

DEVOIR SURVEILLE

n°3

BIOLOGIE

Sujet de type « Épreuve sur documents » du concours commun Agro – Vét

Les parois végétales

Durée 3 h

Il sera tenu compte de la qualité de la présentation et de la rédaction (orthographe, grammaire, précision de l'expression).

Le sujet comporte **trois thèmes indépendants** qui seront traités dans l'ordre de l'énoncé.

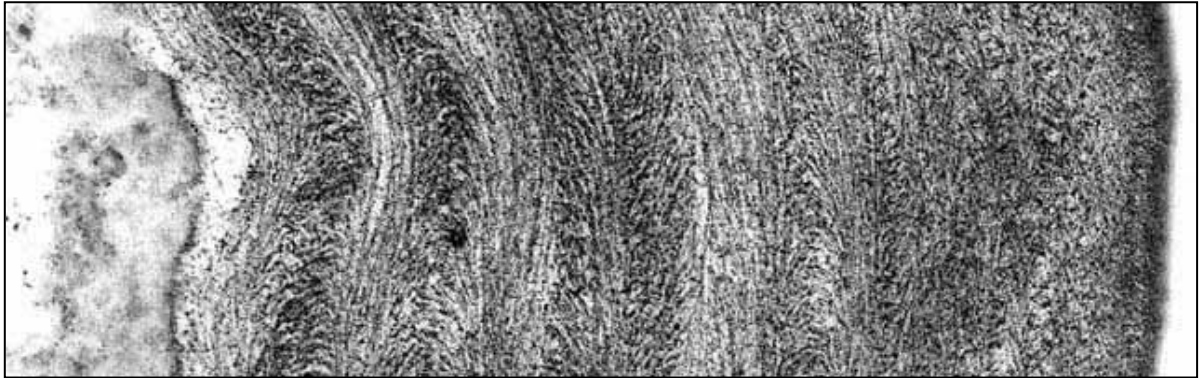
Les barres indiquées dans les histogrammes ou les graphiques représentent les écart-types.

L'usage d'abaques, de tables, de calculatrice et de tout instrument électronique susceptible de permettre au candidat d'accéder à des données et de les traiter par les moyens autres que ceux fournis dans le sujet est interdit.

- Les numéros des questions devront être clairement indiqués sur votre copie.
- Répondre aux questions posées et à elles seules, selon les modalités indiquées dans le sujet.
- Le document figurant en annexe (p. 11) doit être exploité comme l'indique la question qui s'y rapporte, et rendu en même temps que votre copie.

Le sujet comporte 11 pages

Document 1. Détail de la paroi d'une cellule de tige de Soja (MET X 60 000, test cytochimique des polysides PATAg). (Source : <http://www.snv.jussieu.fr>)



Question 1 :

1a : Légendez le document 1 sur l'annexe en p. 11 (à rendre avec votre copie) aussi précisément que possible.

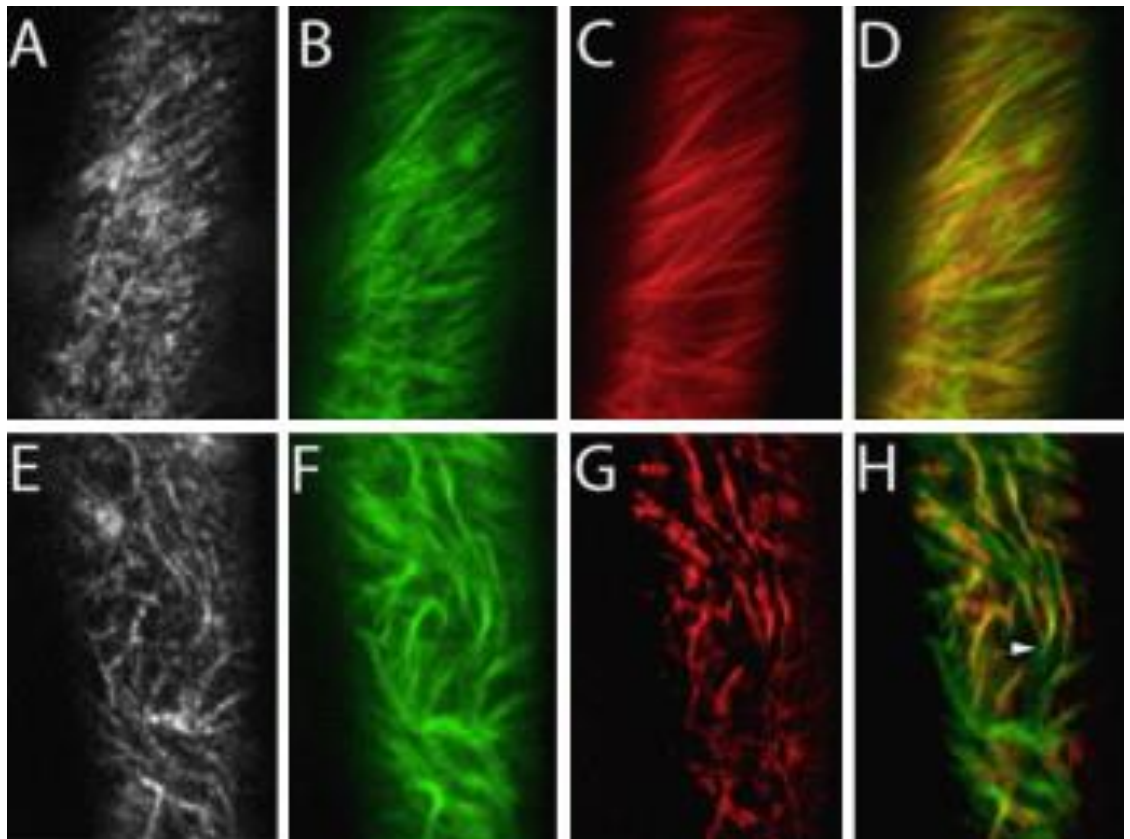
1b : Quelle(s) caractéristique(s) de l'organisation de la paroi est(sont) mise(s) en évidence par la technique d'observation mise en œuvre ?

