

## LA TRADUCTION

**Mécanisme par lequel l'ARN messager va être décodé en protéine**

**Le code génétique = base de la traduction  
du langage « nucléotide » en langage « acide aminé ».**

**Lieu : la traduction a lieu dans  
le cytoplasme.**

## LE CODE GENETIQUE

« Vocabulaire » ADN/ARN : 4 nucléotides différents .  
« Vocabulaire » protéine : 20 acides aminés différents.

**Hypothèse: Code à 3 lettres**

**trois** nucléotides code pour **1 aa**

**(4 nucléotides )<sup>3</sup> = 64 acides aminés**

**hypothèse confirmée** par les expériences chimiques.

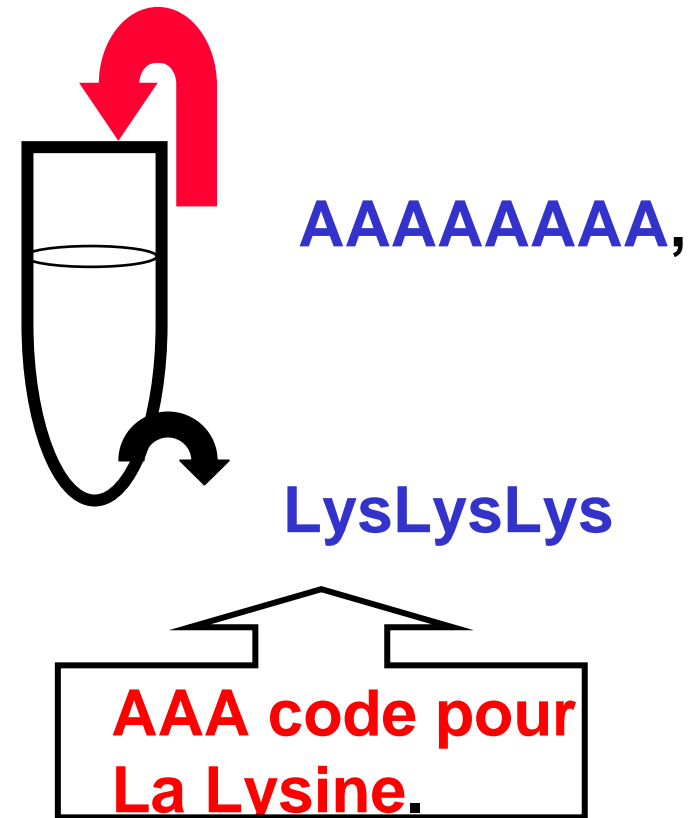
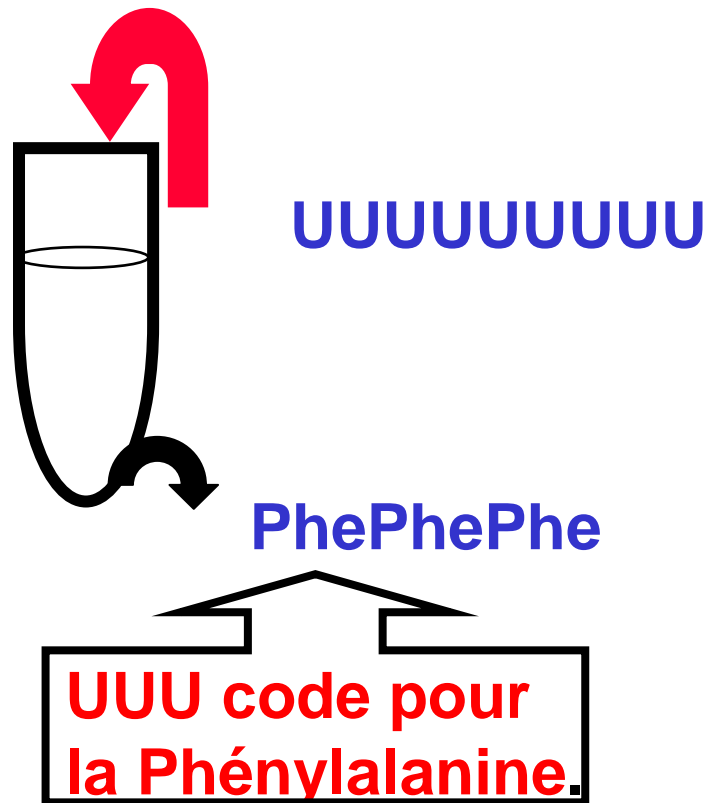
## **CONCLUSION**

**Le code génétique :**  
**un triplet de nucléotides code pour 1 acide aminé.**  
**Un triplet = un codon**

# Comment savoir **quel triplet** de nucléotide code **pour quel acide aminé** ?

ARNm synthétique de séquence nucléotidique connue

+ Acides Aminés etc...



1er nucléotide	2e nucléotide				3e nucléotide
	U	C	A	G	
U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U C A G
	' '	' '	' '	' '	
	Leu	' '	Stop	Stop	
	' '	' '	Stop	Try	
C	' '	Pro	His	Arg	U C A G
	' '	' '	' '	' '	
	' '	' '	Gln	' '	
	' '	' '	' '	' '	
A	Ile	Thr	Asn	Ser	U C A G
	' '	' '	' '	' '	
	' '	' '	Lys	Arg	
G	Met	' '	' '	' '	U C A G
	Val	Ala	Asp	Gly	
	' '	' '	' '	' '	
	' '	' '	Glu	' '	

Alanine	Ala	A	GCA	GCC	GCG	GCU	
Cystéine	Cys	C	UGC	UGU			
Acide aspartique	Asp	D	GAC	GAU			
Acide glutamique	Glu	E	GAA	GAG			
<b>Phénylalanine</b>	<b>Phe</b>	<b>F</b>	<b>UUC</b>	<b>UUU</b>			
Glycine	Gly	G	GGA	GGC	GGG	GGU	
Histidine	His	H	CAC	CAU			
Isoleucine	Ile	I	AUA	AUC	AUU		
<b>Lysine</b>	<b>Lys</b>	<b>K</b>	<b>AAA</b>	<b>AAG</b>			
Leucine	Leu	L	UUA	UUG	CUA	CUC	CUU
<b>Méthionine</b>	<b>Met</b>	<b>M</b>	<b>AUG</b>				
Asparagine	Asn	N	AAC	AAU			
Proline	Pro	P	CCA	CCC	CCG	CCU	
Glutamine	Gln	Q	CAA	CAG			
<b>Arginine</b>	<b>Arg</b>	<b>R</b>	<b>AGA</b>	<b>AGG</b>	<b>CGA</b>	<b>CGC</b>	<b>CGU</b>
Sérine	Ser	S	AGC	AGU	UCA	UCC	UCU
Thréonine	Thr	T	ACA	ACC	ACG	ACU	
Valine	Val	V	GUA	GUC	GUG	GUU	
Tryptophane	Trp	W	UGG				
Tyrosine	Tyr	Y	UAC	UAU			

**Codon stop**

**UAG : Ambre UAA : Ocre**  
**Chiffre Codons Total = 61**

**UGA : Opale**

**Un acide aminé peut être codé par plusieurs codons différents.**

 **Le code génétique est dit **dégénéré****

**La traduction d'un codon en un acide aminé particulier est la même dans presque toutes les espèces.**

 **Le code génétique est dit **universel****

**Le nombre de tRNAs est proche de 20**

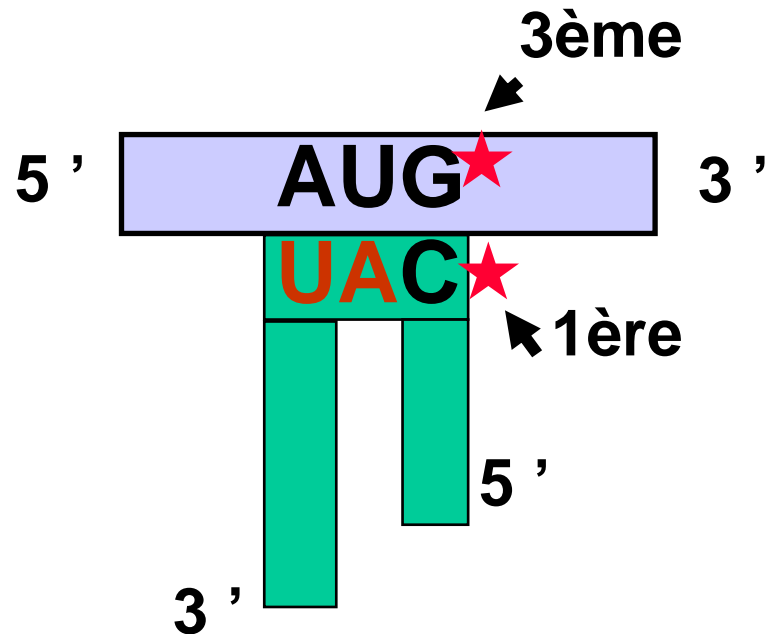
**La mitochondrie possède 22 ARNt.**

**Un même anticodon peut donc reconnaître  
différents codons**

**Théorie du Wobble**

## Définition de la théorie du Wobble.

Seules **2 bases de l'anticodon** sont nécessaires pour la reconnaissance et la fixation spécifique sur le codon





Alanine	Ala	A	GCA	GCC	GCG	GCU	
Cystéine	Cys	C	UGC	UGU			
Acide aspartique	Asp	D	GAC	GAU			
Acide glutamique	Glu	E	GAA	GAG			
<b>Phénylalanine</b>	<b>Phe</b>	<b>F</b>	<b>UUC</b>	<b>UUU</b>			
Glycine	Gly	G	GGA	GGC	GGG	GGU	
Histidine	His	H	CAC	CAU			
Isoleucine	Ile	I	AUA	AUC	AUU		
<b>Lysine</b>	<b>Lys</b>	<b>K</b>	<b>AAA</b>	<b>AAG</b>			
Leucine	Leu	L	UUA	UUG	CUA	CUC	CUU
<b>Méthionine</b>	<b>Met</b>	<b>M</b>	<b>AUG</b>				
Asparagine	Asn	N	AAC	AAU			
Proline	Pro	P	CCA	CCC	CCG	CCU	
Glutamine	Gln	Q	CAA	CAG			
<b>Arginine</b>	<b>Arg</b>	<b>R</b>	<b>AGA</b>	<b>AGG</b>	<b>CGA</b>	<b>CGC</b>	<b>CGU</b>
Sérine	Ser	S	AGC	AGU	UCA	UCC	UCU
Thréonine	Thr	T	ACA	ACC	ACG	ACU	
Valine	Val	V	GUA	GUC	GUG	GUU	
Tryptophane	Trp	W	UGG				
Tyrosine	Tyr	Y	UAC	UAU			

