جـــامـعة الإخوة منتوري قسنطينـــــــــــــــة
كليـــــة عـــــــلوم الطبيعـــــة و الحيـــــاة
قـسم البيولـــــوجيا النباتية و عـــلم البيئـــــــــــة

محاضرات ليسانس L3BPV

التشكل الداخلي عند النباتات الراقية

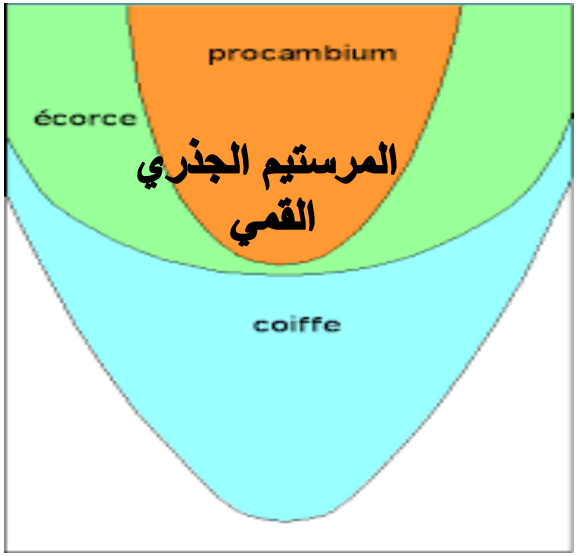
من إعداد الأستاذة : زغمار مريم
الأستاذة : شايب غنية
الأستاذ : فرحاتي لعيد

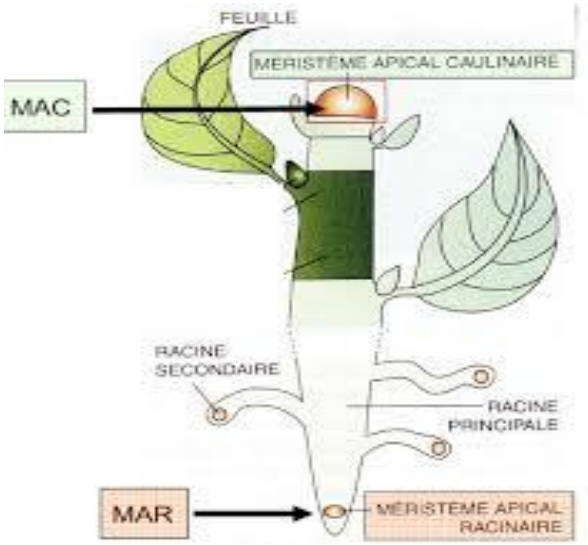
المحاضرة التاسعة

جـــامـعة الإخوة منتوري قسنطينـــــــــــــــة
كليـــــة عـــــــلوم الطبيعـــــة و الحيـــــاة
قـسم البيولـــــوجيا النباتية و عـــلم البيئـــــــــــة

المحاضرة التاسعة : تابع لبناء شكل و جسم النبات
الجهاز الخضري الجذري

تركيب و نشاط المرستيم الجذري القمي MAR





جـــامـعة الإخوة منتوري قسنطينـــــــــــــــة
كليـــــة عـــــــلوم الطبيعـــــة و الحيـــــاة
قـسم البيولـــــوجيا النباتية و عـــلم البيئـــــــــــــة

بنية و نشاط المرستيم الجذري: تنظيم المنطقة الخضرية الجذرية - **الجذور الابتدائية** - **الجذور الثانوية** - **المراقبة الجينية و الجينات المتحكمة في التشكل الجذري**	Structure et fonctionnement du méristème racinaire : organisation du point végétatif racinaire, racines primaires, racines secondaires et autre rang, contrôle génétique de la morphogenèse végétative (modèles *Arabidopsis*, *pétunia*, *maïs*...)

بنية المرستيم القمي الجذري

تركيب المرستيم الجذري أبسط بكثير من تركيب المرستيم الساقي. .ينشأ في المرحلة الجنينية خلال التشكل الجنيني فهو سابق التشكل Préformé و هو أصل الجذر.

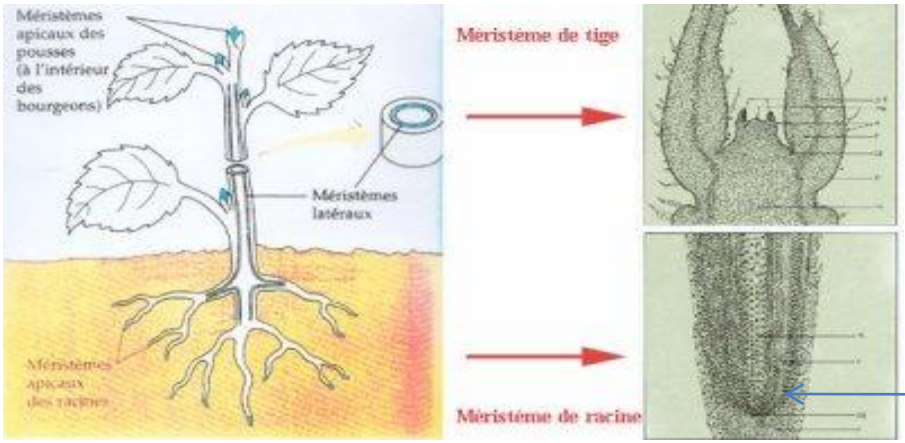
المرستيم الجذري يعتبر محور متفرع لا يوجد فيه تمديدات جانبية مباشرة حول القمة الطرفية، الجذور الجانبية تظهر دائما وعادة بعيدة شيئا ما من القمة المرستيمية.

