

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Epreuve du Mercredi 3 mai 2023

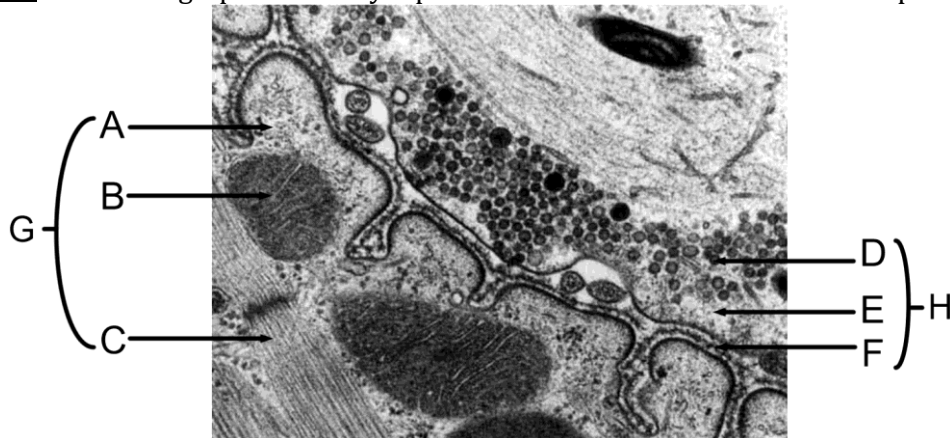
Corrigé de l'épreuve

**EXERCICE I (19 points)
Le Botox®**

Les toxines botuliques produites par des bactéries sont à l'origine d'une maladie grave et mortelle appelée botulisme. Elles sont cependant très utilisées par toutes celles et ceux qui veulent gommer les traces du vieillissement en réalisant régulièrement des injections de Botox®. Le Botox® contient la toxine botulique de type A sous forme de molécules protéiques purifiées. Sans Botox®, la contraction incessante des muscles du visage leur fait acquérir, avec le temps, une hypertonicité, qui combinée à la perte d'élasticité de la peau, entraîne la formation de rides d'expression. Elles sont principalement présentes sur le haut du visage : rides du front et rides de la patte d'oie.

I-1- Indiquer directement sur le document réponse, le nom des différentes parties d'une synapse neuromusculaire indiquées par les lettres A à F dans ce schéma. Déduire G et H. (2,75 pts)

Document 1 : Électronographie d'une synapse neuromusculaire sans stimulation présynaptique



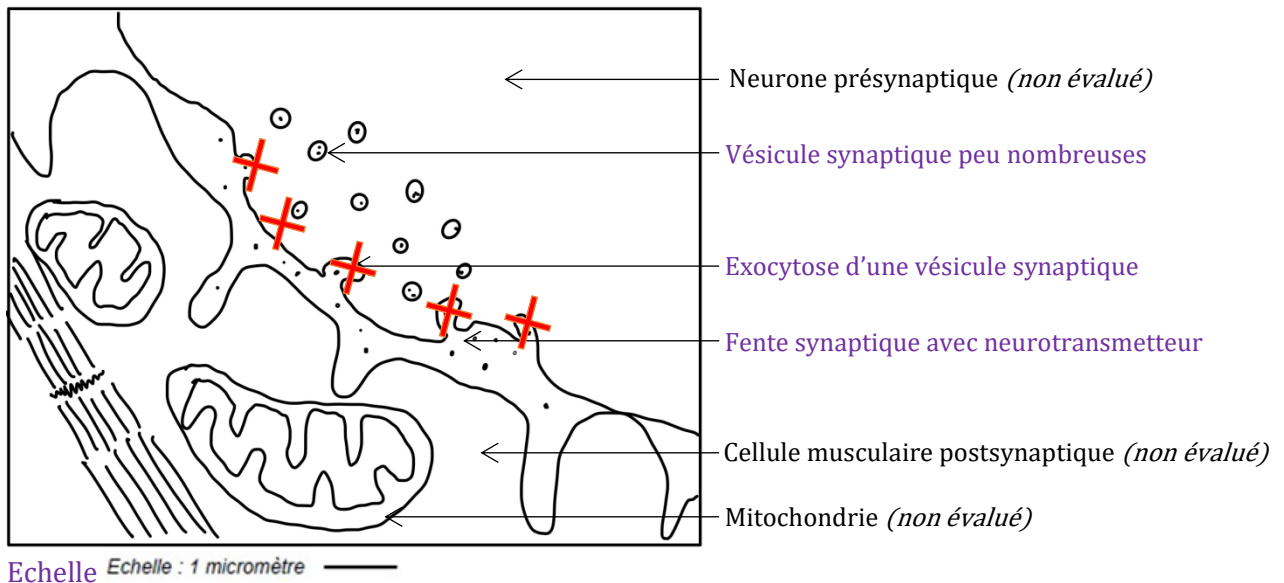
Observation au microscope électronique à transmission

