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

محاضرات ليسانس L3BPV

التشكل الداخلي عند النباتات الراقية

من إعداد الأساتذة : زعمار مريم
شايب غنية
فرحاتي العيد

المحاضرة السابعة

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

المحاضرة السابعة

الفصل الثالث: الحالة الخضرية L'état végétatif

Chapitre III. L'état végétatif:

Mise en place de la tige feuillée : توضع الساق الورقي

Structure et fonctionnement du méristème Caulinaire ; تركيب ووظيفة المرستيم الساقي

Ontogenèse des feuilles, la phyllotaxie ; تشكل الأوراق أو الفيلوتاكسي

Ontogenèse des bourgeons axillaires ; تشكل البراعم الطرفية

Notion de phytomères végétatifs ; مفهوم الفيتومرات النباتية

Notions de polarité et de la symétrie. مفهوم القطبية و التناظر

مقدمة

المرستيمات الابتدائية هي المسؤولة عن وضع شكل النبات أو بصفة أخرى بوضع الشكل المعماري للنبات (forme architecturale de la plante) وهذه الوظيفة مبرمجة في بداية مراحل التطور، وبالضبط عند الانقسامات الأولية للزيقوط مع ظهور قطبية وتكون مرستيمين متقابلين مسؤولين عن تكون الجذير والسويقة.

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

Chapitre III. L'état végétatif: الحالة الخضرية

Mise en place de la tige feuillée : توضع الساق الورقية

Structure et fonctionnement du méristème Caulinaire ;

وظيفة و تركيب المرستيم القمي الساقي

قبل التطرق إلى القمة المرستيمية و دراسة المرستيمات هناك نظريات كثيرة طرحت بغرض فهم تركيبة ونشوء النبات وأهمها:

المرستيم الساقي Méristème caulinaire

وضح Nargeli منذ القرن التاسع عشر في دراسة على نباتات السرخسيات أن جميع الخلايا و بالتالي جميع الأنسجة المرستمية تنشأ من خلية واحدة

1 - نظرية الخلية الابتدائية القمية cellule apicale initiale

وضعت هذه النظرية من قبل Hofmeister عام 1857 وأسندت من قبل Nageli عام 1878 وتقترح هذه النظرية وجود خلية قمية واحدة في قمة الساق تقوم بتكوين جميع الأنسجة والأجزاء النباتية بانقساماتها المتكررة .لوحظ وجود مثل هذه الخلية في الطحالب والحزازيات والسرخسيات وتكون الخلية هذه بأشكال مختلفة ففي الطحلب Dictyota وبعض الحزازيات مثل Metzgeria وبعض السرخسيات مثل pteridiumتكون الخلية عدسية الشكل Lenticular أو هرمية pyramidal كما نبات ذنب الحصان Equisetumحيث تكون قاعدة الهرم متجهة نحو الخارج ويكون الانقسام بمستويات موازية للأوجه الجانبية، إما الوجه الخارجي فلا يحصل فيه انقسام موازي له، وهذا يحافظ على بناء الخلية القمية في موقعها عند القمة. من مساوئ هذه النظرية، انه لا يمكن تطبيقها على النبات البذرية (معراة ومغطاة البذور) وإنما يمكن تطبيقها على النباتات عديمات الزهرة .

تقول هذه النظرية أنه يوجد خلية ابتدائية رباعية مسؤولة بتكوين الساق والجذر. هذه النظرية مقبولة عند عديمات الزهرة (*ptéridophytes*). فيما يخص مغطاة البذور phanérogames ou spermatophytes ou plantes à fleurs نظرية الخلية الاولية غير مقبولة، وعدة نظريات طرحت فيما يخص شعبة الزهريات، ومعظم العلماء متفقين على عدم وجود خلية واحدة مسؤولة على النمو غير المحدد للنبات.

2 - نظرية هانشتاين (HANSTEIN) (1868- 1870)

(Théorie histogène d'HANSTEIN) ((نظرية هيستوجين لانشتاين

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

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

البيربلام (Périblème) منشئ القشرة: وهي تحيط بالمنطقة السابقة (الأسطوانة الوعائية).

درماتوجين (Dermatogène) منشئ البشرة :

إن هذه النظرية تنطبق تماماً على القمة الجذرية ولكنها لا تنطبق على القمة الساقية للأسباب التالية:

عدم وجود حد فاصل بين منشئ البشرة والقشرة أو منشئ القشرة والاسطوانة الوعائية.

قد يكون كل منشئ أكثر من طبق فقد تنشأ البشرة والقشرة من منشئ واحد.

قد لا تتكون الأنسجة من منشأها الأصلي.

- الدراسات النسيجية المعتمدة على التشكيلات النسيجية الكاميرات (chimeras) اثبت صحة هذه النظرية فيما يتعلق بمنشئ البشرة في معظم الأحيان ولم تثبت صحة مضمونة النظرية فيما يتعلق بمنشئ القشرة أو الاسطوانة الوعائية

1 - نظرية الخلية الابتدائية القمية cellule apicale initiale

وضعت هذه النظرية من قبل Hofmeister عام 1857 وأسندت من قبل Nageli عام 1878 وتقترح النظرية وجود خلية قمية واحدة في قمة الساق تقوم بتكوين جميع الأنسجة والأجزاء النباتية بانقساماتها المتكررة .لوحظ وجود مثل هذه الخلية في الطحالب والحزازيات والسرخسيات وتكون الخلية بأشكال مختلفة ففي الطحلب Dictyota وبعض الحزازيات مثل Metzgeria وبعض السرخسيات مثل pteridium تكون الخلية عدسية الشكل Lenticular أو هرمية pyramidal كما عند نبات ذنب الحصان Equisetum حيث تكون قاعدة الهرم متجهة نحو الخارج ويكون الانقسام بمستويات موازية للأوجه الجانبية، إما الوجه الخارجي فلا يحصل فيه انقسام موازي له، مما يحافظ على بناء الخلية القمية في موقعها عند القمة. و من بين مساوئ هذه النظرية، انه لا يمكن تطبيقها على النباتات البذرية (معراة ومغطاة البذور) وإنما يمكن تطبيقها على النباتات عديمات الزهرة .

تقول هذه النظرية أنه يوجد خلية ابتدائية رباعية مسؤولة على تكوين الساق والجذر. هذه النظرية مقبولة عند عديمات الزهرة (*ptéridophytes*). فيما يخص مغطاة البذور phanérogames ou spermatophytes ou plantes à fleurs نظرية الخلية الأولية غير مقبولة، وعدة نظريات طرحت فيما يخص شعبة الزهريات، ومعظم العلماء متفقين على عدم وجود خلية واحدة مسؤولة على النمو غير المحدد للنبات.

2 - نظرية هانشتاين (HANSTEIN) (1868- 1870)

(Théorie histogène d'HANSTEIN) ((نظرية هيستوجين لانشتاين

تنص هذه النظرية على أن المحور القمي يتكون من ثلاث خلايا أولية أو ثلاث أصناف من الخلايا الأولية (أنسجة) والتي تحدث بعد انقسامها على ثلاث مناطق ذات إمكانيات مختلفة.

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

البيربلام (Périblème) منشئ القشرة: وهي تحيط بالمنطقة السابقة (الأسطوانة الوعائية).

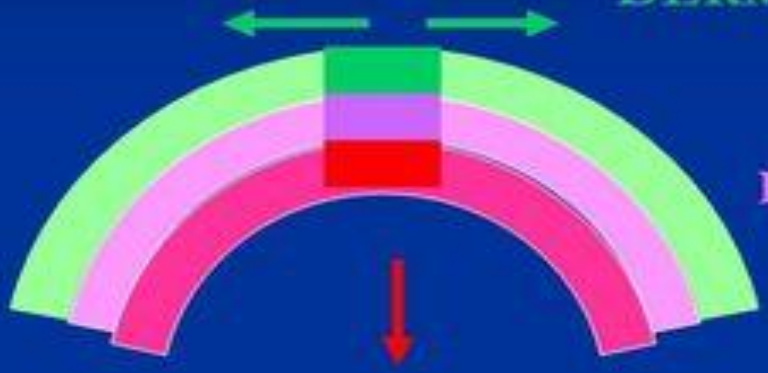
درماتوجين (Dermatogène) منشئ البشرة

و تنطبق هذه النظرية تماماً على القمة الجذرية ولكنها لا تنطبق على القمة الساقية للأسباب التالية:

- ❖ عدم وجود حد فاصل بين منشئ البشرة والقشرة أو منشئ القشرة والاسطوانة الوعائية.
- ❖ قد يكون كل منشئ أكثر من طبقة حيث تنشأ البشرة والقشرة من منشئ واحد.
- ❖ قد لا تتكون الأنسجة من منشأها الأصلي.

اثبت الدراسات النسيجية المعتمدة على التشكيلات النسيجية (الكاميرات chimeras) صحة هذه النظرية فيما يتعلق بمنشئ البشرة في معظم الأحيان ولم تثبت صحة مضمون النظرية فيما يتعلق بمنشئ القشرة أو الاسطوانة الوعائية.