جـــامـعة الإخوة منتوري قسنطينـــــــــــــــــة
كليـــــة عـــــــلوم الطبيعـــــة و الحيـــــاة
قـسم البيولـــــوجيا النباتية و عـــلم البيئـــــــــــــة

تعريف المرستيم القمي الجذري

- هو مرستيم يتموضع في الجذير المتكون في المرحلة الجنينية

- يتميز هذا المحور من الناحية السيتولوجية بمجموعات خلوية طولية اي بمعنى أخر لا يحتوي على خلايا تنقسم انقسامات باتجاه افقي و انما اتجاه انقسام الخلايا دائما يكون طوليا

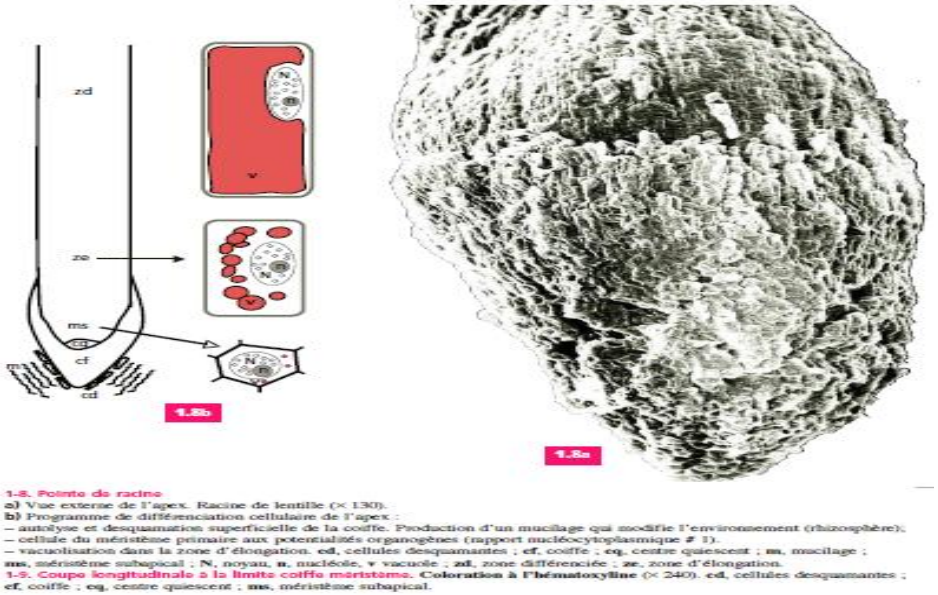


المرستيم القمي الجذري

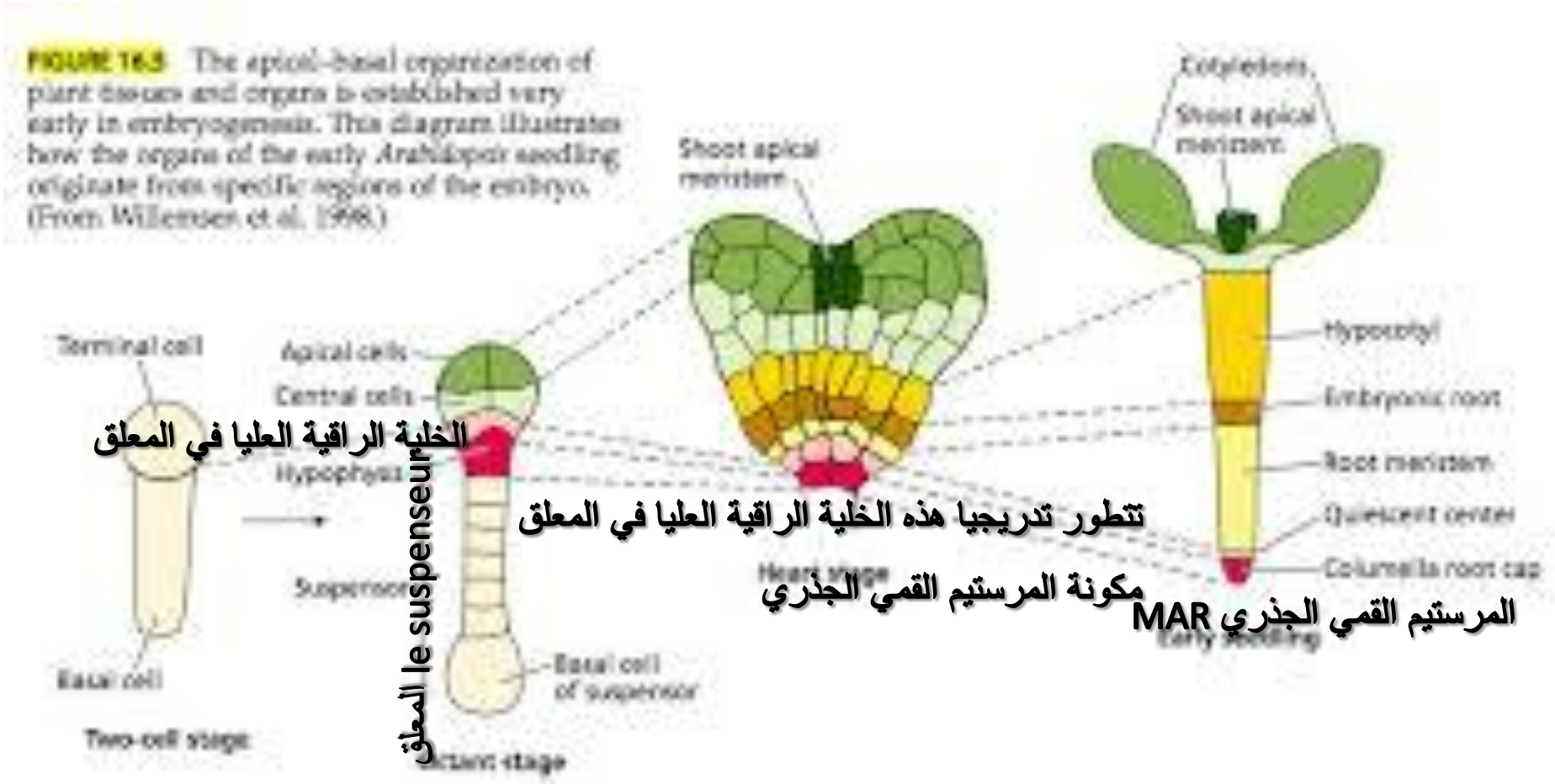
جـــامـعة الإخوة منتوري قسنطينـــــــــــــــة
كليـــــة عـــــــلوم الطبيعـــــة و الحيـــــاة
قـسم البيولـــــوجيا النباتية و عـــلم البيئـــــــــــة

