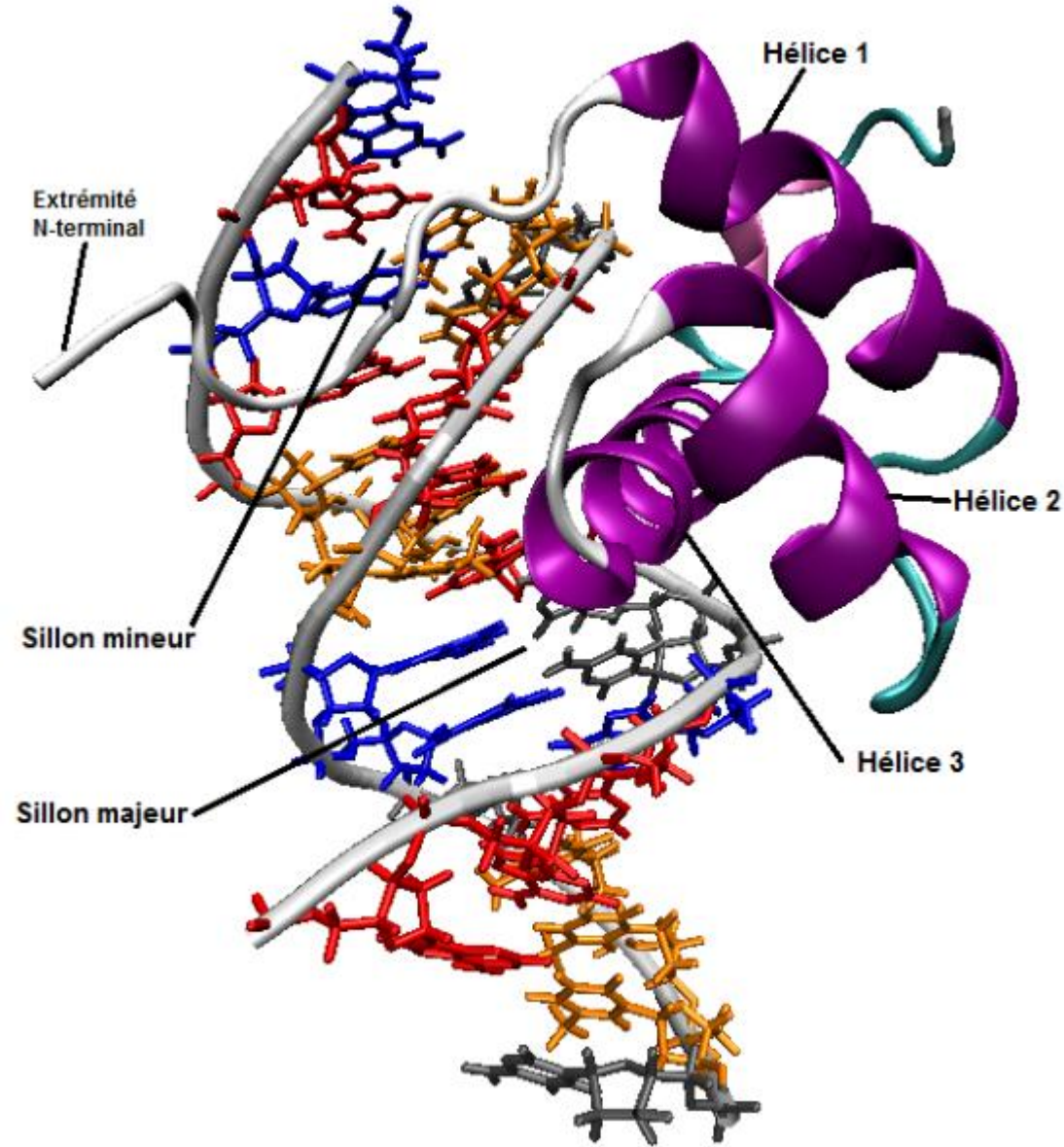
Les AA qui interagissent directement avec l'ADN sont représentés en sphères  
Ce modèle est obtenu à l'aide du logiciel RASTOP d'après le modèle PDB ID: 1C7U  
MEF2A (Myocyte-specific Enhancer Factor 2A) ; protéine humaine





**Structure de deux molécules du facteur de transcription myogénique MyoD accrochées à l'ADN.** On voit bien la forme hélice-boucle-hélice. L'hélice qui s'insère dans le sillon de l'ADN est dite basique et elle interagit avec les charges négatives des phosphates des nucléotides. Source : <https://en.wikipedia.org/wiki/Myogenesis#>

Double hélice d'ADN liée à une homéoprotéine



**Homéodomaine (rose fuschia) de la protéine codée par le gène *Antennapedia* de *Drosophila melanogaster* lié à un fragment d'ADN.** L'homéodomaine est composé de 3 hélices alpha. Il y a interactions de l'hélice de reconnaissance (hélice 3) et de l'extrémité N-terminal avec respectivement le grand sillon (ou sillon majeur) et le petit sillon (ou sillon) mineur de la double hélice d'ADN.

Source :



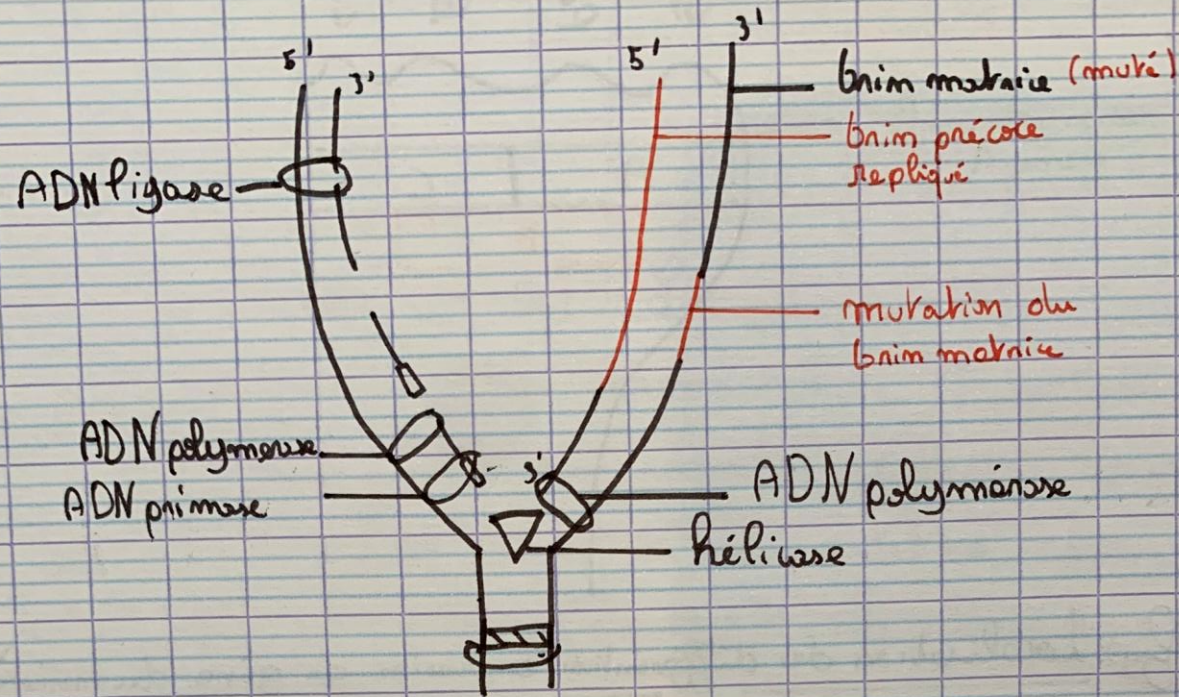


Fig 2 : Schéma de la répllication d'un ADN muté

On ne détaillera pas ici le processus de correction. On va donc que les mutations peuvent se stabiliser et alors s'exprimer plus tard ce qui induit une possible mutation du phénotype de l'individu.

Ce n'est pas ce qui est représenté

# Autres erreurs

- Des idées présentes mais non développées
- Des inadéquations entre ce qui est décrit et ce qui est représenté...
- Ou un schéma seul sans aucune information avec « on a donc vu que... »

