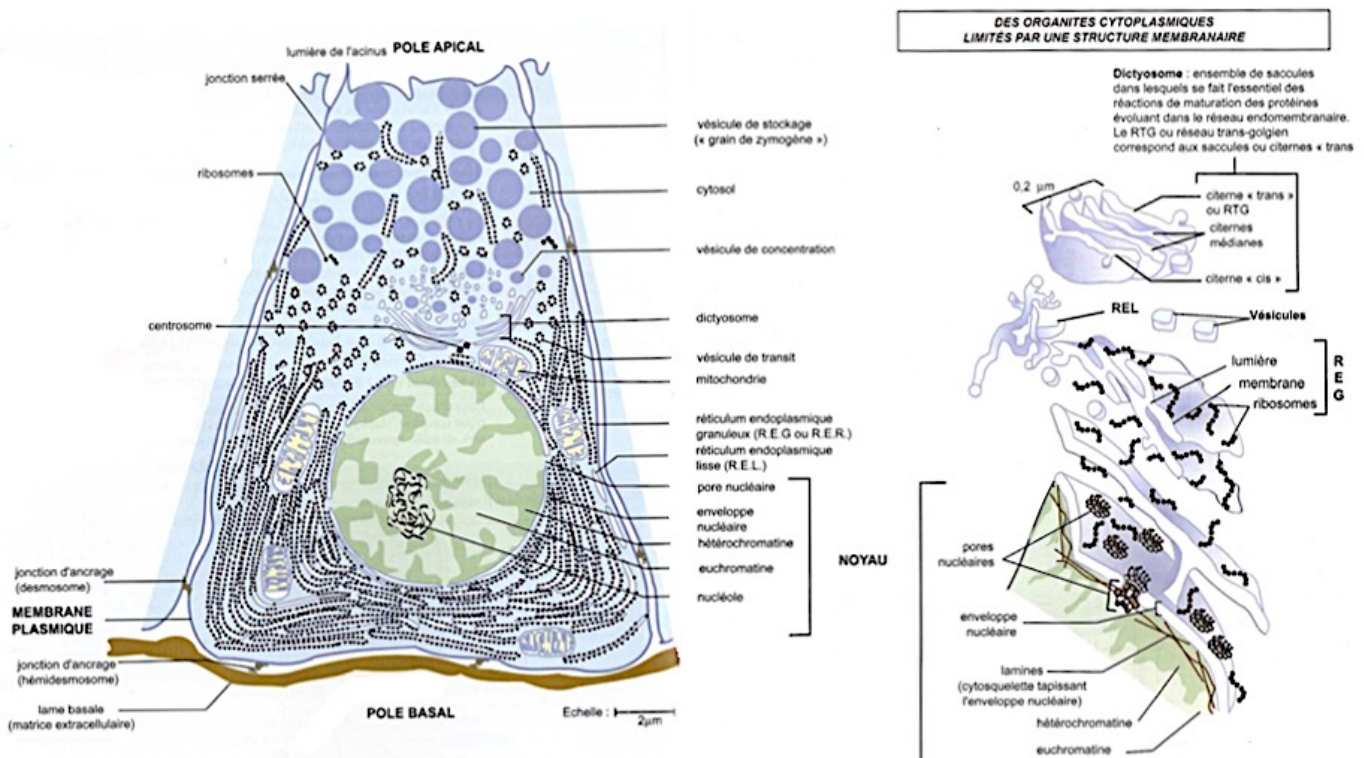


Objectifs de connaissance	Pratiquer des démarches scientifiques Utiliser des outils et mobiliser des méthodes pour apprendre Pratiquer des langages
Capacités	Rechercher et exploiter des documents montrant la synthèse et la présence d'ARN dans différents types cellulaires ou dans différentes conditions expérimentales. - Concevoir et mettre en œuvre une stratégie de résolution pour localiser les acides nucléiques (ADN et ARN) à l'échelle cellulaire. - Réaliser une préparation microscopique de cellules eucaryotes en utilisant un colorant spécifique des acides nucléiques (ADN et ARN). - Observer une préparation microscopique de cellules eucaryotes, colorées de manière à localiser les acides nucléiques (ADN et ARN).