أصل المرستيم القمي الجذري

بعض الدراسات (DUCREUX, 2010) أثبتت أن أصل المرستيم الجذري هو الخلية الراقية القمية للمعلق أي أن المرستيم الجذري يتكون قبل المرستيم الساقي القمي و الدلالة على ذلك هو خلال إنبات البذرة أول جزء يبرز في النبات هو الجذ ير



1-8. Pointe de racine
a) Vue externe de l'apex. Racine de lentille (× 130).
b) Programme de différenciation cellulaire de l'apex :
– autolyse et desquamation superficielle de la coiffe. Production d'un mucilage qui modifie l'environnement (rhizosphère);
– cellule du méristème primaire aux potentialités organogènes (rapport nucléocytoplasmique # 1).
– vacuolisation dans la zone d'élongation. cd, cellules desquamantes ; cf, coiffe ; cq, centre quiescent ; m, mucilage ; ms, méristème subapical ; N, noyau, n, nucléole, v vacuole ; zd, zone différenciée ; ze, zone d'élongation.
1-9. Coupe longitudinale à la limite coiffe méristème. Coloration à l'hématoxyline (× 240). cd, cellules desquamantes ; cf, coiffe ; cq, centre quiescent ; ms, méristème subapical.



الشكل التالي يوضح اصل المرستيم القمي الجذري حسب اللون الوردي الزهري يمثل تطور و ظهور الMAR

تركيب المرستيم الجذري

-إن تركيبة المرستيم ألقمي الجذري تتوافق و نظرية نشوء الأنسجة لـانشتاين (HANSTEIN) (1868 -1870

بحسب هذه النظرية المحور القمي متكون من ثلاث خلايا أولية أو ثلاث أصناف من الخلايا الأولية (أنسجة) والتي تحدث بعد انقسامها على ثلاث مناطق مختلفة.

البلروم (Plérome) منشئ الاسطوانة الوعائية : الذي ينشأ الأسطوانة الوعائية.

البيربلام (Périblème) منشئ القشرة : وهي تحيط بالأسطوانة الوعائية

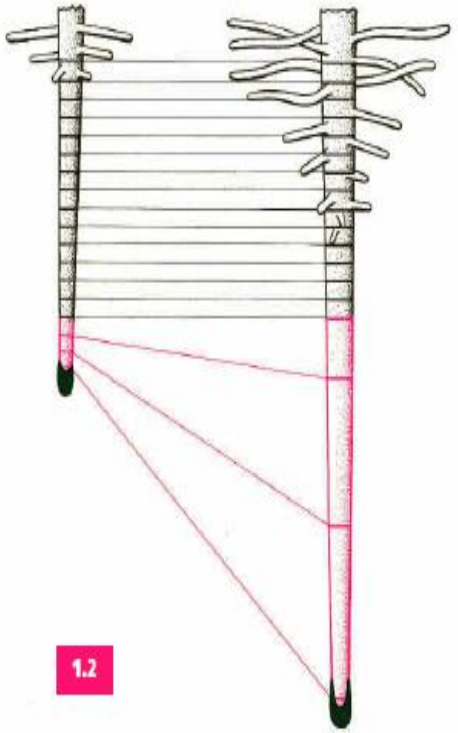
درماتوجين (Dermatogène) منشئ البشرة

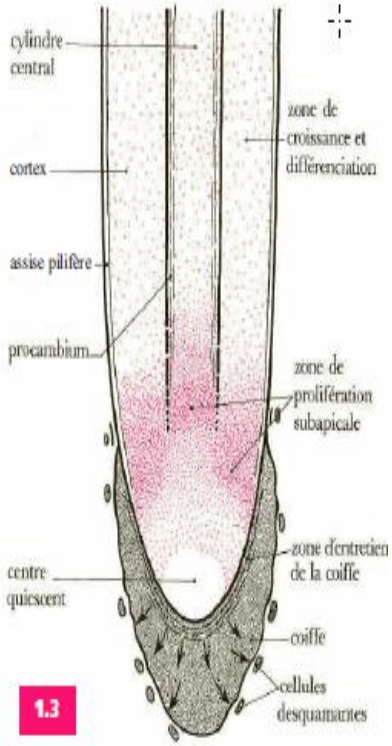
إن نشاط المرستيم الجذري يؤدي إلى تكوين الجذر الرئيسي و يؤمن النمو الطولي للجذر يكون محاطا بالقلنسوة.

إن نشاط المرستيم الجذري يؤدي فقط إلى تكوين أنسجة الجذر وبالتالي فهو ذو أصل نسيجي فقط histogène و لا يشكل أعضاء كما هو الحال بالنسبة للمرستيم الساقي القمي .

يتكون المرستيم القمي الجذري من عدة مناطق خلوية مختلفة تختلف عن بعضها البعض تؤمن النمو الطولي للجذر هذه المناطق هي على التوالي :

- خلايا البشرة épiderme
- خلايا القشرة cortex
- منطقة الخلايا الاولية zone des cellules initiales
- منطقة المركز الهامد zone de centre quiscent
- منطقة القلنسوة coiffe





1-2 et 1-3. Méristème racinaire.
1-2. Localisation des sites de croissance.
1-3. Zonation de l'apex

مناطق الاستطالة zone des cellules

وظيفة الجذر متعددة

- نقل الماء والغذاء بواسطة الأنسجة المتخصصة (الخشب ـ اللحاء)
- امتصاص للأملاح المعدنية والماء
- التغلغل في التربة ancrage dans le sol

- يتميز الجذر بانحناء ارضي موجب إي اتجاه نمو مختلف مناطق خلاياه يكون طوليا نحو التربة فالجذر يتأثر بالجاذبية الأرضية فسرت هذه النظرية كما يلي :