Document 2. Etude expérimentale de la mise en place des microfibrilles de cellulose dans la paroi de cellules d'hypocotyle* d'Arabidopsis en croissance (microscopie optique confocale).

*Hypocotyle : partie inférieure de la future tige.

(Source : PAREDEZ AR et al., 2006, in : FARIS CROWELL E., GONNEAU M., VERNHETTES S., HOFTE H., « Regulation of anisotropic cell expansion in higher plants ». *Comptes Rendus Biologies*, 333 (2010) 320–324).

10 μ m



Des plants d'Arabidopsis transgéniques ont été produits, qui synthétisent des complexes cellulose-synthase couplés à une protéine fluorescente verte (YFP-CESA6) ; de même la tubuline α synthétisée est couplée à une protéine fluorescente rouge (CFP-TUA1). Sur les clichés A et E, le gris clair correspond à YFP-CESA6.

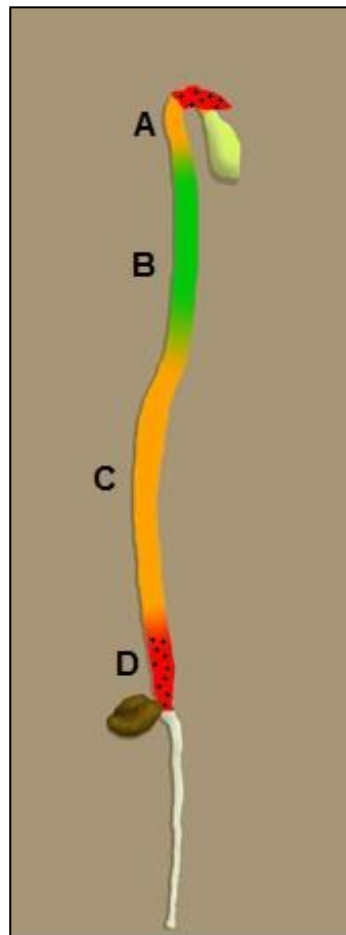
A – D : cellule de contrôle.

E – H : cellule traitée par 10 μ M d'oryzaline, substance qui dépolymérise partiellement les microtubules.

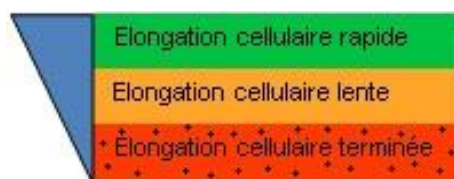
Les images A/B et E/F correspondent à la superposition de 5 (A, E) ou 30 clichés (B et F) pris à intervalles de 10 s, ce qui permet de suivre le déplacement des molécules. Les clichés D et H correspondent à la superposition des images B et C pour la première, F et G pour la seconde.

Question 2 :**2a :** Présentez succinctement l'objectif du protocole mis en œuvre.**2b :** Interprétez les résultats obtenus.**Document 3. Etude expérimentale de la mise en place des microfibrilles de cellulose dans la paroi de cellules d'hypocotyle d'Arabidopsis selon leur taux de croissance** (microscopie optique confocale).

Avec la même technique que précédemment, les travaux sont conduits sur des plants d'Arabidopsis transgéniques qui synthétisent des complexes cellulose-synthase couplés à une protéine fluorescente (GFP-CESA3), et de la tubuline α couplée à une protéine fluorescente (GFP-TUA6).



A gauche : localisation des cellules étudiées et taux de croissance cellulaire.