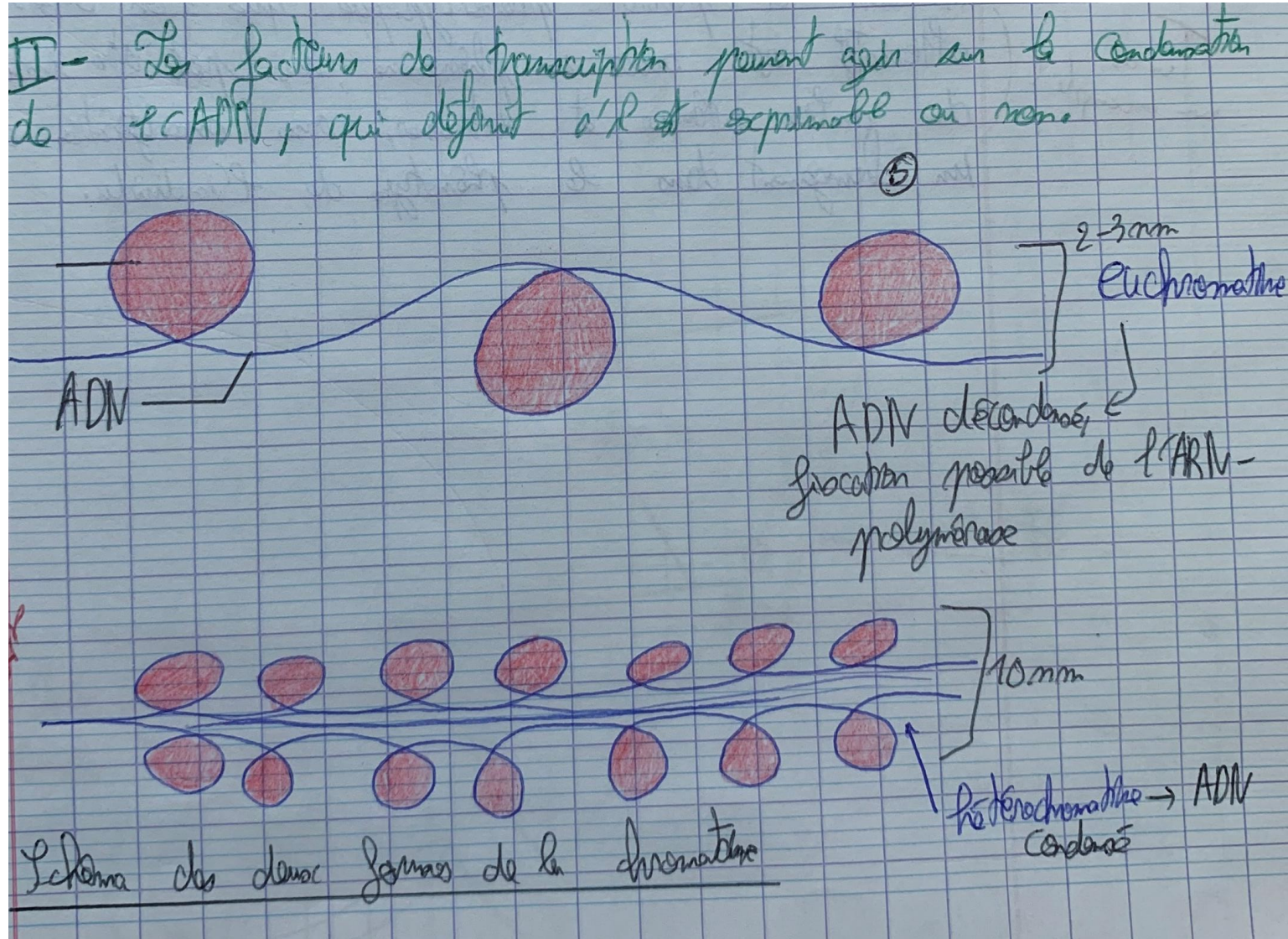




# Autres erreurs

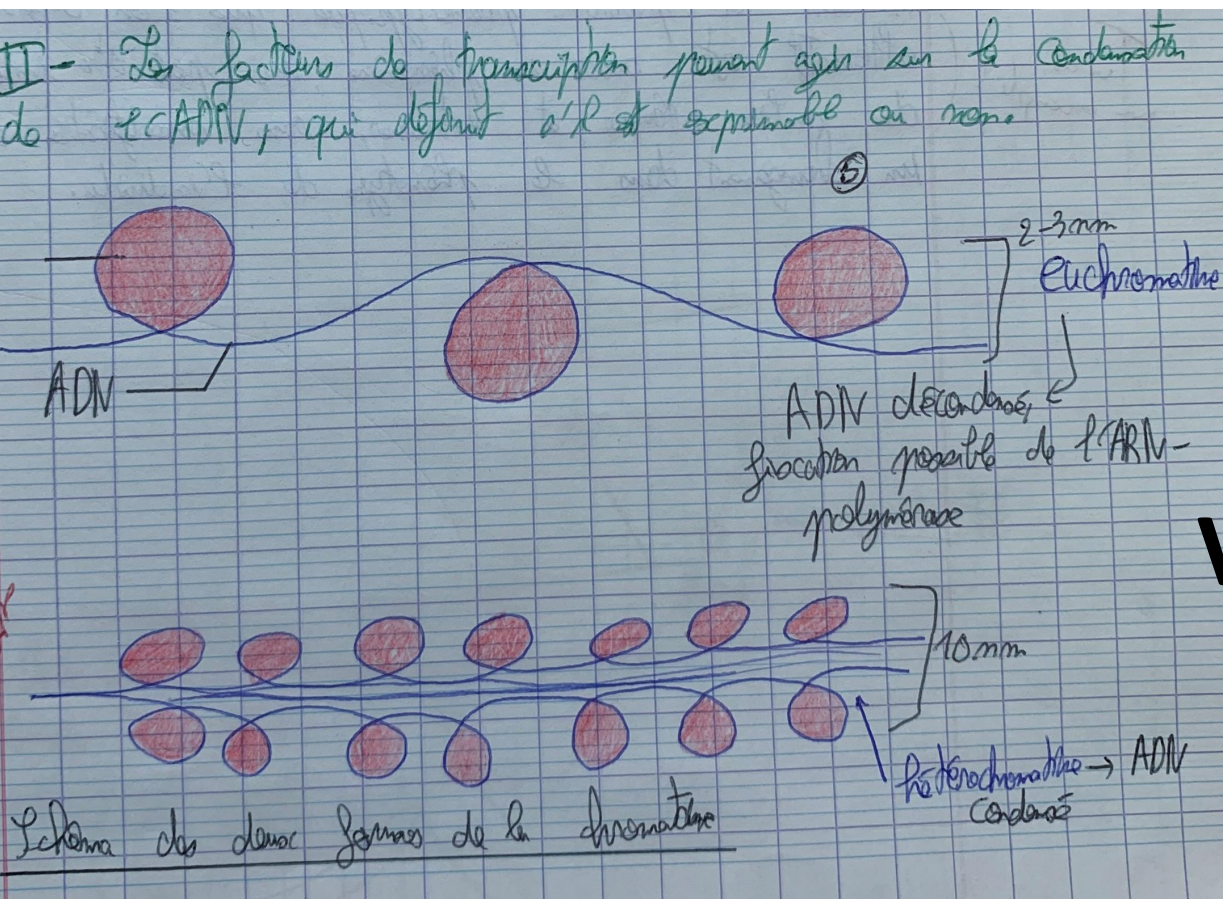
- Des idées présentes mais non développées
- Des inadéquations entre ce qui est décrit et ce qui est représenté<sup>7</sup>
- Ou un schéma seul sans aucune information avec « on a donc vu que... »
- Des schémas pauvres / imprécis vis-à-vis de ce que l'on veut montrer



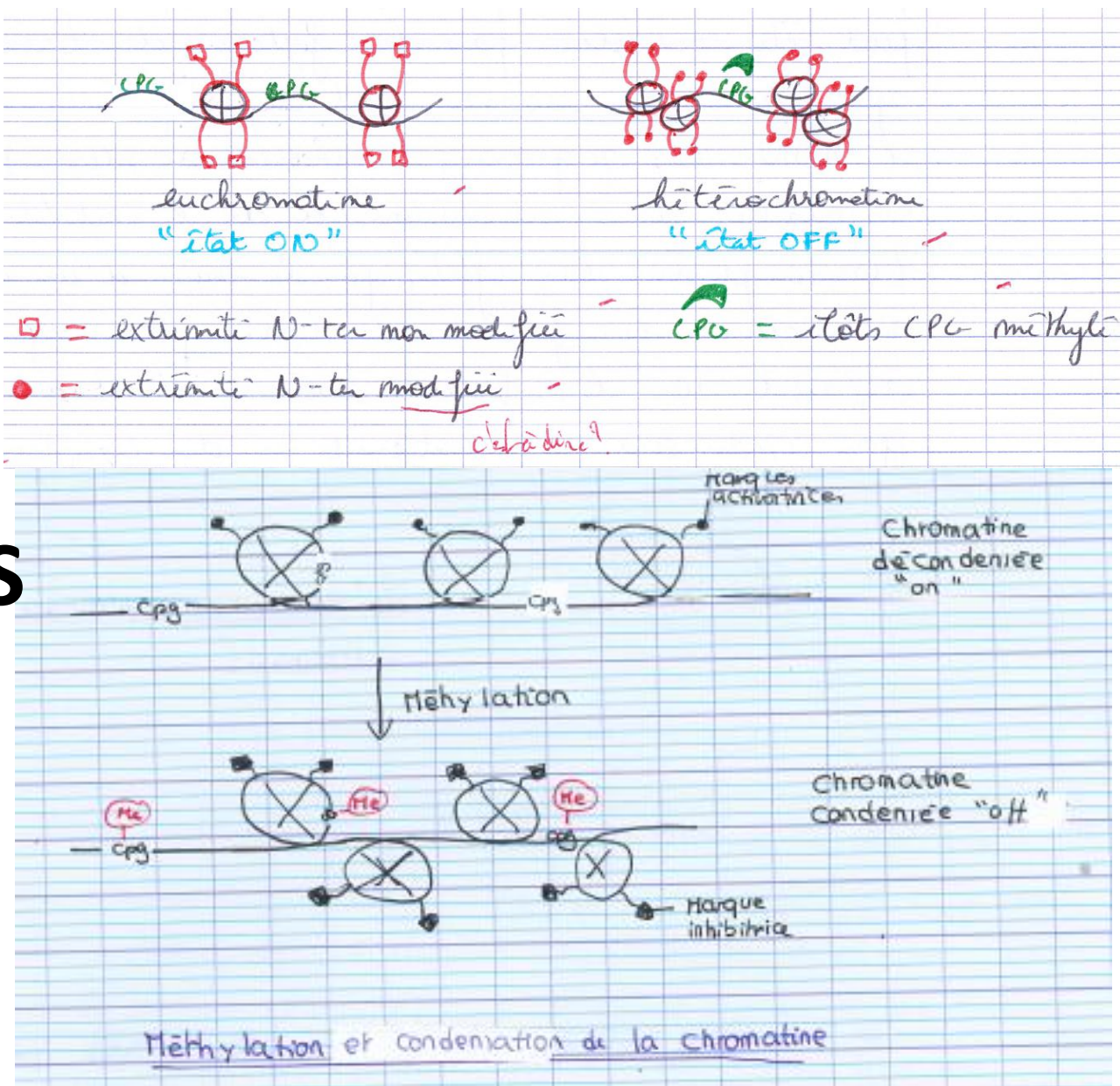


Si le but est de montrer une régulation de la condensation de la chromatine, il faut représenter les mécanismes moléculaires qui la permettent