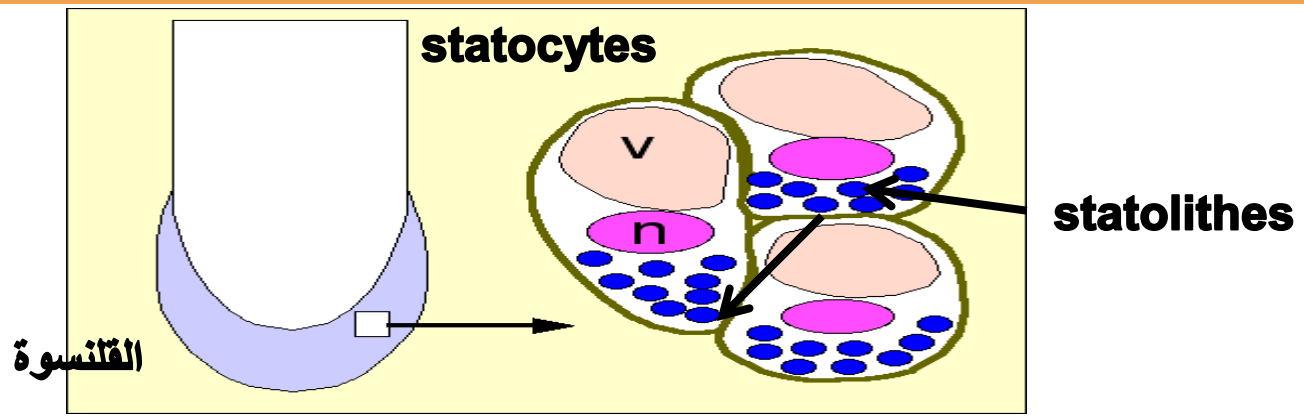
أثبت Charles Darwin

بعد عملية نزعه لجزء من الجذر ووضعه في وسط نمو معرض للضوء

حيث لاحظ أن نمو هذا الجزء يكون عكس الضوء و في اتجاه الجاذبية الأرضية

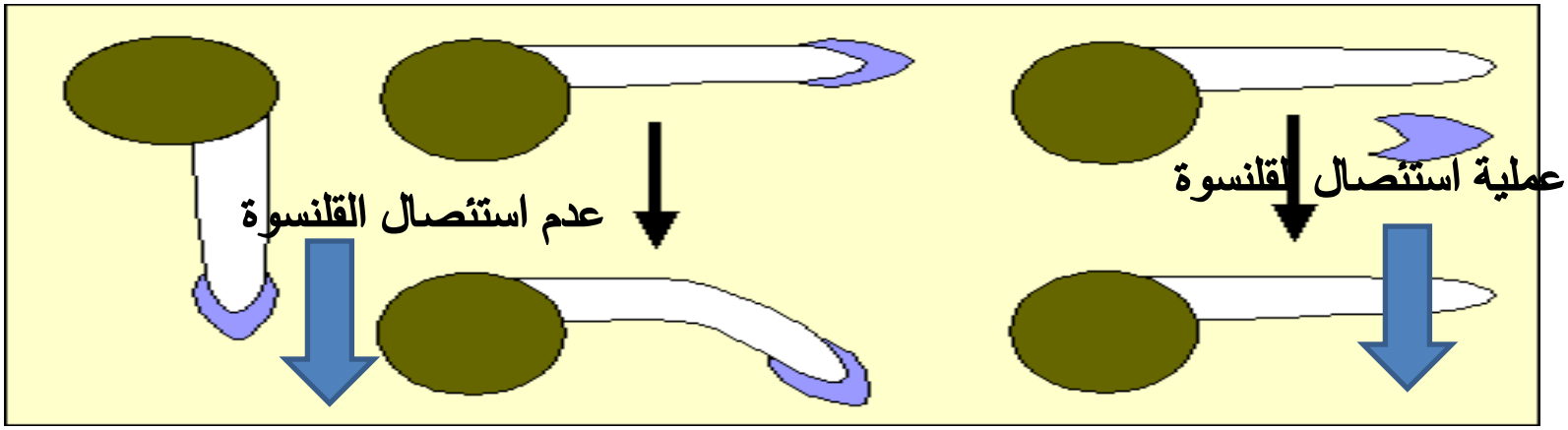
و من خلال هذه التجربة أكد أن النظام المسؤول عن هذا الانتحاء هو القلنسوة حيث اتحتوي على حبيبات نشوية كبيرة الحجم amyloplastes أن هذه يطلق عليها مصطلح statolithes

ملاحظة : إن خلايا القلنسوة التي تحوي هذه الحبيبات النشوية يطلق عليها مصطلح statocytes



إن تراكم هذه الحبيبات النشوية statolythes مع بعضها يسمح بتغيير حركة الجذر اتجاه الجاذبية الأرضية.

عندما يحدث تغيير في اتجاه الخلية بفضل تراكم هذه الحبيبات النشوية يؤثر بشكل مباشر على اتجاه الجذر حيث أن هذه الحبيبات النشوية الموجودة في خلايا القلنسوة تتجه دائما نحو الأسفل.

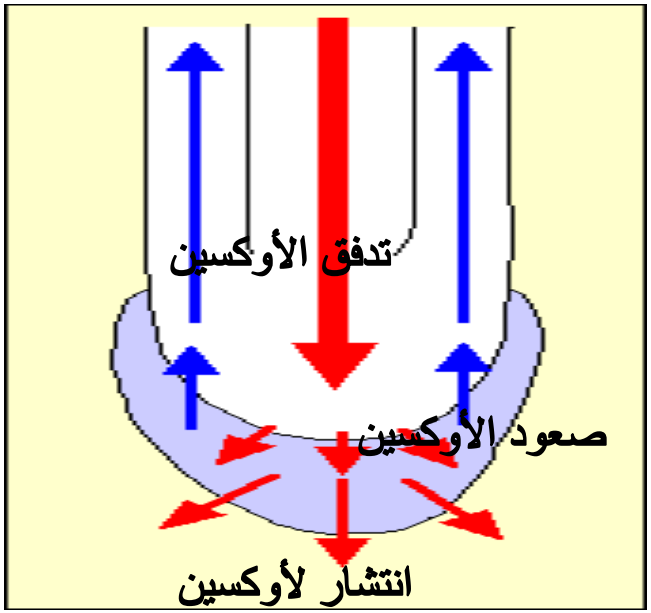


لا يتأثر الجذر بالجاذبية الأرضية

يتأثر الجذر بالجاذبية الأرضية

جـــامـعة الإخوة منتوري قسنطينـــــــــــــــة
كليـــــة عـــــــلوم الطبيعـــــة و الحيـــــاة
قـسم البيولـــــوجيا النباتية و عـــلم البيئـــــــــــة

دور الاكسين في الانتحاء الأرضي



أظهرت التجارب أن الأوكسين يلعب دورا هاما في تأثر الجذر بالجاذبية الأرضية حيث ينتقل إلى الجذر من خلال الأسطوانة المركزية ، وينتشر تدريجيا نحو الوسط الخارجي من خلال القلنسوة ، ثم يصعد أفقياً بتركيز منخفض عن طريق القشرة.