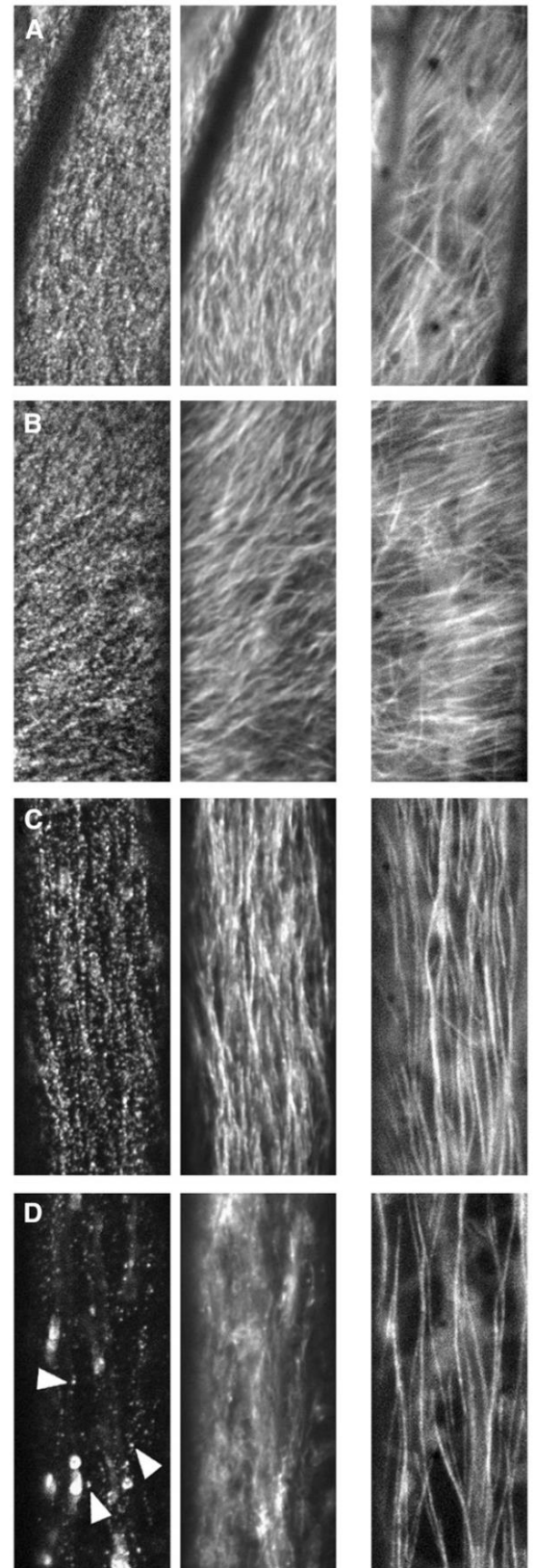
Taux de croissance cellulaire

A droite : résultats pour les cellules des différentes régions (ne pas tenir compte des flèches blanches sur le cliché D).
Les clichés de la colonne du milieu résultent de la superposition de plusieurs clichés pris à intervalles de temps réguliers, ce qui permet de suivre le déplacement des molécules.

Barre d'échelle : 10 μ m.

GFP-CESA3

GFP-TUA6



(Source : FARIS CROWELL E., BISCHOFF V., DESPREZ T., ROLLAND A., STIERHOF Y-D., SCHUMACHER K., GONNEAU M., HOFTE H., VERNHETTES S., « Pausing of Golgi Bodies on Microtubules Regulates Secretion of Cellulose Synthase Complexes in *Arabidopsis* ». The Plant Cell April 2009 vol. 21 n° 4 p. 1141-1154).

Question 3 :**3a :** Précisez l'intérêt de cette série d'expériences en comparaison avec celles précédemment présentées dans le document 2.**3b :** Analysez les résultats obtenus puis formulez une hypothèse sur le lien entre la mise en place de la paroi et la croissance de l'hypocotyle.

Document 4. Etude de la croissance de racines de plants d'Arabidopsis (MO x 100).

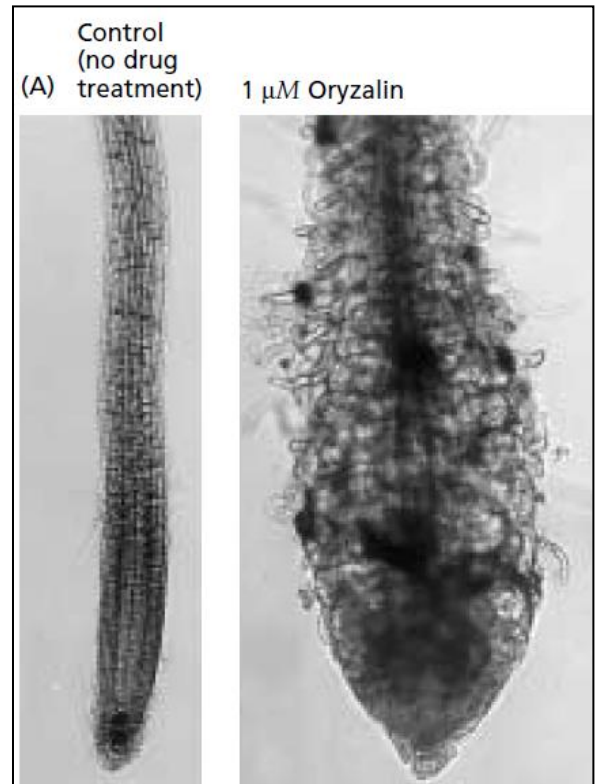
A : plant témoin.

B : plant traité par 1 μ M d'oryzaline (substance qui dépolymérise partiellement les microtubules) 2 jours avant l'observation.

Les deux clichés sont pris à la même échelle d'observation.

(Source : « Cell Walls : Structure, Biogenesis and Expansion »

<http://www.biol.unlp.edu.ar/biologiavegetal/materialdidactico01-modulo01.pdf>)



Question 4 :

4a : Présentez succinctement l'objectif du protocole mis en œuvre.

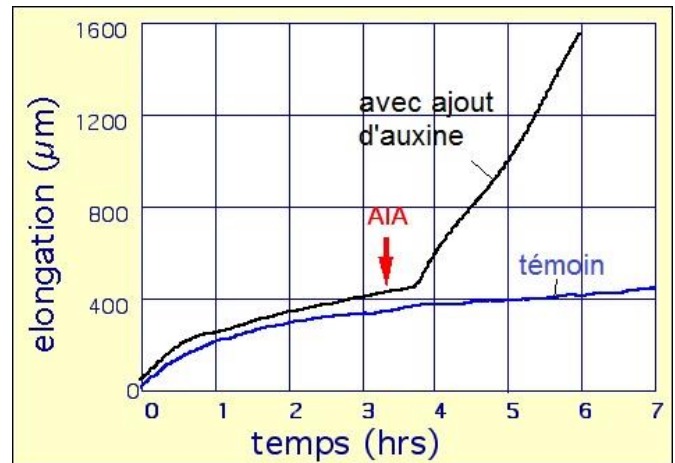
4b : Interprétez les résultats obtenus.

Document 5a.

Des segments d'hypocotyle* de soja sont placés dans un auxanomètre (appareil de mesure de la croissance) et leur croissance en longueur est enregistrée au cours du temps.

Au moment indiqué par la flèche, de l'auxine (AIA 10^{-5} M), une hormone végétale de croissance, est ajoutée dans le milieu.