**Codon stop**

**UAG : Ambre UAA : Ocre**  
**Chiffre Codons Total = 61**

**UGA : Opale**

# **LES ÉLÉMENTS NÉCESSAIRES À LA TRADUCTION**

**des acides aminés (aa)**

**de l'ARN messenger (ARNm)**

**des ARN de transferts (ARNt)**

**des Ribosomes**

**des facteurs protéiques**

**des petites protéines G**

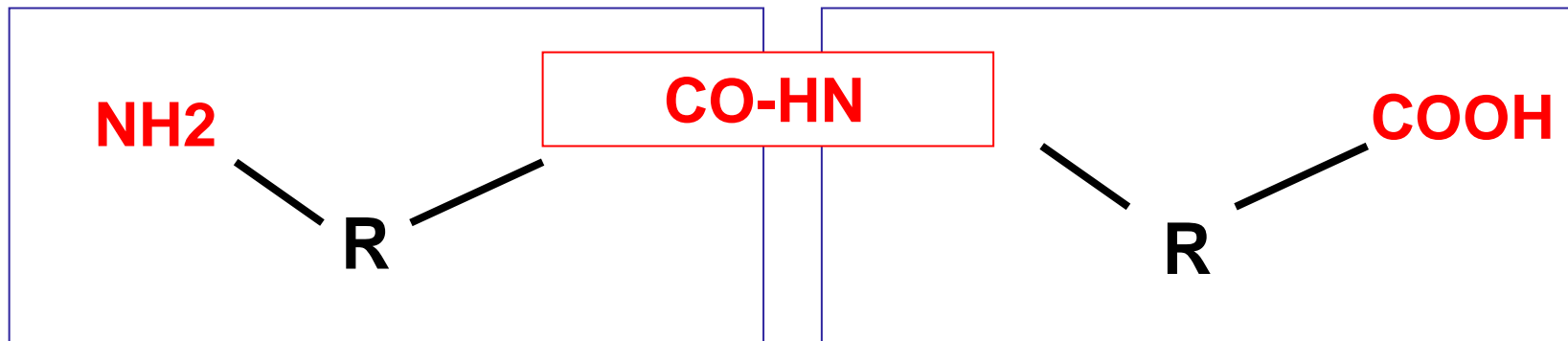
# FORMATION DE LA CHAÎNE PROTÉIQUE.

## Terminologie

Chaîne protéique = Chaîne peptidique

1 peptide = 1 acide aminé.

succession d'acides aminés qui sont liés eux par des **liaisons amides**.



# LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DE LA TRADUCTION

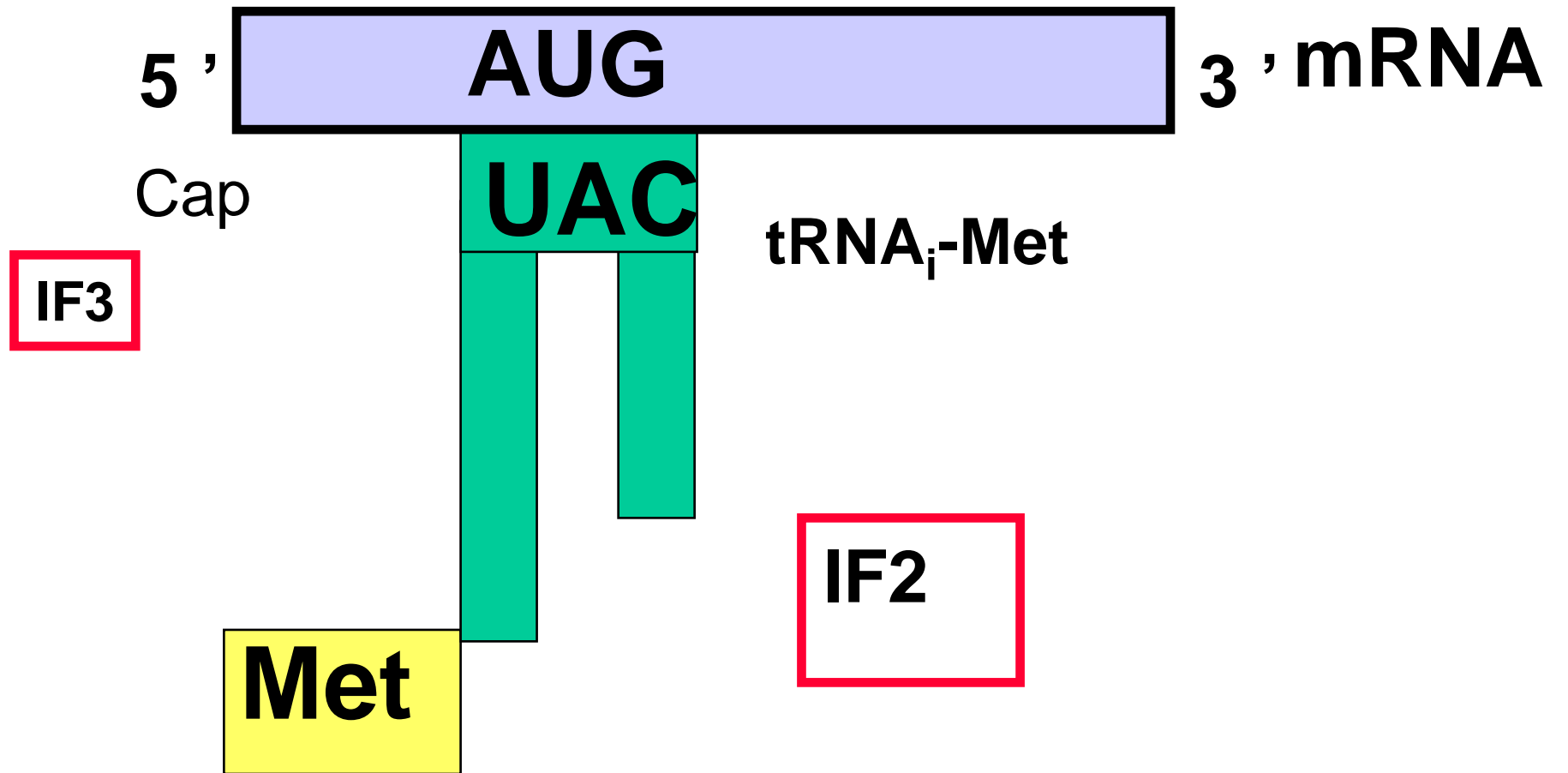
**\* INITIATION**

**\* ELONGATION**

**\* TERMINAISON**

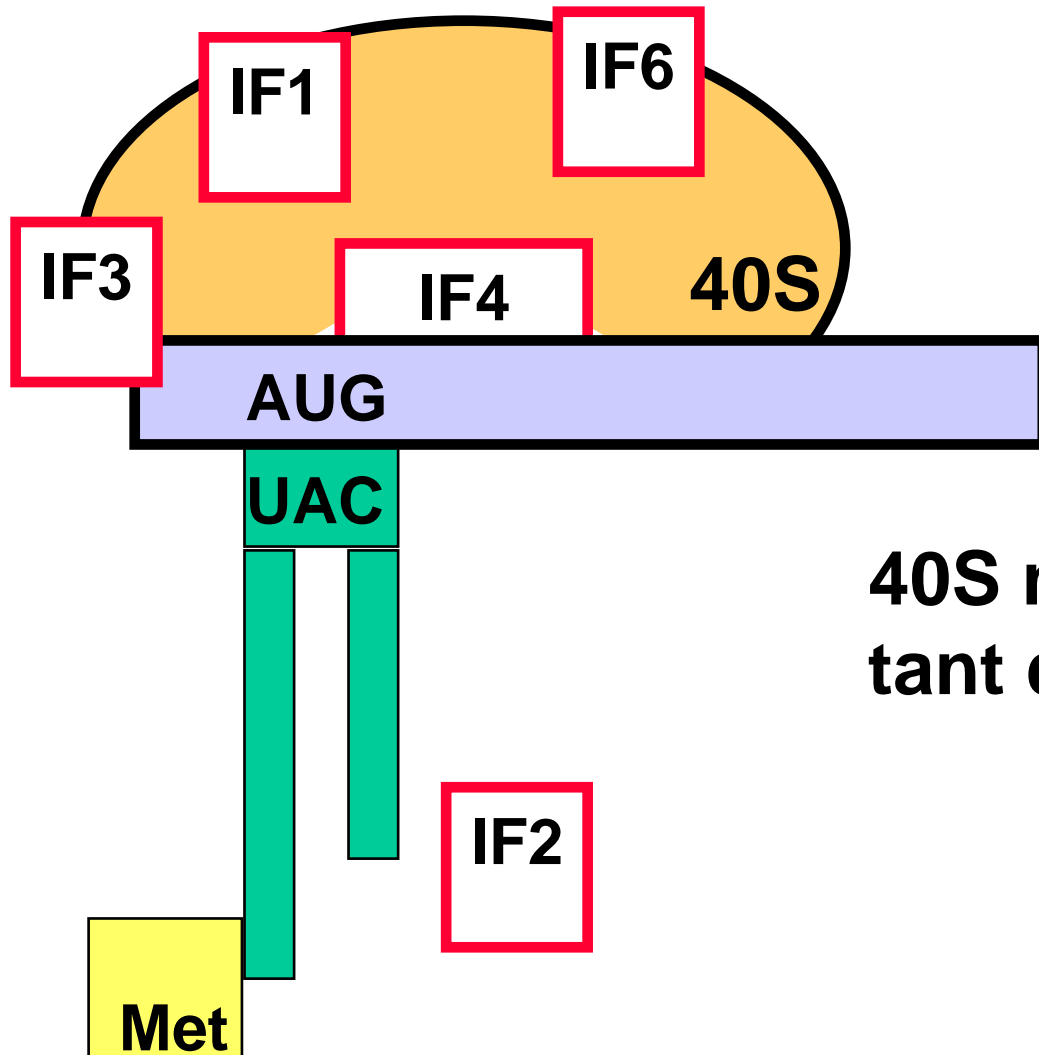
# Initiation de la traduction





methionyl-tRNA<sub>i</sub> synthétase

# Fixation de la sous unité 40S

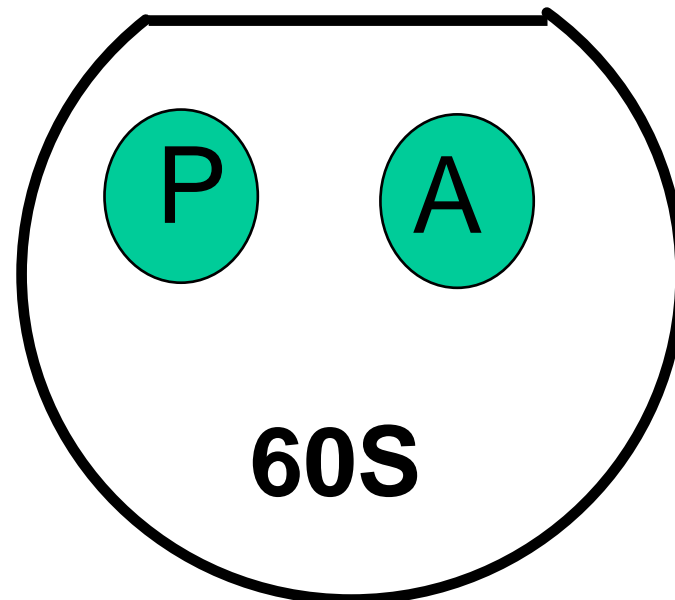


**40S ne se fixe pas à 60S  
tant que liée à IF6**

La sous-unité 60S du ribosome a **deux sites** pour les **tRNA** :

- **site A** : site “ acide aminé ” pour le tRNA porteur du nouvel aa ; (**seule exception tRNA<sub>i</sub>-met** )

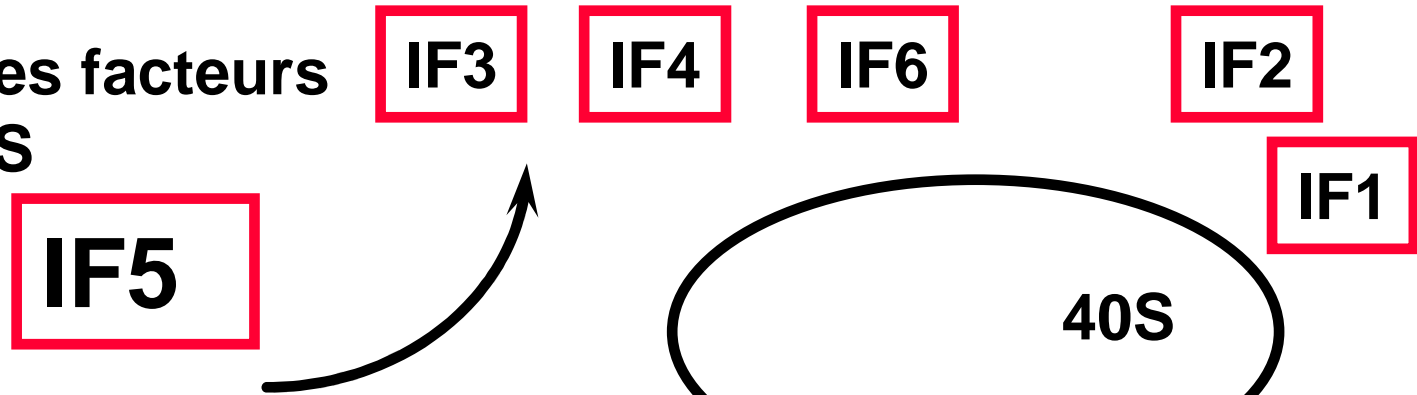
- **site P** : site “ peptidique ” pour le tRNA porteur de la chaîne peptidique





1°

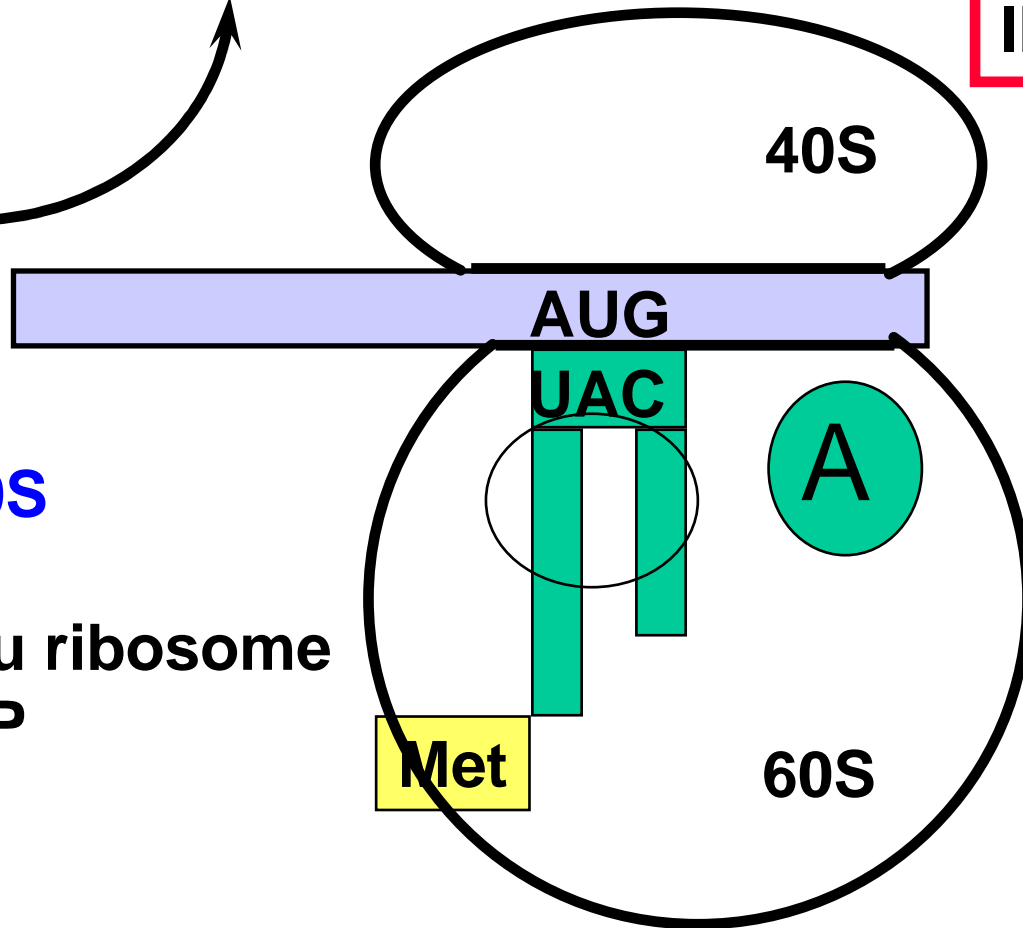
IF5 relâche les facteurs  
fixés sur 40S



2°

la grande sous unité 60S  
se fixe à 40S

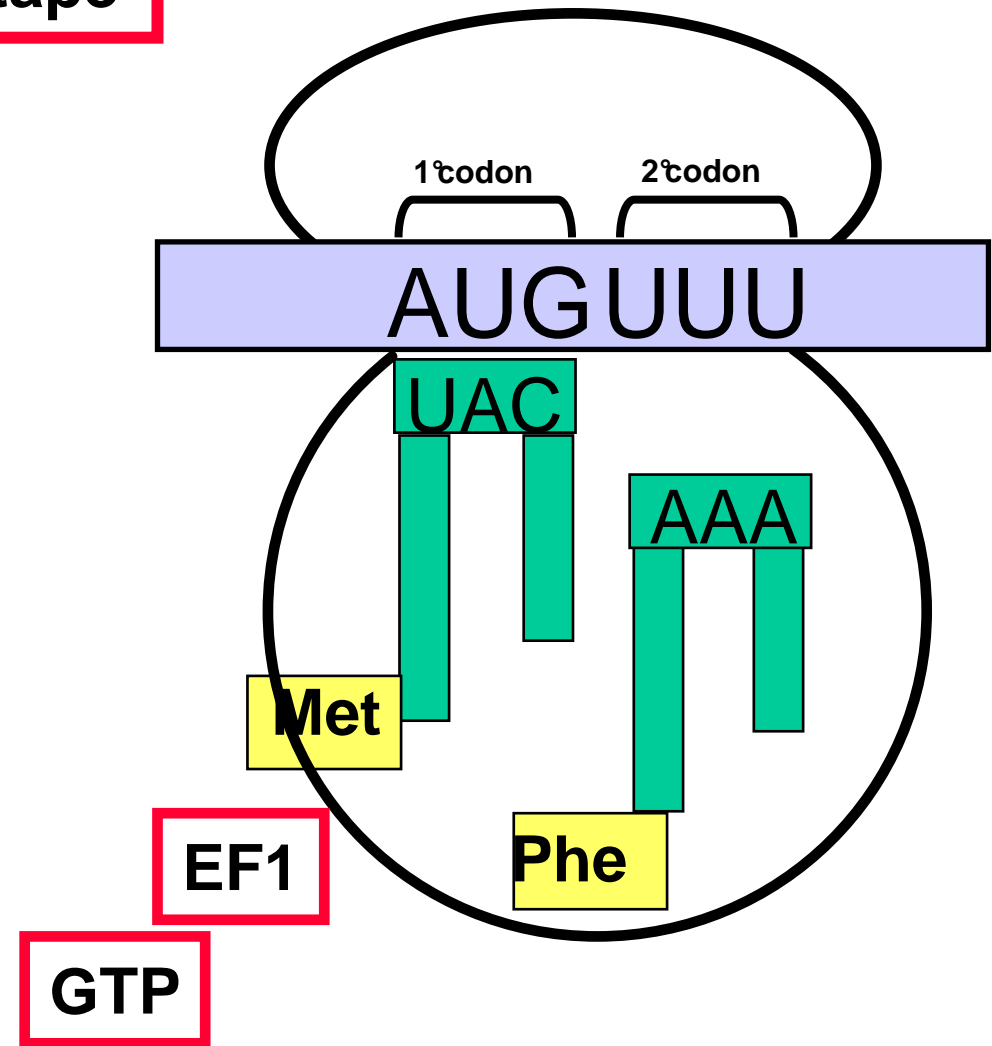
ARNm dans le sillon du ribosome  
tRNA<sub>met</sub> dans le site P