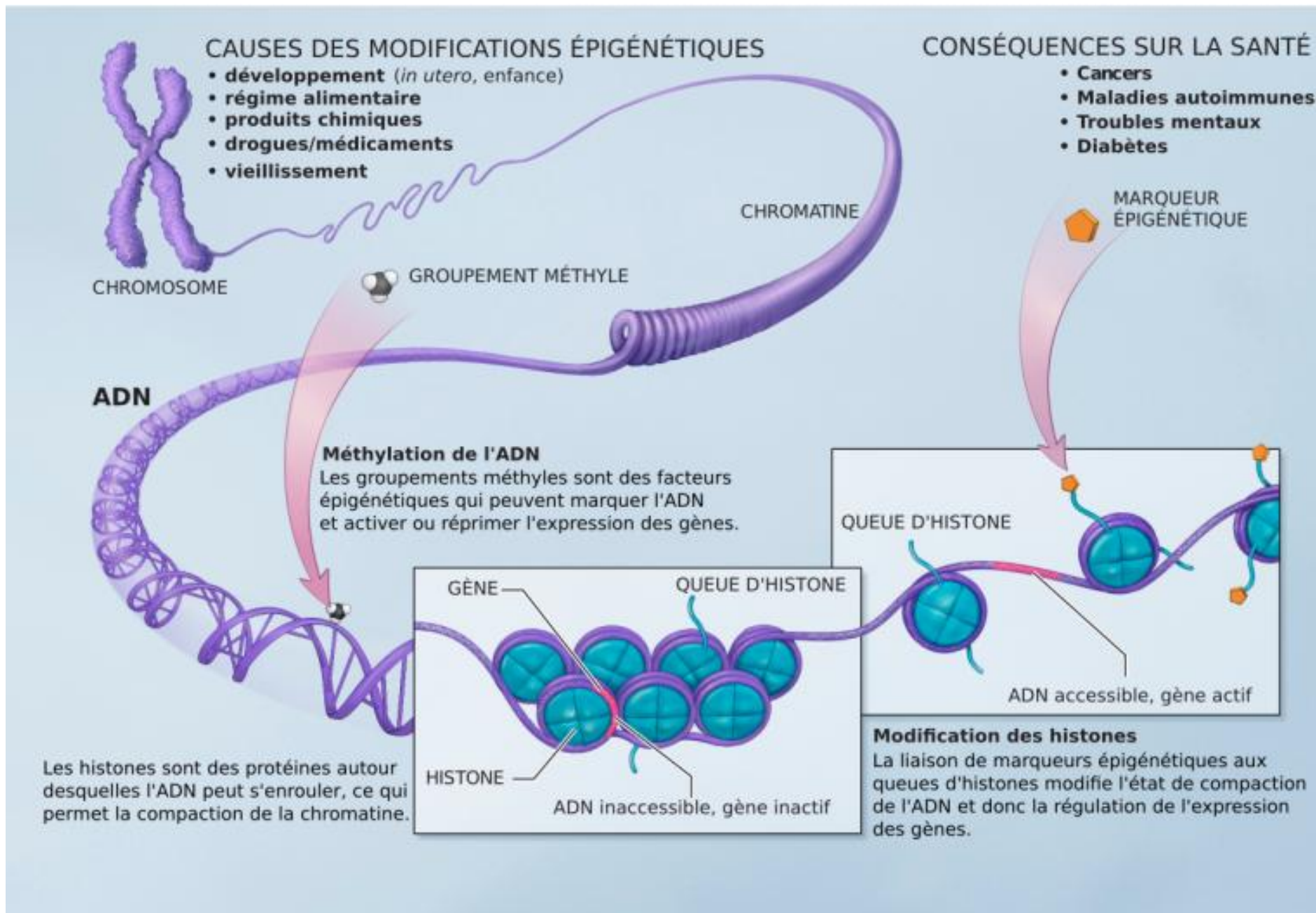




VS



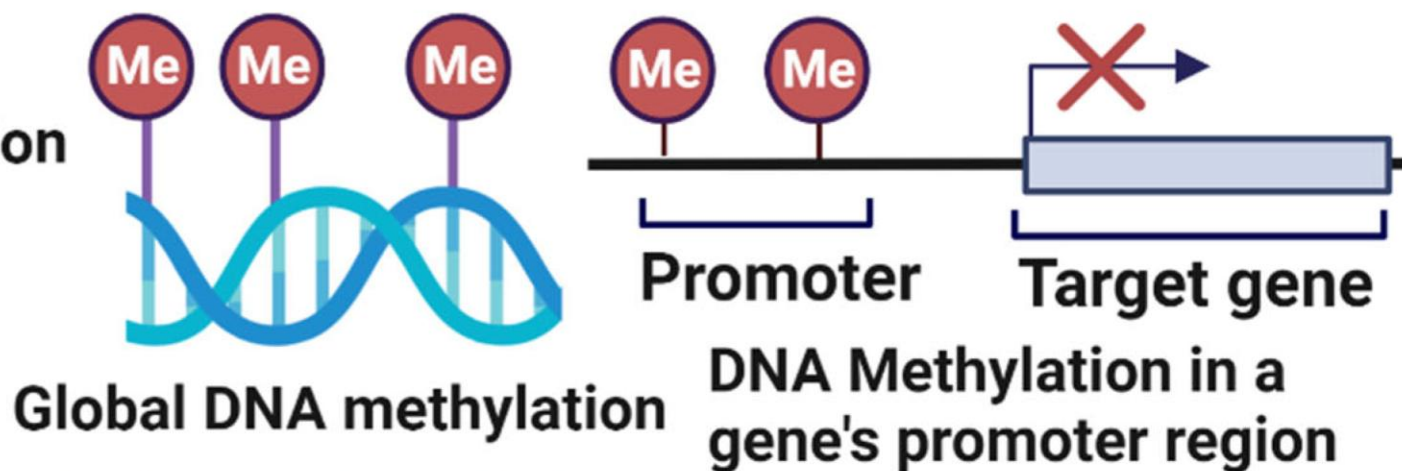




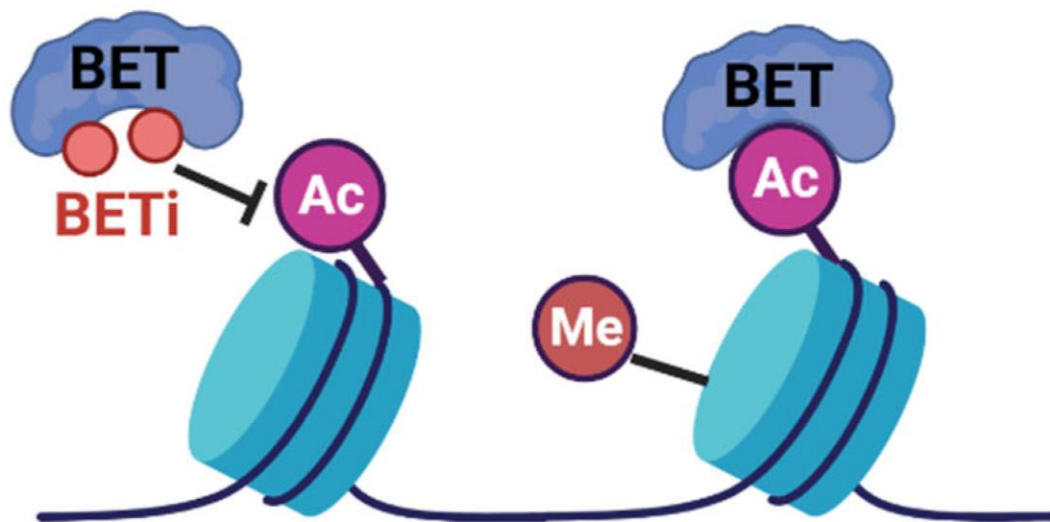
## a) DNA methylation

DNA methylation  
enzymes:

- DNMTs
- TETs

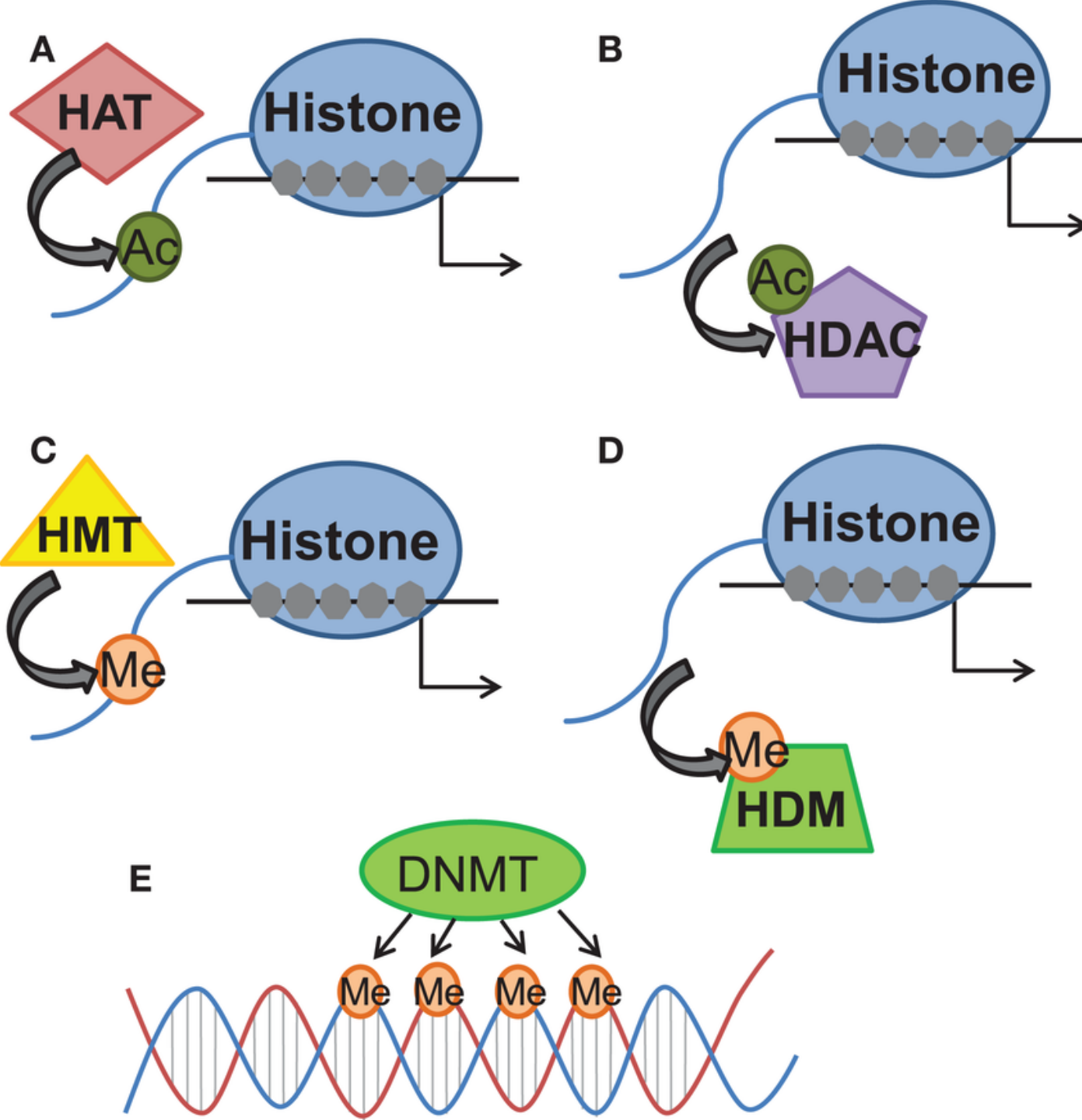


## b) Histone acetylation and methylation



Selected histone  
modification enzymes:

- HDACs
- HATs
- KDMs
- PHF8

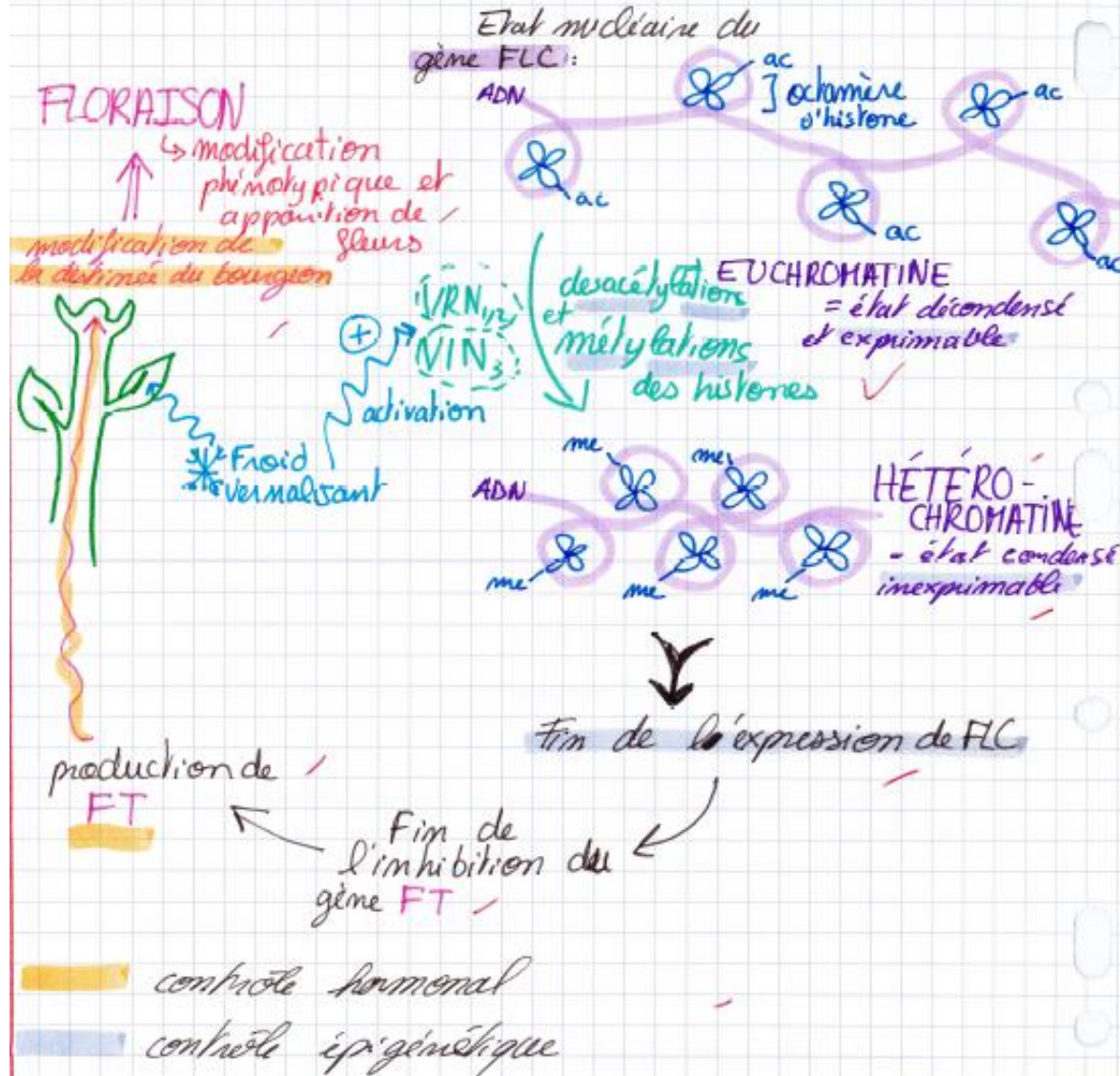


# Autres erreurs

- Des idées présentes mais non développées
- Des inadéquations entre ce qui est décrit et ce qui est représenté<sup>7</sup>
- Ou un schéma seul sans aucune information avec « on a donc vu que... »
- Des schémas pauvres / imprécis vis-à-vis de ce que l'on veut montrer
- Des idées présentes mais non liées : d'un côté une partie sur la régulation de l'expression du génome, de l'autre une partie sur le phénotype mais aucun lien entre les deux alors qu'un exemple s'y prêtait bien



schéma 2 : la régulation du gène FLC par le froid:



# Autres erreurs

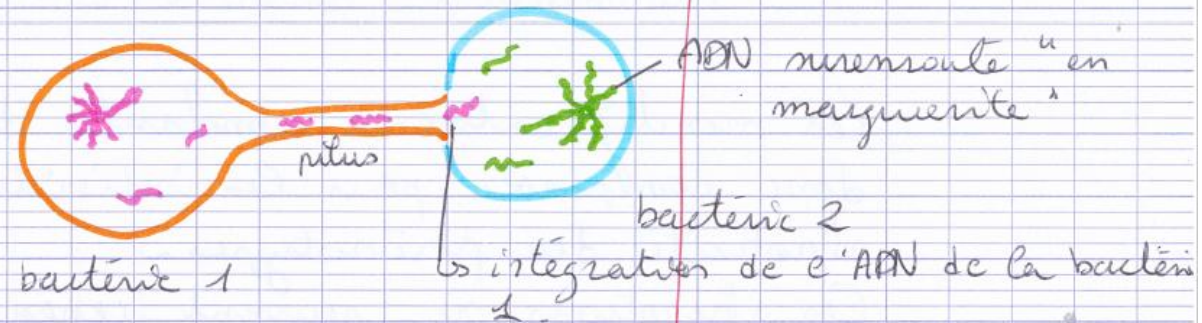
- Des idées présentes mais non développées
- Des inadéquations entre ce qui est décrit et ce qui est représenté
- Ou un schéma seul sans aucune information avec « on a donc vu que... »
- Des idées présentes mais non liées : d'un côté une partie sur la régulation de l'expression du génome, de l'autre une partie sur le phénotype mais aucun lien entre les deux alors qu'un exemple s'y prêtait bien
- Confusion entre **modification du génome** c'est-à-dire de la séquence nucléotidique et **modification de l'expression du génome** visible via le transcriptome ou le protéome.

génétique. La plasticité phénotypique va donc être la possibilité d'un changement ou d'une modification de l'expression de l'information génétique chez l'individu, et par conséquent un changement dans ses caractères observables issu d'une modification du phénotype, ~~et donc~~ de son expression. ~~directement de l'information génétique.~~ Comment les

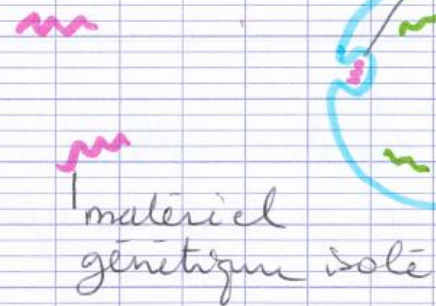


# Les Jean Michel Apeupré

2a - transfert par communication !

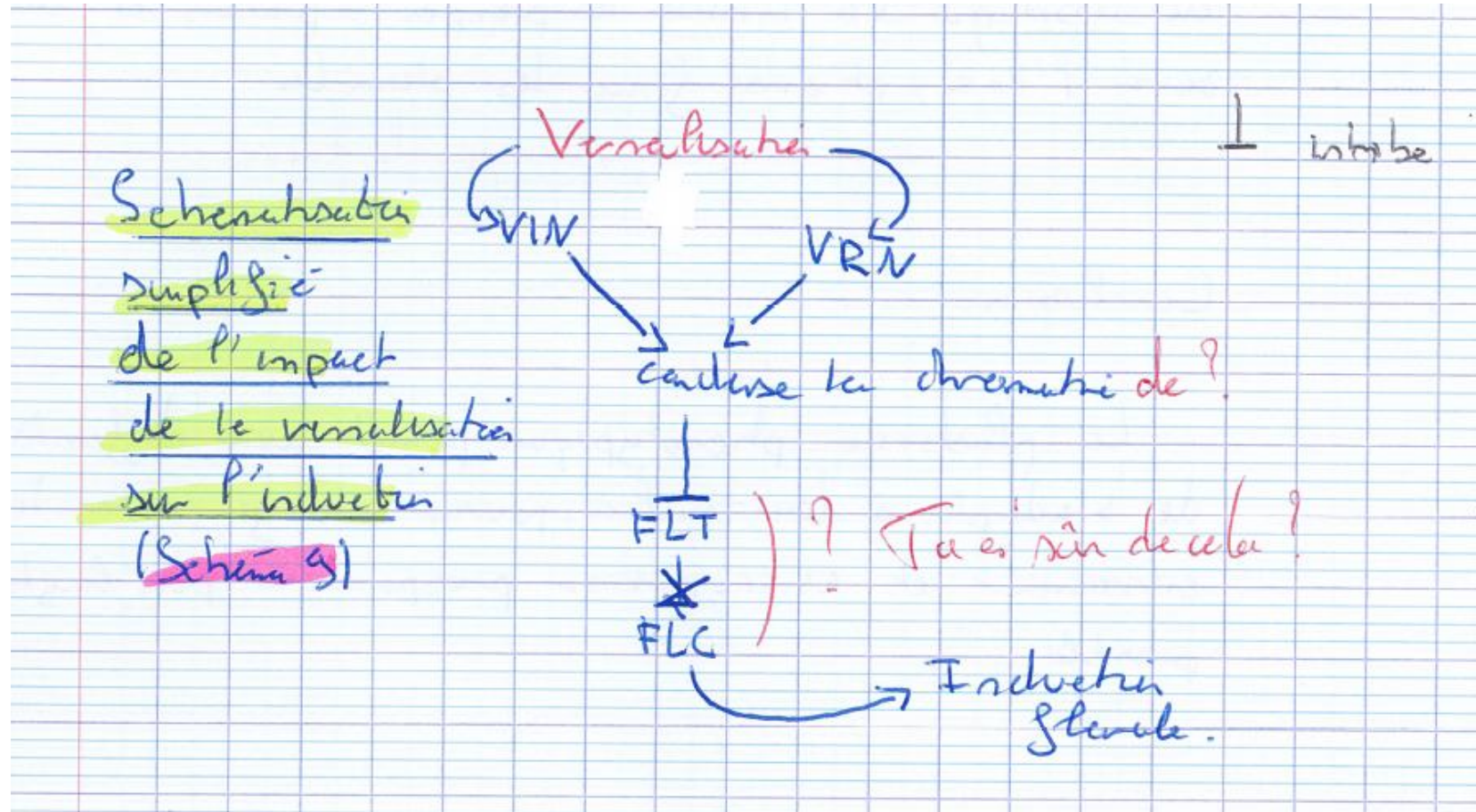


2b - transfert par endocytose -  
endocytose du matériel



2c - transfert par virions. exemple des phages. *il y a des noms spécifiques.*

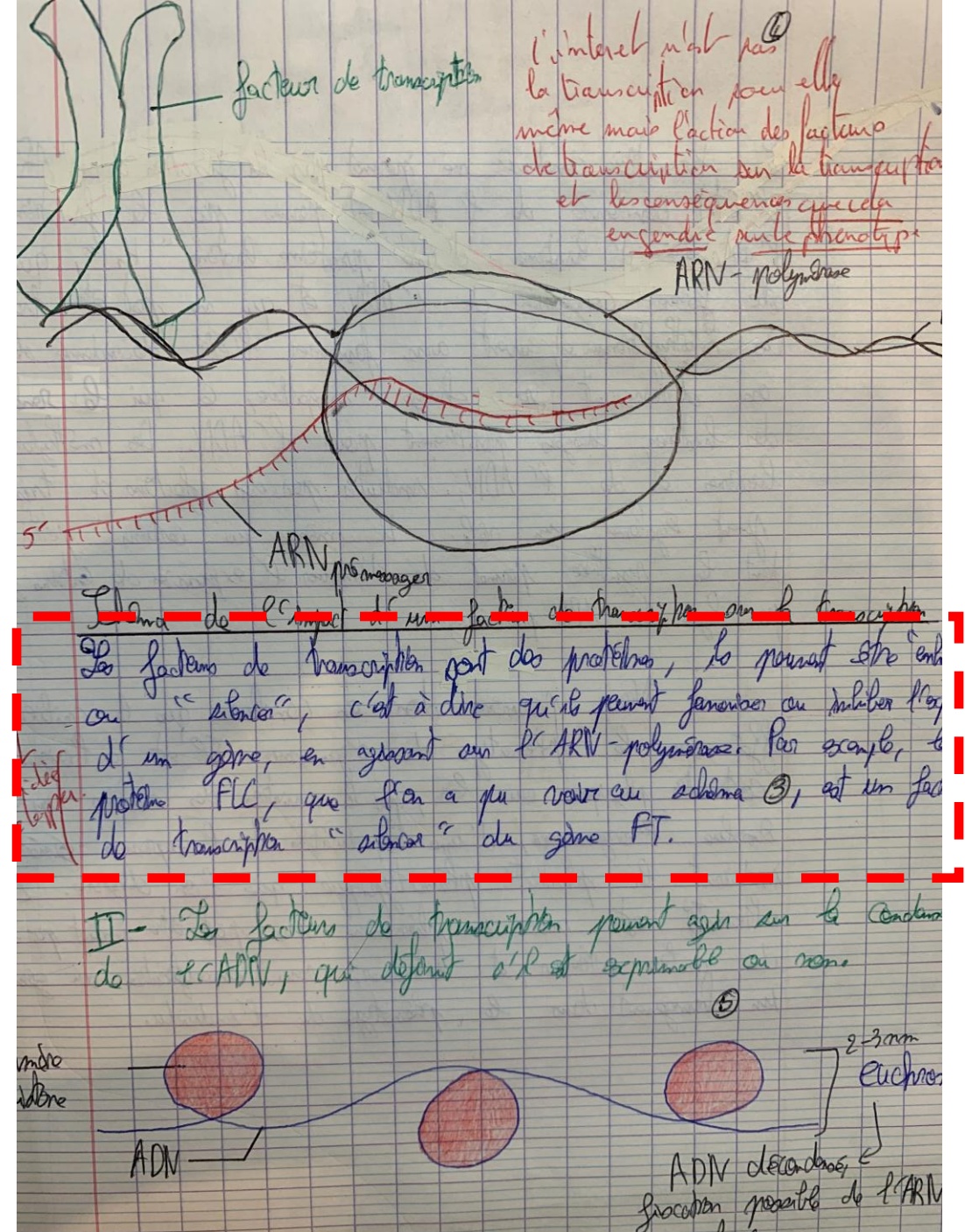
# Les Jean Michel Apeupré





# Les Jean Michel Apeupré

Comment corriger ces phrases ?





# Florilège d'autres erreurs classiques

- Se contredire

résulte de l'expression des gènes. La plasticité phénotypique exprime donc la capacité d'un même génotype à exprimer des phénotypes différents. Il est dès lors possible de s'interroger sur l'adaptation des individus envers leur milieu de vie. Cela soulève la problématique suivante : Comment la plasticité phénotypique permet-elle aux organismes de s'adapter à leur milieu. Nous verrons donc dans un premier temps qu'il existe des brassages génétiques intervenant dans les divisions cellulaires, puis nous montrerons que de nombreuses mutations peuvent intervenir au sein de l'ADN.