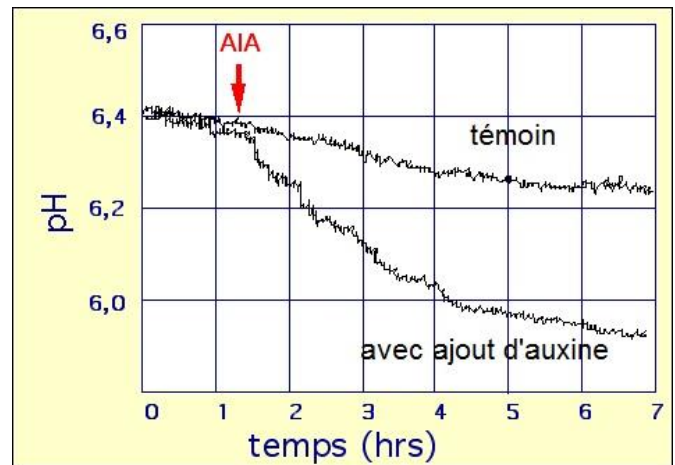
* hypocotyle : partie inférieure de la future tige.



Document 5b.

La même expérience est réalisée en enregistrant le pH du milieu qui entoure les échantillons.

(Source : <http://www.snv.jussieu.fr>)



Question 5 :

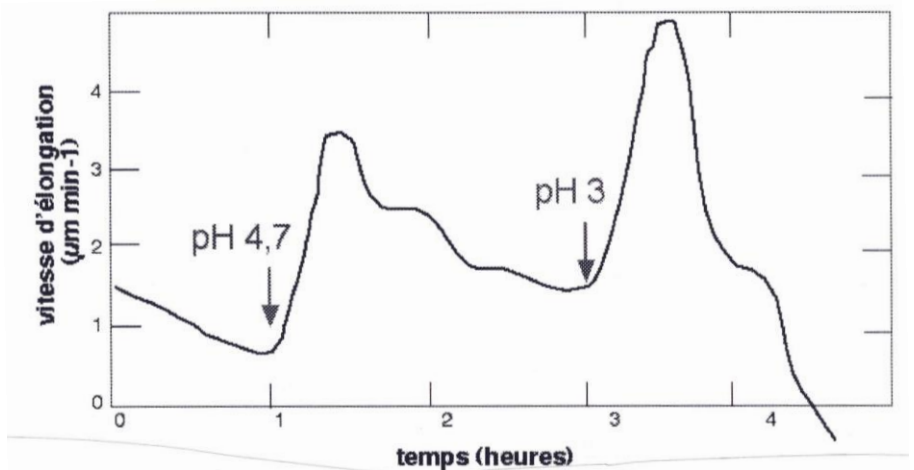
5a : A partir de l'analyse des résultats de ces deux expériences, dégagez les effets de l'auxine.

5b : En mettant en relation ces observations, proposez une première hypothèse sur les modalités d'action de l'auxine.

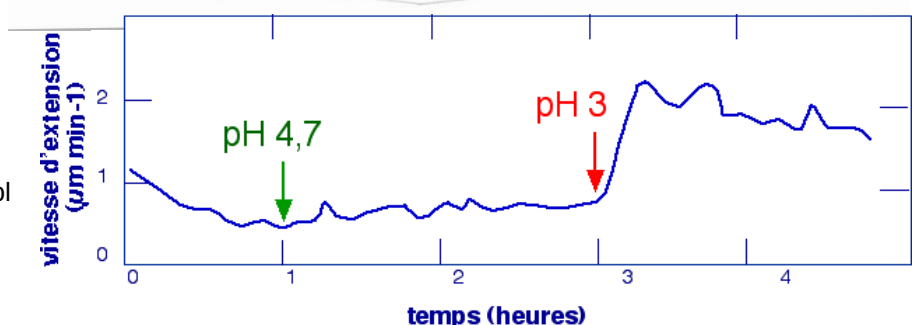
Document 6a. Croissance d'échantillons vivants (segments excisés d'hypocotyle de soja) enregistrée par un auxanomètre.

Les résultats sont transformés (par dérivation) en vitesse d'élongation ($\mu\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$).

Les échantillons sont placés dans un milieu tamponné à pH 7, puis le milieu est changé par un pH 4,7 puis par un pH 3.



Document 6b. Le même protocole que précédemment est appliqué sur des fantômes de parois (segments excisés d'hypocotyle de soja tués par le méthanol bouillant)



(Source : <http://www.snv.jussieu.fr>)

Question 6 :

6a : Présentez succinctement l'objectif des protocoles mis en œuvre.

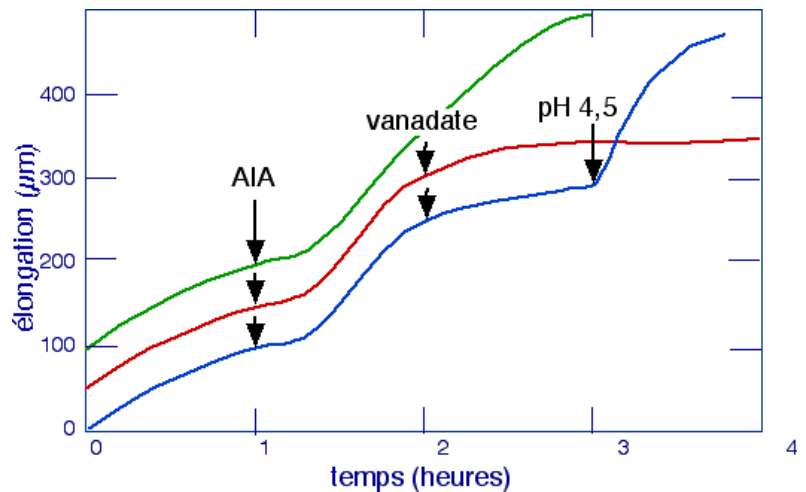
6b : Analysez les résultats obtenus puis proposez une hypothèse explicative.