Echelle : 1 micromètre 

I-1-	A- Cytoplasme de la cellule musculaire	B- Mitochondrie	C- Fibres protéiques (actine et myosine) de la cellule musculaire / fibres protéiques / fibres du sarcomère / fibres du cytosquelette / myofibrille / actine ET myosine	D- Vésicule synaptique contenant le neurotransmetteur
	E- Cytoplasme du neurone présynaptique	F- Fente synaptique	G- Cellule musculaire / élément postsynaptique	H- élément présynaptique / neurone présynaptique

I-2- En vous appuyant sur les documents 1 et 2, réaliser sur le Document réponses un schéma d'interprétation d'une synapse neuromusculaire après stimulation présynaptique. (3,25 pts)

Titre : Schéma d'interprétation d'une synapse neuromusculaire après stimulation présynaptique observé au MET



Les légendes ci-dessus inscrites en noir ne sont pas obligatoires.

Le schéma d'interprétation doit être pertinent et cohérent pour retrouver la logique de la conséquence de la stimulation c'est-à-dire la **réduction du nombre de vésicules ET la présence de neurotransmetteur dans la fente**.

I-3- A l'aide des indications du document 2 et de vos connaissances, indiquer les conséquences de la stimulation (avant la contraction musculaire). (1,5 pts)

La réponse du candidat devra contenir les 3 éléments ci-dessous.

Réponses

Exocytose des vésicules synaptiques

Et/Ou

Libération de Ca^{2+} dans l'élément présynaptique

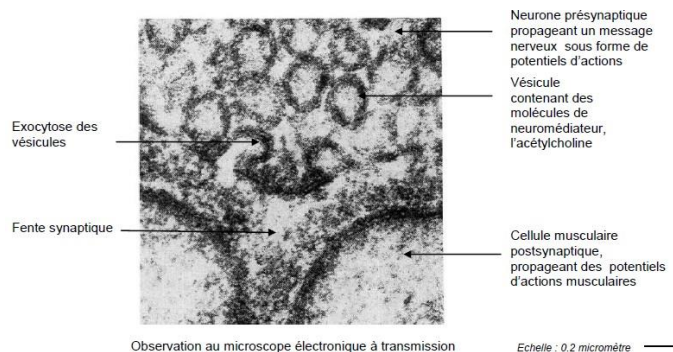
Libération du neurotransmetteur dans la fente synaptique

Propagation du PA dans la cellule musculaire

Et/Ou

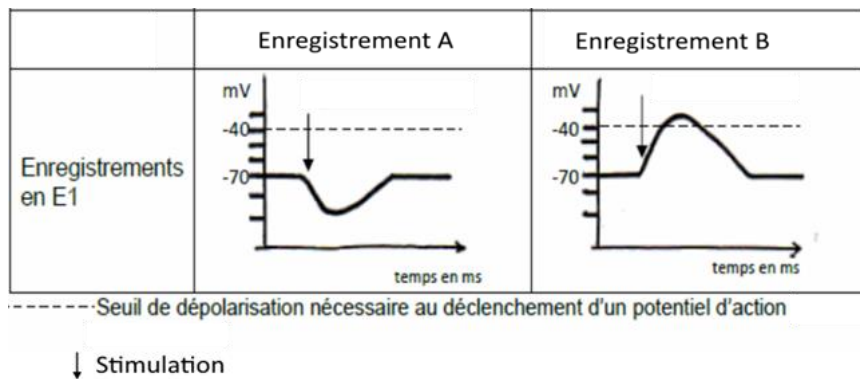
Fixation du neurotransmetteur sur l'élément postsynaptique

Document 2 : Électronographie de la fente synaptique d'une synapse neuromusculaire après stimulation présynaptique



I-4- Une électrode E1 est placée dans la cellule musculaire, juste sous la synapse et on enregistre son activité électrique. Indiquer quel enregistrement A ou B, du Document 3, doit-on obtenir après une stimulation de l'élément présynaptique. Justifier votre réponse (2 pts)

Document 3 : Enregistrements après stimulation de l'élément présynaptique



Réponses

On doit obtenir l'enregistrement B.