*Il n'y a pas de lien entre les deux*

72

# Florilège d'autres erreurs classiques

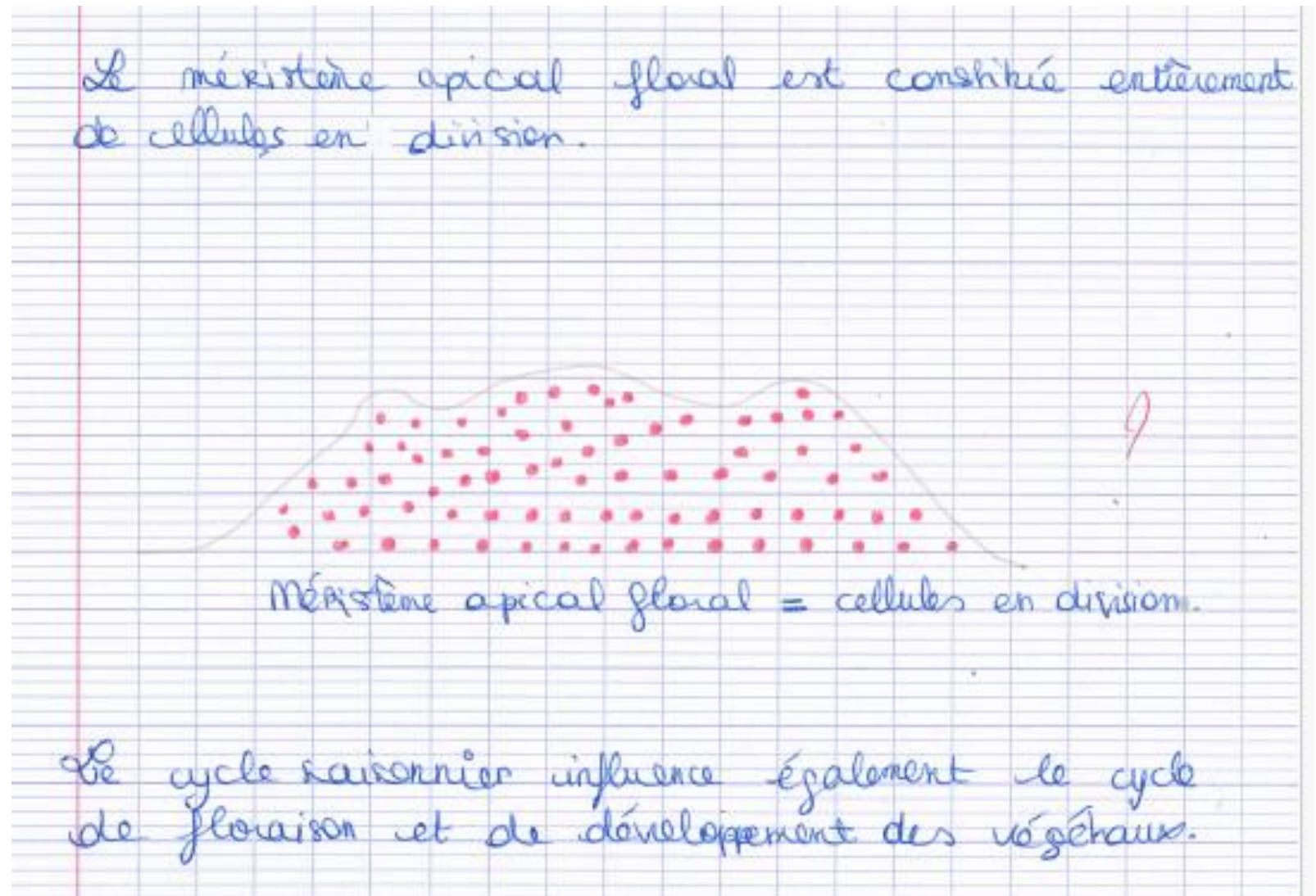
- Se contredire ou mauvaise maîtrise du vocabulaire

La plasticité phénotypique est un phénomène où des individus qui possèdent un ensemble de gènes semblables, un même phénotype, présentent des caractéristiques différentes selon le milieu dans lequel ces individus se développent. Nous pourrions nous intéresser au cas des.



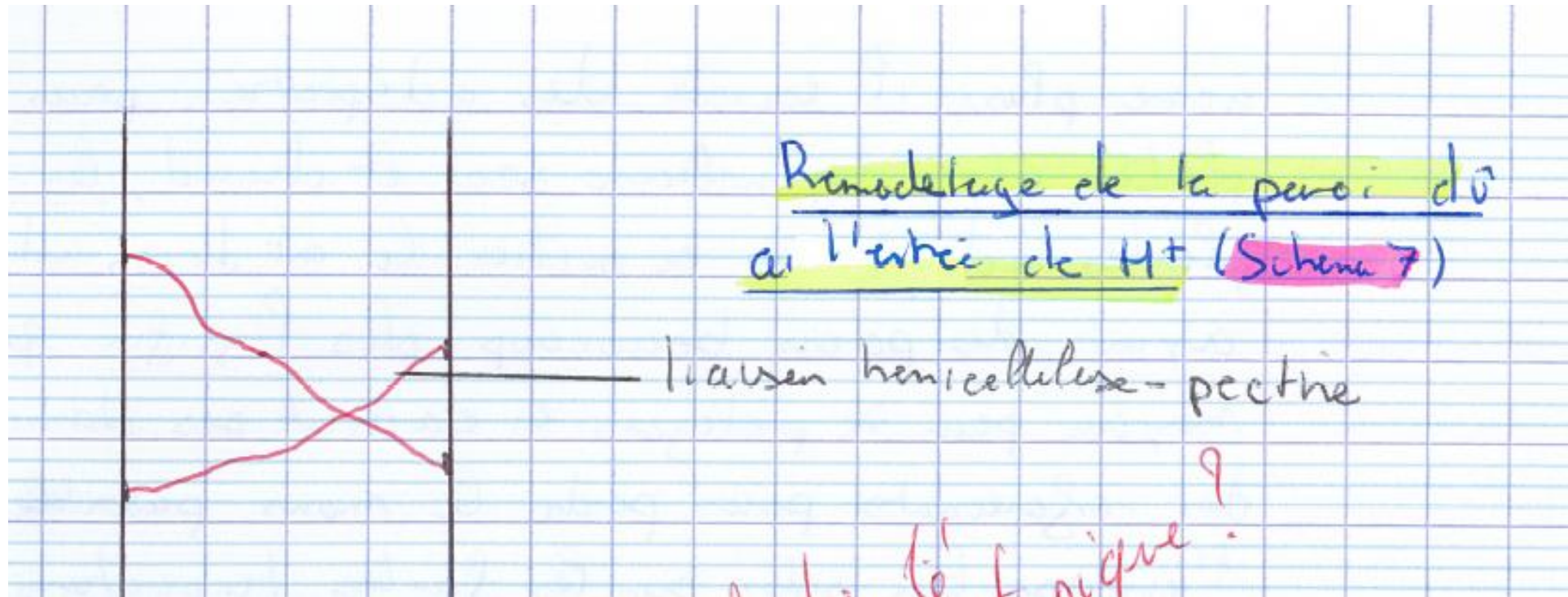
# Florilège d'autres erreurs classiques

- Des schémas qui ne servent à rien



# Florilège d'autres erreurs classiques

- Des schémas qui ne servent à rien





# Florilège d'autres erreurs classiques

- Des phrases suffisamment vagues pour ne pas apporter d'info. L'extrait de copie ci-dessous présente l'intégralité de l'idée développée

des adaptations ou ne pas survivre. La plasticité phénotypique correspond au phénomène de modification du phénotype d'un individu ~~non~~ issu d'un processus de transmission ~~géné~~ génétique par filiation. Ces modifications peuvent être imputées de différentes façons. On peut donc se demander : Comment des

# Florilège d'autres erreurs classiques

- Des phrases suffisamment vagues pour ne pas apporter d'info.

L'extrait de copie ci-dessous présente l'intégralité de l'idée développée

B. Les facteurs abiotiques du milieu source de variations phénotypique :

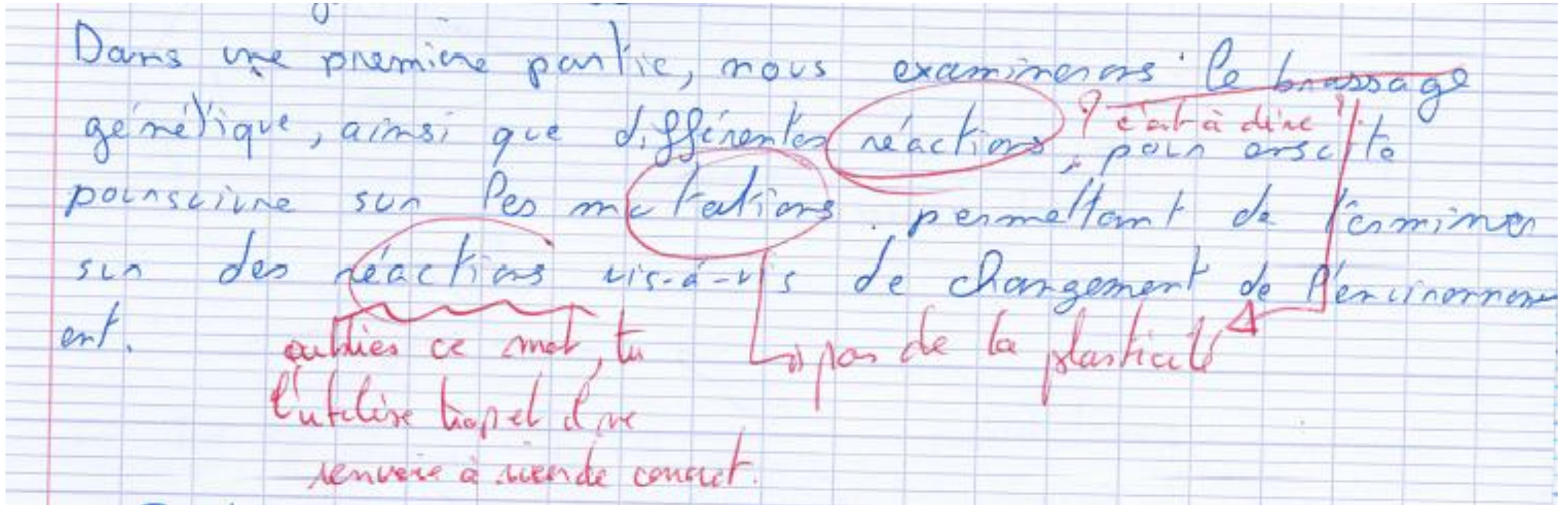
Par exemple, les Fabacées envoient des facteurs Nod lorsque le sol ne contient pas suffisamment de ~~diazote~~. S'ensuit alors l'installation de nodosité sur le système racinaire des fabacées permettant un apport de ce ~~diazote~~ au plant. D'autre part, le foiel et le photopériode ont un impact sur certains Angiospermes.

*est très bien vu, il faut préciser*



# Florilège d'autres erreurs classiques

- Les mots parasites qui veulent tout et rien dire



- On retrouve la même chose avec « **évolue** ». Outre le fait qu'il n'apporte aucune info quant à « l'évolution » décrite, attention, ce mot dans notre **discipline a une définition bien précise.**

Hors sujet niveau 1



# Hors sujet niveau 1 (pas tout à fait hors sujet)

- Parler de la régulation de la transcription de l'ADN pour la régulation de l'ADN mais sans lien avec la plasticité du phénotype?

