الفصل الأول: عموميات في علم البيولوجيا الخلوية Généralité a la biologie cellulaire

1- مقدمة في علم البيولوجيا الخلوية Introduction a la biologie cellulaire

1-1- تعريف علم البيولوجيا الخلوية Définition de la biologie cellulaire (Cytologie)

أختصاص في العلوم يتناول دراسة الخلايا ومكوناتها والعمليات الحيوية التي تتم فيها و الآليات التي تسمح ببقائها حية دون أن ننسى الميزة الرئيسية للخلية الحية هو موتها المبرمج وراثيا apoptose.

2-1- تعريف الخلية Définition de la cellule : الخلية هي أصغر جزء في المادة الحية التي بإمكانها العيش معزولة وقادرة على النمو والتكاثر .

كلمة cytologie مشتقة من كلمة يونانية "kutos" = cytos = cellula خلية و "logos" معناه علم

3-1- لمحة تاريخية عن نشوء وتطور علم الخلية Historique de la biologie cellulaire:

- (1665)- Robert Hooke عالم إنجليزي أول من أستطاع أن يرى بأستعمال مجهر ضوئي بدائي عند فحصه لمقطع رقيق من نبات الفلين من نوع ميموزا حجيرات صغيرة مضلعة جوفاء تشبه خلايا النحل أطلق عليها إسم الخلية cellule = cellula .
- توصل بعد ذلك بان خلايا الفلين كانت ميتة وذلك عند مقارنتها بالخلايا الحية الموجودة في أوراق النبات التي تحتوي على سائل الذي عرف فيما بعد باسم البروتوبلاست protoplaste.
- (1677) - Antoine van Leeuwenhoek عالم فزياني هولندي استطاع من تطوير هذا النوع من العلوم بتصنيع مجاهر مكونة من عدسة واحدة بقدرة تكبير تتراوح بين من (50- 300 مرة) أن يرى ولأول مرة الكائنات الحية الدقيقة المجهرية وحيدة الخلية وأطلق عليها لأول مرة إسم كائنات دقيقة animalcules عند فحصه لقطرة من الماء الراكد أكتشف البكتيريا عند فحصه اللعاب المتبقي على الأسنان, كما لاحظ الكثير من النماذج الخلوية الأخرى مثل الحيوانات المنوية في السائل المنوي, كريات الدم الحمراء, البلاستيدات الخضراء في خلايا الأوراق النباتية أول من شاهد النواة في خلايا دم سمك sauman دون معرفة دورها.
- (1839) - العالم Pyrkinje أعتبر بأن الخلية هي protoplasm تحدث فيه جميع العمليات الحيوية.
- (1838) - Matthias Jakob Schleiden عالم نبات ألماني أكتشف أن كل الأنسجة النباتية تتكون من خلايا.
- (1839) - Theodor Schwan عالم حيوان الماني أكتشف أن كل الأنسجة الحيوانية تتكون من خلايا.

أكتشف خلية شوان في العصبون وسميت بإسمه.

تم إطلاق مصطلح الخلايا الحية لأول مرة من طرف هذين العالمين من خلال دراستهم على المادة الحية.

توصلا العالمان السابقان إلى صياغة نظرية خلوية تضم مبدأين أساسين :

<u>المبدأ الأول</u> : " جميع المتعضيات [الكائنات الحية] تتألف من خلية أو مجموعة من الخلايا .

<u>المبدا الثاني</u> :الخلية هي الوحدة البنائية والوظيفية للحياة .

- (1840)- أطلق العالم Van mohl كلمة بروتوبلازم على المادة الحية المكونة للخلية.
- (1858)- Rodolf Virchow طبيب ألماني ،أكتشف أن كل خلية ناتجة من خلية سابقة لها بعد أكتشافه للأنقسام الخلوي [omnis cellula ex cellula] .

- يعتبر هذا **المبدأ الثالث** من النظرية الخلوية.

هو أول من قام بتطبيق النظرية الخلوية في علم الأمراض وقال بأن مرض الجسم هو مرض الخلية نفسها.

- François Jacob طبيب وعالم فيزيولوجيا فرنسي ولد 1920 تحصل على جائزة نوبل في الطب لعام 1965.

قال بأكتشاف الخلية البيولوجيا وجدت ذرتها "« avec la cellule, la biologie a trouvé son atome »

1-3-1- إرساء النظرية الخلوية la théorie cellulaire :

ساهمت الأعمال التي قام بها هؤلاء العلماء خاصة العلماء الثلاث Matthias, Theodor , Virchow , في نشوء النظرية الخلوية التي تعتبر الركيزة الأولى الذي بني عليها علم البيولوجيا الحديث.