Chez les organismes eucaryotes, **l'ADN est contenu dans le noyau**. Chaque cellule utilise l'information génétique contenue dans son noyau pour mettre en place ses caractères héréditaires. Or, la mise en place des caractères héréditaires dépend essentiellement des **protéines** synthétisées. **On cherche à préciser comment une cellule utilise l'information génétique du noyau pour synthétiser ses protéines.**

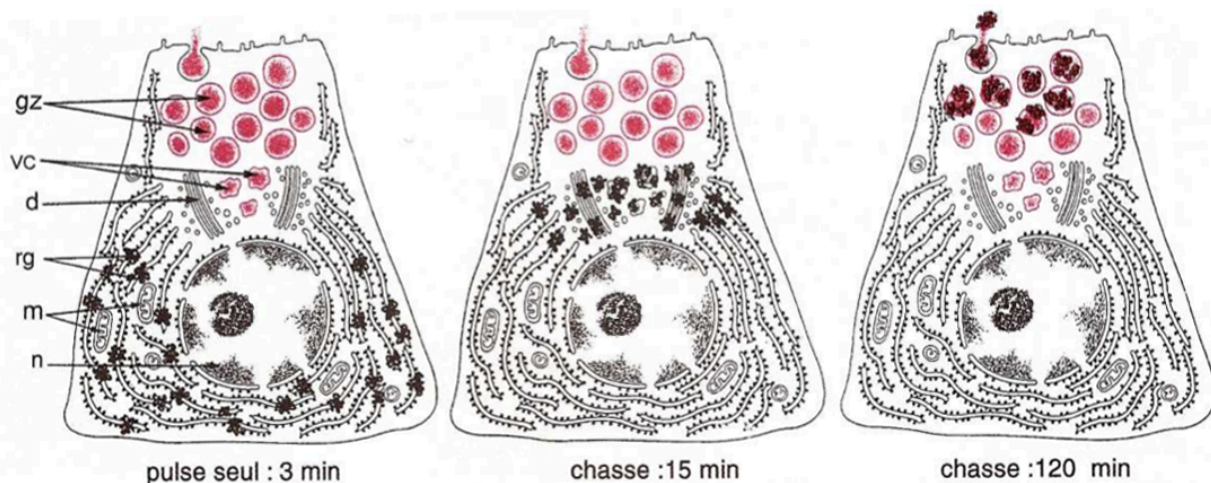
1. la cellule fabrique ses protéines à des endroits bien précis

Grâce à une expérience de **marquage**, on a localisé la synthèse des protéines dans une **cellule pancréatique**. Ces cellules produisent des protéines digestives en grande quantité. Comme la plupart de nos types de cellules, elles possèdent un noyau contenant l'ADN et de nombreux organites (reticulum, appareil de Golgi, mitochondries). Ces organites sont des compartiments cellulaires délimités par une ou plusieurs membranes et ayant une fonction précise dans la cellule. Le document ci-dessous (qui n'est pas à retenir) représente ces organites.



Cellule pancréatique (à droite, détail de quelques organites) d'après Peycru et al., 2013

Dans l'expérience étudiée, on a utilisé comme **marqueur** de la **leucine radioactive**. La leucine est un acide aminé **précurseur** des protéines : de nombreuses protéines contiennent de la leucine. On espère donc que la cellule pancréatique va synthétiser des protéines en utilisant notre leucine marquée. Le marqueur (leucine) a été localisé dans la cellule par **autoradiographie**. Les résultats sont représentés sur le schéma suivant.



Expériences historiques sur la sécrétion des protéines par les cellules pancréatiques

Le phénomène sécrétoire est étudié au moyen d'expériences d'incorporation de leucine tritiée (de type *pulse-chase*), suivies d'autoradiographie. La radioactivité se déplace, au cours du temps, successivement dans les compartiments mis en jeu dans ce processus : réticulum endoplasmique rugueux (rg) ; appareil de Golgi (d) ; vésicules de concentration (vc) et grains de zymogène (gz) ; m : mitochondries ; n : noyau. (D'après J. Jamieson).