استنتاج : أن التغير في تركيز الاكسين يؤثر بشكل مباشر على تجمع الحبيبات النشوية الموجودة في القلنسوة و التي تؤدي الى تغيير حركة الجذر و بالتالي الانتحاء الارضي

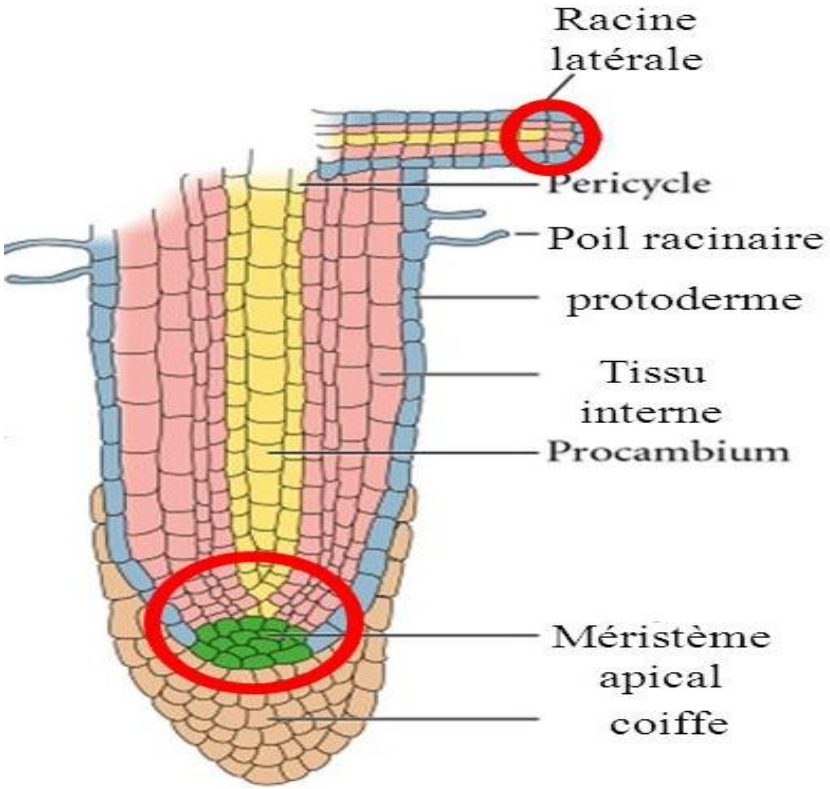
التركيب التشريحي والوظيفي للمرستيم القمي الجذري

ينتج الجذر الرئيسي للنبات عن نشاط وتطور المرستيم الجذري

إن تشكل الجذر الرئيسي يعود إلى نشاط انقسامي في المنطقة القريبة من الانتهائية

zone méristématique sub apicaleمنطقة النسج غير المتمايزة(zone)

تتعرض الخلايا الناتجة عن الانقسام إلى الاستطالة ثم التمايز مكونة لنا جميع أنسجة الجذر الرئيسي.



Méristème apical racinaire

البنية التشريحية لنهاية الجذر:

- منطقة القلنسوة
- منطقة خلايا المركز الهامد
- منطقة النسج غير المتمايزة
- منطقة الأوبار الماصة
- المنطقة الفلينية

أولا : القلنسوة

تلعب القلنسوة دورا في حماية المنطقة المرستيمية بتكوين حبيبات نشوية كبيرة

تفرز هذه الحبيبات مادة لزجة على شكل هلام نباتي يطلق عليه مصطلح mucilage و تلعب هذه المادة دورا هاما في عملية تغلغل الجذر في التربة

كما تعمل هذه المادة اللزجة على جذب الكائنات الدقيقة (بكتيريا – فطريات) التي لها دورا هاما في الوسط مثال تثبيت الازوت الجوي .....

Rhizosphère = reste des cellules du coiffe + micro-organismes

وسط Rhizosphèreو هو وسط حول الجذور يحوي الأحياء الدقيقة و ما تبقى من خلايا القلنسوة المنحلة و المواد اللزجة التي تفرزها هذه الأخيرة

Reste des cellules du coiffe+micro-organismes (azotobacters) =rhizosphères

ثانيا - منطقة خلايا المركز الهامد centre quiscent

وظيفتها تلوين المواد المشجعة على الانقسام مثل الهرمونات أو أنها تقوم بتصنيع تلك الهرمونات. خلاياها تتصف بما يلي: 1 -البروتين فيها تركيزه منخفض. 2- الـ حمض نووي ريبوزي منقوص الأكسجين والـ حمض نووي ريبوزي كميتها قليلة. 3 -السيتوبلاسم فيها قليل. 4- الشبكة الإندوبلاسمية (البلاسما الداخلية) كميتها قليلة. 55- كمية الميتاكوندريا فيها قليلة. ووجد أن عدم نشاطها يعود لموقعها وليس لصفات خاصة بالنسيج فمثلاً لو زرع هذا النسيج في بيئة ملائمة فإنه ينشط وينقسم.

ثالثا - منطقة النسج غير المتمايزة(zone méristématique) +zone d’élongation

مسؤولة عن نمو الجذور طولاً ويعود ذلك إلى:

1- الانقسام المتكرر. 2 - تطاول هذه الخلايا.

أقسامها :منطقة الميرستيم القمي- منطقة الاستطالة.

وهي منطقة مخروطية خلاياها تنقسم باستمرار وذلك لتعويض الخلايا التي فقدت بالاستطالة أو بالتمايز. وتتصف خلاياها بما يلي: طولها لا يتجاوز 1 مم- فجواتها معدومة - البروتوبلازم كثيف ومركز.