Hors sujet niveau 2

# Hors sujet niveau 2

- Processus de modification du génome : mutations ponctuelles, modifications chromosomiques. => source éventuelle de **diversité**
- Processus de brassage inter et intrachromosomique => source de **diversité**



Hors sujet niveau 3

# Hors sujet niveau 3

- L'ADN pour l'ADN : sa structure, les mécanismes de transcription et de traduction pour eux même, sans référence à des sources de modification de la séquence.

- si référence à ces mécanismes comme source de mutations

=> voir HS 2

- si référence à ces mécanismes comme source de variation du transcriptome (et sans exemple de phénotype associé) = > voir HS 1

aux conditions variables du milieu.

## I le phénotype est issu de l'ADN.

- A) L'ADN, un polymère de nucléotides identiques dans toutes les cellules de l'organisme.

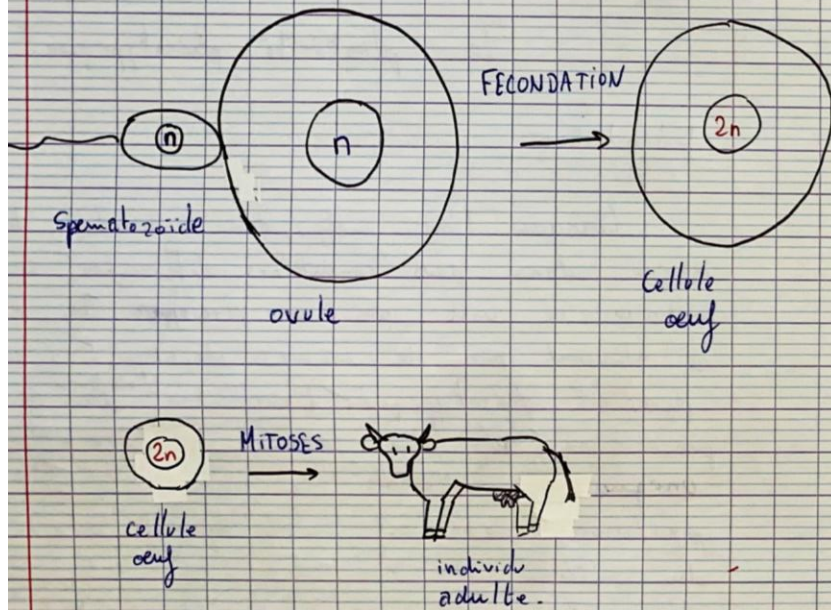


Figure 1: Le développement simplifié d'une vache

L'ADN est une molécule bicaténaire, un polymère de nucléotides contenu dans le noyau des cellules eucaryotes. Un individu est formé grâce aux nombreuses mitoses d'une cellule initiale, la cellule œuf (figure 1).

Or la mitose est un processus impliquant la répllication de la molécule d'ADN, et cette répllication est hautement conservatrice.

On a donc un individu composé de cellules ayant le même génome.

B) L'ADN, une molécule codant des protéines à l'origine du phénotype de l'individu.

L'ADN est un polymère de nucléotides, il en existe 4 : Adénine, Cytosine, Guanine et Thymine (respectivement A, C, G, T). Un triplet de nucléotides code pour un acide aminé particulier (Fig 2).

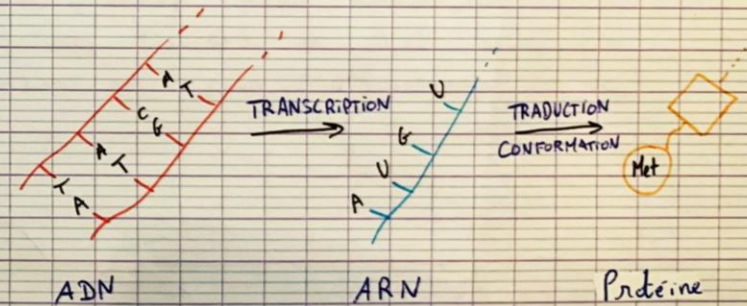


Figure 2: De l'ADN à la protéine

Après la conformation de la protéine (repliement dans l'espace, phosphorylation, glycosylation) elle devient fonctionnelle et permet différentes fonctions des cellules. Ces fonctions peuvent être visibles.

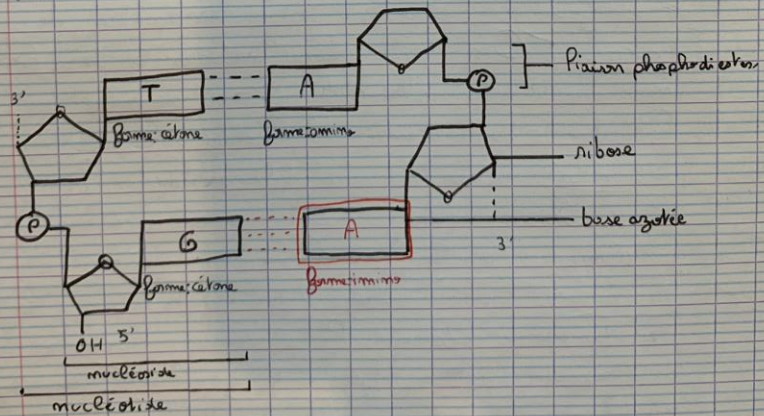


génomique à l'échelle de l'individu.

I. Des adaptations pour l'usage de  $P$  au mode d'acquisition de l'information génétique.

## 1. Mutaciones por chullas

Les mutations sont des modifications d'un ou, de l'information généti- que d'un individu. Il en existe 2 types : les mutations chromosomique et les mutations ponctuelles, ici dans le cadre du sujet on s'intéresse d'abord aux mutations ponctuelles qui sont des modifica- tions de quelques nucleotides de l'ADN, support de l'information généti- que est organisée comme dans la Figure 1, seulement, certaines mutations entraînent des changements de base après voir des suppressions ou addition de nucleotides. C'est même mutations peuvent se stabiliser ou être corrigé lors de la répliqua- tion (Fig 2).



Ex: Schéma d'ADN avec 1 paire mésappariée

# De bonnes choses tout de même

Des parties annoncées / des transitions entre parties



l'espace, et présente des spécificités différentes entre celles d'un tentacule ou d'un œil. <sup>ou même la forme n'est pas de plastique.</sup>  
Le phénotype, ensemble des caractères <sup>visibles</sup> d'un individu, et donc sujet à une grande plasticité non pas seulement entre deux espèces ni entre deux individus de la même espèce sinon des cellules d'un même organisme.

Nous venons ainsi comment, sans être capable de modifier leur génome, les organismes vivant présentent-ils un phénotype modulable et adaptable? Nous venons tout d'abord en quoi la plasticité phénotypique permet une adaptation des organismes à leur environnement fluctuant puis par quels mécanisme cette plasticité est elle permise avant de voir comment l'introduction de nouveaux caractères phénotypique peut avoir lieu au sein d'une population.

### I- La plasticité phénotypique, un mécanisme essentiel à la vie adaptée à un environnement fluctuant. : bien.

~~Si tout les êtres vivants possèdent un génome stable codant pour l'entièreté de leurs caractères,~~

Au cours de leur vie, les êtres vivants croissent et se développent dans sur la base d'un code stable dans un environnement pourtant

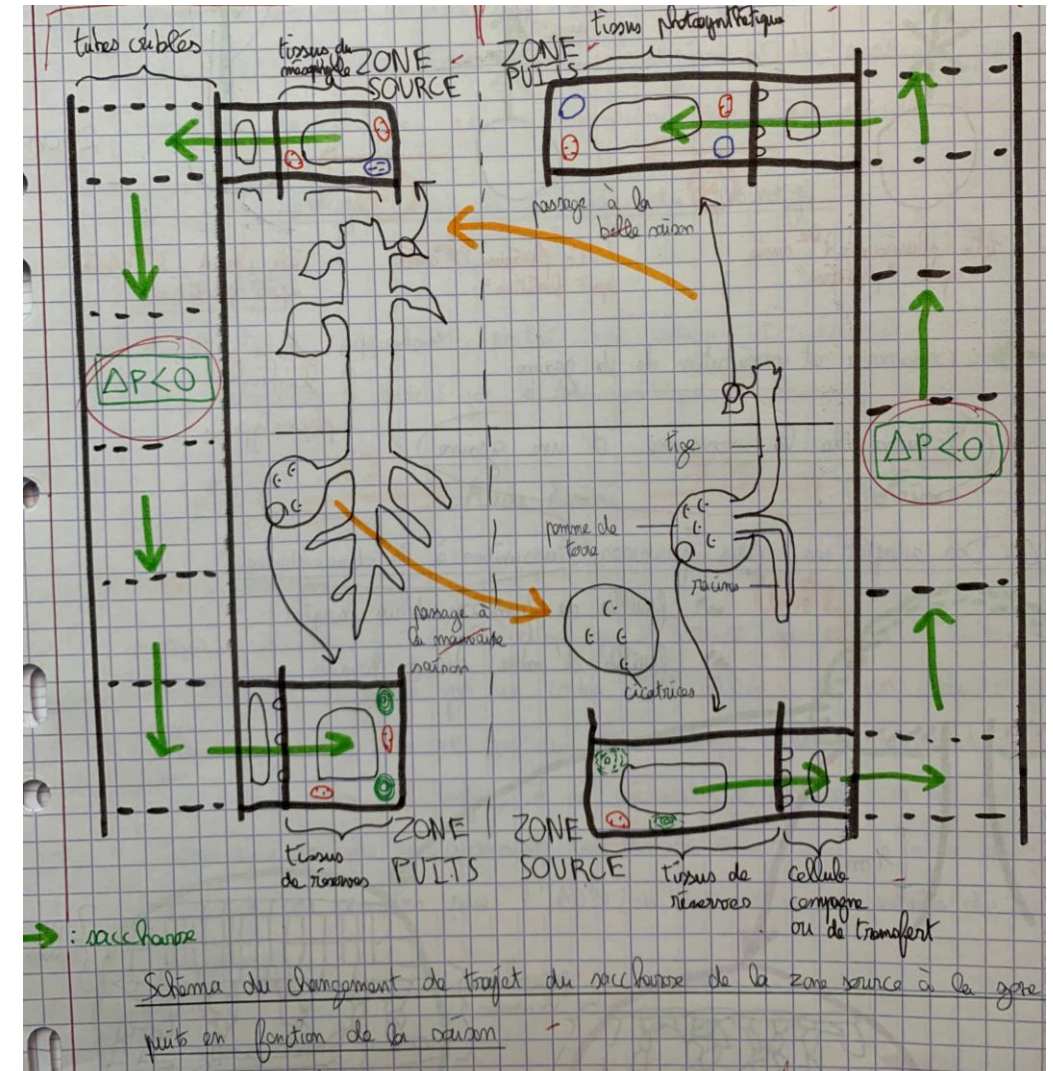
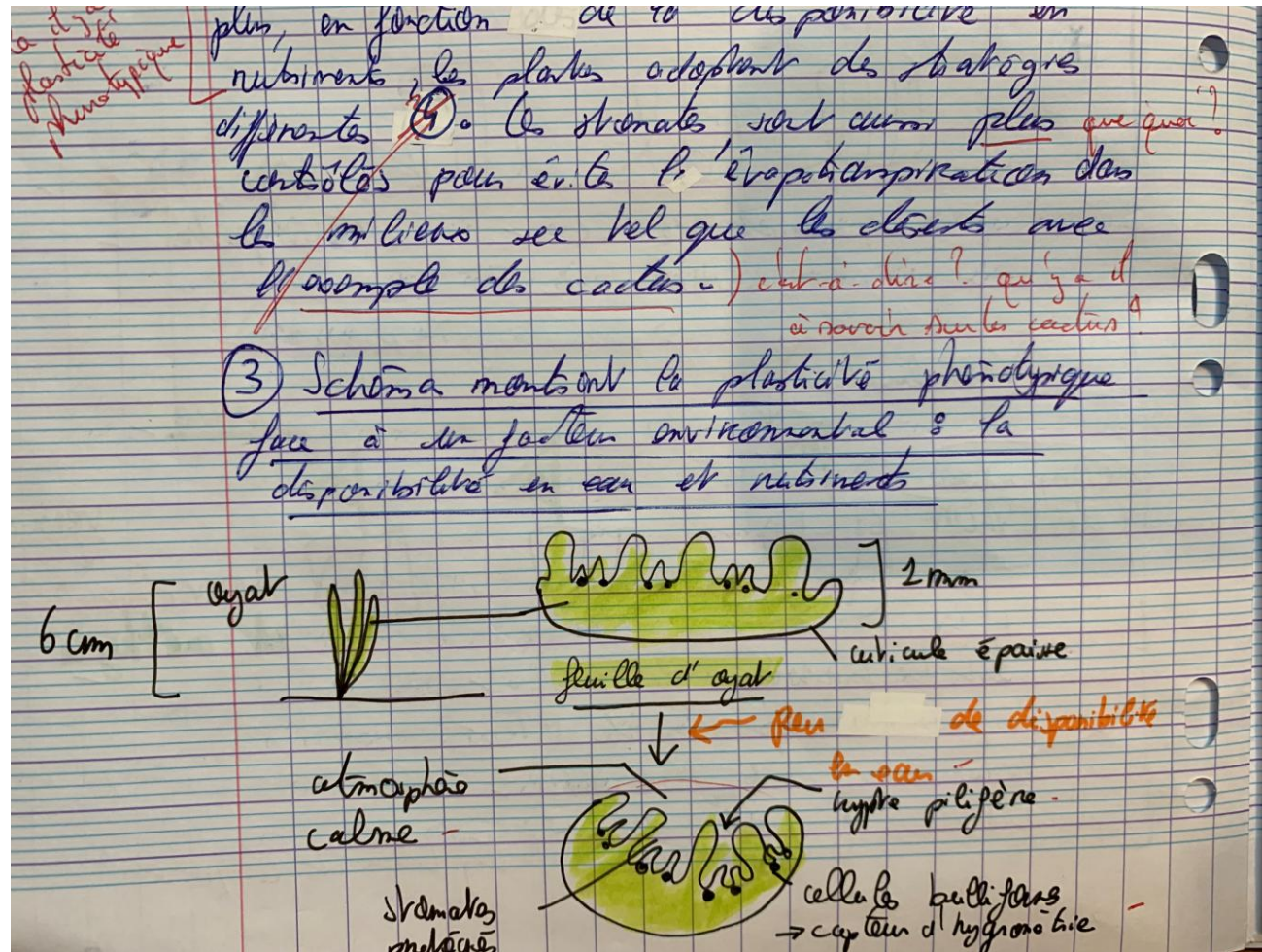
changeant: les saisons, la disponibilité en nutriment, la présence de prédateur ou même l'isolement sont autant de facteurs qui influent néanmoins sur l'expression de ce génome, induisant des réponses adaptatives de l'organisme, qui lui continue de se développer d'un stade juvénile à un stade mature.