* HANSTEIN EN 1870 A DEVELOPPE LA THEORIE DES HISTOGENES



DERMATOGENE (cellules superficielles)

خلايا سطحية

PERIBLEME (cellules périphériques)

خلايا محيطية

PLEROME (cellules du centre)

خلايا مركزية

تشكل مرستيمي لثلاثة مناطق

ORGANISATION MERISTEMATIQUE EN TROIS ZONES

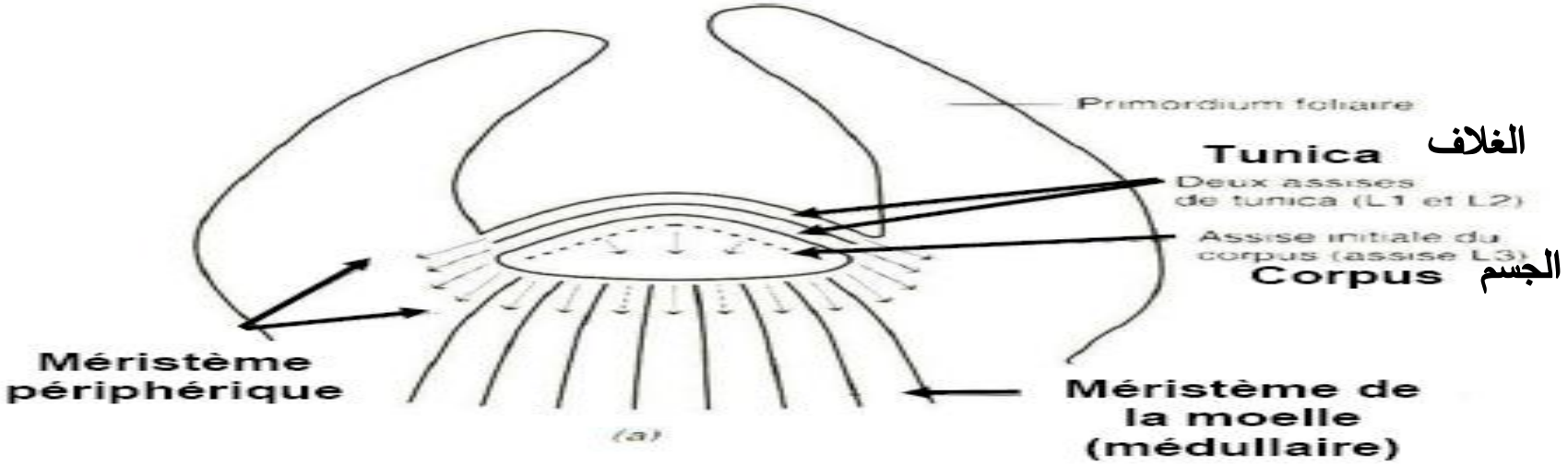
3- نظرية KOCH، 1891 وSCHMIDT، 1912- 1924:

لاحظ بأن الحد ما بين منشئ الطبقات النسيجية الثلاث Plérome، Périblème، Dermatogène غير واضح وفسروا بوجود منطقتين متمايزتين بصفتهما الخلوية والنسيجية.

طبقة أو عدة طبقات سطحية مؤلفة من خلايا صغيرة وتنقسم فقط باتجاه عمودي على السطح: أطلق على هذه الطبقة اسم القميص أو الغلاف (**Tunica**).

منطقة داخلية مركزية متوضعة تحت **Tunica** (الغلاف)، وتتألف من خلايا كبيرة متساوية الأضلاع وتنقسم في كافة الاتجاهات: أطلق على هذه المنطقة اسم الجسم **Corpus**

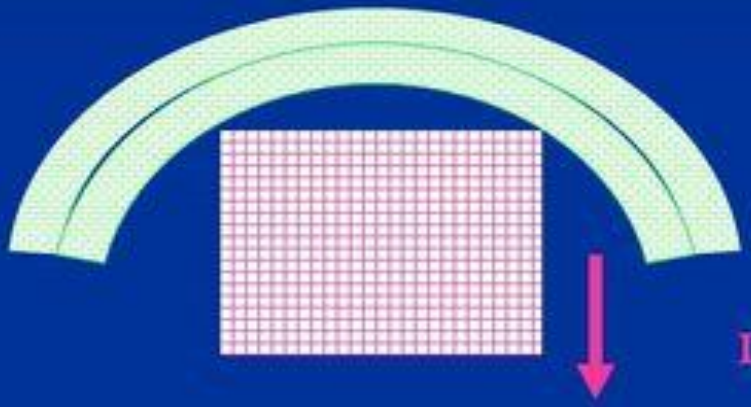
القميص يؤمن التوسع السطحي للنبات بينما الجسم يؤمن التوسع الحجمي للنبات، وفي بعض الأنواع النباتية يشكل القميص القشرة فقط، بينما يساهم مع الجسم في أنواع نباتية أخرى في تشكيل القشرة والأسطوانة المركزية وهذا التغير لا يزال يدرس في أكثر أنواع العالم نظرا لمرونته في تعداد الطبقات القميصية، وفي عدم تجديد الخلية الأصلية بالذات وعدم تحديد الدور الذي يلعبه كل من القميصيات والجسم والأعضاء المختلفة في النبات. وبعد نظرية الغطاء و الجسد جاءت نظرية أخرى أثبتت هي الأخرى فعاليتها و هي **نظرية نمو المناطق**



* EN 1890 SMITH A DEVELOPPE LA THEORIE DU TUNICA ET DU CORPUS

Division latérale

انقسام جانبي



Zone superficielle
= TUNICA

منطقة سطحية = القميص

Division vers la profondeur

انقسام نحو العمق

Zone profonde
= CORPUS

منطقة داخلية عميقة = الجسم

4- نظرية نمو المناطق - Cytohistological -ZONES DE CROISSANCES Zonation

وجد إن النظريات السابقة لا تنطبق على معظم عاريات البذور ولذلك فقد درست هذه المجموعة من النباتات وتبين إن المنطقة المرستيمية فيها متخصصة إلى مناطق ذات صفات مميزة تفسر العلاقة بينها وبين ما ينشأ عنها من أنسجة متكيفة، وقد لاحظ العالم Fosterسنة 1938 ذلك في نبات الجنكو Ginkgo من رتبة الجنكوالات وبين وجود عدة مناطق تختلف عن بعضها البعض في طريقة الانقسام وحجم الخلايا وغزارة السايتوبلازم وقابلية الاصطباغ،

وهذه المناطق هي : المنطقة الإنشائية القمية apical initial zone

الطبقة المحيطيةPeripheral layer

منطقة خلايا الأم المركزية

المنطقة الإنشائية القمية apical initial zone

وهي مجموعة من الخلايا تقع في قمة الساق تنقسم عمودياً لتعطي على الجانبين منطقتين هما surface layers وتنقسم مماسياً وأحيانا عمودياً لتكون منطقة تدعى خلايا الأم المركزية central mother cells.

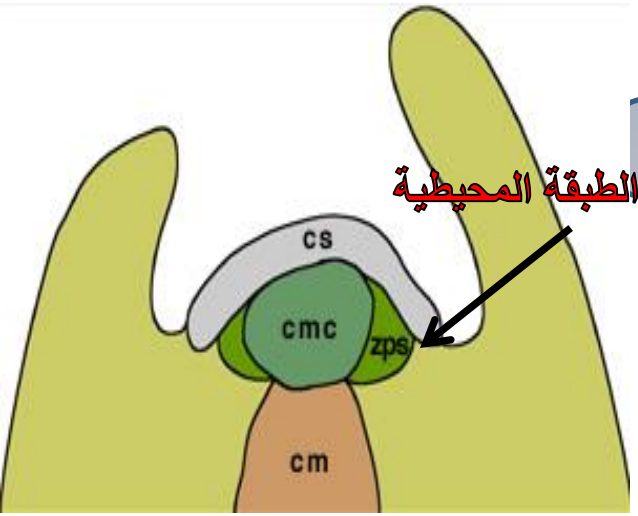
منطقة خلايا الأم المركزية

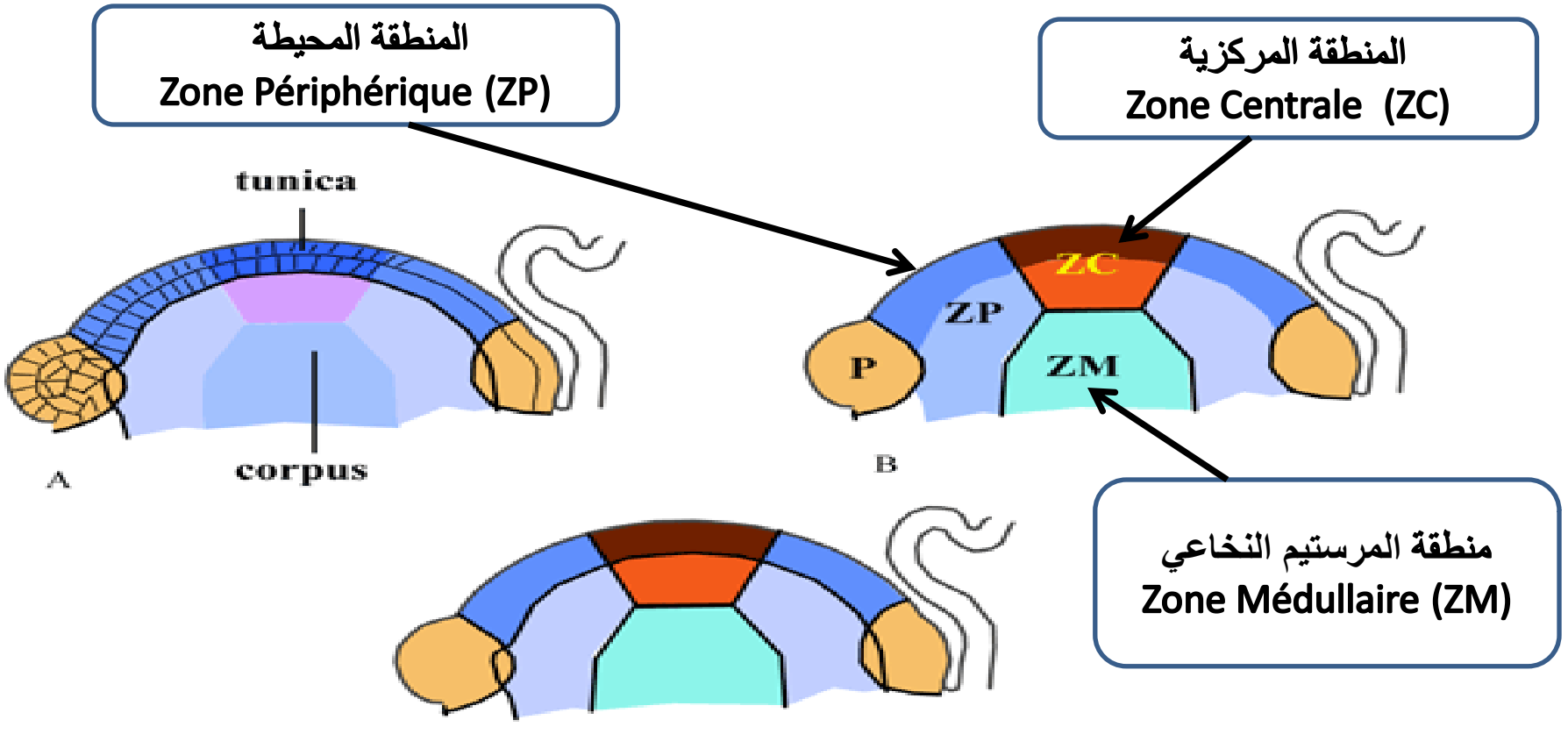
إن هذه المنطقة تقع تحت الأولى وتكون صغيرة وشديدة الاصطباغ، وتنقسم خلاياها المحيطة بسرعة ونشاط لتكون الطبقة المحيطة اما الخلايا المركزية فتنقسم بدرجة اخف وأبطأ لتكون المرستيم الضلعي rib meristem.