1-3-2 -المبادئ الثلاثة للنظرية الخلوية La théorie cellulaire :

1- جميع الكائنات الحية تتكون من خلية أو مجموعة من الخلايا

Tout être vivant est composé d'une ou plusieurs cellules

2- الخلية هي أصغر كائن حي La cellule est la plus petite entité vivante

3- تنشا الخلية من خلية اخرى سابقة لها Toute cellule provient d'une autre cellule

- **أما المفاهيم الحديثة للنظرية الخلوية فتنص على أن :**

1- الخلية هي الوحدة الأساسية للحياة

2-الخلايا لها نفس التركيب العام رغم الإختلاف في الشكل والحجم والوظيفة.

3-الخلية تنشأ من خلية سابقة لها.

4- عند الكائنات كثيرات الخلايا لا تتجمع الخلايا عشوائيا وآليا إنما هناك تمايز وتخصص وتناسب وتنسيق بين نشاط هذه الخلايا.

1-4 - نظرية التوالد التلقائي (الذاتي) abiogenèse (Génération spontanée)

كانت متداولة قبل ظهور النظرية الخلوية وهي تنص على أن الكائنات تنشأ تلقائيا من العدم .

- 1858- Louis pasteur عالم كيميائي فرنسي وأحد أهم مؤسس علم الأحياء الدقيقة ,أستبعد نظرية التوالد التلقائي ووضع بدلها :

1-5- نظرية التوالد الحيوي La biogénèse :

الكائنات الحية تنشأ من كائن حي سابق له ساهمت اكتشافاته من تخفيض معدل الوفيات وذلك بتحضير لقاحات مضادة لداء الكلب.

أول من أكتشف عملية البسترة في الحليب (تسخين ثم التبريد) لقتل الميكروبات والجراثيم.

امتدت النظرية الخلوية إلى علم الأجنة بواسطة عالم التشريح و الفيزيولوجيا السويسري Albert von kölliker، بعد أن عرف بأن الكائن الحي يتكون من أتحاد خليتين هما النطفة والبويضة.

في بداية القرن 20 ظهر علم البيولوجيا الجزئي biologie moléculaire الذي كشف الكثير من الحقائق حول العضيات الخلوية ووظائفها.

بإكتشاف المجهر الإلكتروني قفز علم الخلية قفزة كبيرة حيث تمكن العلماء من دراسة العضيات الخلوية الصغيرة ومعرفة ما فوق تركيبها ultrastructure.

2- التنظيم العام للخلايا Organisation générale des cellules

كل الكائنات الحية (حيوانية , نباتية) بسيطة أو معقدة مؤلفة من خلايا البعض منها مكون من خلية واحدة unicellulaire [أميبا, براميسيوم , بكتيريا وكل protozoaire] والبعض الأخرمؤلف من مجموعة كبيرة من من الخلايا pluricellaire (métazoaire) .

إن جسم الإنسان يتكون من حوالي أكثر من مئة ألف مليار من الخلايا (10^{14}Cellules) منها 100 مليار خلية موجودة بالدماغ يوجد من بينها 200 نوع من الخلايا .

- رغم أختلاف الخلايا في الشكل والحجم والوظيفة وأماكن تواجدها داخل العضوية فإنها لها نفس التركيب العام إلا أنه توجد بعض الخصائص الأساسية المشتركة يمكن تلخيصها فيما يلي:

1- جميع الخلايا مكونة من مقصورتين (غرفتين) هما السيتوبلازم والنواة

2- جميع الخلايا تمتلك المعلومة الوراثية (génome) في المورثات المكونة لشريط DNA

3- كل الأنواع الخلوية تنسخ الجينات المكونة لمحتواها من DNA أعتمادا على نظام مكون من ARN والذي يعمل على ترجمة المعلومات الوراثية إلى بروتينات.

4- كل الخلايا تصنع البروتينات بفضل الريبوز ومات

5- تراقب البروتينات تركيب ووظيفة كل الخلايا.

6- الشفرة الوراثية المستعملة في المورثات هي نفسها في جميع الخلايا.

7- الخلية تعتبر مركز لحدوث التفاعلات الكيمائية (ميتابوليزم)

8- جميع الخلايا محاطة بغشاء بلازمي مكون من بروتينات وطبقة فوسفوليبيدية مضاعفة

9- جميع الخلايا تحتاج إلى طاقة ATP للمحافظة على حياتها وتجديد مكوناتها.

