

**الفصل الثاني: طرق دراسة الخلية**  
**طرق الدراسة بالمجهر الضوئي و المجهر الإلكتروني: TD N° 1**

**1- تعاريف:**

- **الدراسة بالمجهر (La microscopie):** هي مجموعة من التقنيات التي تسمح بالحصول على خيال للنبات على مستوى المجهر.
- **المجهر (Le microscope):** هو جهاز يعطي خيال مكبر لجسم صغير (**تكبير**) بحيث يسمح بإظهار تفاصيله على الخيال (**دقة الوضوح**) ويجعل التفاصيل مرئية بالعين المجردة.
- نظرًا لأحجامها الصغيرة جدًا (من 10 إلى 100 ميكرومتر) ، يتطلب فحص الخلايا استعمال المجاهر. الطرق المستخدمة لدراسة بنية الخلية هي: الفحص بالمجهر الضوئي (أو الفوتوني) و الفحص بالمجهر الإلكتروني.

**2- المجاهر الضوئية (Microscopes optiques)**

**1-2- المجهر الضوئي ذو الخلفية الفاتحة (Microscope optique à fond clair)**

يستعمل هذا المجهر بشكل روتيني في مختبرات علم الأحياء، حيث يمكن استخدامه لتحليل العينات **المعالجة بالملونات**. سمي هذا المجهر بذلك لأنه يشكل في الواقع، خيال مظلم على خلفية فاتحة. فهو يسمح باستقبال الضوء على مستوى العدسات الشينية بعد عبورها للعين.

**➤ المبدأ**

- يستخدم المجهر الضوئي ذو الخلفية الفاتحة (شكل 1) الضوء المرئي كمصدر للضوء (مصباح أو مرآة). مزود بثلاثة أنظمة عدسات زجاجية شفافة:
- **العدسة الشينية (Objectif):** تقوم بالتكبير الأولي وتعطي خيال حقيقي. معكوس و مكبر للشئ.
  - **العدسة العينية (Oculaire):** تقوم بالتكبير الثانوي للخيال الذي توفره العدسة الشينية. فهي تكبير الخيال الوسيط الذي تلتقطه العدسة الشينية، وتعطي الخيال النهائي.
  - **مكثف (Condenseur):** يستخدم لتركيز الضوء على العينية (الشئ). له دور أساسي في جودة الخيال، لا سيما **التباين والدقة**.

**➤ القدرة الفاصلة (Le pouvoir séparateur ou de résolution)**

هي أصغر مسافة تفصل بين نقطتين متجاورتين يمكن تمييزها باستخدام المجهر. تبلغ القدرة الفاصلة للمجهر الضوئي العادي حوالي **0.2** ميكرومتر ويمكن أن يصل التكبير إلى **2000**.

**2-2- أنواع المجاهر الضوئية**

هناك عدة أنواع من المجاهر الضوئية ، لكل منها **تركيب بصري خاص** ، يسمح بفحص الخلايا في ظل ظروف معينة. يوضح الجدول (1) المجاهر الأكثر استعمالاً.

**جدول 1: الأنواع المختلفة للمجاهر الضوئية**

النوع	يستعمل لـ:
1. مجهر ضوئي ذو خلفية فاتحة (MO à fond clair)	ملاحظة البنيات الخلوية الداخلية بعد تلوينها
2. مجهر ضوئي ذو خلفية مظلمة (MO à fond noir)	ملاحظة العينات غير الملونة والخلايا الحية أثناء نشاطها (الحركة، الانقسام، البلعمة، إلخ).
3. مجهر ضوئي متفلور (MO à fluorescence)	ملاحظة العناصر <b>المفلورة</b> في خلية (جزينات معلمة بمادة <b>مفلورة</b> ).
4. مجهر متبان الطور (MO à contraste de phase)	ملاحظة الخلايا الحية غير المصبغة التي لا يمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي ذو خلفية فاتحة بسبب انخفاض التباين ( <b>contraste</b> ) بين الخلايا والماء. يسمح برؤية حركات الخلايا ومتابعة مراحل الانقسام الخلوي.
5. المجهر الضوئي المعكوس (MO inversé)	ملاحظة الخلايا <b>المستتبطة (المزروعة)</b> في المختبر.