#### a) La différenciation cellulaire, un processus permettant l'acquisition de nouvelles fonctions:

Chez les pluricellulaires, le passage d'une forme unicellulaire à pluricellulaire est sous le contrôle de gènes homéotiques qui déterminent l'emplacement des futures structures, organes et membre de l'organisme. Leur mutation chez la drosophile peut entraîner la formation d'individus présentant des pattes à la place des ailes, de multiples thorax, ... Ces gènes sont donc les clés des contrôles induisant la différenciation cellulaire, c'est à dire le passage d'une cellule souche non différenciée (tel les cellules méristématiques de embryophytes par exemple; voir schéma 1) à une cellule différenciée, spécialisée qui présentera des caractères qui lui son propre à la réalisation d'une fonction biologique donnée: Chez les mammifères, les cellules musculaires différenciée présentent ainsi

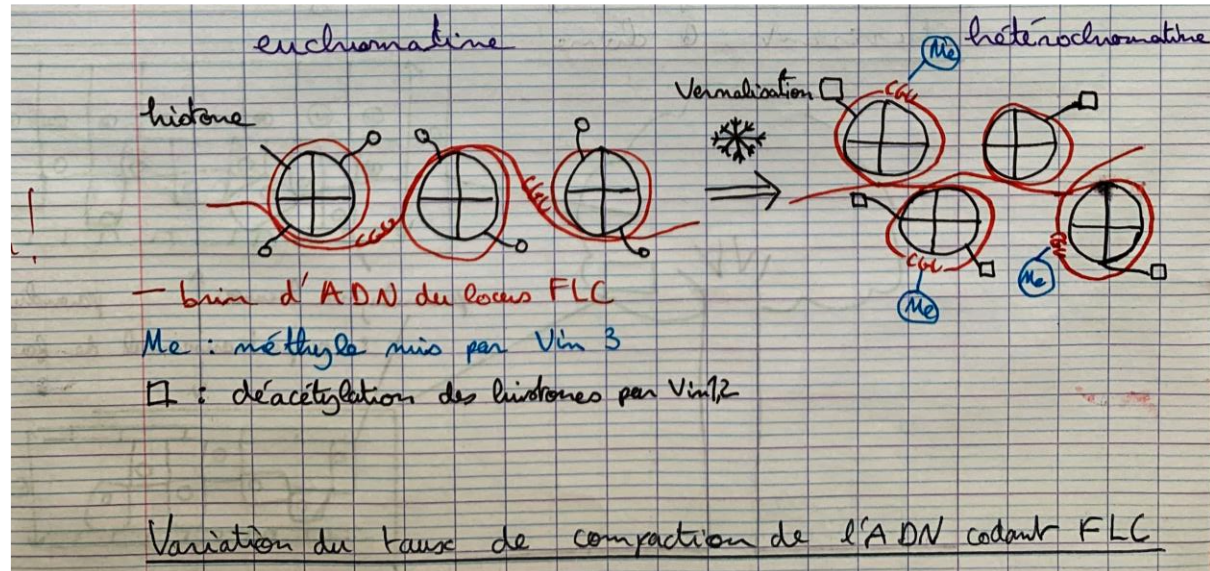


# Des schémas montrant les variations du phénotype entre avant et après

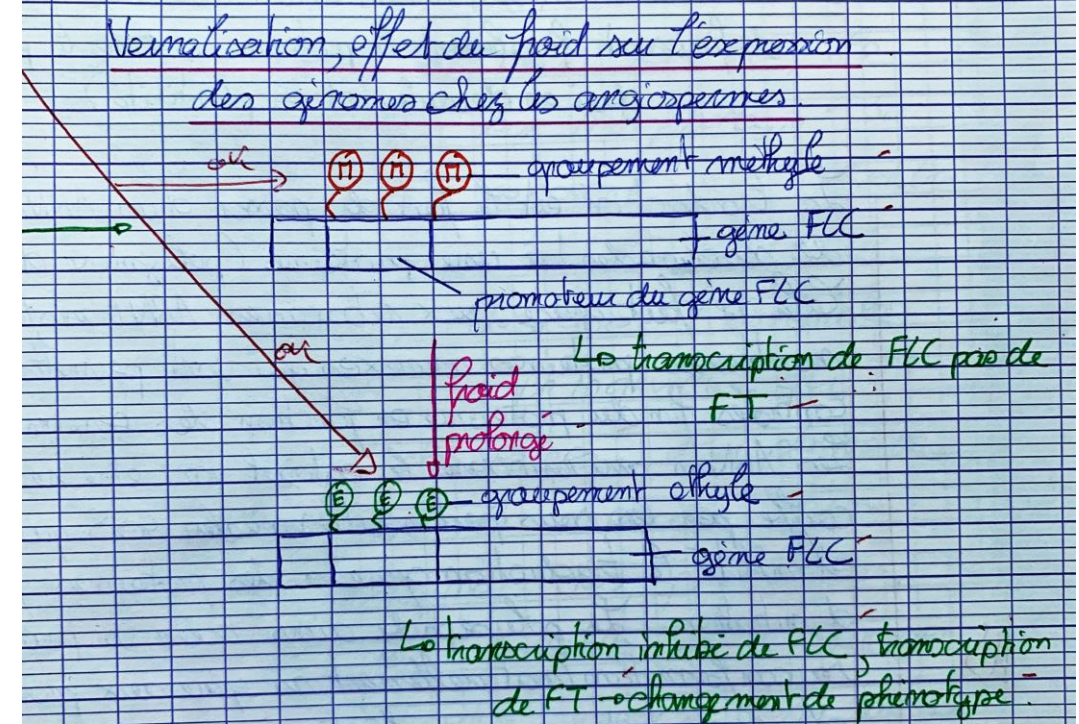




# Des liens entre mécanismes moléculaires et réponses morphoanatomique



transcription (FLC) qui lui-même est transcrit que s'il n'y pas de groupement éthyl sur ce gène. Après après une longue période de froid (vernalisation) ce gène va recevoir des groupement éthyl ce qui va stopper sa transcription et provoquer l'apparition d'une fleur sur la plante.

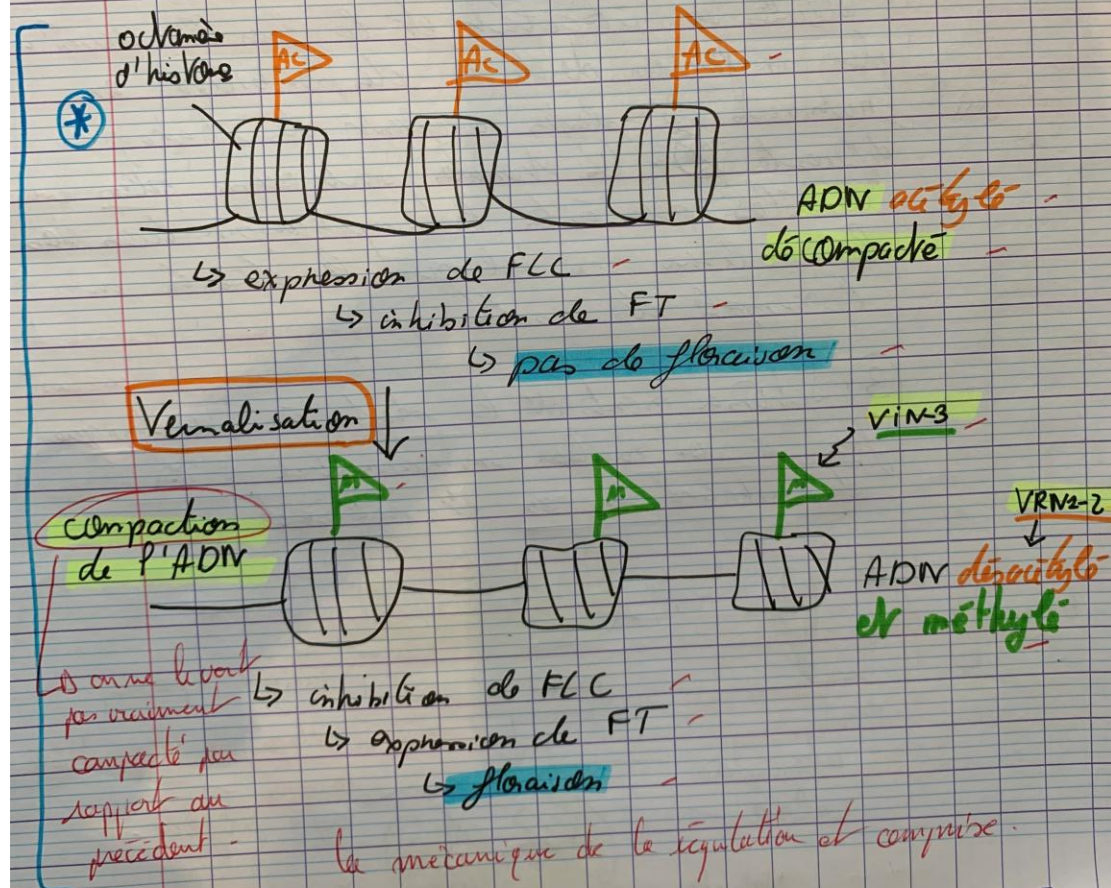
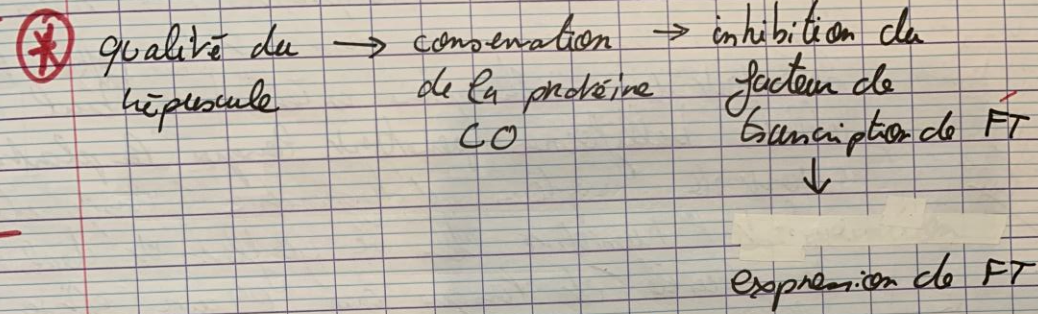