3- أنواع الخلايا Les types cellulaires:

بعد أكتشاف المجهر الإلكتروني وتحت مصطلح كلمة الخلية cellule قسم علماء البيولوجيا الخلايا حسب تركيبها الى مجموعتان مختلفتان تماما :

- خلايا بدائيات النوى procaryotes (البكتيريا)
- خلايا حقيقية النواة eucaryotes التي تشكل تقريبا جميع الكائنات متعددة الخلايا حيوانية كانت أو نباتية.

3-1- خصائص الخلايا بدائية النواة و الخلايا حقيقية النواة Caractéristiques des cellules procaryotes et des cellules eucaryotes

جميع الخلايا حقيقيات النوى أو بدائيات النوى تشترك في المكونات الأربعة الرئيسية:

1- الغشاء البلازمي دور [كيميائي وفيزيائي]حيث يحافظ على مكونات الخلية , وهو الذي يستقبل المعلومات عن طريق مستقبلات غشائية .

2- السيتوبلازم يمثل الوسط الملائم للحافظ على بنية ووظيفة الخلية.

3- ADN وهو مقر المعلومة الوراثية.

4- الريبوزومات هي مقر لتخليق البروتينات.

رغم هذه التشابهات فالخلايا حقيقيات النوى أو بدائيات النوى تختلف في بعض النقاط.

3 -2- خلايا بدائية النواة Procaryotes:

أي قبل ظهور النواة pro= avant=primitif و karyon=caryon= noyau تتمثل الخلايا بدائية النواة أساسا في الكائنات وحيدة الخلية [أساسا البكتيريا] .

3-2-1- الخصائص العامة للخلايا بدائية النواة Caractéristiques générales des cellules procaryotes

- جميعها وحيدة الخلية unicellulaire (هوائية أو لا هوائية أو هوائية لاهوائية)
- خلايا لا تحتوي على هيكل الخلوي ومجردة من العضيات الخلوية ومن الأغشية الداخلية (عدا الريبوزومات).
- النواة غير محددة بغلاف نووي ويطلق عليها جسم نووي nucloide ولا يوجد غشاء يفصله عن السيتوبلازم يتكون من كروموسوم واحد من ADN الحلقي مجرد من البروتينات .
- يمكن أن تحتوي بدائيات النوى على جزيئة ADN أو أكثر خارج كروموزمومي ينتظم على شكل جزيئات حلقية قصيرة تدعى البلاسميدات plasmides .
- أغشيتها البلازمية مجردة من الستيرولات و محاطة بطبقة أخرى من البتيدات السكرية peptidoglycane مشكلة جدار الخلية الذي يحافظ على صلابة الغشاء.
- تتمثل الخلايا بدائية النواة procaryotes في نوعين من البكتيريا جميعها وحيدة الخلية هما:

a- Archéobactéries:بكتيريا قديمة تستطيع العيش بالرغم الظروف قاسية extrémophiles درجة حرارة 100° & pH=1, بيئة شديد الملوحة, ضغط عالي جدا.

b- Eubactéries ("بكتيريا الحقيقية") : قريبة الى البكتيريا الحالية

البكتيريا تنقسم بواسطة الأنشطار الثنائي scissiparité وتكون هذه الأنقسامات سريعة جدا (20د) إذا توفرت الظروف المناسبة

- قد تكون ممرضة وقد تكون غير ممرضة.
- من الأمثلة عن البكتيريا التي تدرس كثير في المخابر هي escherichia-coli (e.coli)، colibacille وهي تعيش في الفلورا المعوية للإنسان بفضل جدار خليتها الصلب والمجرد من الكولسترول.