**3- المجاهر الإلكترونية**

**➤ المبدأ**

يشبه مبدأ عمل المجهر الإلكتروني إلى حد ما مبدأ المجهر الضوئي باستثناء ما يلي:

- يتم استبدال الفوتونات بالإلكترونات.
- يتم استبدال العدسات الزجاجية بـ **عدسات كهرومغناطيسية**.
- **القدرة الفاصلة للمجهر الإلكتروني (ME) أعلى** من القدرة الفاصلة للمجهر الضوئي (MO). فهي تساوي **0.2 نانومتر** (أي مرة أعلى من MO). يمكن أن يصل تكبير ME إلى 500000 مقابل 2000 لـ MO.

**1-3- المجهر الإلكتروني النافذ (MET)**

في المجهر الإلكتروني النافذ (MET)، تمر الإلكترونات عبر العينة المعالجة بالمعادن الثقيلة. يظهر على شاشة MET خيال واضح ومكبر. يعود هذا الخيال إلى الامتصاص التفاضلي للإلكترونات بواسطة البنيات المختلفة للعينة. يتكون MET بشكل أساسي من:

- **مصدر للإلكترونات** (سلك معدني مسخن لدرجة عالية جدا في حيز مفرغ من الهواء). في الحيز المفرغ من الهواء، سيتم تسريع الإلكترونات من خلال تطبيق فرق جهد يتراوح من 10 إلى 100 كيلو فولت.
- **حيز أنبوبي مفرغ من الهواء** (Espace tubulaire sous vide).
- **عدسات كهرومغناطيسية** (لفائف) تسمح بانحراف مسار الإلكترونات.

**2-3- المجهر الإلكتروني الماسح (MEB)**

يسمح الـ MEB بملاحظة الشيء بثلاثة أبعاد. يستخدم في دراسة أسطح الأجسام بعد معالجتها بالمواد المعدنية العاكسة مثل البلاتين، الفضة والذهب.

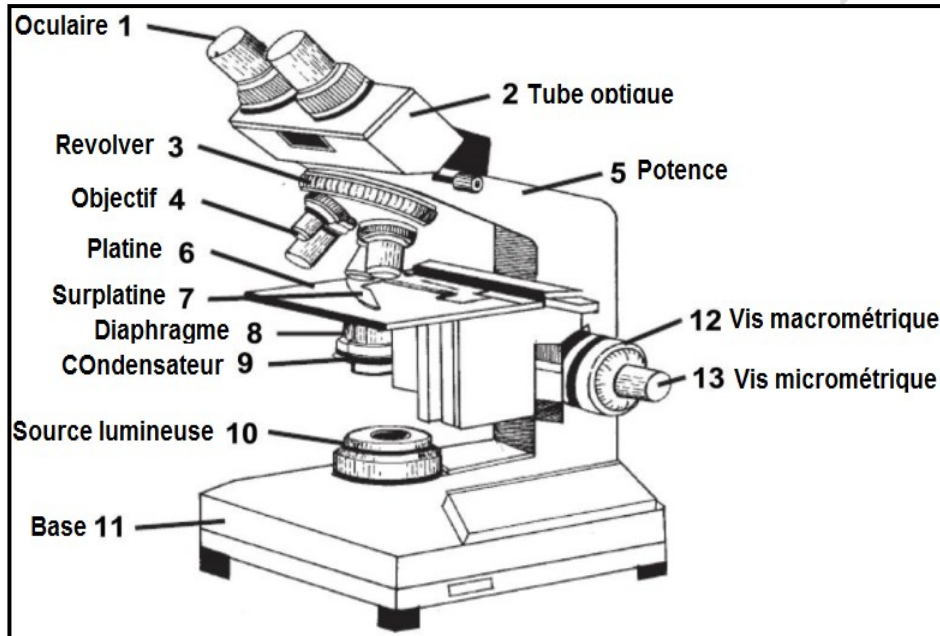
**يمسح تدفق الإلكترونات سطح الشيء** (العينة). إن الإلكترونات الثانوية المرسله من السطح المعدني، هي التي تؤدي إلى تشكيل الخيال.