# Elongation

1<sup>o</sup> étape

Accrochage du deuxième  
amino-acyl tRNA  
dans le site A



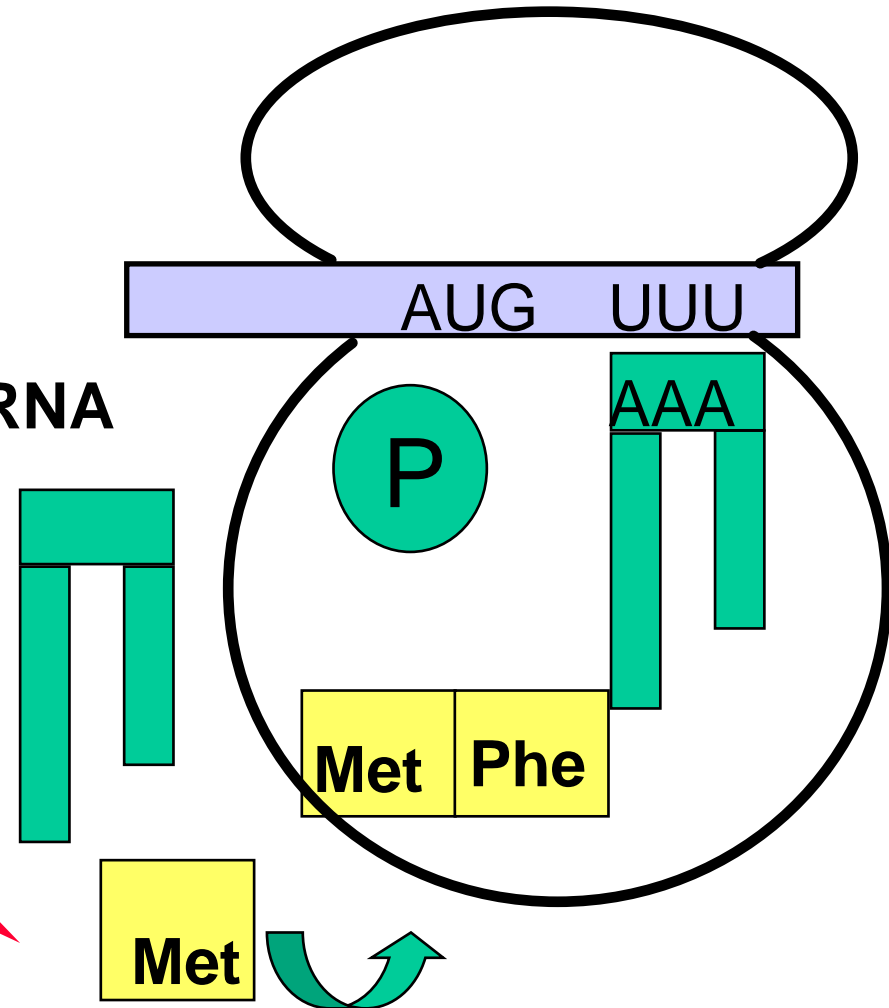
## 2° étape

1°) rupture entre Met et le Met-tRNA

2°) tRNA est éjecté

3°) Met se fixe au 2° aa  
par une liaison peptidique

2°) et 3°) se font simultanément  
sous le contrôle de la **peptidyl transférase**.

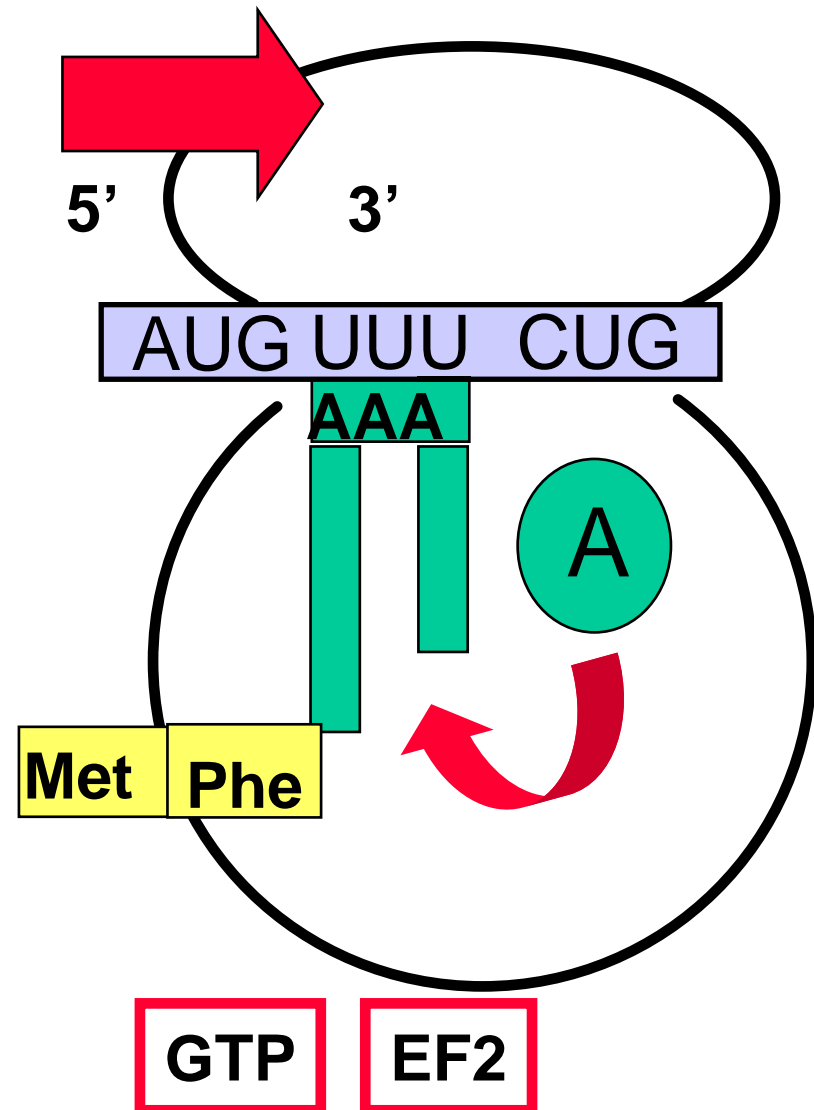


L'énergie se trouve dans la liaison entre l'aa et le tRNA

**3° étape:  
La translocation**

**le ribosome avance d'un cran**

**simultanément le tRNA passe du site A vers le site P**



## TERMINAISON

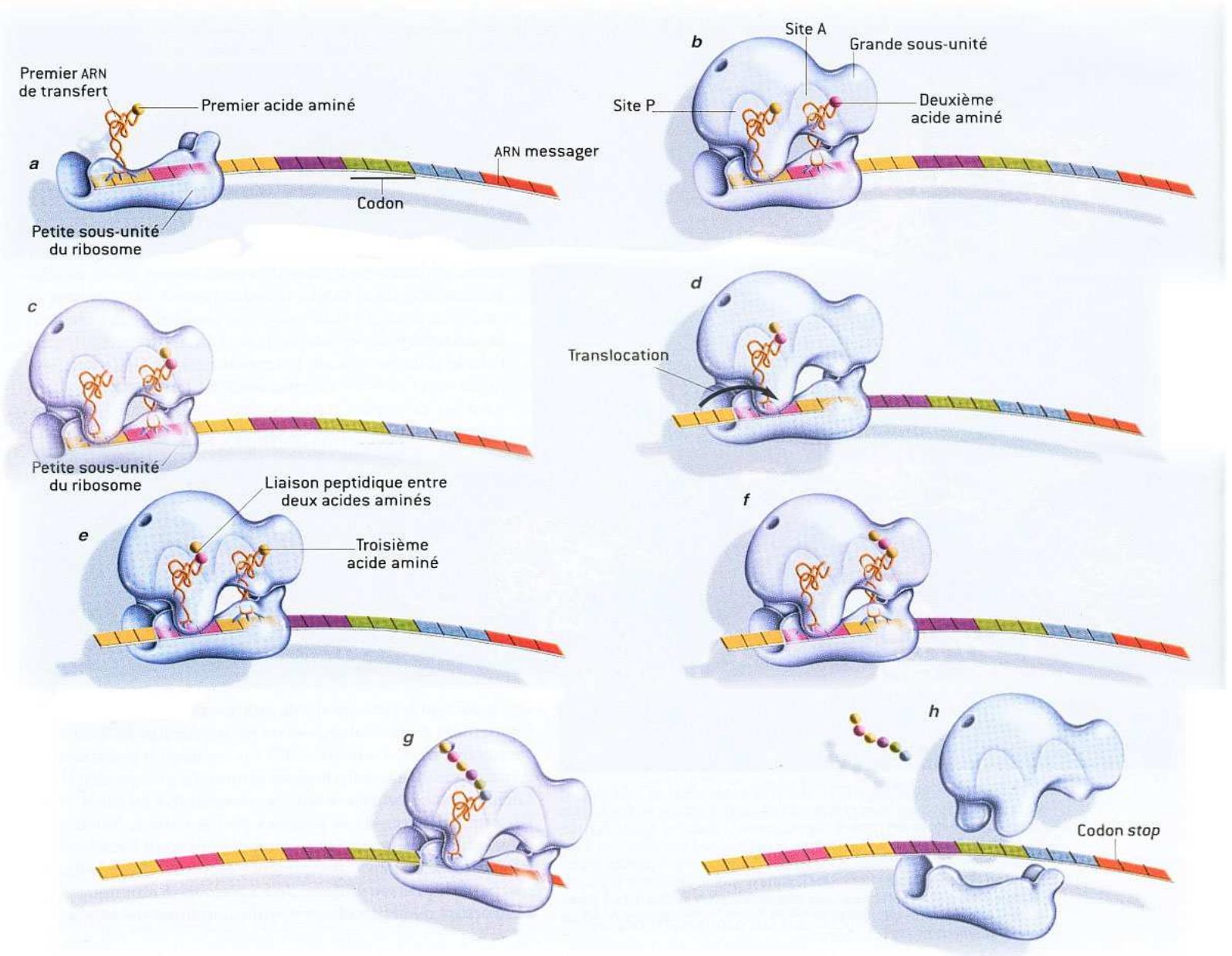
le ribosome trouve un **codon STOP** sur le mRNA