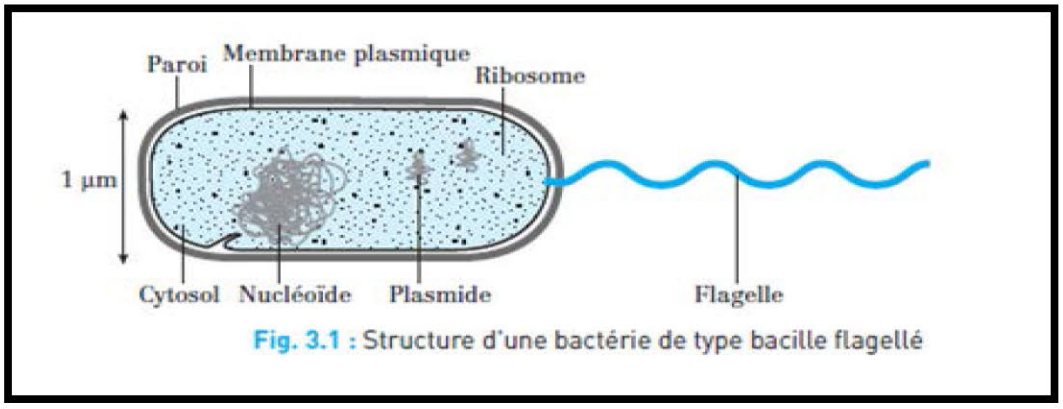

Fig. 3.1 : Structure d'une bactérie de type bacille flagellé

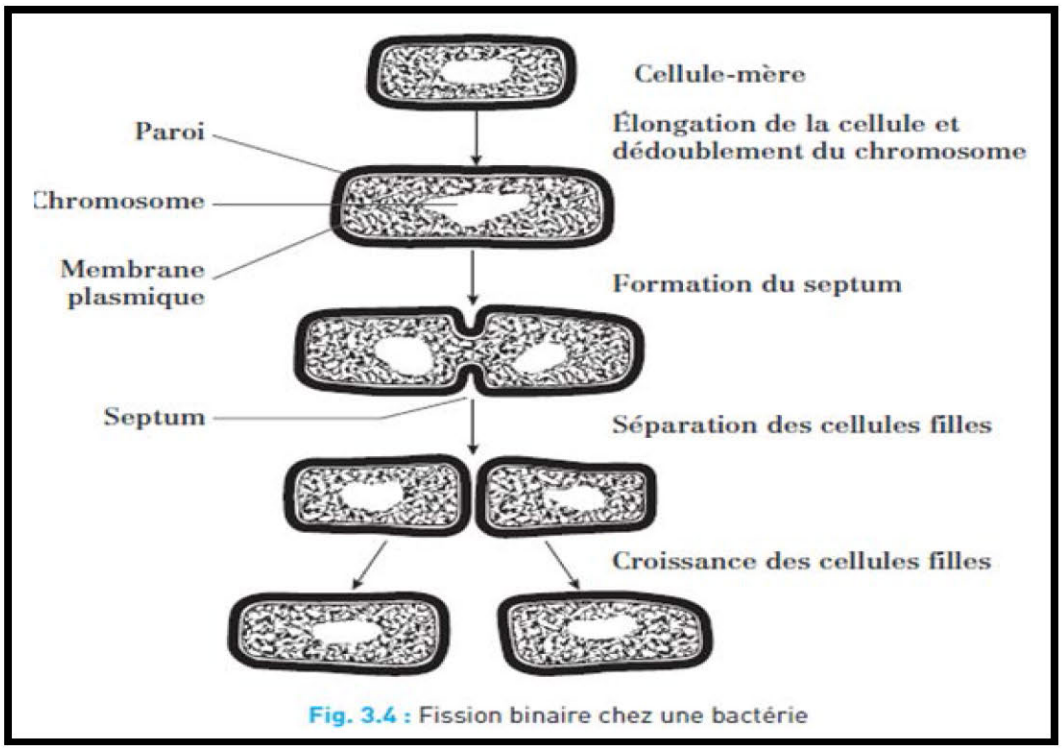

Fig. 3.4 : Fission binaire chez une bactérie

3- 3- الخلايا حقيقيات النوى Les cellules eucaryotes:

حقيقية **eu = vrai** & نواة **caryon = karyon = noyau=**

- تحتوي على نواة حقيقية محاطة بغشاء نووي مزدوج مثقوب يحيط بالمادة الوراثية ويفصلها عن السيتوبلازم تحتوي على عضيات خلوية.
- تحتوي على هيكل خلوي هو مجموعة من الخيوط البروتينية التي تسبح في الهيولي وهذه الخيوط لها القدرة على تغير شكل الخلية [تحدد شكل الخلية] وحركتها.
- الغشاء البلازمي غير محاط بجدار بالنسبة للخلية الحيوانية بينما يوجد في الخلية النباتية ويحتوى على ستيرولات غير الكولسترول.
- خلاياه تنقسم بواسطة الإنقسام الميتوزي [الأنقسام المتساوي] أو الأنقسام الميوزي [المنصف].
- تشمل جميع الخلايا الأخرى [الطلائيعيات protistes والفطريات champignons والنباتات plantes والحيوانات animaux ومن بين الخلايا حقيقية النواة نوعان من الخلايا :

a- وحيدة الخلية **Unicellulaire :** تعرف بالنسبة للمملكة الحيوانية protozoaire (الأميبا، ,البرامسيوم) وبالنسبة للمملكة النباتية protophytes .