•أنويتها ضخمة- جدرها رقيقة.

رابعا - منطقة الأوبار الماصة zone des poils absorbants

طولها من(1.5الى 2 مم) وهي في حالة تجدد مستمر أي تنشأ أوبار فتية دائماً من استطالة خلايا البشرة وبالتالي فإن الأوبار تلامس تربة جديدة دائماً مع كل اندفاع جديد نحو الأسفل من قبل الجذر وهذا يفيدنا في معرفة أهمية الأوبار الماصة في اختيار النباتات المتحملة للجفاف ومعدل الاستطالة اليومي يختلف من نبات إلى آخر فهو من 2 - 10 ملم يومياً.

أصل الوبرة الماصة خلية بشرة تطاول جدارها الخارجي وشكل نتوءاً هاجر إليه كل من السيتوبلاسما والنواة. ولهذه الوبرة إفرازات مخاطية وتفيد في:

التصاقها بحبيبات التربة.

تفكيك المركبات الكيميائية وخاصة الفوسفورية منها.

تقوم الوبرة بامتصاص محلول التربة وبالتحديد شوارده وإذا غابت الشوارد المعدنية من الوسط أو لم تتوفر في منطقة الامتصاص فبعض النباتات تعتمد على الفطور في عملية التغذية.

جـــامـعة الإخوة منتوري قسنطينـــــــــــــــــة
كليـــــة عـــــــلوم الطبيعـــــة و الحيـــــاة
قـسم البيولـــــوجيا النباتية و عـــلم البيئـــــــــــة

توضيح لمصطلح الأوبار الماصة rhizoderme ou assise pilifère

إن الاوبار الماصة ناتجة عن تمايز خلايا البشرة الأولية أين تكون مجموعة من الخلايا الأولية و تبدا في التمايز تدريجيا إلى فئتين من الخلايا

فئة الأولى

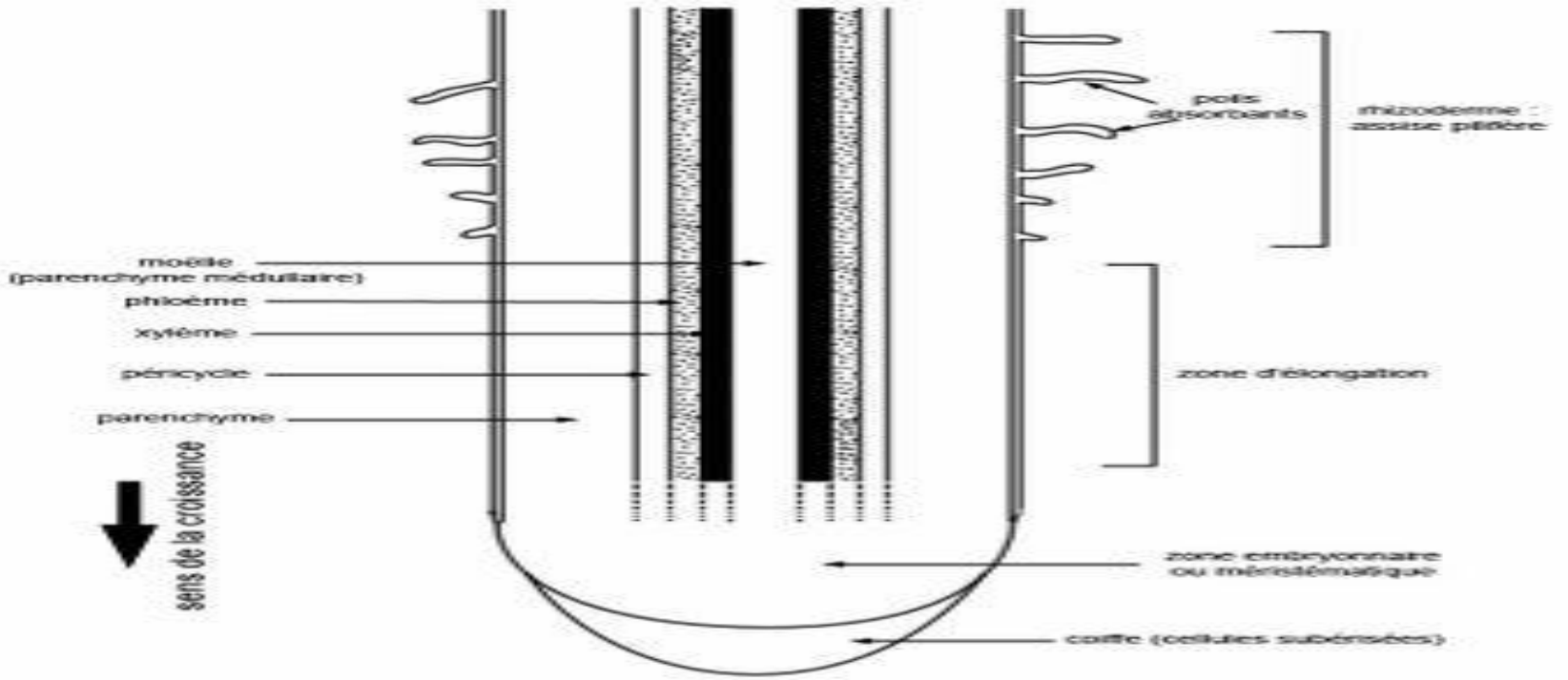
طبقة خلوية تلعب دور واقي تكون منتبجة تكدس الماء tissus de revêtement

فئة الثانية

طبقة خلوية يتم فيها عملية بناء و استقلاب النشاء لتكوين الحمض النووي تراكم هذا الاخير يؤدي الى تكوين الوبرة الماصة trichoblastes