**UAG** ou **UAA** ou **UGA**

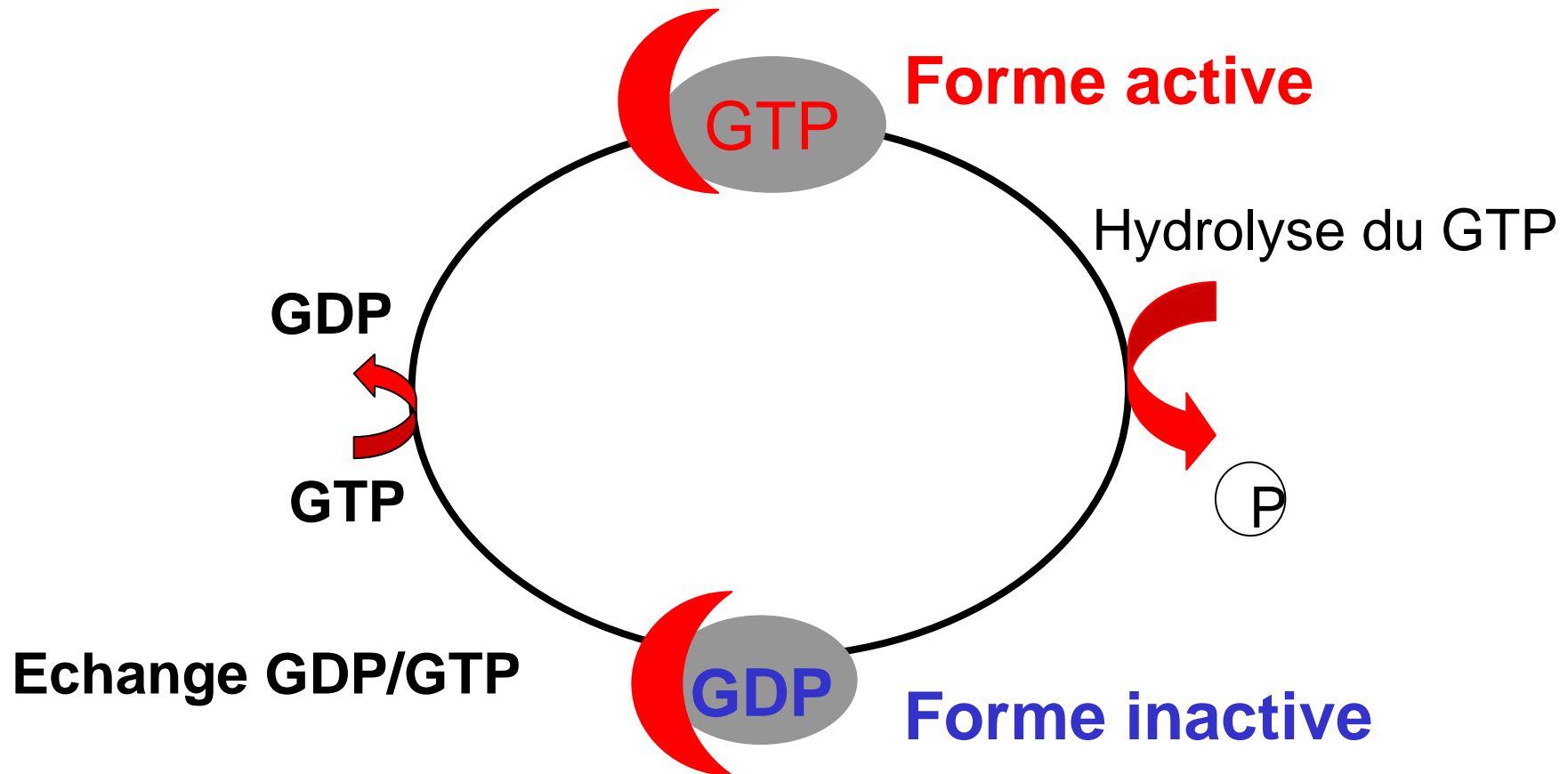
**clivage** entre le dernier tRNA et la chaîne peptidique  
par une **peptidyl transférase**.

le ribosome se sépare en 40S et 60S

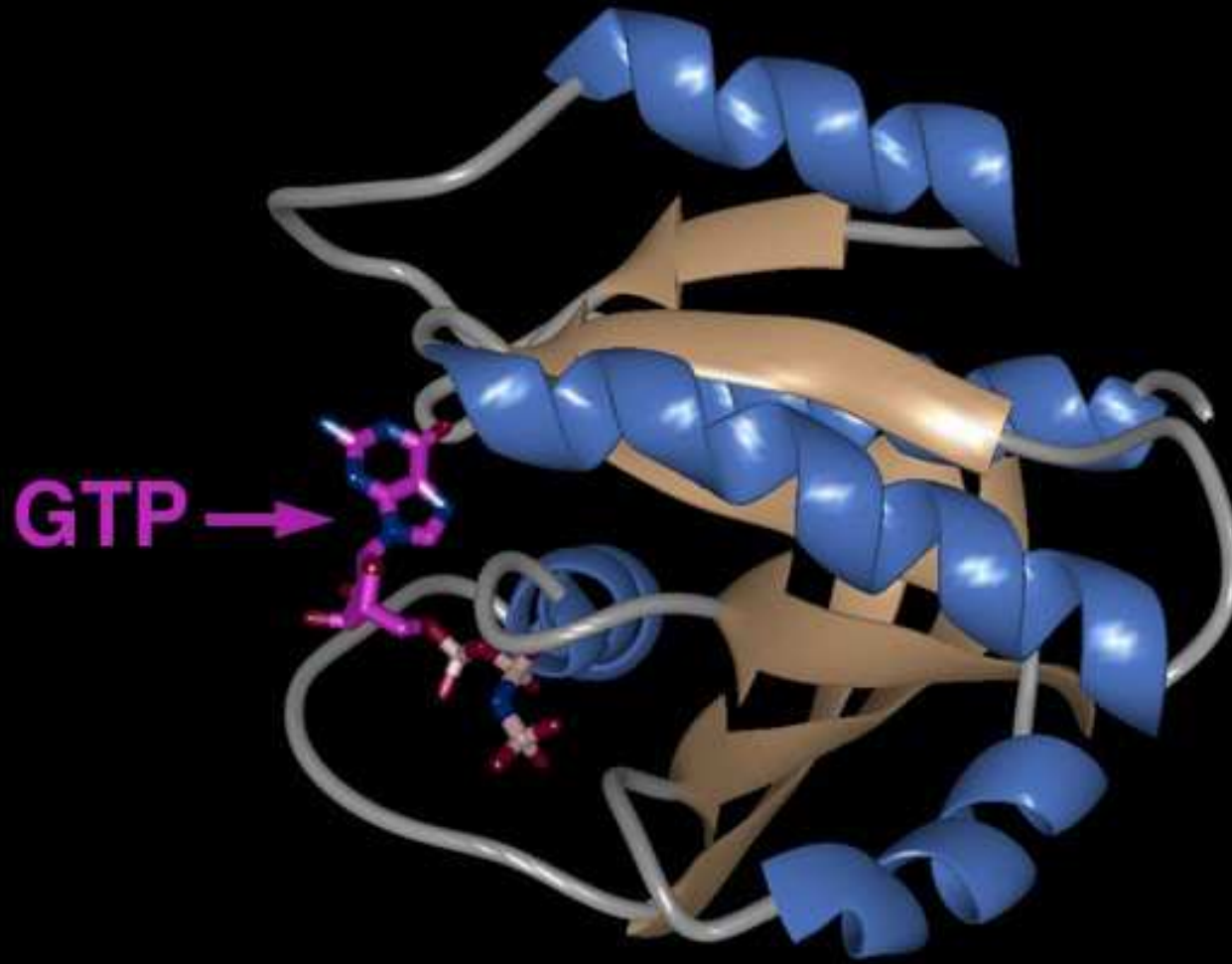
action d'un **facteur de terminaison TF** et de **GTP**



les facteurs d'élongation sont des **petites protéines G**  
(prix Nobel 1994)



# Protéine G





# **DEVENIR DES PROTEINES SYNTHETISEES**

**Cytosol**

**Protéine au début de sa biosynthèse**

**Sans** signal d'adressage  
au réticulum  
endoplasmique

**avec** signal  
d'adressage au  
réticulum  
endoplasmique

**Ex: peptide signal**

**avec** signaux  
d'adressage  
spécifiques

**Réticulum  
endoplasmique**

**Poursuite et fin  
de la biosynthèse**

**Ex:NLS**

**Poursuite et fin  
de la biosynthèse**

**Cytosol**

**Noyau, nucléole  
mitochondries  
...**

**Le reste du Système  
endomembranaire**

# Exemple de signaux d'adressage

## A) NLS

**Séquence d'adressage au noyau :**

**Toute protéine nucléaire possède un signal d'adressage NLS (Nuclear Localization Signal)**

- n'importe où dans la séquence aa
- séquence déterminée au niveau du gène
- pas de séquence aa spécifique