b- متعددة الخلايا **Pluricellulaires** : تعرف بالنسبة للمملكة الحيوانية بـ metazoaires و المملكة النباتية بـ métaphytes

- تحاط الخلايا النباتية والحيوانية بغشاء بلازمي وتتميز الخلية النباتية عن الحيوانية بوجود :
- جدار هيكلي سليلوزي يحمي الخلية ويكسبها شكل مميز غالبا مضلعا عدا الأبواغ والأعراس.
- وجود الجسيمات الصانعة أهمها البلاستيدات الخضراء.
- فجوة نامية تشغل حيز كبير من الخلية
- بينما تتميز الخلية الحيوانية بوجود جسيم مركزي centrosomes [يشكل مريكزان 2centrioles] مسؤولان عن تكوين مغزل أنقسام الخلية الحيوانية .

الخصائص المميزة بين بدائيات وحقيقيات النوى		
الخصائص **Caractérstique**	بدائيات النوى **Procaryotes**	حقيقيات االنوى **Eucaryotes**
تواجدها	archéobacteries eubacteries	protistes, champignons, plantes, animaux
حجم الخلية Taille	mµ1-10	10-100 mµ
نوع النواة	ليس لها نواة حقيقية	لها نواة حقيقية محاطة بغلاف نووي
نوع الكائن	وحيد الخلية	وحيدة و متعدد الخلايا
RNAm+Proteines	تخلق في نفس المكان السيتوبلازم (cytosol)	rnam يخلق في النواة والبروتين يخلق في الستبوبلازم cytosol
عدد الكروموزومات	عموما واحد plasmide +nucléoide	أكبرمن 1
DNA	مجردة من الهستونات	مرتبطة بالهستونات
المورثات	لا تحتوي على الأنترونات introns	مجزأة داله exons + غير داله introns
التبادل الوراثي	أحادي الأتجاه [فرد واحد]	أندماج الأعراس المذكرة والمؤنثة
البنية السيتوبلازمية أو البلازمية	مجردة من الأغشية الداخلية والهيكل الخلوي	بها أغشية داخلية وهيكل خلوي
الأنقسام الخلوي	أنقسام مباشر (الأنشطار الثنائي)	أنقسام ميوزي أو ميتوزي
الستيرولات في الأغشية البلازمية	غير موجودة	موجودة
التنفس	هوائي أو لا هوائي	هوائي
	الغشاء البلازمي	الغشاء الداخلي للميتوكندريا
البلعمة والجرع	غير موجودة	موجودتان
التنظيم الخلوي	أساسا أحادي الخلية لا يوجد تمايز للخلايا	أساسا كثير الخلية يوجد تمايز للخلايا

- ملحوظة **NB:**

هناك كائنات غير خلوية acellulaire مجردة من النواة acaryotes ومن العضيات ومن المتابوليزم و ليس لها نظام نسخ وترجمة. تمتلك المعلومة الوراثية على شكل ADN أو ARN وأنزيمات النسخ العكسية transcriptase inverse التي تسمح لها بالتطفل على الخلية المضيفة وتتكاثر تبعا للمعلومات الموجودة على جزيئاتها وتتمثل في :

4- Les cellules acaryotes (الفيروسات Les virus):

هي عناصر بيولوجية غير خلوية acellulaire لأنها لا تحتوي على المكونات الأساسية للخلية , حجمها عادة ما بين 10 nm و 100 نانومتر، لا يمكن رؤيتها تحت المجهر الضوئي, لذا يستعمل المجهر الالكتروني.

4-1- خصائص الفيروسات Caractéristiques des virus:

- هي عناصر بيولوجية غير خلوية لأنها لا تحتوي على المكونات الأساسية للخلية .
- تمتلك نوع واحد من الأحماض النووية إما ADN أو ARN متحد مع بروتين لتشكيل بنية متناظرة.
- المعلومة الوراثية للفيروس génome ممثلة بجزيء ADN أو ARN تكون محاطة بمحفظة capsule بروتينية صلبة.
- عبارة عن طفيليات معدية نوعية لكل فيروس كائنات حية معينة وخلايا محددة داخل الكائن الحي.
- تكاثر الفيروس يمكن أن يؤدي إلى موت الخلية المصابة وهذا ما يعرف بالتحلل الخلوي.
- تسبب العديد من الأمراض للإنسان والحيوان مثل الأنفلونزا grippe, داء الكلب la rage ,شلل الأطفال paléo , الجدري variole.