الطبقة المحيطية Peripheral layer

وتمتاز خلايا هذه المنطقة بصغر الحجم وقلة التخصص وشدة اصطباغ للسيتوبلازم وتنشأ منها الأصول الورقية Leaf primordia كما إنها تسهم في تكوين أنسجة داخلية في الساق كالقشرة والنسيج الوعائي وأحيانا جزء من اللب.

المرستيم الضلعي: وهي مجموعة من الخلايا المرستيمية تقع تحت منطقة الخلايا الأم المركزية ويكون الجزء الأكبر من اللب.





ملاحظة: إن هذه النظرية تتضح في نبات الجنكو، إما في السيكادات Cycads فإنها اقل وضوحاً وهي واضحة في معظم المخروطيات، إما في رتبة النتيلات Gnetales والتي تضم الأجناس Gnetum ، Ephedra فإنها تظهر نمطاً شبيهاً بنظرية الغلاف والبدن.

كل النظريات السابقة تعتبر أن الخلية القمية الابتدائية هي الخلية الأصلية (cellulle. Initiale) وبعد انقساماتها يتشكل النبات، ومن هنا جاء المفهوم الذي يعطي للساق صفة النمو ، وهذا ما يتفق مع النظرية القديمة لتوزيع الأوراق على الساق.

نظرية الحلزون المولد (théorie génératrice spiral unique الوحيد

5 - نظرية PLANTFOL (1947) و BUVAT (1955) و NOUGAREDE (1965):

أو نظرية اللوالب المتعدد ة أو الحلزون théorie des hélices multiples أو نظرية الحلقة الأصلية théorie de l’anneau initial

كان الاعتقاد بتوزيع الأوراق على الساق حسب حلزون مولد وحيد في كل النظريات السابقة، جاء PLANTFOL وقضى على النظرية الحلزون المولد الوحيد مبينا أن الأوراق تتوزع على الساق حسب لوالب ورقية متعددة، بحيث تكون الأوراق في كل لولب ورقي متوضعة و مصفوفة مع بعضها البعض بواسطة قطعها الورقية وتنشأ من مركز مولد للأوراق.

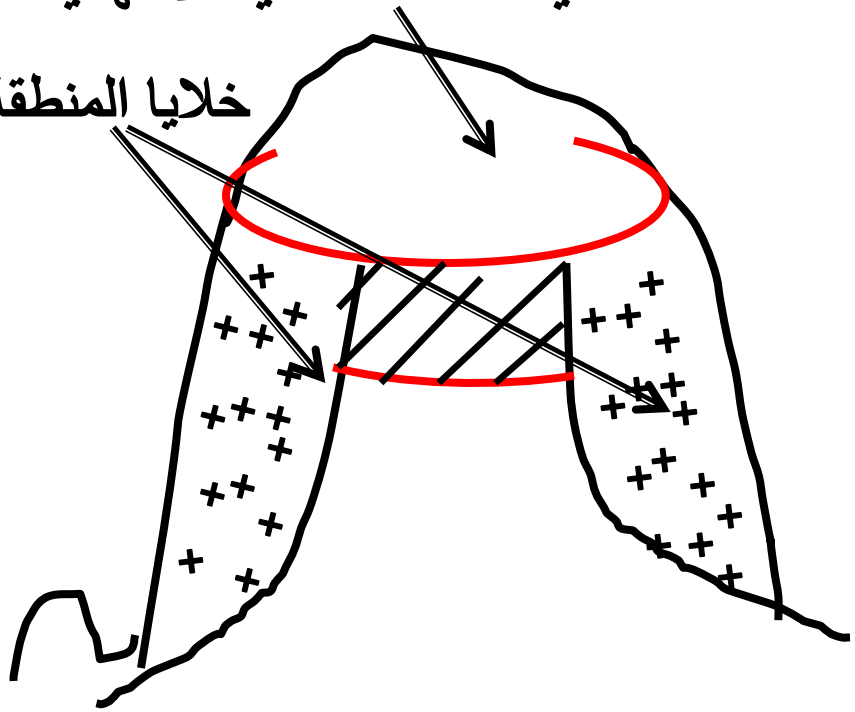
إذا تابعنا هذه اللوالب المتعددة حتى قمة الساق (apex)، نجد أنها لا تصل إلى القمة تماما، وإنما إلى المنطقة الجانبية فيها، وهي نفس المنطقة التي تتشكل فيها الأوراق (primordium foliaire) (أوليات الأوراق) هذا ما دعى PLANTFOL إلى التفكير بأن المنطقة المولدة للأعضاء ليست انتهائية subapicale، وتتشكل حلقة أطلق عليها اسم الحلقة الأصلية، وعلى هذا الأساس يوجد في الحلقة الأصلية عدد من المراكز المولدة للأوراق مساويا لعدد اللوالب الورقية Hélices foliaires.

ثم جاء تأكيد أفكار PLANTFOL من طرف BUVAT، من حيث دراسة خلوية لقمة الساق.

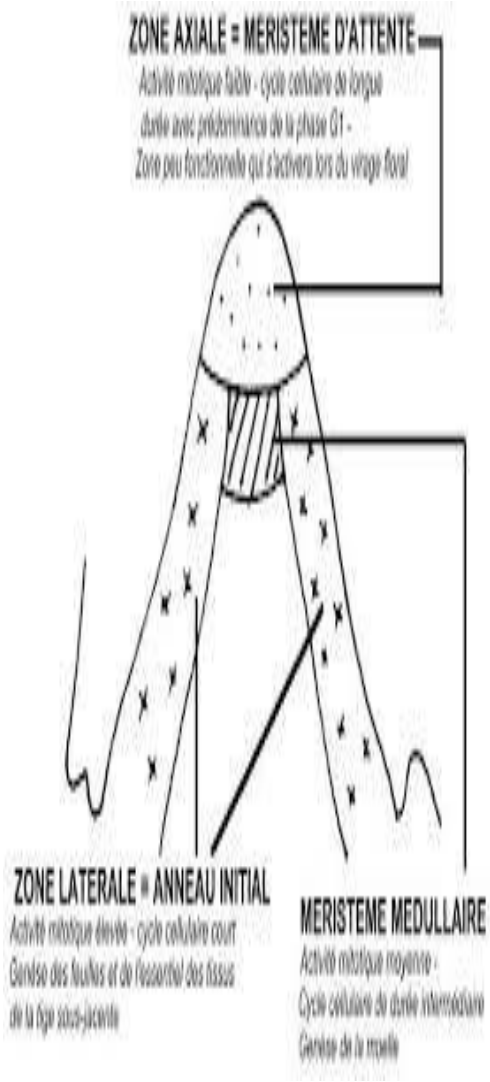
أظهرت دراسات BUVAT (1952) بدقة أن خلايا المنطقة الجانبية (القريبة من الانتهائية zone sub apical) التي تمثل الحلقة الأصلية تختلف اختلافا كبيرا عن خلايا المنطقة القمية الانتهائية، فالأولى لها صفات الخلايا النشطة تنقسم بشدة، وأما الخلايا المنطقة الانتهائية فلها خصائص خلايا ساكنة (لا تنقسم إلا نادرا) حسب الشكل التالي

خلايا المنطقة القمية الانتهائية Zone apicale centrale

خلايا المنطقة الجانبية (الحلقة الأصلية = المنطقة المحيطة)



شكل يوضح البنية التركيبية للمرستيم الساقي القمي حسب BUVAT 1952



أهم الاختلافات بين خلايا المنطقة الجانبية التي تمثل الغلاف zone sub apical tunica و خلايا المنطقة القمية المركزية و التي تمثل الجسم CORPUS

- خلايا الغلاف tunica صفيرة و خلايا المنطقة القمية المركزية و التي تمثل الجسم CORPUS كبيرة

- خلايا الغلاف tunica غنية بالمادة الوراثية عكس خلايا الجسم CORPUS

- خلايا الغلاف tunica تنقسم بانتظام عكس خلايا الجسم CORPUS

- خلايا الغلاف tunica تنقسم باتجاه واحد عكس خلايا الجسم في عدة اتجاهات CORPUS

وهكذا استطاع BUVAT أن يميز المناطق التالية:

1 -الحلقة الأصلية	Anneau initiale

2- المرستيم القمي المحوري (M. axial apical)

3- المرستيم المخي أو النخاعي (M. médullaire)

1 -الحلقة الأصلية | Anneau initiale

وتشمل المنطقة الجانبية (méristème fonctionnel de flame) تحت القمة وتتألف بشكل خاص من طبقات القمية، وتتصف خلاياها بالانقسام الشديد ومن هذه الحلقة تتشكل أوليات الورقة (primordium foliaire) .