Document 7. Enregistrements auxanométriques de segments excisés d'hypocotyle de soja sous l'effet de différents facteurs : ajout d'AIA, de vanadate et acidification du milieu.

Le vanadate est un inhibiteur des ATPases membranaires.

(Source :

<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/cell/3vanadate.htm>)



Question 7 :

7a : Justifiez les conditions expérimentales mises en œuvre, et l'intérêt de chacune des trois expériences.

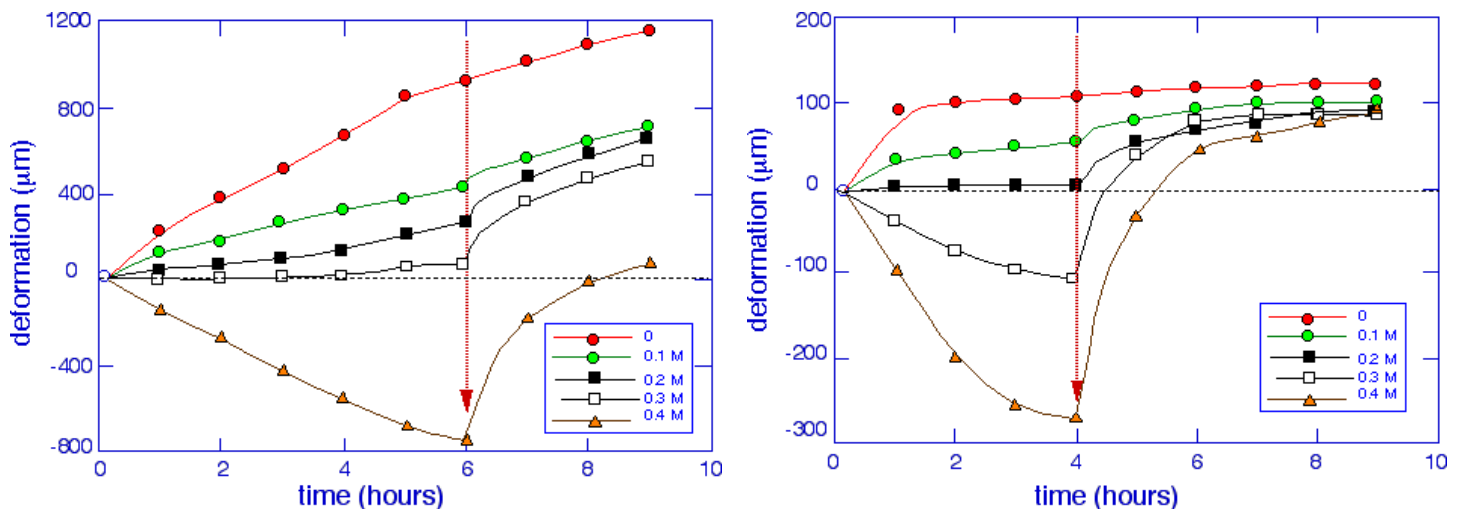
7b : A partir de l'exploitation de ces résultats, proposez une hypothèse concernant les modalités d'action de l'auxine.

Document 8.

Des segments d'hypocotyle de soja découpés dans les régions en croissance (graphique de gauche) et en fin de croissance (graphique de droite) sont soumis à des milieux de concentrations variées en mannitol*, puis replacés dans de l'eau pure (flèche). Leurs changements de taille sont enregistrés en continu par un auxanomètre.

*Le mannitol est un alcool – il est donc soluble dans l'eau – qui ne pénètre pas dans les cellules.

(Source : <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/cell/6pression.htm>)



Question 8 :

8a : Justifiez les conditions expérimentales mises en œuvre.

8b : Interprétez les résultats obtenus.

Conclusion : Récapitulez l'ensemble des interprétations déduites de l'analyse des documents du thème 2 sous la forme d'un schéma bilan, montrant quels mécanismes agissant sur la paroi permettent la croissance cellulaire.

Ce schéma bilan, comptant pour plusieurs points dans l'évaluation, peut être partiellement réalisé même si l'ensemble du sujet n'a pas été couvert.

Thème 3 : Des pommes plus ou moins croquantes....

La maturation du fruit est un préalable à la libération des graines dans le milieu extérieur qui permettra leur dissémination. Cette maturation entraîne notamment un ramollissement du fruit. Les agronomes cherchent à garder le plus longtemps possible des fruits croquants pour la vente aux consommateurs qui souhaitent conserver les fruits achetés.

Les pommes de la variété « Royal Gala » ramollissent plus rapidement que des pommes de la variété « Scifresh ». On cherche à expliquer les mécanismes à l'origine de cette différence de texture.