4-2- تصنيف الفيروسات Classification des virus:

أولا: تصنف على أساس طبيعة المضيف (الحيوانات والنباتات والبكتيريا ...)،

ثانيا: تصنف أساسا وفقا للمعايير التالية:

1- طبيعة الحمض النووي **nature de l'acide nucléique :** فيروسات الحمض النووي ADN& ARN

2- نوع التناظر **Type de symetrie:** مكعب ، حلزونية

3- وجود أو عدم وجود غلاف **Virus nus ou enveloppés :** فيروسات مجردة من الغلاف أو مغطاة بغلاف.

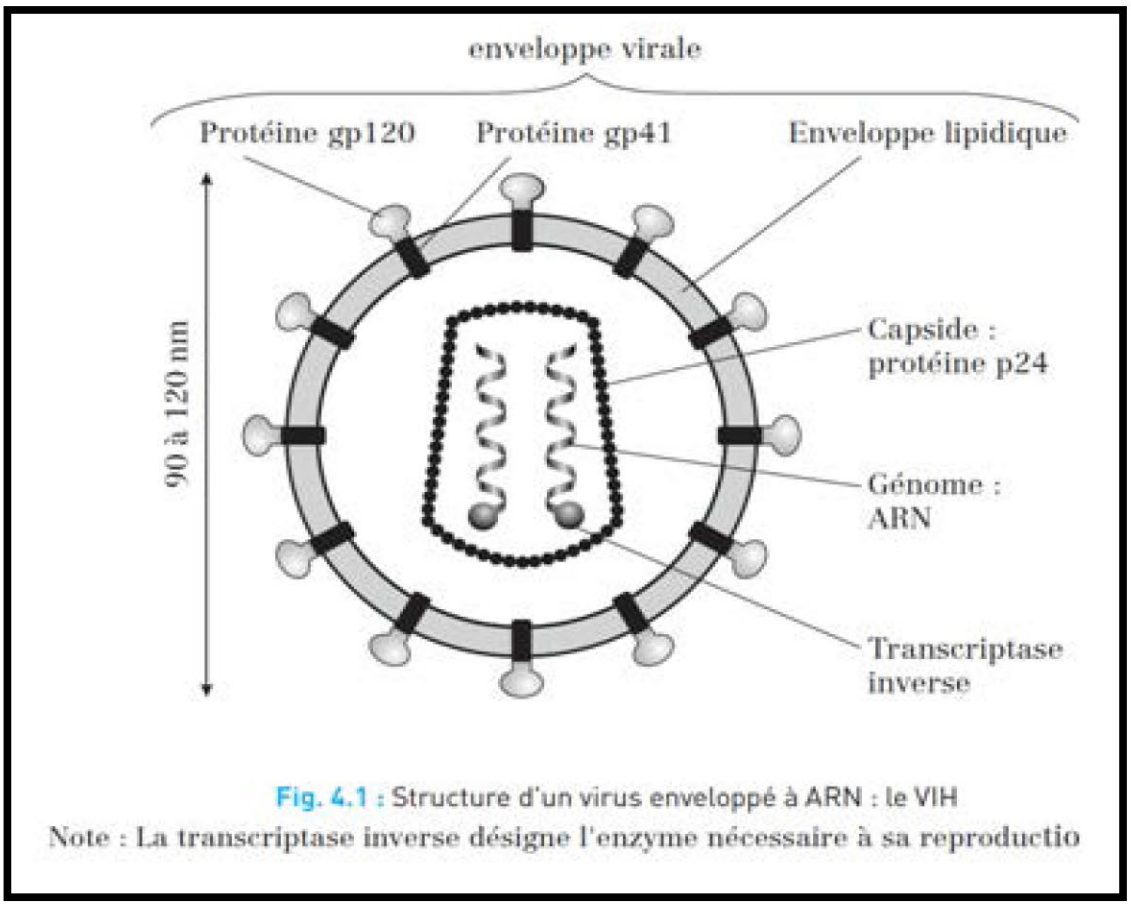

Fig. 4.1 : Structure d'un virus enveloppé à ARN : le VIH
Note : La transcriptase inverse désigne l'enzyme nécessaire à sa reproductio