

## B5. L'expression du patrimoine génétique.

- Dans une cellule, l'**information génétique** (IG) s'exprime à travers la **synthèse des protéines**. Les **gènes** (= l'information) constitués d'une **séquence de nucléotides** **gouvernent la synthèse de protéines** (= les molécules fonctionnelles) constituées d'une **séquence d'acides aminés**.
- On dit que **les gènes codent des protéines**.
- L'expression de l'IG se fait en **plusieurs étapes** : la **transcription**, la **maturation** puis la **traduction**.

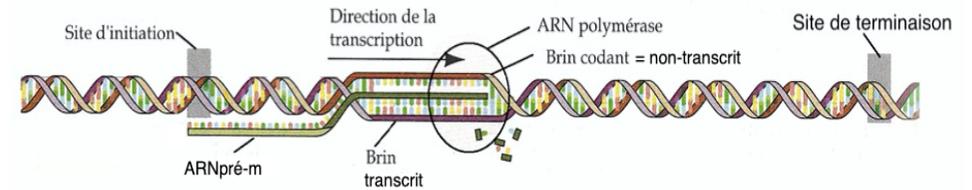
### La transcription.

- La transcription correspond à la **synthèse d'un ARN pré-messager** (ARNpré-m) à **partir de l'ADN** dans le **noyau** de la cellule eucaryote.
- L'ARN (**acide ribonucléique**), tout comme l'ADN est un **acide nucléique**.
- L'ADN ne pouvant sortir du noyau, **seuls les ARN peuvent gagner le cytoplasme**, lieu de synthèse des protéines.
- On peut comparer les deux molécules.

ADN	ARN (pré-messager et messager)
<b>Deux brins</b> en forme de <b>double hélice</b> Polymère de <b>quatre nucléotides</b> différents (NT à <b>A</b> , NT à <b>T</b> , NT à <b>G</b> et NT à <b>C</b> ) Le sucre des nucléotides est le <b>désoxyribose</b>	<b>Un seul brin</b> Polymère de <b>quatre nucléotides</b> différents (NT à A, NT à G, NT à C et <b>NT à U pour uracile</b> ) Le sucre des nucléotides est <b>le ribose</b>

- L'ARNpré-m est **synthétisé à partir d'un des deux brins de l'ADN, qualifié de brin transcrit**. L'ARNpré-m est **complémentaire** du brin transcrit (en face d'un NT à T de l'ADN on trouve un NT à A sur l'ARNpré-m, en face d'un NT à G on trouve un NT à C (et inversement) ; en revanche, **en face d'un NT à A, on trouve un NT à U**.
- **L'ARNpré-m est donc totalement identique au brin non transcrit** (ou brin codant) de l'ADN (à T → U près).
- La synthèse de l'ARNpré-m s'effectue par **ouverture locale de la molécule d'ADN**. Une **enzyme, l'ARN polymérase** transcrit alors un brin de l'ADN et **polymérise** les nucléotides libres du noyau par simple **complémentarité** avec le brin transcrit.
- La transcription débute au **site d'initiation** (signal de début de transcription) et s'achève au **site de terminaison**, et s'effectue en **sens unique**.

### La transcription. D'après le Monde du vivant modifié 2020.



### La maturation.

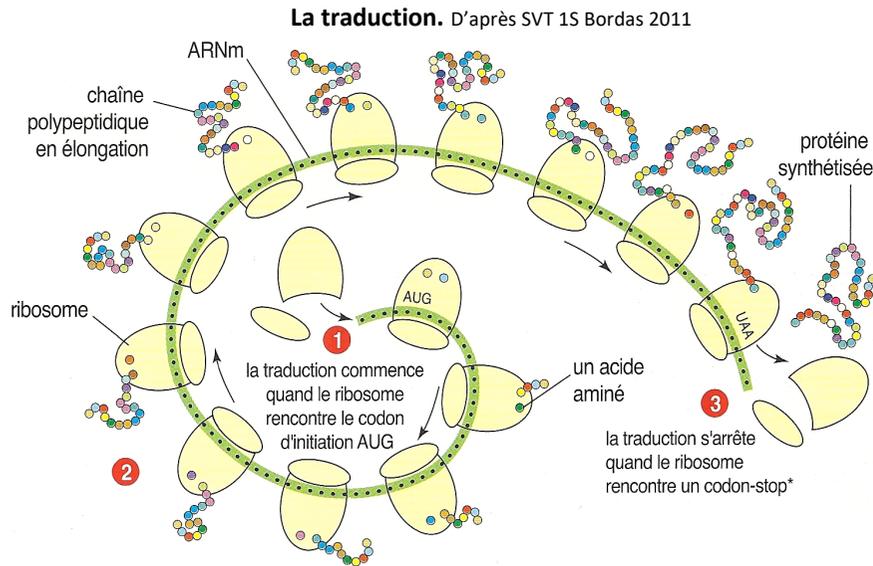
- Chez les Eucaryotes, après leur synthèse, **les ARNpré-m subissent une maturation** : des **fragments** sont **supprimés** (**les introns**) et les **fragments conservés** (**les exons**) sont recollés ensemble. L'ARNpré-m est alors devenu un **ARNm**.
- Les ARNm **migrent** ensuite dans le **cytoplasme** en traversant l'enveloppe nucléaire qui délimite le noyau.