Annexe

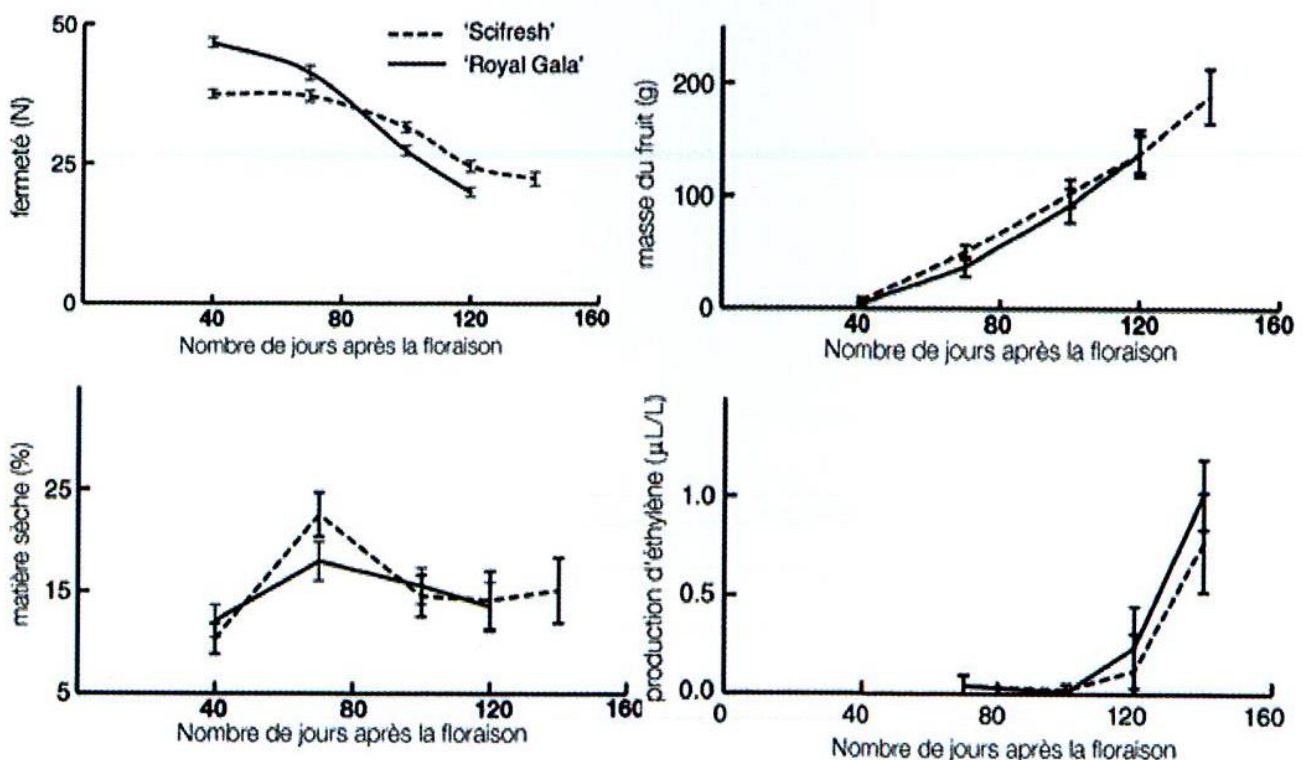
Les stades des fruits sont déterminés à partir de plusieurs paramètres : le nombre de jours après la floraison, la taille, la couleur de la peau et la composition en amidon du fruit. On distingue ainsi :

- Le jeune fruit à 40 jours après la floraison : fin de la phase de mérése (augmentation du nombre de cellules par mitoses successives) et début de la phase d'auxèse (augmentation de la taille des cellules).
- Le fruit en développement entre 70 et 120 jours après la floraison : fruit dans la phase d'auxèse.
- Le fruit mature entre 120 et 140 jours après la floraison : fruit à avec une concentration en amidon maximale.
- Le fruit mûr : fruit mature mis à 0,5 °C sous atmosphère et humidité ambiantes durant 20 semaines pour mûrir (modifications de la couleur, du goût...)

Document 9. Evolution de paramètres physiologiques durant la croissance et le mûrissement des pommes « Royal Gala » et « Scifresh ».

La fermeté de la chair, la masse des fruits, le pourcentage en matière sèche ainsi que la production d'éthylène ont été évalués durant le développement des pommes « Royal Gala » et « Scifresh ». Il a été montré que l'éthylène, une substance volatile impliquée dans la communication intercellulaire chez les végétaux accélère le mûrissement de certains fruits. Les pommes en produisent au cours de leur maturation et même après leur cueillette.

La fermeté est indiquée en Newton et a été déterminée par des tests de pénétrabilité utilisant un embout de 5 mm de diamètre. Les résultats sont les moyennes obtenues sur 20 mesures effectuées sur des pommes différentes.