Justification :

car la libération d'acétylcholine permet le déclenchement de potentiel d'action du fait du dépassement du seuil.

I-5- Une autre électrode E2 est placée dans la cellule musculaire, en dehors de la synapse et on enregistre son activité électrique. A partir du Document 4, indiquer la conséquence d'une injection de Botox® sur la synapse (1,5 pt).

Document 4 : Enregistrements après stimulation de l'élément présynaptique sans et avec Botox®

Opérations effectuées	Enregistrements en E1	Enregistrements en E2	Conséquence de la stimulation de la cellule musculaire
Stimulation présynaptique			Contraction de la cellule musculaire
Stimulation présynaptique et injection de Botox			Absence de contraction de la cellule musculaire

----- Seuil de dépolarisation nécessaire au déclenchement d'un potentiel d'action dans la cellule musculaire

Réponses

L'injection de Botox réduit la dépolarisation de la cellule musculaire / empêche le passage du seuil de dépolarisation / empêche le passage du seuil de déclenchement du PA / empêche le passage du seuil d'excitation

et empêche la propagation / conduction de potentiels d'action

I-6- À l'aide du document 5, indiquer par une croix sur le schéma d'interprétation réalisé à la question I-2 le site d'action du Botox® (1 pt).

Document 5 : Le déroulement de l'exocytose et le mode d'action des toxines botuliques

Schéma de l'ancrage d'une vésicule d'exocytose

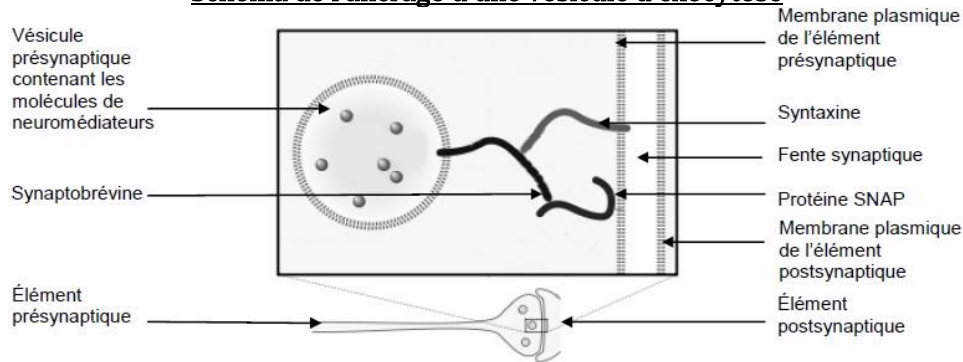
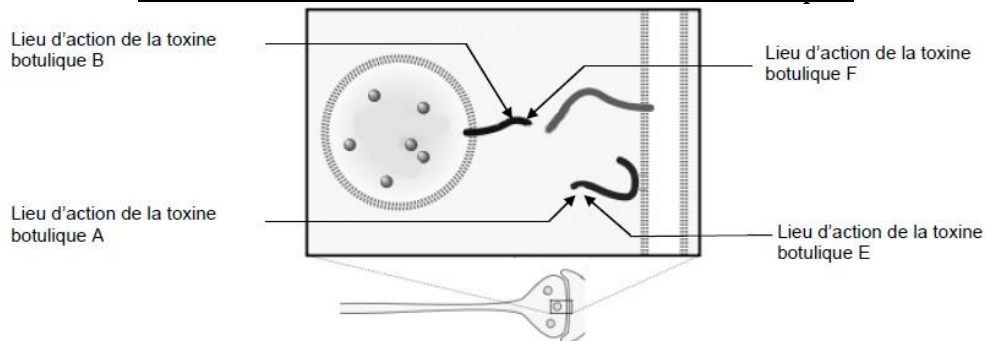


Schéma des lieux et mode d'action des toxines botuliques



Réponses

Voir croix rouge sur le schéma de la question I-1.

I-7- A l'aide de l'ensemble de cette étude et de vos connaissances, **lister** quelles pourraient-êtré les **étapes successives** du processus par lequel le Botox® réduit les rides, à partir de l'arrivée du message nerveux dans l'élément présynaptique (7 pts).

