

## 2) La traduction, étape de synthèse des protéines.

L'ARN est formé dans le noyau mais, contrairement à l'ADN, on le retrouve peu après dans le cytoplasme.

A partir des autoradiographies et des micrographies on peut suivre le trajet de l'ARNm grâce à un marquage de l'Uracile (nucléotide uniquement présent dans l'ARN). On voit que les ARNm passent dans le cytoplasme en passant à travers les pores de l'enveloppe nucléaire.

L'ARNm va être lu et traduit en Protéine dans le cytoplasme.

### Activité : La Traduction de l'ARNm, la synthèse des protéines.

L'ARN pm après maturation donne l'ARNm qui est envoyé dans le cytoplasme par l'intermédiaire des pores nucléaires. Les protéines sont formées d'un assemblage d'acides aminés. Il existe 4 nucléotides différents constituant l'ARNm (AUCG) et 20 acides aminés qui forment des chaînes par des jonctions peptidiques pour donner des protéines.

**Objectifs :** Comprendre la traduction de l'information génétique au sein du cytoplasme.

1) Après avoir lu l'introduction, **proposer** une problématique et une hypothèse.

**Problématique :** Comment les 4 nucléotides peuvent-ils coder 20 acides aminés différents ?

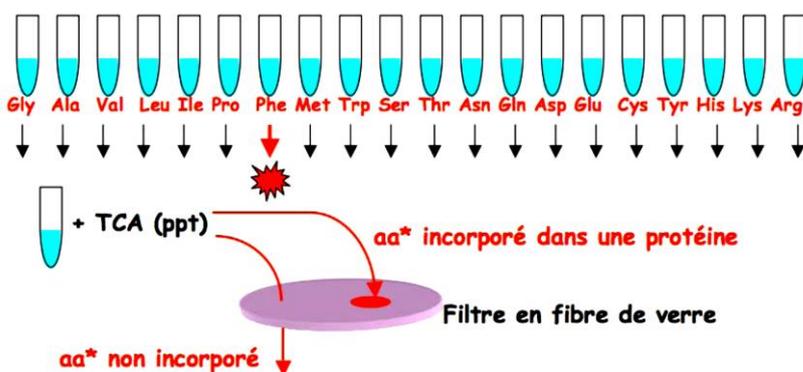
**Hypothèse :** On suppose qu'il existe une combinaison de plusieurs nucléotides pour donner un acide aminé.

2) **Exploiter** l'expérience historique suivante pour montrer qu'à des séquences de nucléotides correspond une chaîne d'acides aminés.

### L'expérience historique de Nirenberg et Matthaei (1961) du « poly-U »

Les travaux de Nirenberg et Matthaei (1961) (Prix Nobel de Médecine 1968), débutent après la découverte d'une enzyme capable de polymériser, *in vitro*, des ribonucléotides pour former une chaîne ayant les propriétés de l'ARNm.

Dans un milieu acellulaire (absence de cellules intactes mais des composants cellulaires purifiés), Nirenberg synthétise un polypeptide (séquence d'acides aminés) à partir d'un ARNm de synthèse. Cet ARNm n'est formé que d'une seule sorte de nucléotides (par exemple : UUUUUUUUUUUUUU, qu'il appellera "poly-U"). Il ajoute un acide aminé marqué (avec du tritium <sup>3H</sup> radioactif) qu'il change dans chaque essai. Il fait 20 essais en marquant à chaque fois un acide aminé différent.



| ARN de synthèse | Polypeptide obtenu                  |
|-----------------|-------------------------------------|
| Poly A          | poly 'lys' : polymère de la lysine  |
| Poly C          | poly 'pro' : polymère de la proline |

Ce polymère "poly 'U' " déclenche la synthèse d'un polypeptide monotone (poly 'Phe') constitué uniquement d'acides aminés "phénylalanine".

"TCA (ppt)" = étape de précipitation des protéines formées. "aa" = acide aminé.

Source : [www.edu.upmc.fr](http://www.edu.upmc.fr)

Dans cette expérience historique, des acides aminés marqués sont mis tour à tour en contact avec du matériel cellulaire et une chaîne poly U de synthèse. En cas de réaction, le filtre en fibre de verre arrête la molécule synthétisée.

On observe que seule une chaîne de poly Phe précipite et est bloquée par le filtre.

On voit avec le tableau qu'il en est de même pour une chaîne poly A qui correspond à un poly Lys et une chaîne poly C qui donne poly Pro.

On en conclut que la Phénylalanine est le seul acide aminé correspondant à une succession de U.

# TP5 : La traduction

## Fiche Protocole Anagène – La traduction

3) A partir du logiciel Anagène, établir une règle de lecture de l'ARNm.