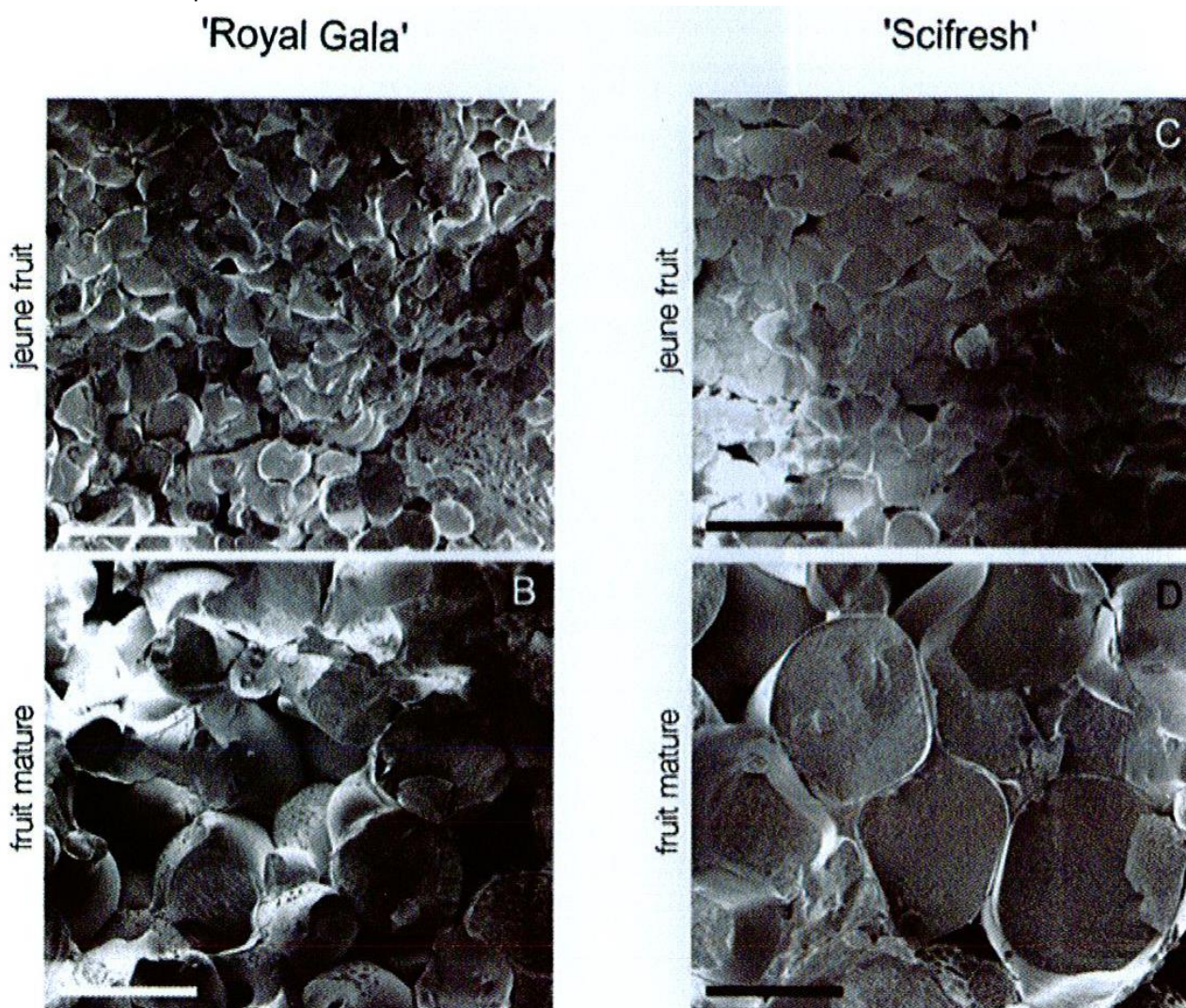
Question 9 :

Ces résultats permettent-ils d'identifier des paramètres expliquant la différence de fermeté entre les deux variétés ? Justifiez votre réponse.

Document 10. Etude de la structure cellulaire du tissu cortical des pommes « Royal Gala » et « Scifresch » à deux stades de développement du fruit.

Les cellules corticales de jeunes fruits (40 jours après la floraison) et de fruits matures (120 – 140 jours après la floraison) de « Royal Gala » (A et B) et de « Scifresch » (C et D) ont été observées au microscope électronique à balayage.

Barre d'échelle : 200 μ m



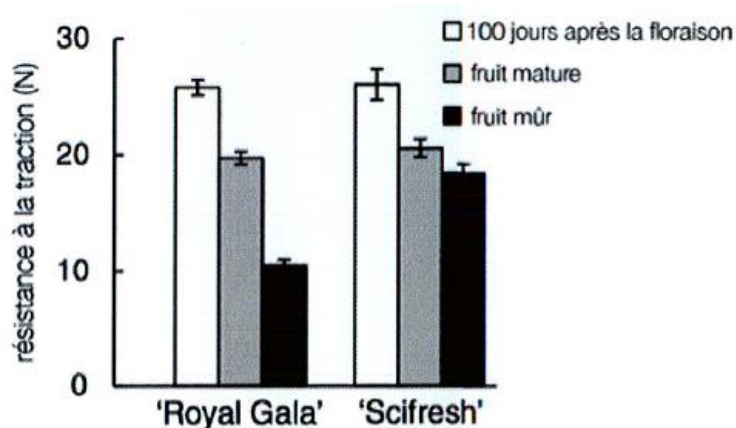
Question 10 :

Identifiez et comparez l'évolution des structures cellulaires pour les deux variétés.

Document 11. Etude de la cohésion du tissu cortical* durant le mûrissement.

Un test de résistance quantifiant la force requise pour séparer les cellules corticales* est réalisé à différents stades de développement. Les résultats sont donnés en Newton.

*cortical désigne ici les tissus charnus de la pomme qui sont consommés.