## **B) signal d'entrée dans le RE**

**double composante :**

- \* le peptide signal**

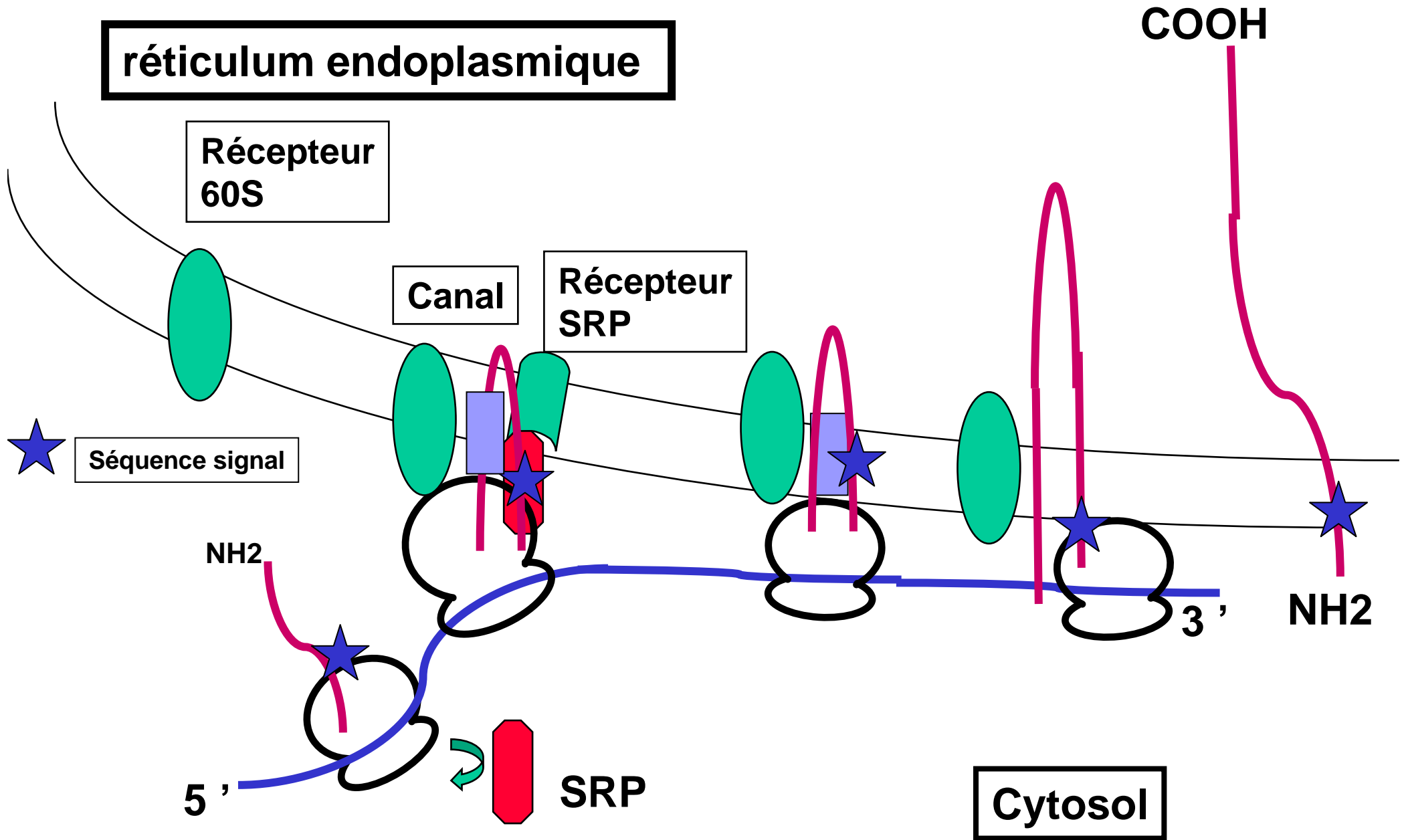
**20 aa à l'extrémité N-terminale**

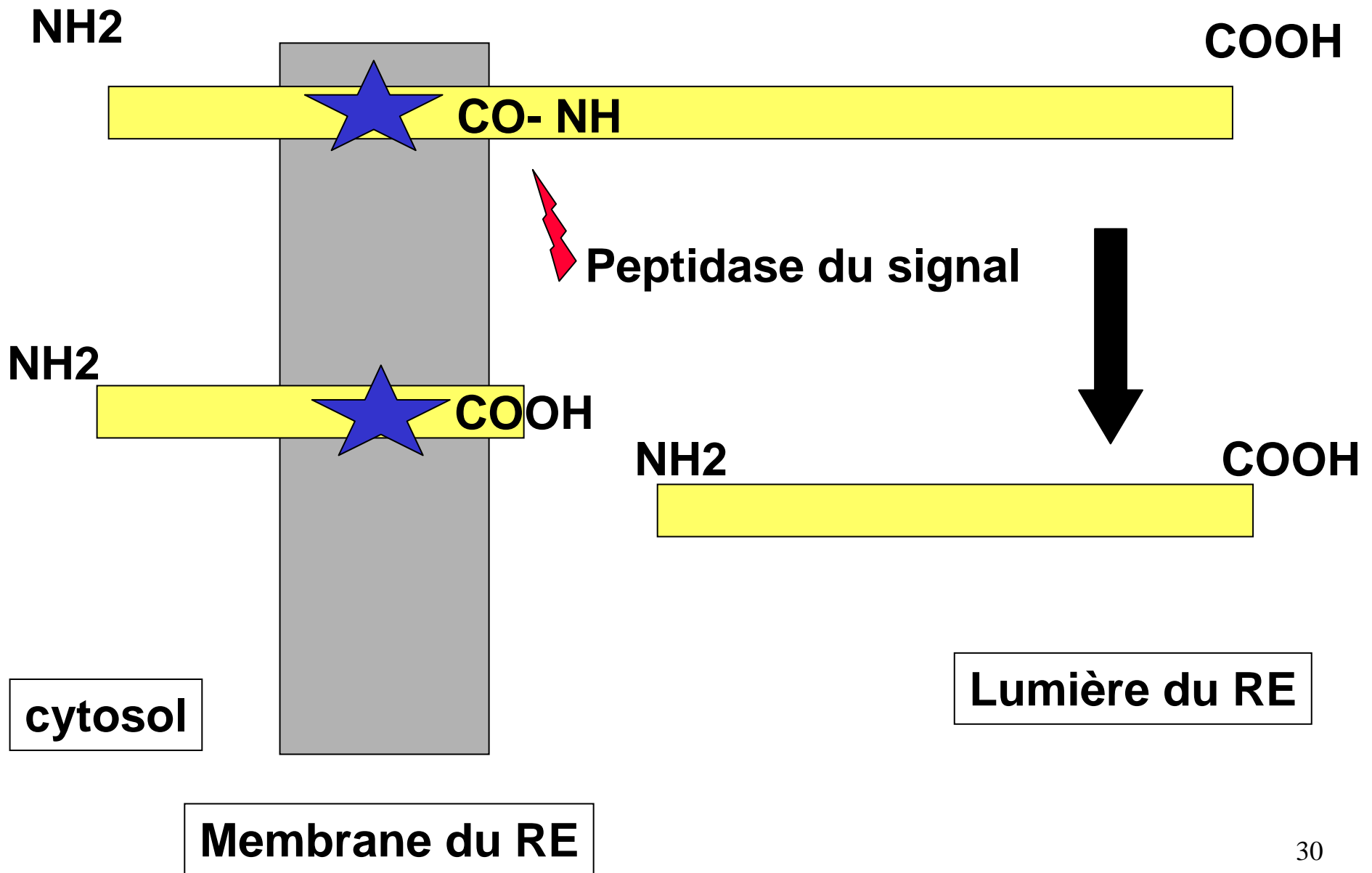
**séquence déterminée par l'ADN**

**liaison au SRP (déjà accroché au ribosome)  
interaction avec des protéines (ouverture du canal)**

- \* deuxième région signal (70 aa)**

**liaison au ribosome  
ouverture du canal**





# MODIFICATIONS DE STRUCTURE

## 1. Coupures ou clivages de la protéine

### **Clivage de la Met initiale**

- **Clivage de la « séquence signal »  
par la peptidase signal**

**Clivage d'un pro-produit  
Ex: pro-insuline**

## **2. Phosphorylations et déphosphorylations**

**- réactions réversibles dues à l'action d'enzymes  
(kinases et phosphatases)**

**pour le contrôle de nombreux processus biologiques**

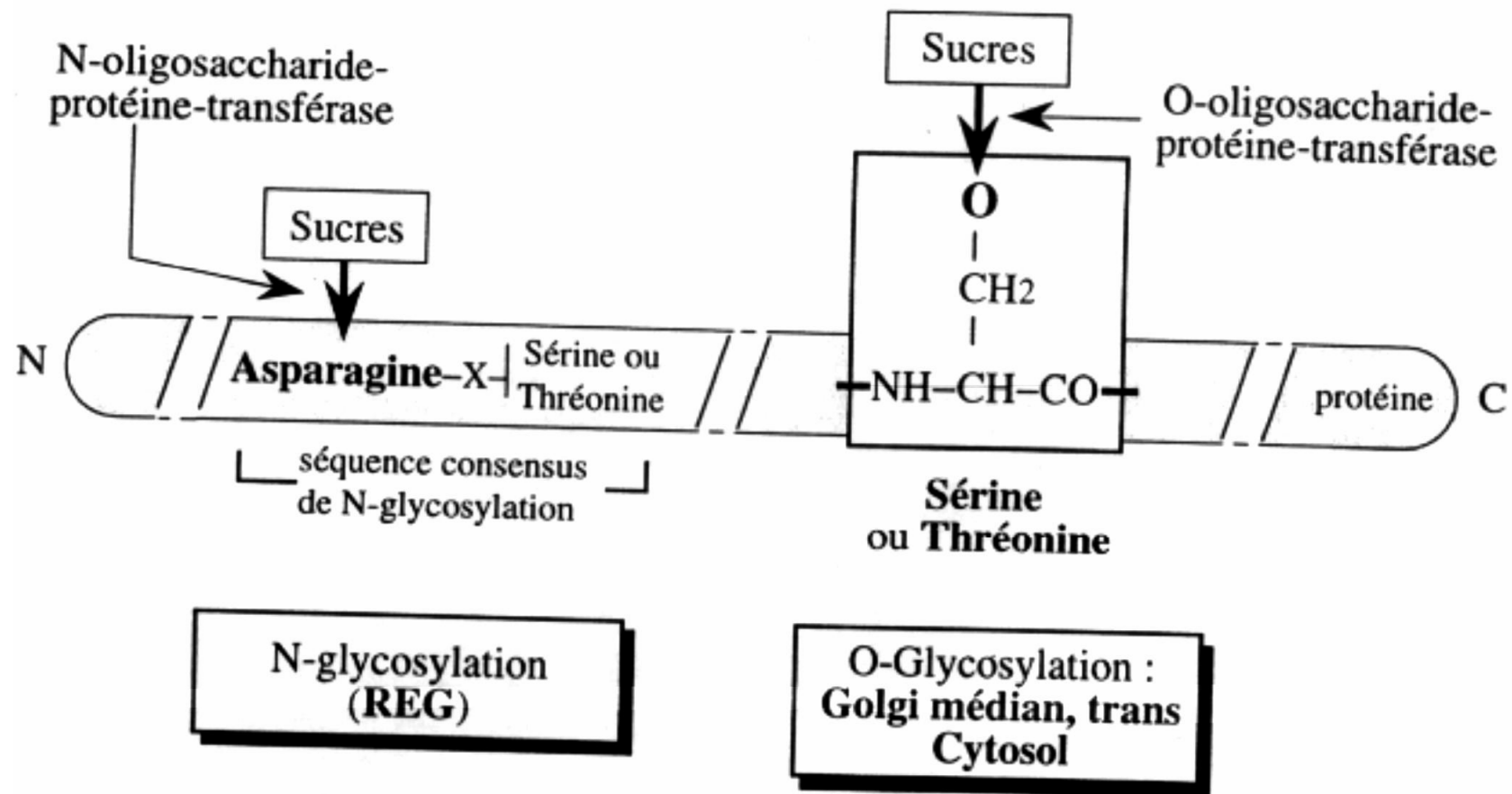