3) Les modifications du transcriptome sont aussi dues à la maturation des ARNpm chez les eucaryotes.

Chez les eucaryotes la maturation / "préparation" (modification de l'ARNpm avant sa traduction) est sous contrôle et influence directement la diversité des protéines d'une



longueur  
d'onde: 700 nm





# De bonnes introductions

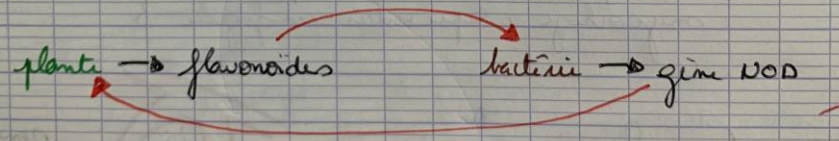
Si l'on prend deux pommiers de la même variété, dans deux pays différents, l'un en Espagne et l'autre dans le Nord de la France, on pourrait noter des différences physiologiques : leur phénotype est différent. Le phénotype est l'ensemble des caractères visibles d'un individu, quel que soit l'organisme, à toutes les échelles (cellule, appareil, tissus, organe...). Ces caractéristiques peuvent être modulées, comme pour les deux pommiers, selon les différentes contraintes environnementales, c'est ce qu'on appelle la plasticité. La plasticité phénotypique concerne la plupart des organismes, et peut s'observer selon différentes échelles de temps. Le phénotype résulte de l'expression des protéines codées par le génome (l'ensemble des molécules d'ADN d'une cellule à un instant donné) de l'organisme, qui est lui-même sous l'influence de différents paramètres. Mais comment le phénotype des organismes peut-il être modifié ? Selon quels

# Diversités des processus présentés

La modestie permet à la plante d'être indépendante des nutriments de l'air, tandis que la mycorhizisation constitue un prolongement de l'appareil racinaire qui permet de trouver des ressources en profondeur. L'établissement de ces symbioses est réalisé par un dialogue moléculaire présenté en figure 4.1.



Dialogue moléculaire responsable de la mycorrhizisation  
(fig 4.1)



Dialogue moléculaire permettant la mise en place d'une nodosité (fig 4.2)

Les facteurs myc et gènes NOD de la plante sont activés par leurs hôtes en réponse aux substances qu'ils produisent en cas de besoin (manque de nutriments ou...)

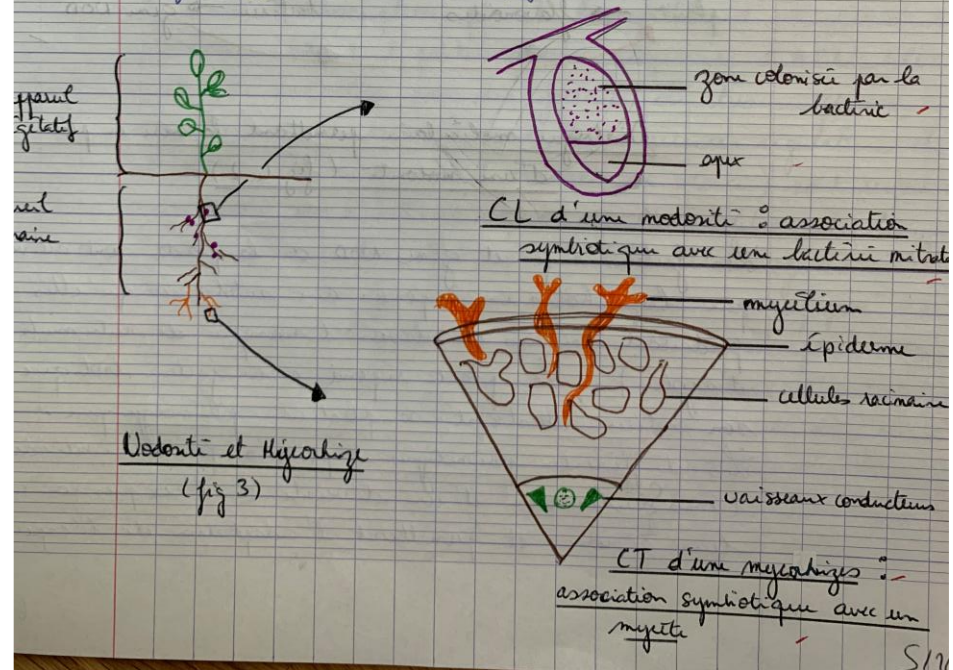


un même individu en crée des signaux  
différents selon leur exposition à la lumière, témoignant  
de la plasticité ✓

ce même génome

### C) Des facteurs biotiques assurant la nutrition de l'Angiosperme

Les Angiospermes font parties des êtres-vivants capable  
de s'associer de manière symbiotique avec un hôte. Il  
s'agit d'une relation intime à bénéfices réciproques qui,  
dans le cas de l'Angiosperme garantit sa nutrition dans  
des milieux peu riches en ions minéraux ou en azotes.  
Elle peut réaliser deux symbioses : la nodosité et la  
mycorhize, représentées en figure 3.





# Des idées intéressantes

- **Bronzage** : idée pertinente de variation du phénotype, problème, vous n'avez pas les éléments de mécanique cellulaire ou moléculaire pour développer l'idée,
- **La différenciation cellulaire** : la difficulté est ici de justifier que la différenciation des cellules est sous contrôle de l'environnement (environnement cellulaire ici) : on est à la limite de ce que l'on peut considérer comme de la plasticité phénotypique. Dans le programme officiel le terme de plasticité phénotypique est toujours mis en parallèle d'accomodat, donc plutôt de l'étude du phénotype à l'échelle macroscopique, c'est donc plutôt ce que l'on attendait.

NB : idem pour ce qui est des réponses cellulaires à un messenger extérieur type hormone ( parler de variation du phénotype – d'environnement cellulaire )

# Modalités de la notation

- Toutes les idées recevables ont été valorisées, à la hauteur bien sûr de leur justification (voir diapo précédente / bronzage).
- Une partie, 15 points sur les compétences mises en jeu (notation plutôt clemente)

Compétences	
<u>Introduction</u> : accroche, définition, problématique, annonce plan	2
<u>Organisation de la pensée – logique</u> :	
<ul style="list-style-type: none"> <li>α adéquation globale au sujet, traitement de la problématique (<b>« ai-je bien compris le sujet et ses limites ? »</b>)</li> </ul>	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>α plan général et cheminement (plan cohérent, titres parlants traduisant le cheminement et répondant au sujet, enchaînements, transitions, logique bien apparente) (<b>« ai-je bien organisé mes idées ? »</b>)</li> </ul>	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>α unités paragraphiques : choix pertinent des exemples, problématisation des paragraphes et bilans partiels, qualité de l'argumentation. [Max. des points si plus de 50% des paragraphes sont réussis] (<b>« ai-je bien développé mes idées ? »</b>)</li> </ul>	2
<u>Communiquer par écrit</u> : ( <b>« ai-je bien exprimé mes idées ? »</b> )	
<ul style="list-style-type: none"> <li>α clarté de l'expression, précision du vocabulaire, maîtrise de la syntaxe et de l'orthographe</li> </ul>	2
<ul style="list-style-type: none"> <li>α schémas : quantité, qualité, exploitation</li> </ul>	3
<u>Conclusion</u> : bilan, idées fortes, ouverture	2
Total compétences :	
	15



# Modalités de la notation

- Toutes les idées recevables ont été valorisées, à la hauteur bien sûr de leur justification (voir diapo précédente / bronzage).
- Une partie, 15 points sur les compétences mises en jeu (notation plutôt clémente)
- Une partie connaissances sur 37 points mais comptabilisée sur 35 (= 2points bonus)

## Connaissances

**La totalité des points est attribuée si le paragraphe contient les mots clés, des valeurs, une argumentation, un schéma fonctionnel**

**Définition** : La plasticité phénotypique est la capacité d'un même génotype à produire différents phénotypes selon l'environnement + c'est un processus réversible (au moins partiellement). (A distinguer des adaptations, rapprocher des accommodations). ou mise en évidence expérimentale de la plasticité phénotypique (expérience de Bonnier, ...)

2

**1. La plasticité phénotypique s'exprime à différents niveaux 4 item sur 5**

Au moins une idée essentielle soulignée **par deux schémas = « avant – après »**, par exemple des variations du phénotype.

2

**1.1. La plasticité morphologique / anatomique 4 item sur 5**

10

Des variations réversibles - un exemple parmi : feuilles ombre / lumière - bois printemps / été - gravitropique / phototropisme

Des variations irréversibles - un exemple parmi : mise à fleur / nodosité / mycorhizes / densité des stomates en fonction de l'eau ou du taux de CO<sub>2</sub>

**1.2. La plasticité physiologique**

3

Un exemple accepté parmi : distribution photoassimilats (stockage destockage) / stomates / cellules bulliformes

2. Les mécanismes moléculaires de la plasticité phénotypique	
2.1. Intégration de signaux environnementaux	
Perception via récepteur (un exemple parmi : phytochrome, phototropine, statolithe)	3
Cascade de signalisation (un exemple parmi : la floraison, l'auxèse différentielle, l'opéron lactose)	3
2.2. Contrôle de l'expression génétique	
Activation/inhibition de gènes spécifiques par des signaux extérieur.	1
Rôle des protéines régulatrices, facteurs de transcription	2
2.3. Mécanismes épigénétiques	
Illustration à partir de l'exemple du gène FLC	1
Méthylation de l'ADN, modifications des histones	2
Transmission possible à la descendance	
3. La plasticité phénotypique est une réponse adaptative aux variations de l'environnement	8
Influence de facteurs abiotiques (variations météorologiques)	3
Influence de facteurs biotiques (bactéries - mycètes)	3
Responsable en partie du polymorphisme des populations (avec polymorphisme d'origine génétique), difficultés de distinguer adaptations/accommodats (produits de la plasticité phénotypique) sur le terrain.	
Des limites propres à chaque taxon (capacité de résilience à l'échelle d'une population, lien avec stratégie r/K)), c'est une adaptation à un environnement variable notamment dans le cas d'une vie fixée.	2