Je vois que la leucine est fixée d'abord dans le réticulum endoplasmique rugueux (RER). Puis dans l'appareil de Golgi et enfin dans les vésicules et le milieu extracellulaire. **Or je sais que** la fixation de la leucine correspond à son incorporation dans des protéines. **J'en déduis que** les protéines sont synthétisées dans le **réticulum endoplasmique rugueux (RER)** riche en **ribosomes** (petits grains). Après leur synthèse les protéines subissent une maturation dans l'appareil de Golgi et sont stockées dans les vésicules avant d'être libérées dans les canaux pancréatiques et de rejoindre le tube digestif.

Conclusion : les protéines sont synthétisées dans le RER alors que l'information nécessaire sous forme d'ADN est localisée dans le noyau. La cellule doit donc opérer un transfert de l'information génétique du noyau vers le RER pour pouvoir synthétiser les protéines.

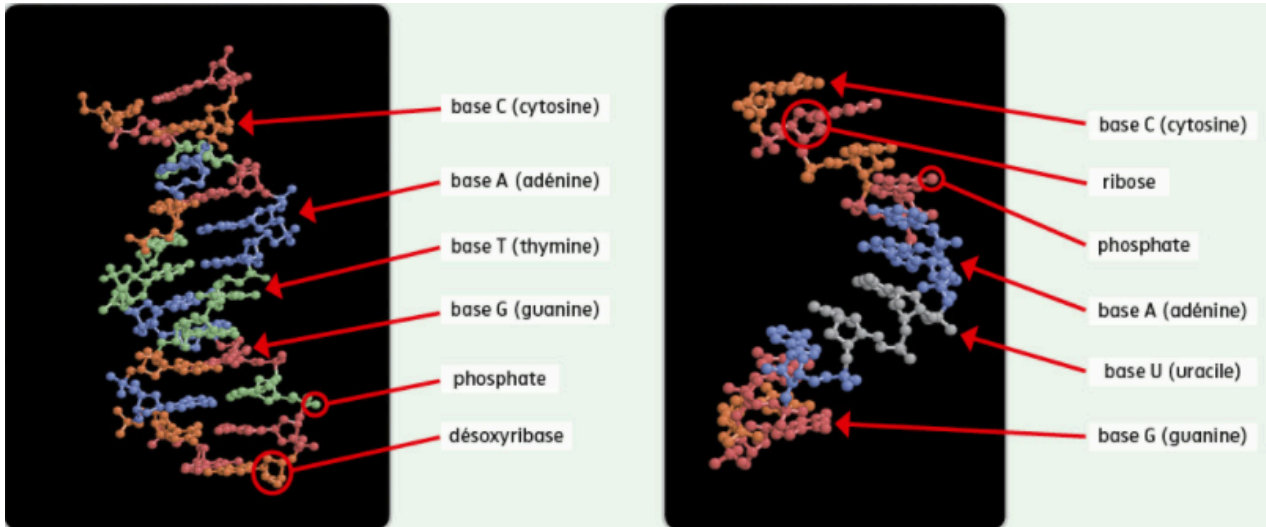
2. la cellule transmet l'information génétique vers les lieux de synthèse des protéines

En 1956, Volkin et Astrachan, biologistes, font infecter une bactérie par un virus. L'infection est aussitôt suivie par la production **d'une molécule nommée ARNm** dont la composition en nucléotides est similaire à celle de l'ADN du virus. En 1959, les biologistes Pardee, Jacob et Monod transfèrent dans une bactérie le gène lacZ d'une autre bactérie. Ce gène est responsable de la fabrication d'une protéine la β -galactosidase. Ils s'attendent à ce que, dès l'injection, la bactérie fabrique cette protéine. Or ils ne commencent à détecter la protéine que 20 minutes après l'injection. Ils en déduisent qu'il doit y avoir **un intermédiaire entre l'ADN et la protéine**. Ces découvertes ont conduit à l'hypothèse qu'une molécule, l'ARNm, sert d'intermédiaire entre l'ADN et les protéines.