**exemples:**

- \* activité des protéines du cycle cellulaire**
- \* activité des protéines transcriptionnelles**

**Traitement anticancéreux: anti kinases**



### 3. addition de sucres (glycosylation)



## **4) addition de lipides**

**les lipides : acide palmitique**

**acide myristique**

**acide farnésyl**

**rôle pour l'adressage des protéines liées au cytosquelette**

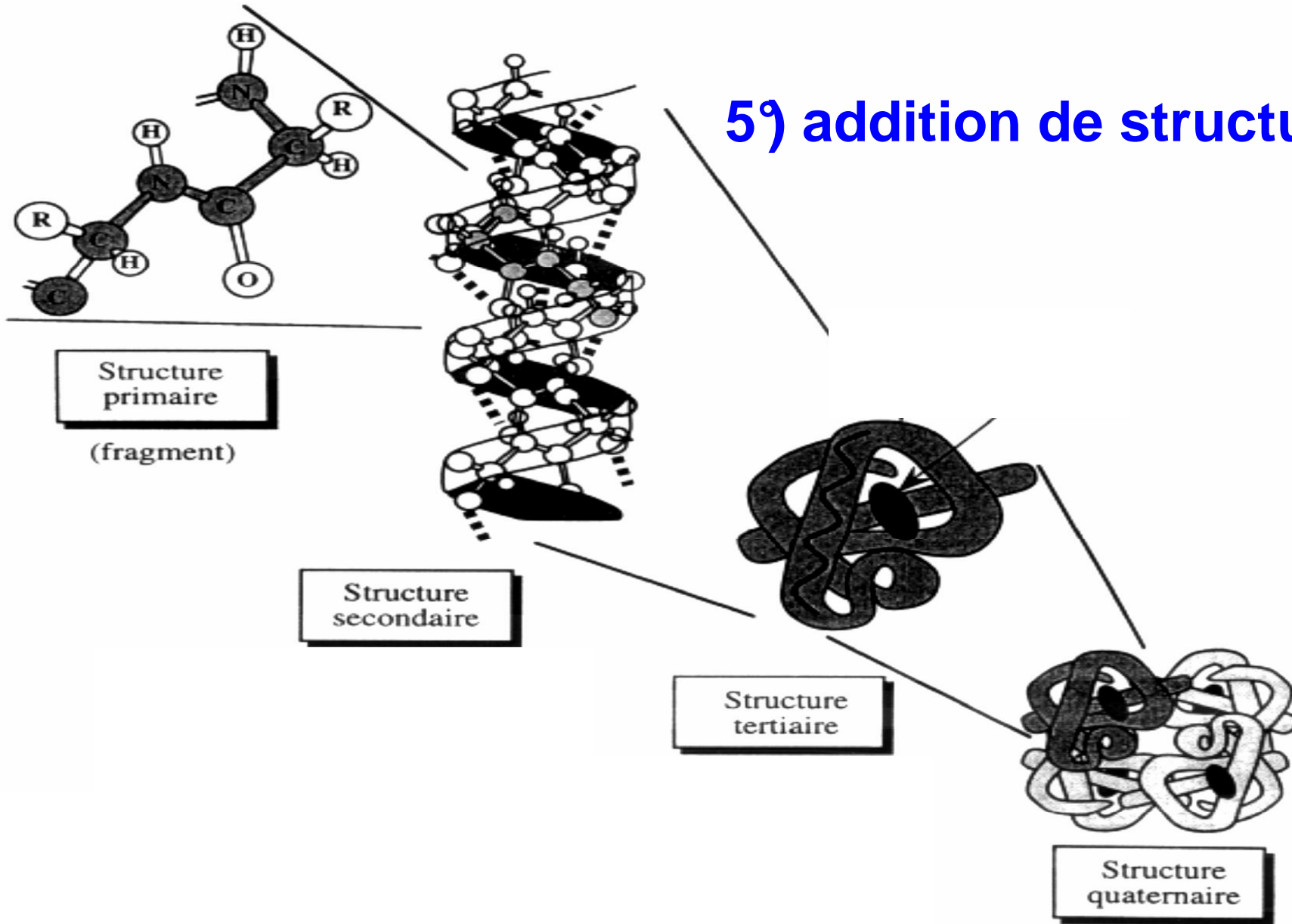
### **Exemple**

**Ras : farnesylation et palmitoylation**

**ces protéines mutées sont des oncogènes**

**Traitement anticancéreux: anti farnésyl transférase (FTI)**

## 5) addition de structures



**a) structures secondaires, tertiaires:**

**constitutions de ponts disulfures**

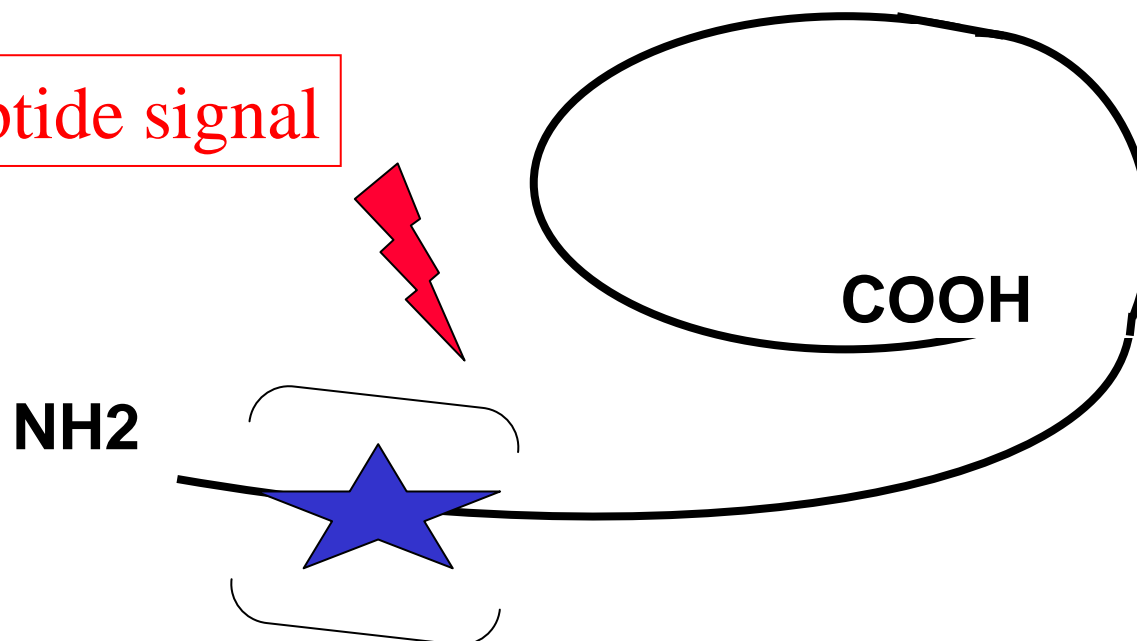
**de liaisons hydrogènes entre aa  
feuillet bêta, hélices alpha**