2- المرستيم القمي المحوري (M. axial apical)

المرستيم القمي المحوري (M. axial apical) يتكون من طبقات القميص الساكنة (الخاملة غير النشطة) من ناحية الوظيفة والشكل، الا أنها أكبر من خلايا الحلقة الأصلية، وتبقى هذه الخلايا ساكنة طيلة الحياة الا . (الخضرية végétative) للنبات. إلا أنها تكتسب صفة الخلايا النشيطة عندما ينتقل النبات إلى الحياة التكاثرية ويسمى بالمرستيم ألانتظاري أو المترقب (M. d'attente)

3- المرستيم المخي أو النخاعي (M. médullaire)

المرستيم النخاعي (M. médullaire): يقع تحت المرستيم المترقب وتكون خلايا نشيطة وتنقسم بشكل متشابه لتعطي النخاع moelle . ويتفق جميع الباحثين (مهما كنت المدرسة)على أن بنية المرستيم الساقي في النباتات الزهرية عامة (phanérogames) وفي ثنائيات الفلقة خاصة، هي بنية منطقية (مناطق) تتميز فيها هذه المناطق الثلاثة. الغلاف يبقى سائد فيها يخص الخلية الأصلية (مكان وجودها).

تركيب المرستيم الساقي:

•تركيب المرستيم الساقي مختلف حسب الأصناف (عكس ما هو الحال في المرستيم الجذري) ويمكن جمع مختلف التركيبات الى ثلاثة:

a)Ptéridophytes وجود خلية قمية كبيرة: الخلية الأصلية أو الابتدائية (كما هو الحال في النظرية الأولى) والذي بانقسامها تؤدي إلى بقية الخلايا المرستيمية.

b)**عند عاريات البذورgymnosperme** : التركيب مختلف ونلاحظ في المنطقة القمية عدة مجموعات خلوية شعاعية.

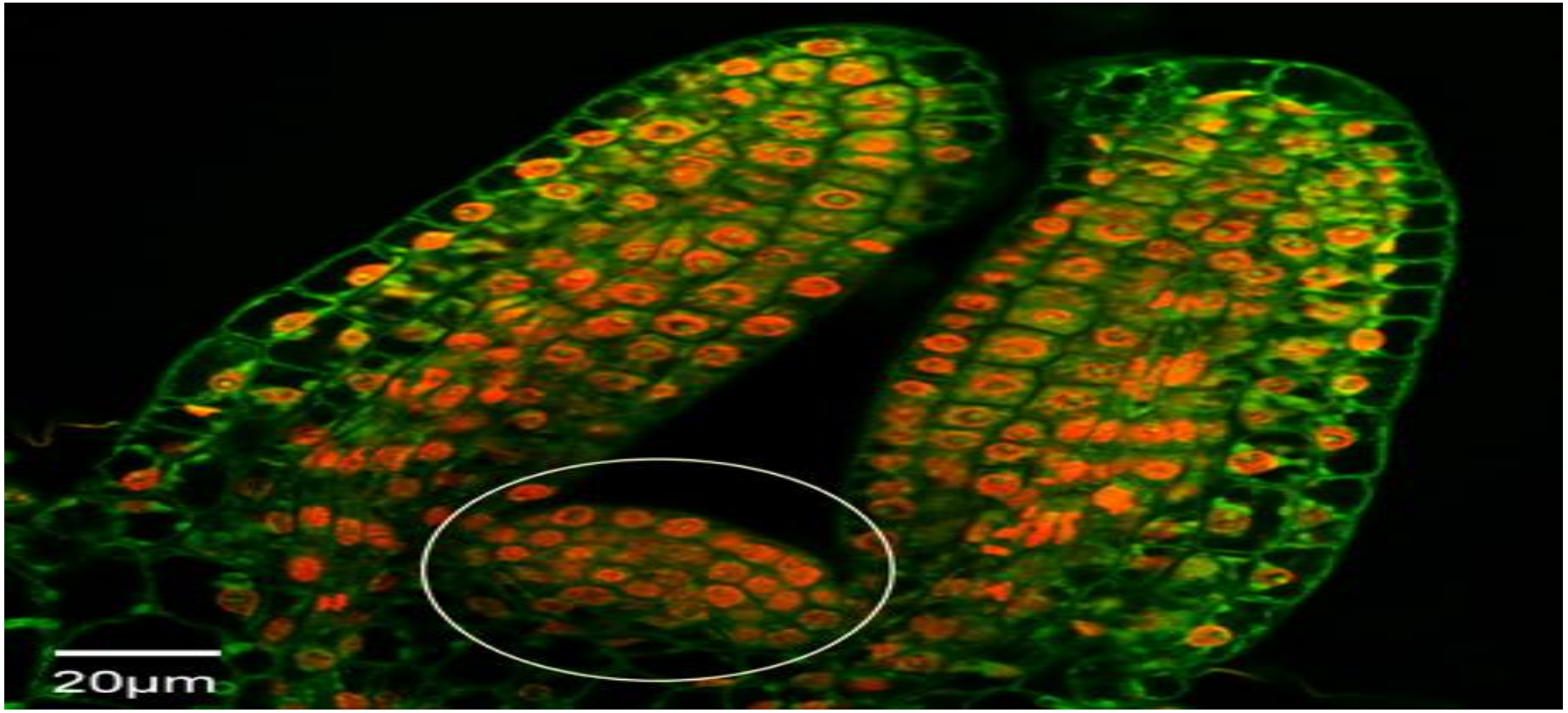
c)**عند كاسيات البذور**: ظهور واضح لمجموعتين من الخلايا خلايا الغطاء (tunica) وخلايا الجسم (corpus).

الساق عضو خضري يحتوي على الأوراق التي تعتبر تمديدات جانبية ذات نمو محدود والبراعم التي تتميز بنمو غير محدد

هذه التمديدات (سواء كانت أوراق أو براعم...) تكون متناظرة فوق الساق.

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

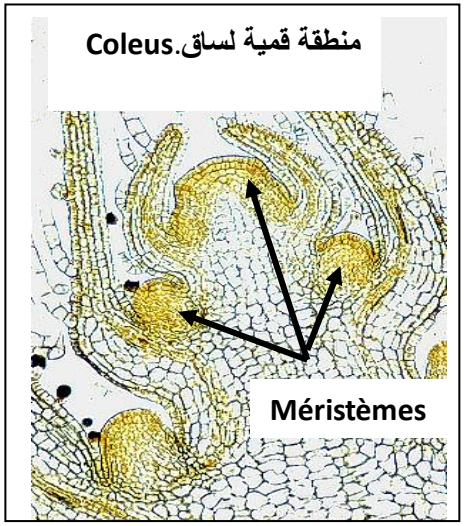
تركيب و نشاط المرستيم الساقي Méristeme apical caulinaire MAC



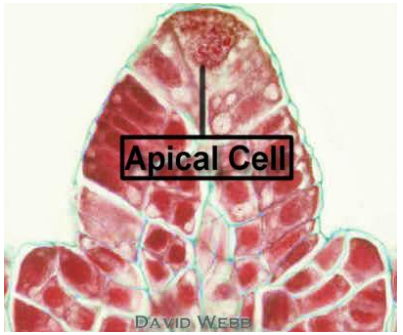
مفطع طولي يخترق مرسيم فتي : المرستم القمي المحاط بدائرة أعطى بالفعل ورقتين فتيتين الأنوية ملونة باللون الأحمر و سيتوبلازم الخلايا بملون باللون الأخضر

ماهو النسيج الإنشائي الأساسي أو المرستيم الأولي ؟

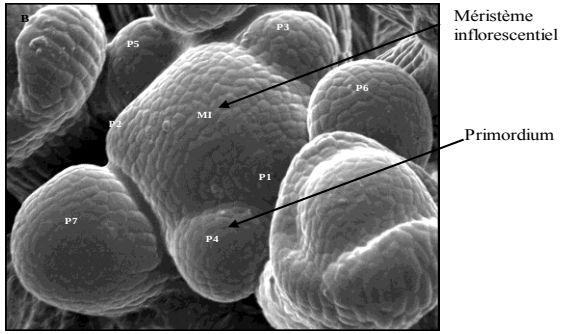
تقع المرستيمات الأولية تحديدا في نهايات الأعضاء وفي البراعم الإبطية أي الثانوية ، وهي مجموعات من خلايا قليلة التمايز ، متخصصة في تطوير خلايا جديدة (الأولى). تتطور هذه الأخيرة إلى أعضاء (تشكل الأعضاء) متكونة بدورها من أنسجة (تكوين الأنسجة أي وضع الأنسجة الأولية). يتم تنظيم النشاط الميتوزي داخل المرستيم والمناطق الخلوية التي أقامها وفقًا لخطط عدة اتجاهات للانقسامات الميتوزية التي تحدد مصير الخلايا.