Afin de vérifier cette hypothèse, nous avons utilisé une expérience de marquage pour localiser l'ARNm dans une cellule pancréatique. Le marqueur utilisé était l'**uracile** radioactive, un **nucléotide précurseur de l'ARNm** mais que l'on ne retrouve pas dans l'ADN.

Je vois que l'uracile est d'abord fixée dans le noyau puis dans le RER. **J'en déduis que** l'ARNm est synthétisé dans le noyau puis sort du noyau et passe dans le RER. **Or je sais que** l'ADN est dans le noyau et que le RER est le lieu de synthèse des protéines. **J'en déduis** que l'ARNm pourrait servir de support pour le transfert de l'information génétique nécessaire à la synthèse des protéines entre le noyau et le RER. **L'hypothèse est confirmée.**

3. La cellule recopie l'information génétique pour son transfert hors du noyau



Comme l'ADN, l'ARNm est **un polymère de nucléotides**, mais il n'est constitué que d'une seule chaîne, dont la séquence est identique à celle d'un des deux brins d'une portion d'ADN (appelé **brin codant**). Toutefois, dans l'ARNm, les nucléotides à Thymine sont remplacés par des nucléotides à Uracile et que les nucléotides de l'ARNm sont des ribonucléotides et non des désoxyribonucléotides.

Ainsi, l'ARNm est une copie de l'information contenue dans la portion d'ADN correspondante. Cela confirme le rôle d'intermédiaire de cette molécule, entre l'information génétique de l'ADN et la synthèse des protéines.

MOLÉCULE	LOCALISATION CELLULAIRE	NOMBRE DE CHAÎNES	SÉQUENCE	COMPOSANTS DE BASE DES CHAINES	LONGUEUR MOYENNE DES CHAINES EN NUCLÉOTIDES	DURÉE DE « VIE »	RÔLE DANS LA CELLULE
ADN	Noyau	2 chaînes reliées par des liaisons hydrogènes entre bases complémentaires	La séquence de nucléotides (A,T,C,G) des molécules d'ADN est variable ; elle contient l'information génétique. Les séquences des deux brins sont complémentaires	désoxyribonucléotides à adénine/thymine/ cytosine/guanine	10^6 à 10^9	identique à celle de la cellule	support matériel du programme génétique
ARNm	Noyau Cytoplasme RER	1 seule chaîne	Séquence identique à celle d'un des deux brins (= le brin codant) du fragment d'ADN correspondant	ribonucléotides à adénine/uracile/ cytosine/guanine	100 à 1000	quelques minutes à quelques heures	transfert des informations génétiques sur les lieux de synthèse des protéines

Bilan de la comparaison ADN/ARNm

4. Localisation expérimentale de l'ADN et de l'ARNm

stratégie

Ce que je fais

Afin de localiser les acides nucléiques (ADN et ARN) à l'échelle cellulaire dans une salle de TP au lycée, nous allons utiliser un colorant qui colore l'ADN d'une certaine couleur et l'ARNm d'une autre couleur.

Comment je le fais

Nous nous assurerons que les cellules s'imprègnent du colorant (temps d'incubation) puis nous observerons les cellules au microscope afin de chercher dans les cellules les colorations spécifiques de l'ADN et de l'ARNm

Ce que j'attends

Nous devrions retrouver les résultats des expériences de marquage précédents : l'ADN est dans le noyau et l'ARNm est à la fois dans le noyau et dans le cytoplasme des cellules.

Résultat (confirmation des conclusions précédentes)



Noyau
violet :
ADN +
ARN

Cytoplasme
Rose :
ARN

Localisation de l'ADN et de l'ARN dans des cellules d'épiderme d'oignon blanc
(Microscope optique x 600)