### La traduction.

- La traduction correspond à la **synthèse des protéines** à partir de l'**ARNm** et de **ribosomes**. Elle se localise dans le **cytoplasme**.
- Les **protéines** sont synthétisées à partir d'un **répertoire de 20 acides aminés** (AA) possibles. Les différents AA d'une protéine sont reliés entre eux par des liaisons covalentes (appelées liaisons peptidiques) pour former les protéines (qui sont des **polymères d'AA**).
- Le système de correspondance entre NT et AA s'appelle le **code génétique**.
- A chaque **triplet de NT** (= un **codon**) correspond **un acide aminé**.
- Le code génétique a été déchiffré dans les années 1960.
- Le code génétique répertorie les **64 codons possibles**.
- Comme il y a 64 possibilités pour 20 AA, très **souvent un même AA est codé par plusieurs codons** : le code génétique est **redondant** (ou dégénéré).
- Trois codons ne correspondent à aucun AA : ce sont les **codons stop**.
- Le code génétique est, à quelques exceptions près, **commun à tous les êtres vivants**. Il est donc **universel**.
- Un codon code toujours le même AA : le code génétique est **univoque**.
- La synthèse de la protéine débute toujours par la **méthionine** (Met) et s'achève toujours au **codon stop** (très souvent la première méthionine est enlevée par la suite).
- Ce sont les **ribosomes** qui effectuent la traduction dans le cytoplasme. Ils sont constitués de **deux sous-unités** (une grosse et une petite), **se déplacent le long de l'ARNm** et débutent la traduction au niveau du **codon d'initiation** (correspondant

à la méthionine) et la poursuivent jusqu'au **codon stop**. Au fur et à mesure de leur déplacement, ils **relient entre eux les AA** qui se présentent en fonction du codon rencontré. Ils achèvent la traduction au codon stop puis se dissocient de l'ARNm. La protéine est alors libérée.

- Plusieurs ribosomes se déplacent simultanément sur le même ARNm.

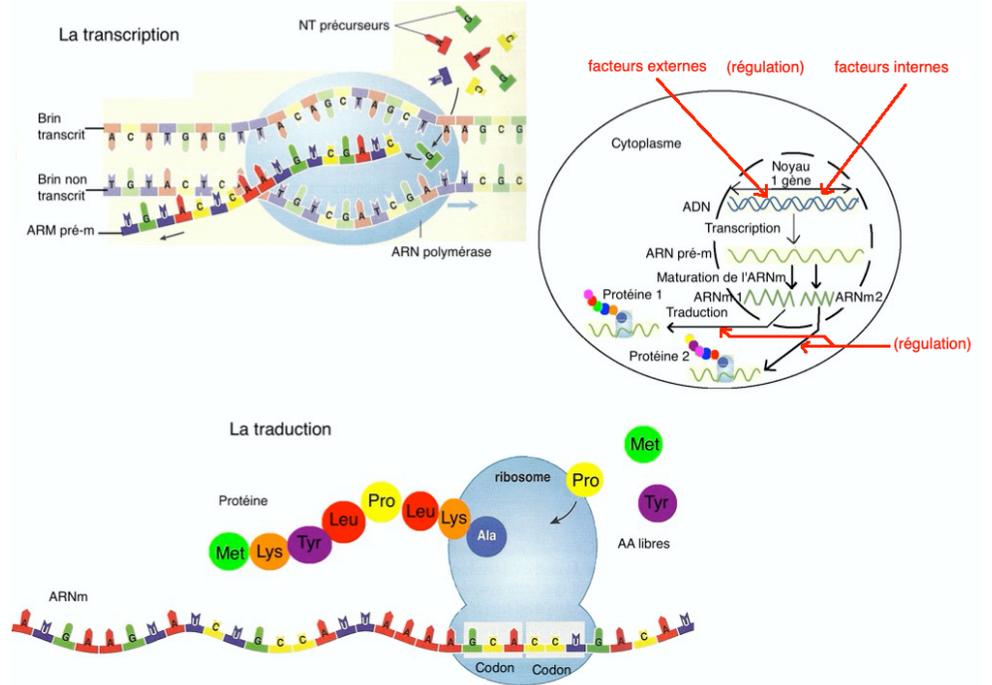


### La régulation de l'expression génétique.

- **L'expression des gènes est régulée** par des **facteurs internes** et **externes**. Des gènes peuvent en effet être **davantage ou moins exprimés**.
- Les **facteurs externes** sont extérieurs à l'organisme : c'est le cas par exemple des UV, de la température....
- Les **facteurs internes** peuvent correspondre à des **hormones** qui en se fixant sur des récepteurs peuvent moduler l'expression des gènes. D'autres facteurs internes peuvent **modifier la maturation des ARNpré-m** : suivant le **type cellulaire**, **ce ne sont pas les mêmes exons qui sont conservés**, si bien **qu'à partir d'un gène on peut obtenir des ARNm différents**, et donc des **protéines différentes**. C'est ainsi qu'à partir des **mêmes gènes**, des **cellules différenciées** d'un organisme **ne produisent pas les mêmes protéines**.

### Transcription, maturation, traduction et régulation.

D'après SVT 1S Bordas 2011, modifié 2020



### Génotype et phénotype.

- Le **génotype** correspond à **l'ensemble des allèles portés par un individu**.
- Souvent **on ne considère que les allèles du ou des gènes étudiés**. Par exemple, pour un gène A, si un individu possède deux allèles a1 et a2, son génotype est :  $(\frac{a1}{a2})$
- Le **phénotype** correspond à **l'ensemble des caractéristiques visibles d'un individu**, à **trois échelles d'observation** (moléculaire, cellulaire, macroscopique).
  - Le phénotype à **l'échelle moléculaire** correspond à la **protéine** produite par le gène étudié (et donc ses variantes suivant les allèles possédés).
  - Le phénotype à **l'échelle cellulaire** correspond à la **cellule** dans laquelle la protéine étudiée est produite.
  - Le phénotype à **l'échelle macroscopique** correspond aux **symptômes** aux échelles des tissus, organes et organisme.