خلية قمية لسرخس ((*Equisetum*)):
يمكن اختزال المرستيم إلى خلية واحدة



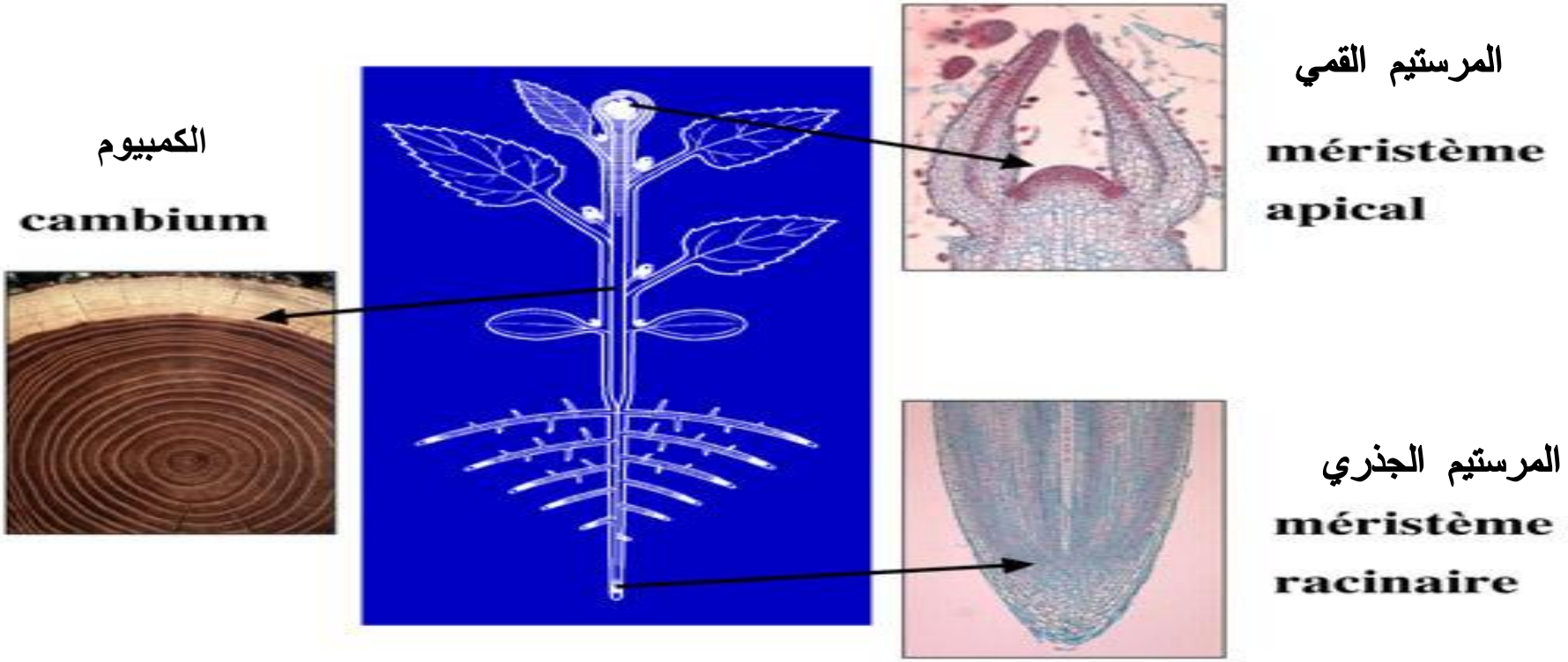
Méristème inflorescentiel مرستيم نوري



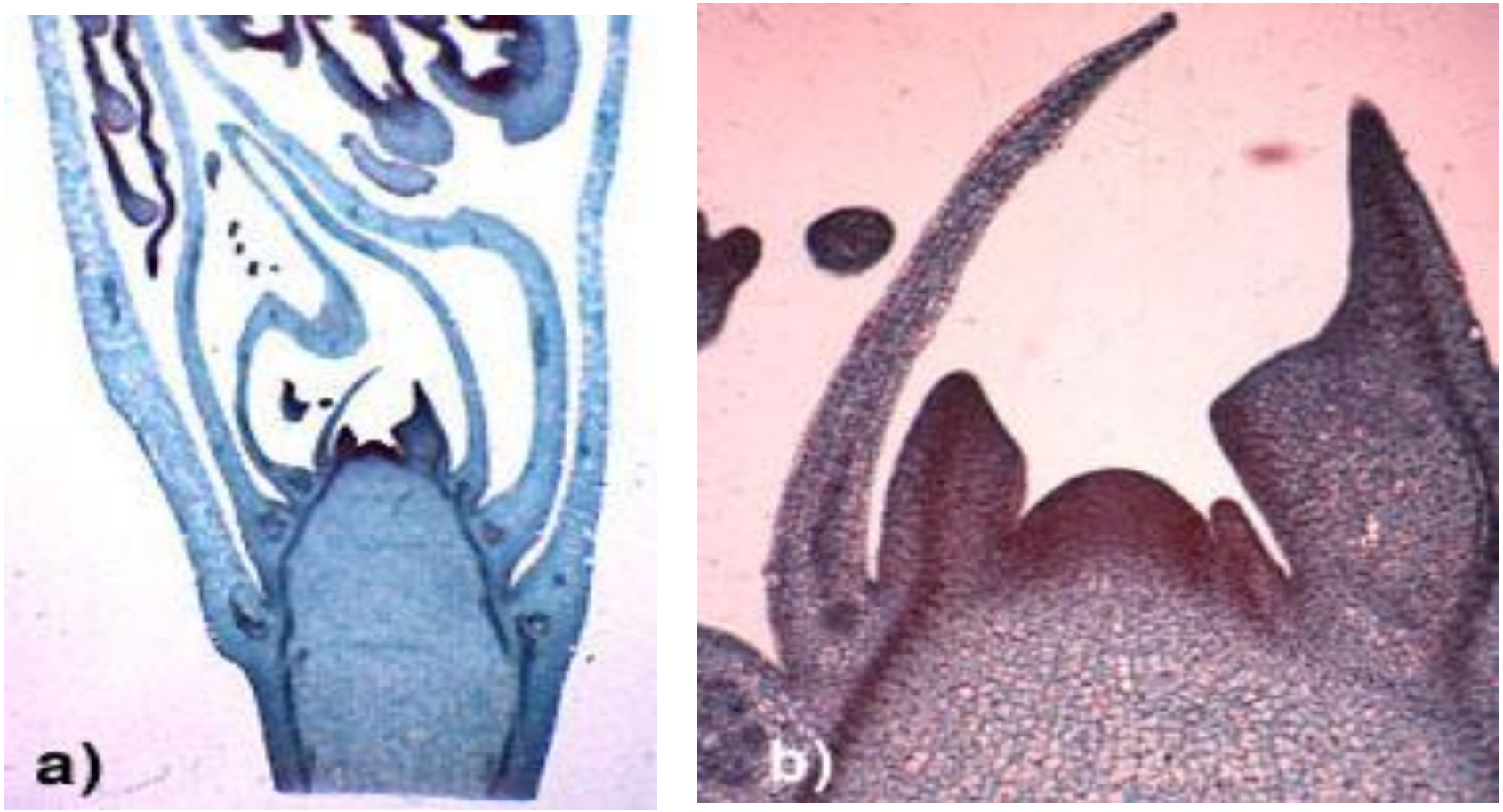
الخلايا الإنشائية الأولية أو المرستيمات الأولية هي المسؤولة عن النمو طولي في النباتات

واعتمادا على مستوى المحور، ينجم النمو عن عمليتين أساسيتين :

من ناحية ، تتشكل خلايا وأعضاء جديدة. و من ناحية أخرى ، تستطيل هذه الخلايا وتتخصص حسب موقعها



تقع المرستيمات القمية في الأطراف كالقمم النامية للسيقان و الجذور .فالكامبيوم مرستيم ثانوي يسمح للساق بالزيادة في القطر



Structure de l'apex à différents grossissements, montrant le méristème apical caulinaire (**MAC**) en place.