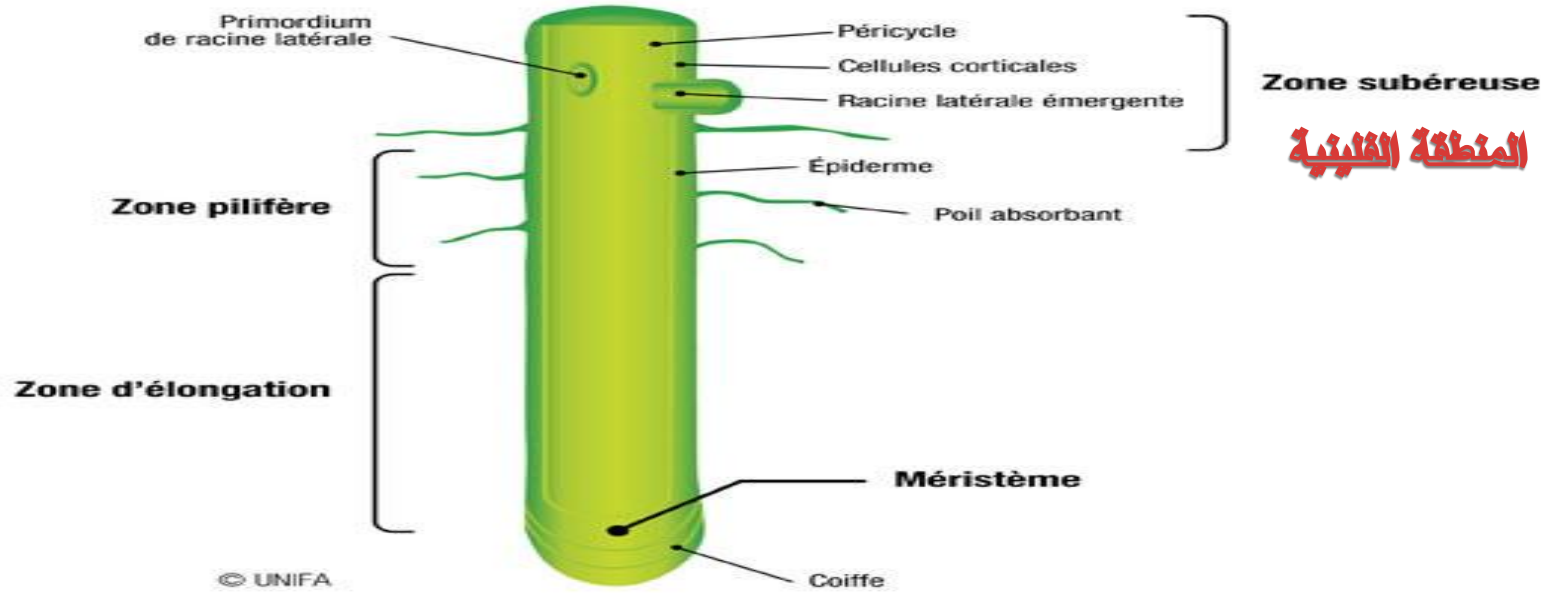
Rhizoderme = coiffe + assise pilifère qui évoluent en poils absorbants

Rhizoderme = القلنسوة + الطبقة المولدة التي تتطور إلى أوبار ماصة



خامسا – المنطقة الفلينية

وهي منطقة الجذور الجانبية وهي المنطقة الأقرب إلى سطح التربة وتحاط بطبقة من الفلين وفيها تكون النسج قد أكملت تمايزها وتشكل المساحة العظمى من الجذر، ومنها نلاحظ نشوء جذور جانبية



جـــامـعة الإخوة منتوري قسنطينـــــــــــــــة
كليـــــة عـــــــلوم الطبيعـــــة و الحيـــــاة
قـسم البيولـــــوجيا النباتية و عـــلم البيئـــــــــــــة