Réponses

- Arrivée d'un message nerveux dans l'élément présynaptique sous forme de potentiel d'action lors de (la volonté de) **contraction des muscles du visage.**
 - En présence de Botox®, action de la toxine botulique A par coupure / dégradation / clivage de la protéine SNAP.
 - Absence d'interaction entre les protéines de la membrane plasmique et celle de la vésicule d'exocytose.
 - Absence d'exocytose
 - Absence de libération du neurotransmetteur dans la fente synaptique
 - Absence de fixation du neurotransmetteur sur les récepteurs postsynaptiques
 - absence de dépolarisation / de dépassement de seuil de déclenchement du potentiel d'action
 - Absence de propagation des potentiels d'action
-

- Absence d'ouverture de canaux calciques à l'origine d'une augmentation de la concentration cytosolique en ions calcium, provenant du réticulum sarcoplasmique pour les muscles

- Absence de contraction / absence d'hypertonie

- Réduction des rides.

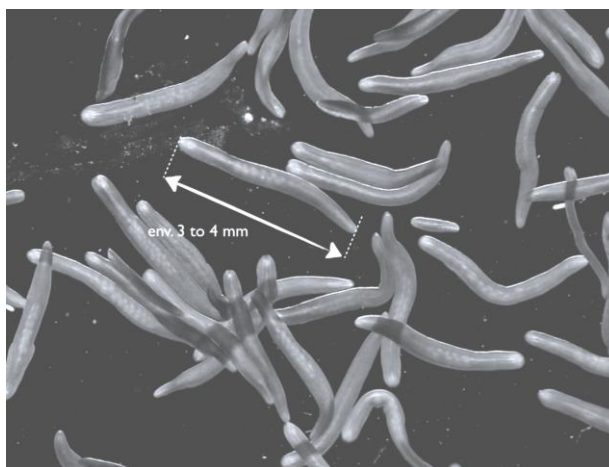
EXERCICE II (11 points)

La photosynthèse

Sur de nombreuses côtes du Finistère, il est possible d'observer à marée basse des dépôts vert bouteille souvent considérés comme des algues microscopiques. En observant ces dépôts de façon plus attentive il est possible de s'apercevoir qu'ils sont constitués de vers marins de longueur comprise entre 3 et 4 mm (Document 1).

Document 1 : Cliché d'observation de vers adultes à la loupe binoculaire

La couleur verte de ce ver (*Symsagittifera roscoffensis* ou ver de Roscoff) suggère qu'il est capable de réaliser la photosynthèse ce qui est peu commun chez les animaux. Un examen plus approfondi révèle que les vers juvéniles sont de couleur blanche et ont un tube digestif fonctionnel. Après ingestion de microalgues vertes (*Tetraselmis convolutae*), le tube digestif du ver dégénère et les microalgues sont internalisées par les cellules des tissus



du ver où ces microalgues conservent leur activité métabolique. Si la rencontre entre le ver et les microalgues n'a pas lieu, le ver est condamné à mourir faute d'un tube digestif fonctionnel. Si la rencontre a lieu, le ver peut survivre, se développer et se reproduire sans s'alimenter.

II-1- Quels sont les voies métaboliques productrices d'énergie et de matière mises en œuvre par le ver juvénile et les microalgues avant leur ingestion par le ver, en condition aérobie, en présence et en absence de lumière ? (1,5 pt)

Réponses

Pour le ver : respiration (en présence et en absence de lumière)

Pour la microalgue :

Respiration (à l'obscurité / en l'absence de lumière)

Photosynthèse (+ respiration) (en présence de lumière)

II-2- Quels sont les voies métaboliques productrices d'énergie et de matière mises en œuvre par le ver adulte et les microalgues après leur internalisation par les cellules des tissus du ver, en condition aérobie, en présence et en absence de lumière ? (1,5 pt)

Réponses

Pour le ver : respiration (en présence et en absence de lumière)

Pour la microalgue :

Respiration (à l'obscurité / en l'absence de lumière)

Photosynthèse (+ respiration) (en présence de lumière)

II-3- Donner une définition d'autotrophie et d'hétérotrophie et attribuer chacun de ces types trophiques à la microalgue et au ver (qu'il soit juvénile ou adulte). (3 pts)

Réponses

Autotrophie (attribution microalgue) :

Déf: caractérise un être vivant / organisme capable de fabriquer/synthétiser/produire sa matière organique à partir de matière minérale / de CO₂.

Hétérotrophie (attribution ver) :

Caractérise un être vivant / organisme qui utilise des matières organiques préexistantes prélevées dans son environnement pour fabriquer/synthétiser/produire sa propre matière organique.