3 - Le méristème apical caulinaire végétatif

المرستيم القمي السافي الخضري

3-1: Structure et oganisation

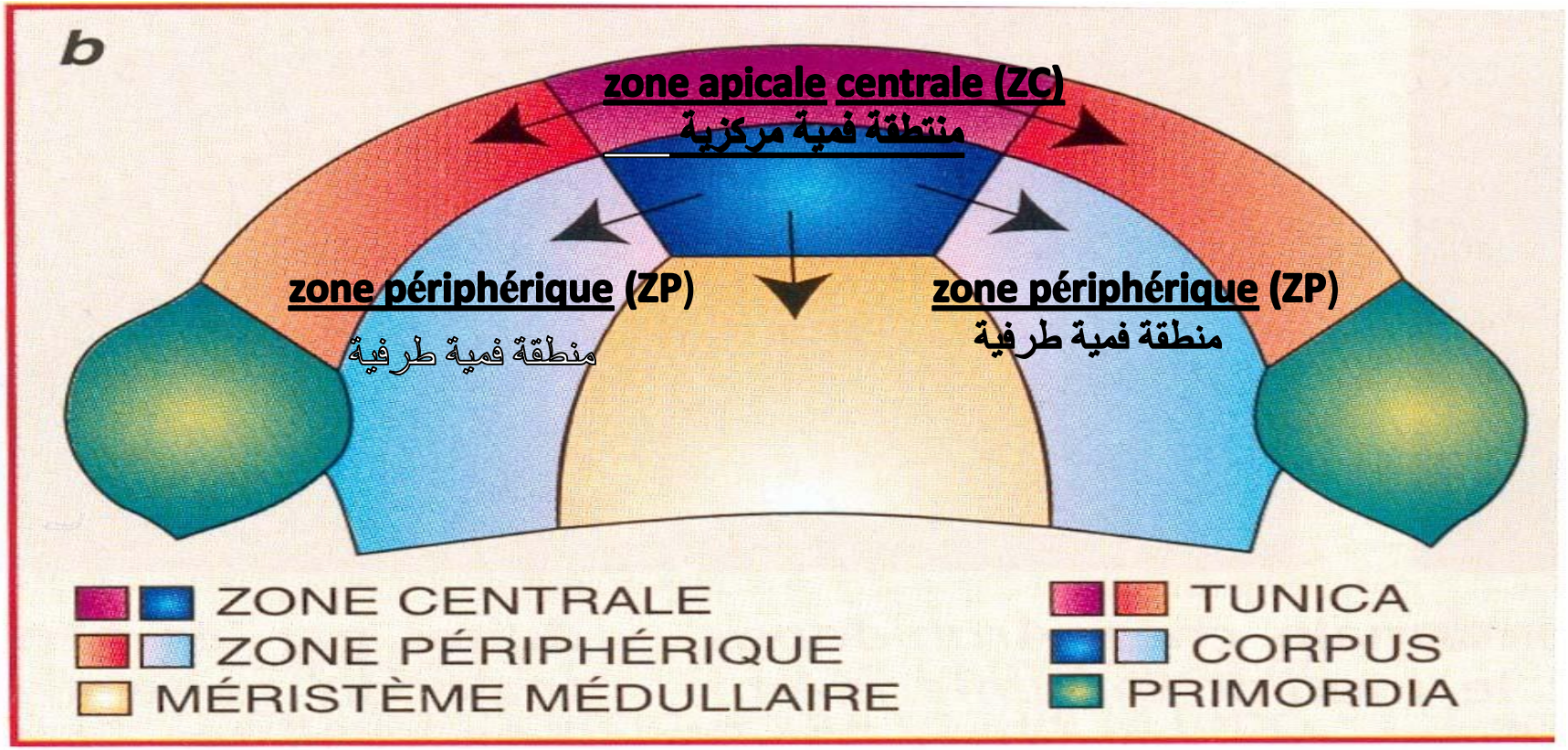
المرستيم القمي السافي الخضري

هو مجموعة من المناطق النسيجية يمكن وصفها أيضًا بأنها مراكز إنتاج ومراكز تكوين أجزاء النبات على مستوى المحور الجذعي. أو بمعني أخر يلعب دور جد مهم عن طريق التركيب المتكرر للوحدات الانباتية أو المقاييس، كما تقوم كل المرستيمات النباتية بالصيانة الذاتية حيث تنقسم خلاياها وتعطي خلية مرستمية و خلية أصلية و تشمل (انظر الشكل الأتي)

- منطقة محيطية (ZP) في الطبقات L1 ، L2 و .L3و تعتبر الطبقة L1 هي أصل البشرة و تختلف وفقا للأصناف

- منطقة قمية مركزية هادئة (ZC) تقسم القليل ("مركز ساكن" أي "جسم") وتتجدد ذاتيًا.

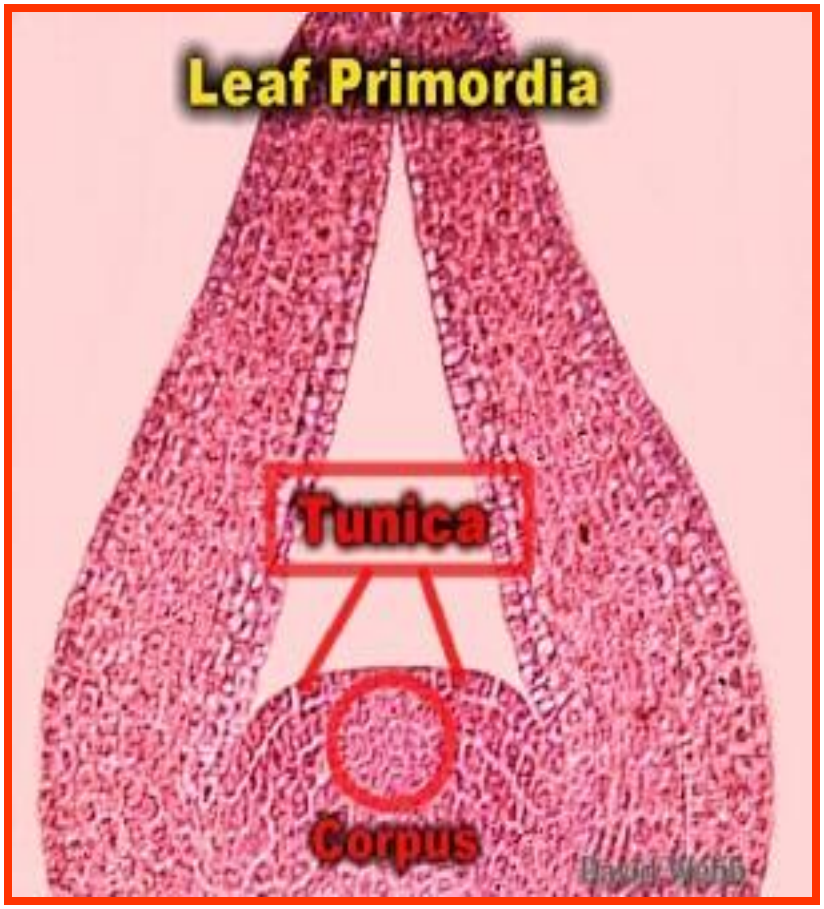
- المناطق الجانبية التي غزتها الانقسامات والتي تغطي الوريقات الأولية والبراعم.

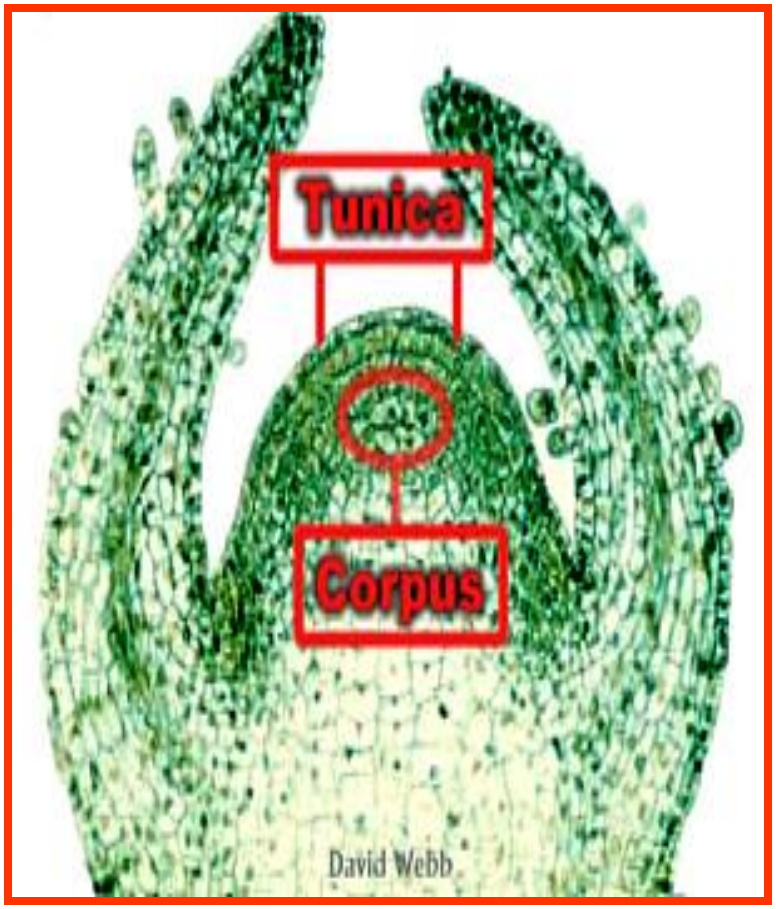


يمتلك المرستيم القمي الساقي méristème apical caulinaire (MAC) خلايا

جذعية cellules souches متمايزة وفقا لدرجة انقسامها

a Organisation en couches: selon les plans de divisions périclines et anticlines





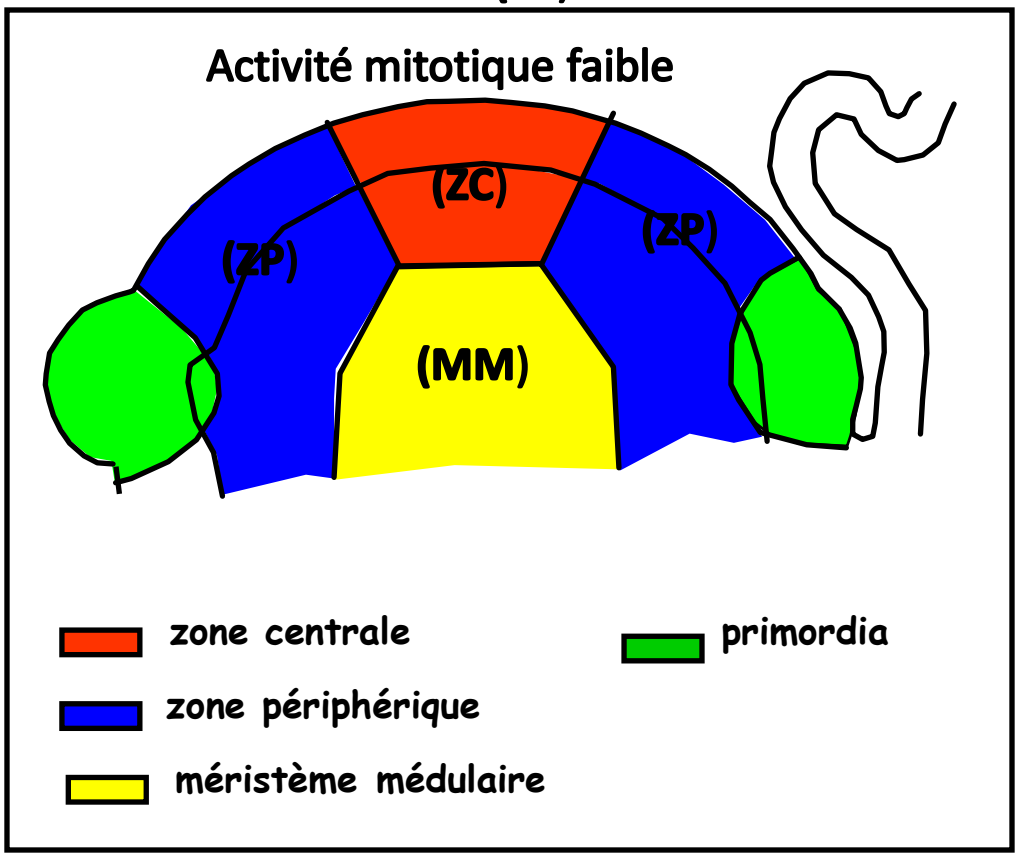
b Organisation en domaines:
selon les différences d 'activités mitotique

zone centrale (ZP)

zone périphérique (ZP)