- Ouvrir Anagène
- Ouvrir les séquences
  - acod.adn (*Le système ABO des groupes sanguins*)
  - fshcod.adn (*Les hormones hypophysaires et placentaires*)
  - rhonorm.cod (*Les gènes des pigments rétiens – La rhodopsine*)
- Réaliser la traduction de cette séquence à l'aide de la fiche technique

The screenshot shows the Anagène software interface. At the top, there is a scale from 1 to 1060. Below it, three sequences are displayed with their translations:

- Conversion de rhonorm.cod**: AUGAUGGCACAGAGGCCCUAACUUCUACGUGCCCUUCUCCAAUGCGACC GCCCUGUGGUCCUUGGUGGUCCUGGC GCCCCGGCCUAA  
MetAsnGlyThrGluGlyProAsnPheTyrValProPheSerAsnAlaThr AlaLeuTrpSerLeuValValLeuAla AlaProAla
- Conversion de acod.adn**: AUGGCCGAGGUGUUGCGGACGCUUGGCCGAAAACCAAAUGCCACGCACUU AAUUCGUGGUUUCCUGAAGCUGU AACACCAGGCGGUCCGGAACCCGUGA  
MetAlaGluValLeuArgThrLeuAlaGlyLysProLysCysHisAlaLeu LysTyrValAlaPheLeuLysLeuPhe AsnHisGlnAlaValArgAsnPro
- Conversion de fshcod.adn**: AUGAAGACACUCCAGUUUUUCUUCUUUCUGUUGCUGGAAAGCAAUCUGC UUGGUGAAAUGAAGAAUAA  
MetLysThrLeuGlnPhePhePheLeuPheCysCysTrpLysAlaIleCys PheGlyGluMetLysGlu

| Séquences   | Nombre de nucléotides | Nombre d'acides aminés | Premier acide aminé | 3 nucléotides de fin |
|-------------|-----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| acod.adn    | 1062                  | 353                    | Met                 | UGA                  |
| fshcod.adn  | 390                   | 129                    | Met                 | UAA                  |
| rhonorm.cod | 1047                  | 348                    | Met                 | UAA                  |

La traduction des ARNm en protéine se fait à partir d'un cadre de lecture qui correspond à trois nucléotides. On appelle ce triplet de nucléotide un codon.

La synthèse commence toujours par un codon AUG et il existe des codons stop qui arrêtent la synthèse de la protéine.

4) La séquence suivante est synthétisée *in vitro*, avec le code génétique distribué, **écrire** le peptide correspondant. **Écrire** aussi le brin matrice et le brin codant de l'ADN à partir duquel a été assemblé cet ARNm.

|             |   |
|-------------|---|
| ADN codant  | 5' ATG CCT GTG AGC CGC GGC TTA GTC AGC TAG AAA TTA 3'                       |
| ADN matrice | 3' TAC GGA CAC TCG GCG CCG AAT CAG TCG ATC TTT AAT 5'                       |
| ARNm        | 5' AUG CCU GUG AGC CGC GGC UUA GUC AGC UAG AAA UUA 3'                       |
| Peptide     | N- Met – Pro – Val – Ser – Arg – Gly – Leu – Val – Ser – <b>Stop</b> - COOH |

|                 |     | Deuxième Lettre |     |     |     |     |      |     |      |     |   | Troisième Lettre |
|-----------------|-----|-----------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|---|------------------|
|                 |     | U               |     | C   |     | A   |      | G   |      |     |   |                  |
| Première Lettre | U   | UUU             | Phe | UCU | Ser | UAU | Tyr  | UGU | Cys  | U   |   |                  |
|                 |     | UUC             |     | UCC |     | UAC |      | UGC |      | C   |   |                  |
|                 |     | UUA             | Leu | UCA |     | UAA | Stop | UGA | Stop | A   |   |                  |
|                 |     | UUG             |     | UCG |     | UAG | Stop | UGG | Trp  | G   |   |                  |
|                 | C   | CUU             | Leu | CCU | Pro | CAU | His  | CGU | Arg  | U   |   |                  |
|                 |     | CUC             |     | CCC |     | CAC |      | CGC |      | C   |   |                  |
|                 |     | CUA             |     | CCA |     | CAA | CGA  | A   |      |     |   |                  |
|                 |     | CUG             |     | CCG |     | CAG | CGG  | G   |      |     |   |                  |
|                 | A   | AUU             | Ile | ACU | Thr | AAU | Asn  | AGU | Ser  | U   |   |                  |
|                 |     | AUC             |     | ACC |     | AAC |      | AGC |      | C   |   |                  |
|                 |     | AUA             |     | ACA |     | AAA | AGA  | A   |      |     |   |                  |
|                 |     | AUG             | Met | ACG |     | AAG | Lys  | AGG |      | Arg | G |                  |
| G               | GUU | Val             | GCU | Ala | GAU | Asp | GGU  | Gly | U    |     |   |                  |
|                 | GUC |                 | GCC |     | GAC |     | GGC  |     | C    |     |   |                  |
|                 | GUA |                 | GCA |     | GAA | GGA | A    |     |      |     |   |                  |
|                 | GU  |                 | GC  |     | GAG | GGG | G    |     |      |     |   |                  |
|                 | G   |                 | G   |     |     |     |      |     |      |     |   |                  |

| Les 20 acides aminés |                |         |               |
|----------------------|----------------|---------|---------------|
| Ala - A              | Alanine        | Leu - L | Leucine       |
| Arg - R              | Arginine       | Lys - K | Lysine        |
| Asn - N              | Asparagine     | Met - M | Méthionine    |
| Asp - D              | Ac. Aspartique | Phe - F | Phénylalanine |
| Cys - C              | Cystéine       | Pro - P | Proline       |
| Gln - Q              | Glutamine      | Ser - S | Serine        |
| Gly - G              | Glycine        | Thr - T | Thréonine     |
| Glu - E              | Ac. Glutamique | Trp - W | Tryptophane   |
| His - H              | Histidine      | Tyr - Y | Tyrosine      |
| Ile - I              | Isoleucine     | Val - V | Valine        |