**4- الفرق بين المجاهر الضوئية والإلكترونية**

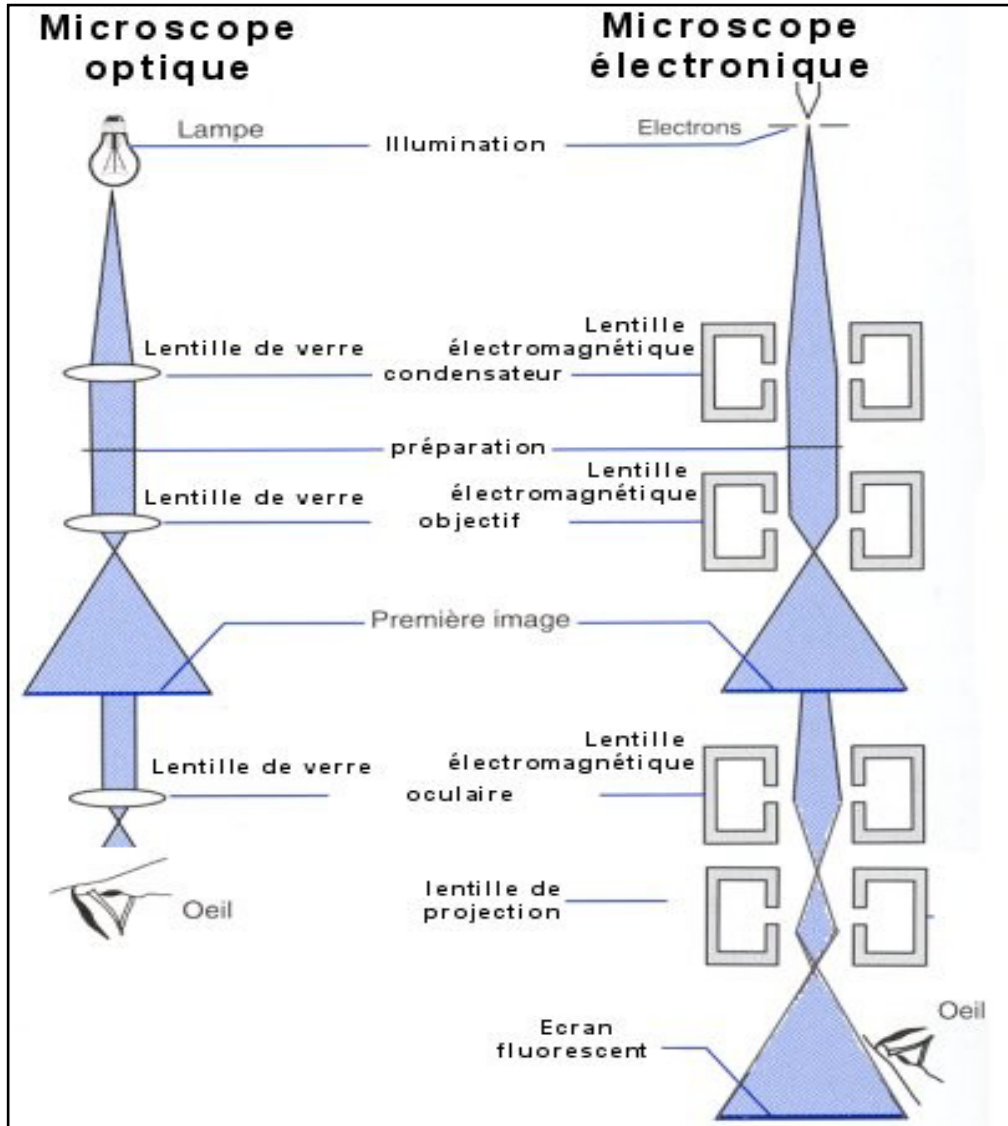
يلخص الجدول رقم (2) الفروق الرئيسية بين المجاهر الضوئية والإلكترونية.

**جدول 2: الاختلافات الرئيسية بين MO و ME**

ME	MO	الخصائص
خيط تنغستن متوهج	مصباح كهربائي	مصدر الطاقة (Source d'énergie)
إلكترونات حرة متسارعة في حيز مفرغ من الهواء لعبورها بعد ذلك العينة.	فوتونات	إشعاع (Rayonnement)
عدسة كهرومغناطيسية	عدسة زجاجية	النظام البصري (Système optique)
0.2nm (2Å)	0.2µm	القدرة الفاصلة (Résolution)
300-800Å	2 à 10µm	سمك العينة
500.000(MET)	40 إلى 2000	تكبير (Grossissement)



**شكل 1: المكونات الأساسية للمجهر الضوئي ذي الخلفية الفاتحة**



شكل 2: المقارنة بين مبدأ عمل المجهر الضوئي و المجهر افلكتروني النافذ