نشاط انقسامي كبير

Grande activité métotique



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

Ontogenèse des feuilles, la phyllotaxie ;

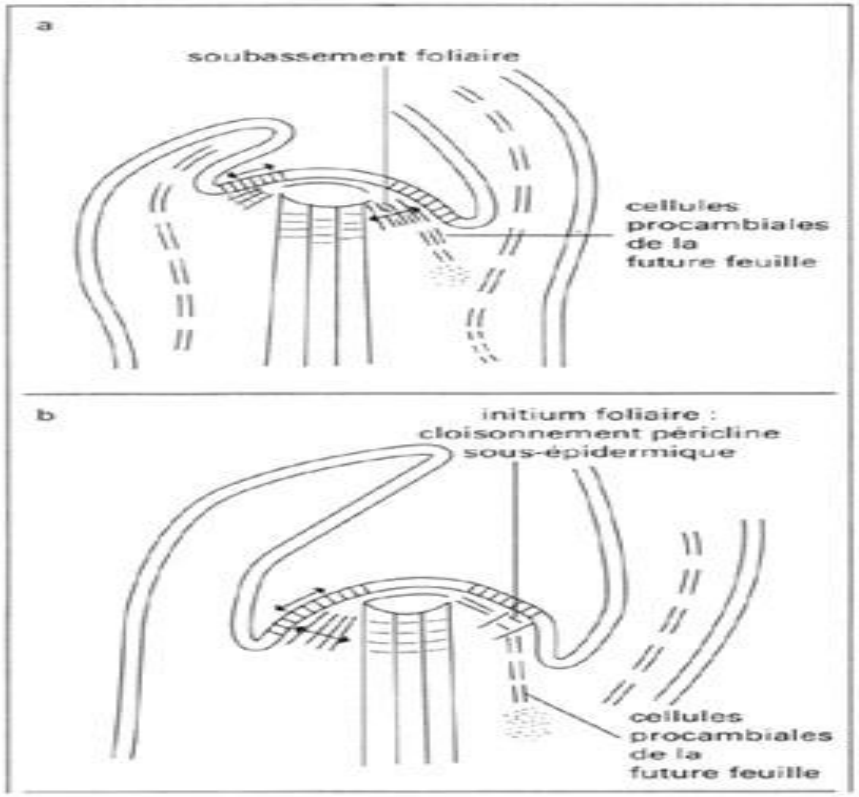
تخلق و تشكل الأوراق initiation foliaire:

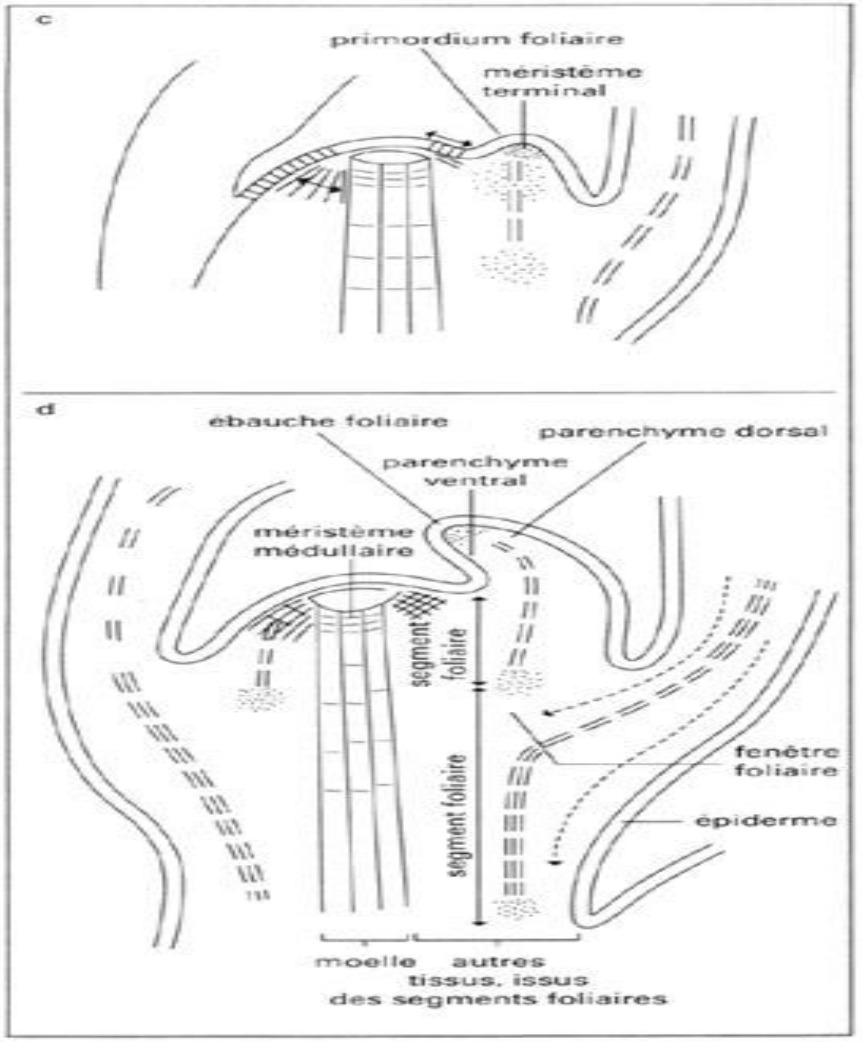
إن بانقسام و نشاط المناطق الخلوية للمرستيم الساقي و بالضبط المنطقة المحيطة القريبة أو الشبه قمية (zone périphérique sub apical du MAC) تمكن من خلق مناطق متخصصة كبدايات لظهور الأوراق و يتم هذا وفق المنهج الأتي

- حدوث انقسامات ميتوزية موازية لسطح الخلايا و بالضبط في مستوى المنطقة المحيطية القريبة من القمة للمرستيم القمي الساقي تسمح بزيادة و اتساع سطح هذه المنطقة حيث تحدد هذه الأخيرة أصالات الأوراق حسب نظرية Plantefol

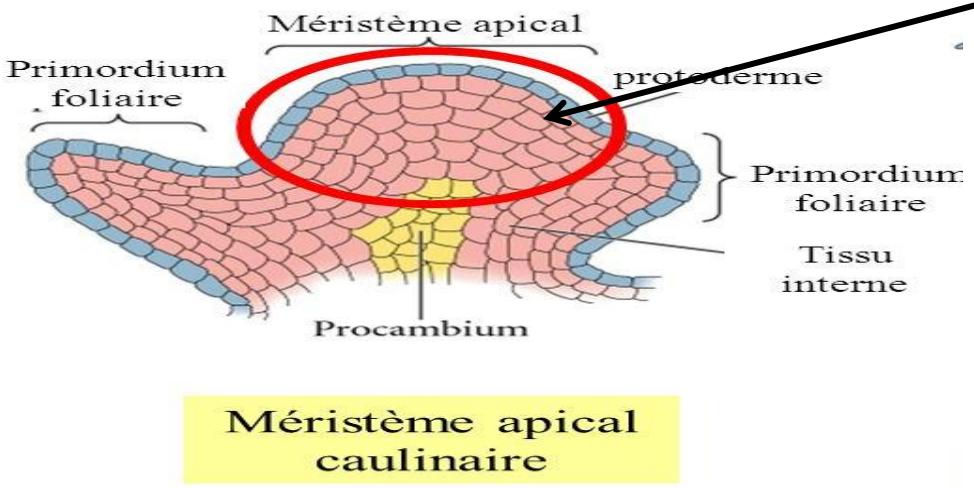
تؤدي إلى تكوين أصالة ورقية (initium foliaire) هذه الظاهرة تبدأ بنمو أفقي للقمة المرستيمية والتي تصبح مساحتها قصوى

هذه الأصالة الورقية تتطور إلى حدبة على شكل هلال بعد نمو عمودي وتبرز إلى أوالة ورقية (primordium foliaire..) هاتين المرحلتين للخلايا مازالت مرستيمية بحتة.


a
soubassement foliaire
cellules procambiales de la future feuille
b
initium foliaire : cloisonnement péricline sous-épidermique
cellules procambiales de la future feuille


c
primordium foliaire
méristème terminal
d
ébauche foliaire
parenchyme dorsal
parenchyme ventral
méristème médullaire
segment foliaire
segment foliaire
fenêtre foliaire
épiderme
moelle
autres tissus, issus des segments foliaires

يحدث نشاط انقسامي كثيف في مستوى المنطقة المحيطية (الحلقة الاصلية القريبة من القمة