# constitutions de ponts disulfures

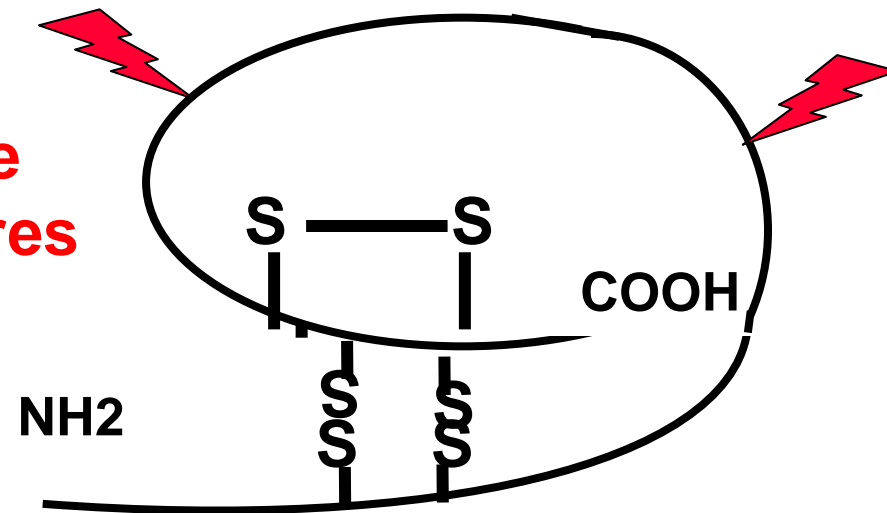
Ex: l'Insuline

Pre-Pro-insuline

1° Clivage peptide signal

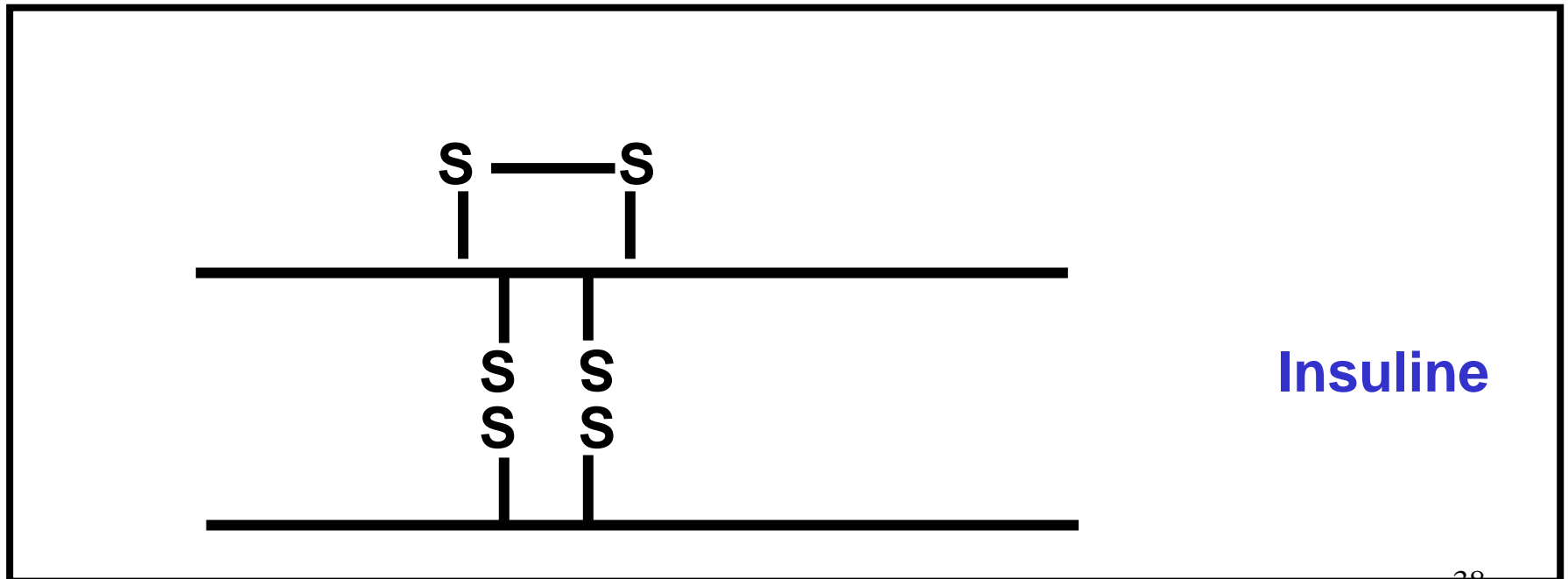


2) Création de ponts disulfures



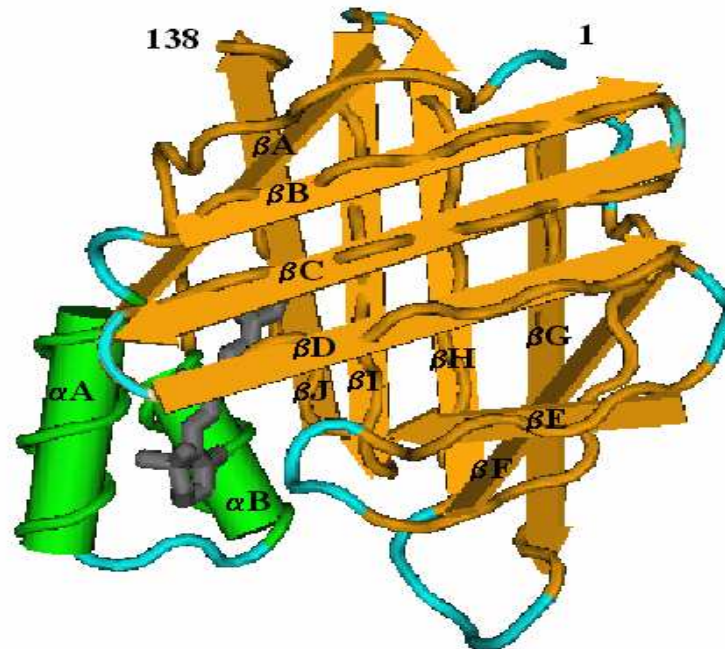
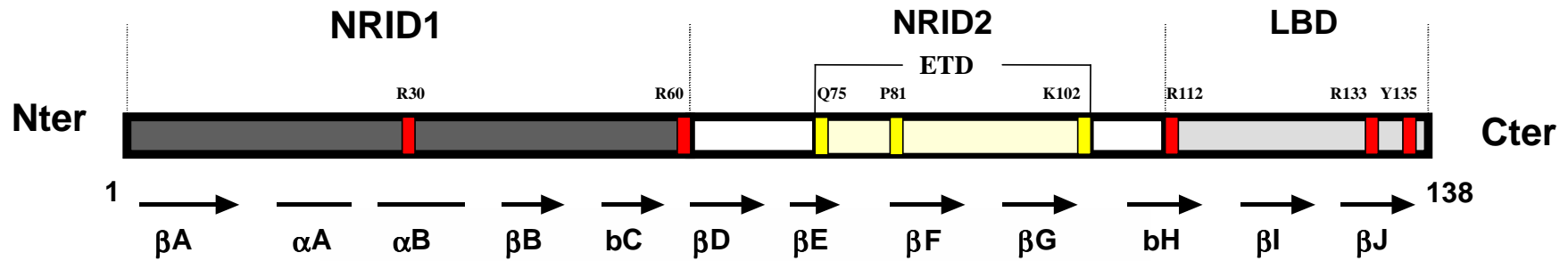
3) Clivage du précurseur

Pro-insuline

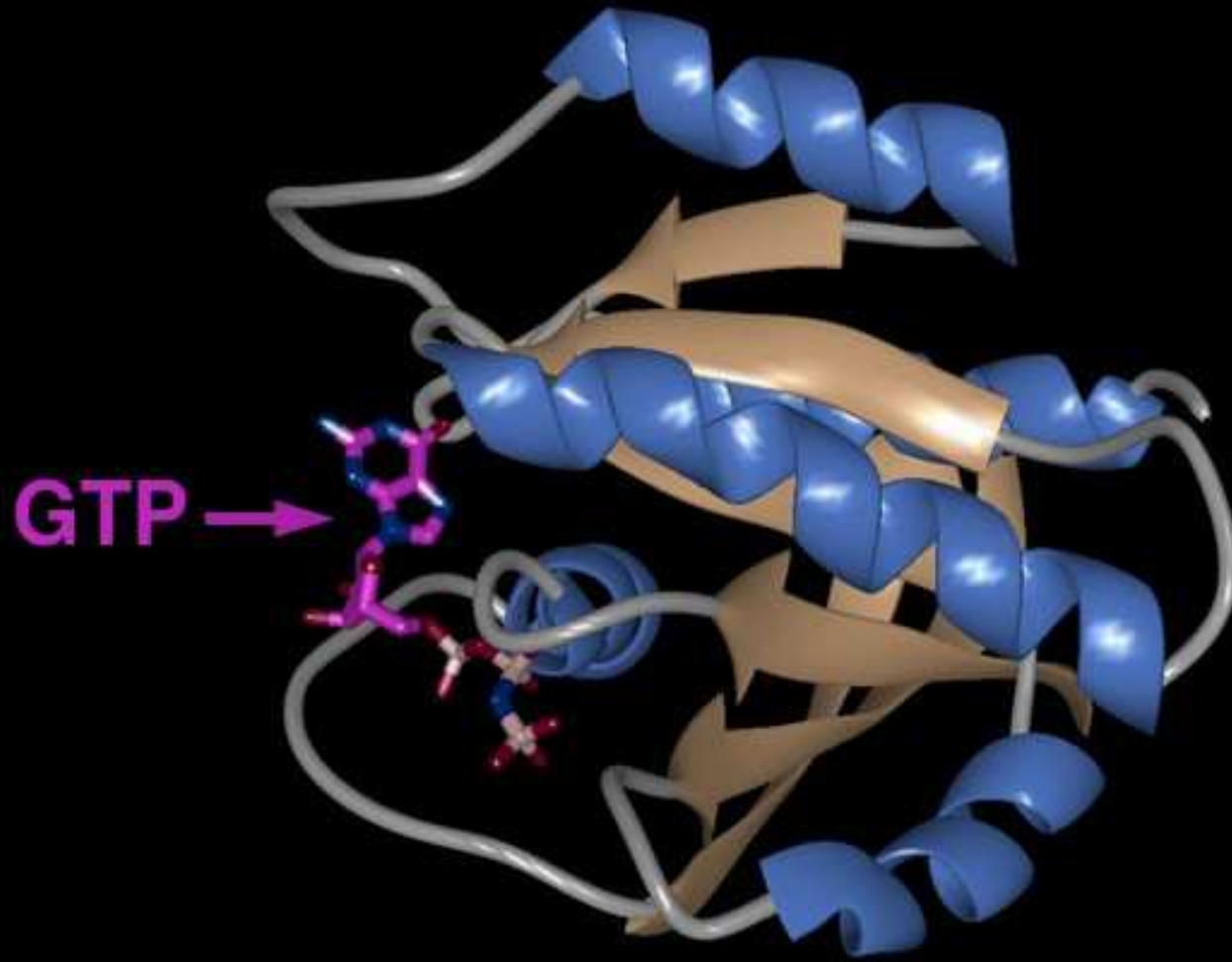


Insuline

# feuillet beta, hélices alpha



# ras protein





**B) repliement, assemblage  
intervention de chaperonnes**

**les protéines ne se détachent de leurs chaperonnes  
qu'après obtention de leur conformation finale et correcte**

**C) fixation à d'autres protéines ou ARNs (complexe)**