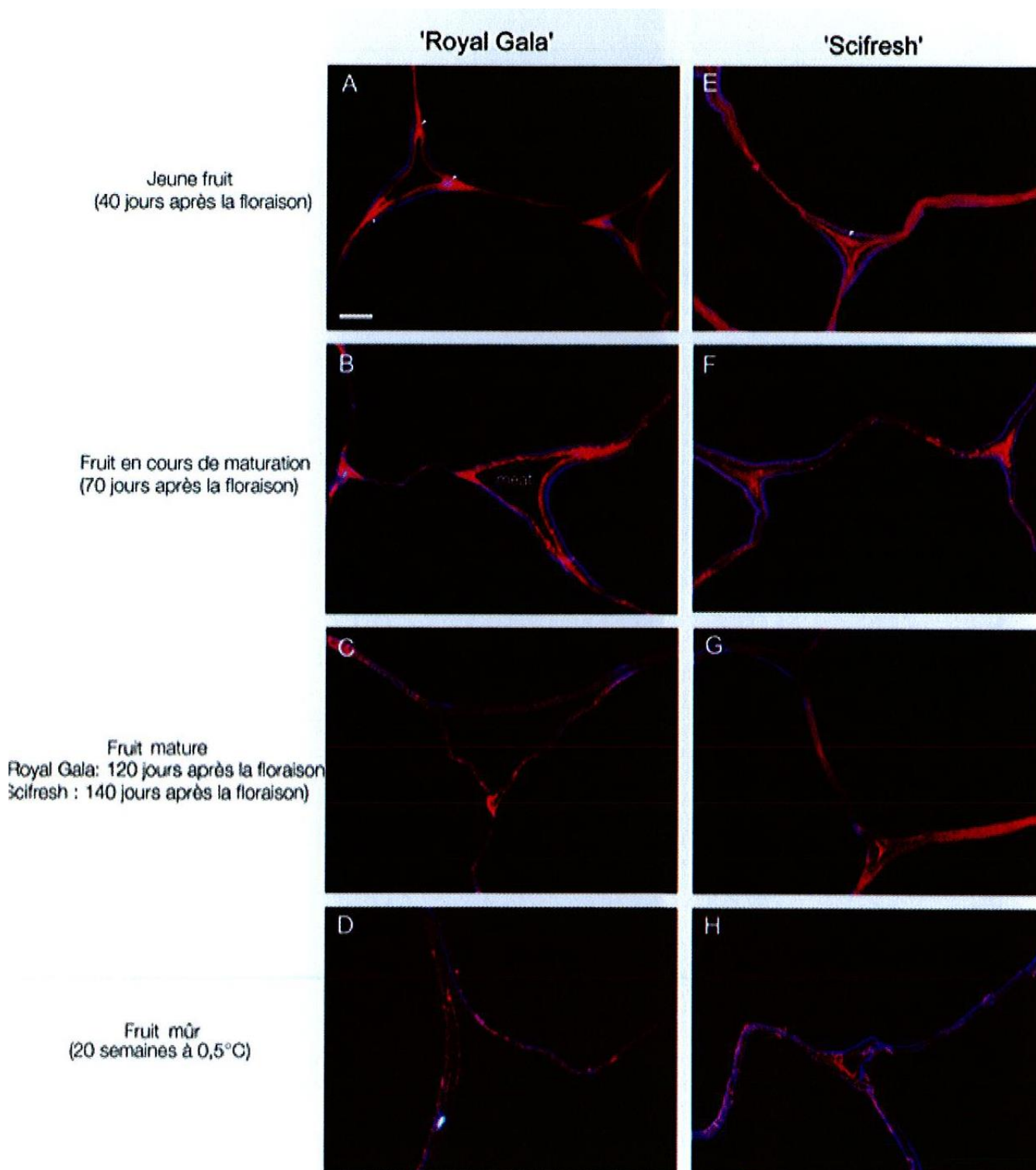
Question 11 :

A partir de l'analyse du [document 11](#) et des clichés du [document 10](#), formulez une hypothèse permettant d'expliquer les différences de résultats entre les deux variétés.

Document 12. Etude de la localisation des pectines durant le développement du fruit.

La localisation des pectines est étudiée par immunofluorescence sur des coupes réalisées au niveau des cellules corticales. Les anticorps dirigés contre les pectines sont couplés à un fluorochrome rose. La cellulose est mise en évidence par un marquage bleu.

Barre d'échelle identique pour les différentes photographies : 10 μ m



Question 12 :

Décrivez et interprétez les résultats observés. En quoi confirment-ils ou infirment-ils l'hypothèse précédemment émise ?

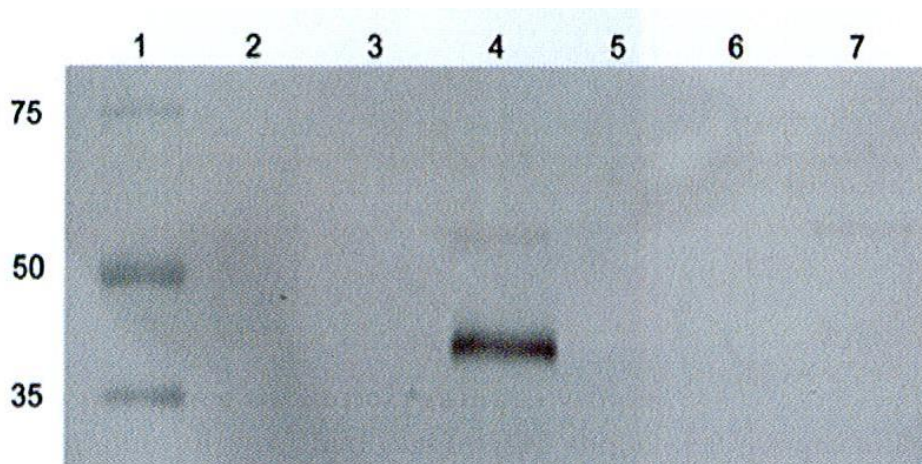
Document 13. Etude de la présence de la polygalacturonase.

La polygalacturonase est une enzyme hydrolysant spécifiquement les pectines. Sa présence est déterminée grâce à la technique du western blot. Les protéines sont extraites de parois de cellules corticales de pommes « Royal Gala » et « Scifresch » à trois stades de développement. Chaque lot de protéines est soumis à une électrophorèse en conditions dénaturantes suivie d'un transfert sur membrane et d'une détection par un anticorps spécifique de l'enzyme. La même quantité de protéine est déposée dans chaque puits.

Piste 1 : marqueur de poids moléculaire (kDa)

Pistes 2, 3 et 4 : pommes « Royal Gala » au stade jeune fruit (2), fruit mature (3) et fruit mûr (4).

Pistes 5, 6 et 7 : pommes « Scifresch » au stade jeune fruit (5), fruit mature (6) et fruit mûr (7).



Question 13 :

Décrivez puis interprétez les résultats.

Question 14 :

Proposez un modèle sous la forme d'un schéma expliquant les phénomènes cellulaires qui accompagnent la maturation du fruit et les différences observées entre les deux variétés.

[Source des documents pour la partie 3 : Thème 3 du sujet du concours A – TB 2015]

NOM :
Prénom :

A rendre avec la copie

Document 1. Détail de la paroi d'une cellule de tige de Soja (MET X 60 000, test cytochimique des polysides PATAg). (Source : <http://www.snv.jussieu.fr>)