نشوء جذور جانبية

التفرع الداخلي للجذر نشأة الجذور الجانبية

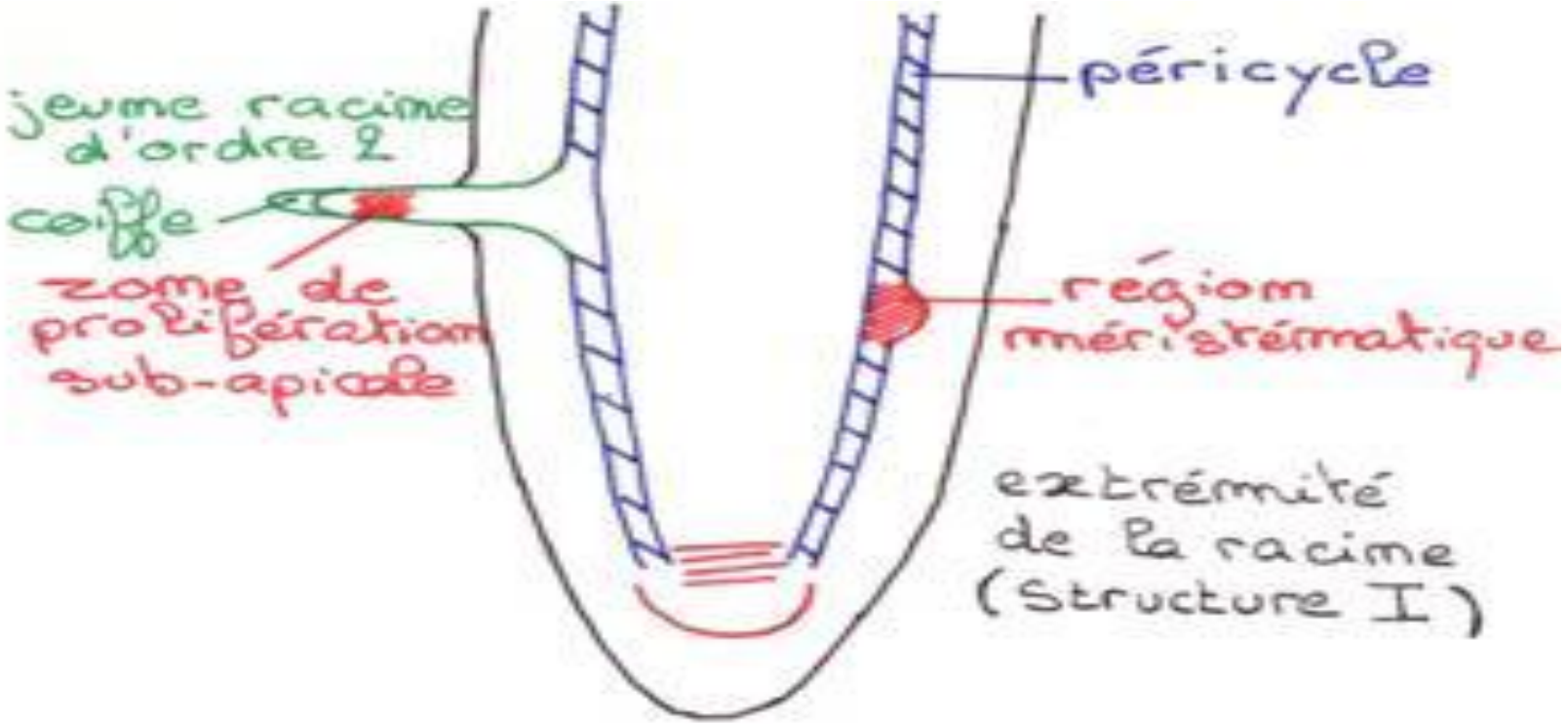
Ontogenèse des racines latérales

المرستيمات التي تتسبب في نشأ الجذور الثانوية تتميز في أنسجة داخلية (الكامبيوم في dicotylédones و المحيط الدائر péricycle في monocotylédones. هذه العملية تشترط تمايز عكسي لهذه الأنسجة وإنشاء كتلة مرستيمية التي تبرز إلى الخارج بعد عدة تطورات متتالية.

نشأة الجذور الثانوية دائما داخليا عكس ما هو الحال للتفرع الجانبي الساقي الذي يكون خارجيا exogène.

جـــامـعة الإخوة منتوري قسنطينـــــــــــــــــة
كليـــــة عـــــــلوم الطبيعـــــة و الحيـــــاة
قـسم البيولـــــوجيا النباتية و عـــلم البيئـــــــــــــة

تشكل الجذور الجانبية:

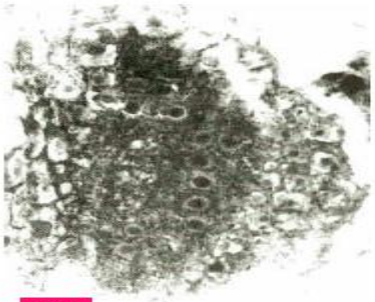


يعتبر ظهور هذه الزوائد الجانبية من المميزات الرئيسية التي تميز الجذور عن السيقان، تنشأ الجذور الجانبية من أنسجة مستديمة. وتتكون عادة في المنطقة الموجودة خلف منطقة الشعيرات الجذرية وهي داخلية المنشأ endogène أي أن المرستيمات المكونة لهذه الجذور تتكون في الأنسجة الداخلية للجذور التي تفرعت منها، ففي النباتات مغطاة البذور وعاريات البذور تنشأ عن الدائرة المحيطية، أما في النباتات السرخسية ptéridophyte فتنشأ من البشرة الداخلية.

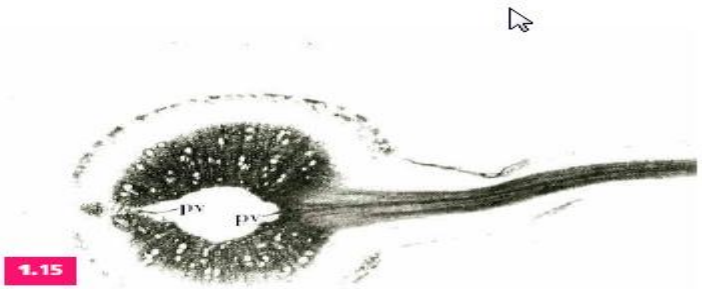
جـــامـعة الإخوة منتوري قسنطينـــــــــــــــة
كليـــــة عـــــــلوم الطبيعـــــة و الحيـــــاة
قـسم البيولـــــوجيا النباتية و عـــلم البيئـــــــــــــة

مراحل نشأة الجذور الجانبية

عودة انقسام ونشاط خلايا منطقة الدائرة المحيطة أو الكامبيوم المتمايزة عن طريق عملية التمايز الرجعي مكونة طبقات خلوية تكون افقية الاتجاه وهي بداءات الجذر الجانبي و منه ظهور الجذور الجانبية

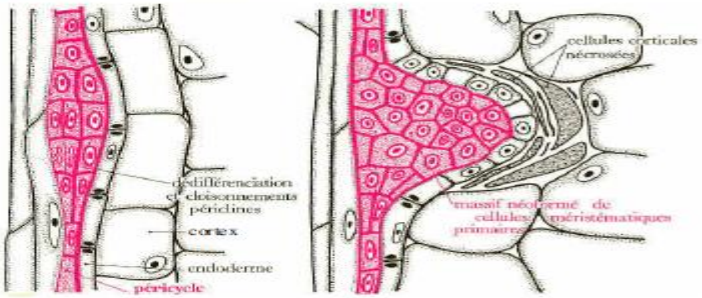


1.14



1.15

1-14 à 1-16. Ramification de l'appareil racinaire.
1-14. Formation d'un primordium de racine latérale (massif de cellules méristématiques primaires issues des cloisonnements du péricycle, × 600).
1.15. Raccord de la vascularisation d'une racine latérale avec celle de la racine mère. Noter sa situation face à un pôle vasculaire, pv (Lupin, × 60).
1-16. Cloisonnements du péricycle et initiation d'un primordium racinaire.



1.16

المحيط الدائر Péricycle عند أحادية الفلقة و الكمبيوم Cambium عند ثنائية الفلقة

جـــامـعة الإخوة منتوري قسنطينـــــــــــــــة
كليـــــة عـــــــلوم الطبيعـــــة و الحيـــــاة
قـسم البيولـــــوجيا النباتية و عـــلم البيئـــــــــــــة

مخطط يوضح مراحل تكوين الجذور الجانبية

إعادة التمايز Dédifférenciation عند خلايا بريسكل Péricycle
عند أحادية الفلقة و خلايا الكمبيوم عند ثنائية الفلقة

Initiation racinaire latérale
بداية أجذور الجانبية

Ebauche racinaire
أصالة ورقية

Racine secondaire latérale جذر ثانوي جانبي