يؤدي إلى ظهور

Initium foliaire أصالة ورقية

Primordium foliaire أوالة ورقية

ébauche foliaire. ورقة مخططة

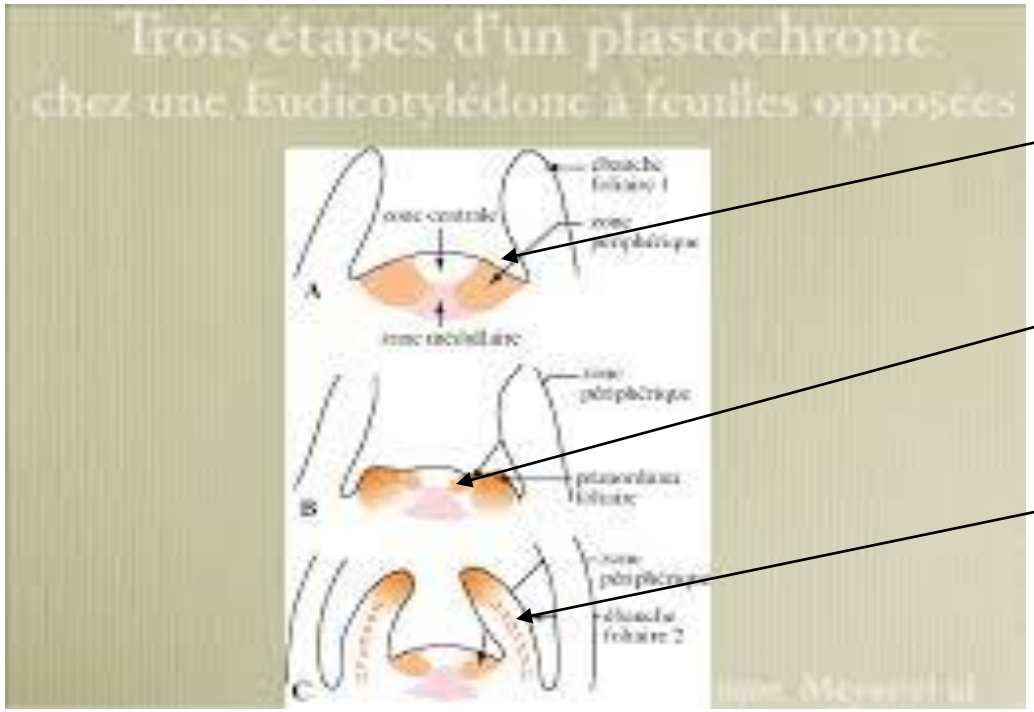
ملاحظة 1 : الحلقة الأولية او المنطقة المحيطية (الأصلية ZP) بعد ظهور الأوالة الورقية تنقص مساحتها تدريجيا ومساحة القمة المرستيمية تعود إلى حالتها الأصلية و تنحصر إلى قيمتها الدنيا، الأوالة الورقية تنمو وتتطور إلى ورقة مخططة

ملاحظة 2 :تتجدد القمة المرستيمية بانقسام خلوي للحلقة الأصلية التي تتواجد في المنطقة المحيطة anneau initial ou zone péripherique.
ونفس العملية تتكرر من جديد بعد حين، إذن نشاط القمة المرستيمية دوري ودورته تسمى بـ plastochrone أي الدور الصناعي وبالتالي:

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

تعريف الدور الصناعي Plastochrone

Plastochroneتعريف الدور الصناعي : هو الزمان الذي ينقضي بين إنتاجين من الأوالات الورقية، كل إنتاج يمكن أن يشمل ورقة واحدة أو ورقتين كما هو الحال في النباتات ذات أوراق متقابلة.



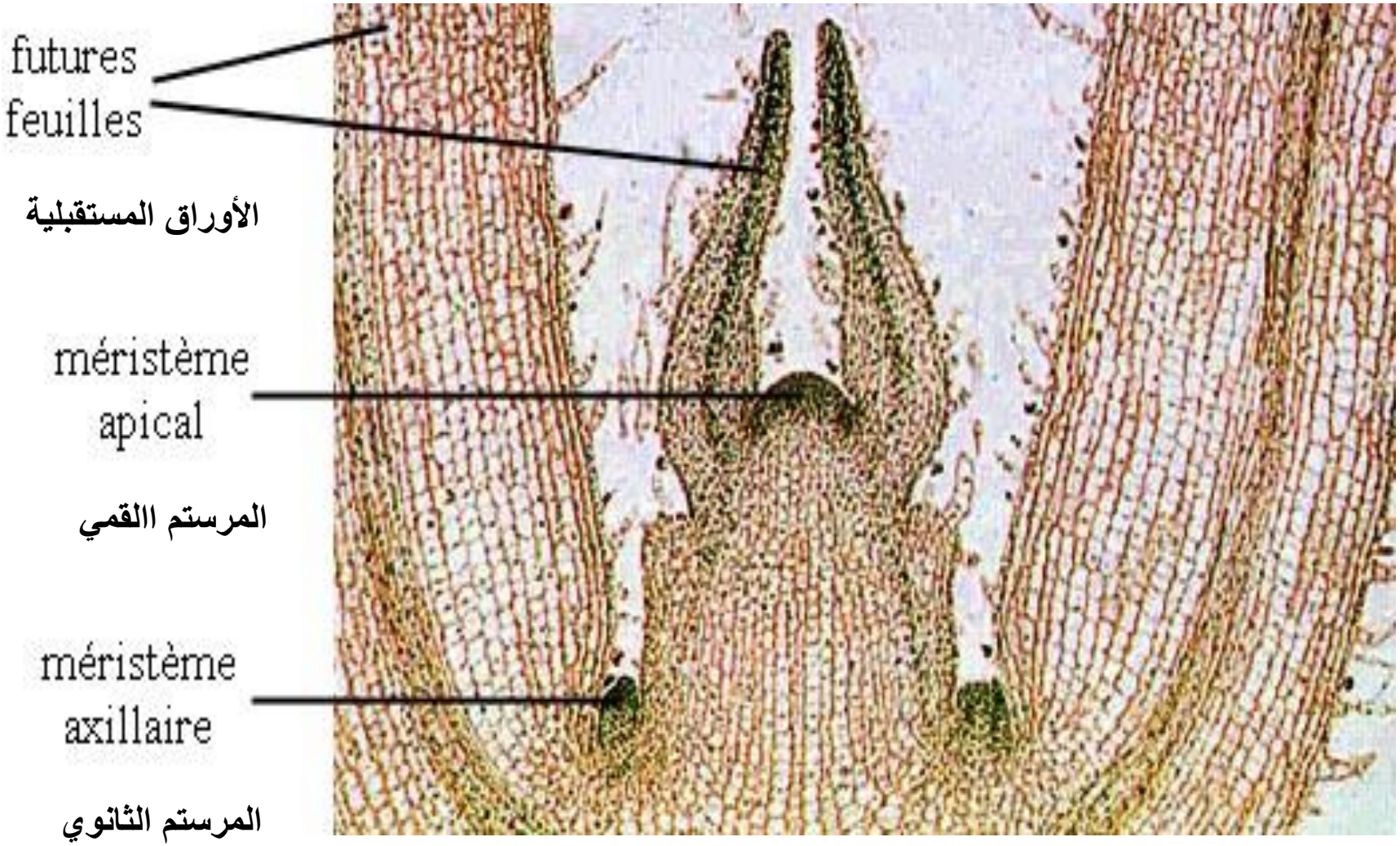
مكان تشكل الأوراق في المنطقة المحيطة بداية ظهور للمرستيم

ظهور حدبتي الورقتين

المتقابلتين تشكل الورقتين

إذا كانت خلايا الحلقة الأصلية المرستيمية نموذجيا في الحقيقة يطرأ عليها تغيرات دورية لحالتها المرستيمية تزداد في مرحلة تكوين الأصالة الورقية وتبلغ حدا أقصى في النمو التكاثري الانقسامي في ظهور الأوالات الورقية، ثم ينخفض نشاطها عند مرحلة الراحة.

تحت بشرة الأوالة الورقية يبدأ تمييز طلائع الكامبيوم (procambium) الذي يعتبر مبدأ في تكوين الأنسجة الناقلة وكذا البرنشيم.


futures feuilles
الأوراق المستقبلية
méristème apical
المرستم االقمي
méristème axillaire
المرستم الثانوي

القراءة الجينية لنشاط المرستيم القمي الساقي (الجينات المتحكمة في نشاط المرستيم)

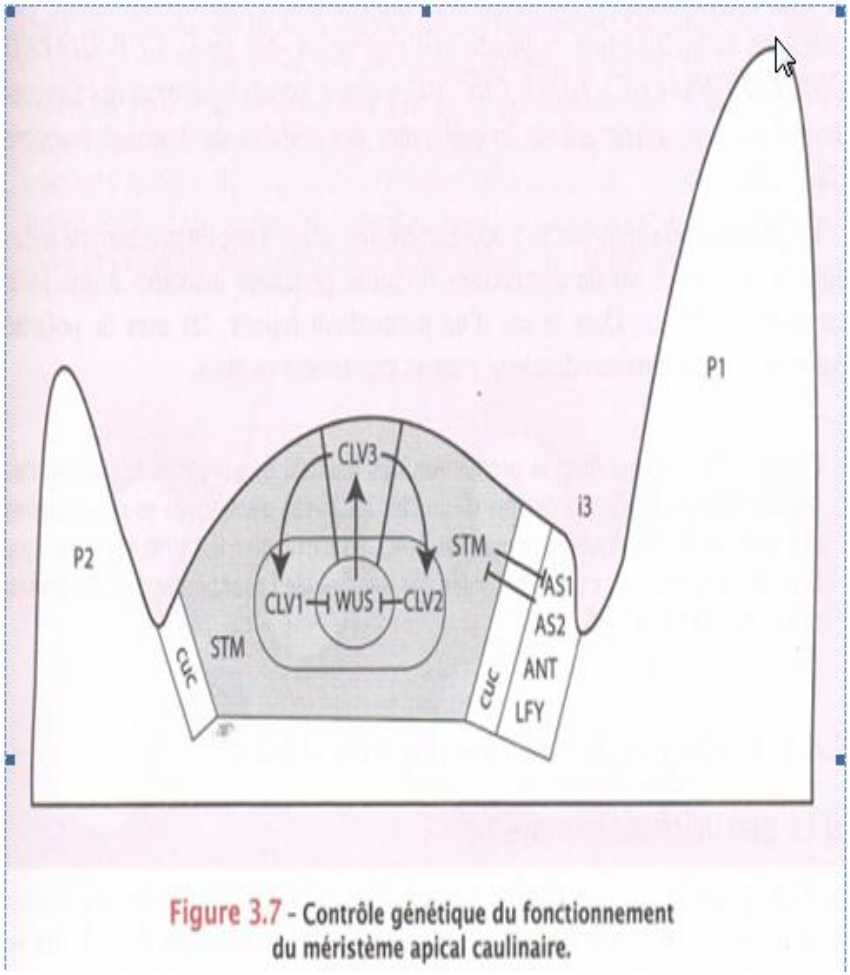


Figure 3.7 - Contrôle génétique du fonctionnement du méristème apical caulinaire.