II-4- Nommer et définir l'association biologique entre le ver de Roscoff et la microalgue ? (2 pts)

Réponses

Symbiose/mutualisme/endosymbiose/Coopération

Association étroite de deux ou plusieurs organismes différents,

mutuellement bénéfique, voire indispensable à leur survie.

II-5- Quels avantages tire chaque partenaire de cette association ? (3 pts)

Réponses

Ver :

Assimilation des sucres

Assimilation de l'oxygène

Sucres et oxygène issus de l'activité photosynthétique de la microalgue

Microalgue :

Protection contre les prédateurs

Utilisation du CO₂ ...

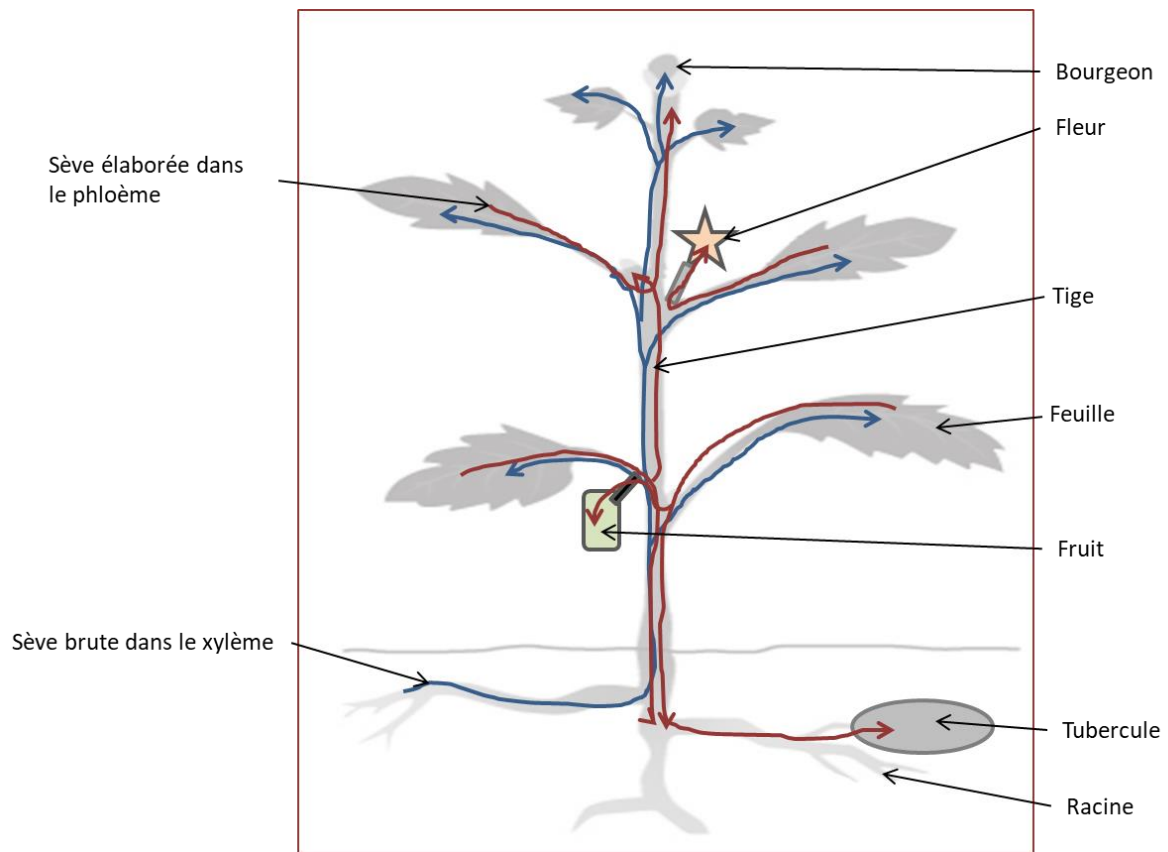
... issu de la respiration du ver

EXERCICE III (10 points)

Circulation des sèves chez les végétaux supérieurs

III-1- Compléter le schéma du Document réponses en indiquant les deux types de sèves, leurs sens de circulation, le nom des faisceaux conducteurs de ces sèves et les noms des organes producteurs de sèves et le nom des organes destinataires de ces sèves.

Si besoin, des organes peuvent être ajoutés au schéma en les nommant. (4 pts)



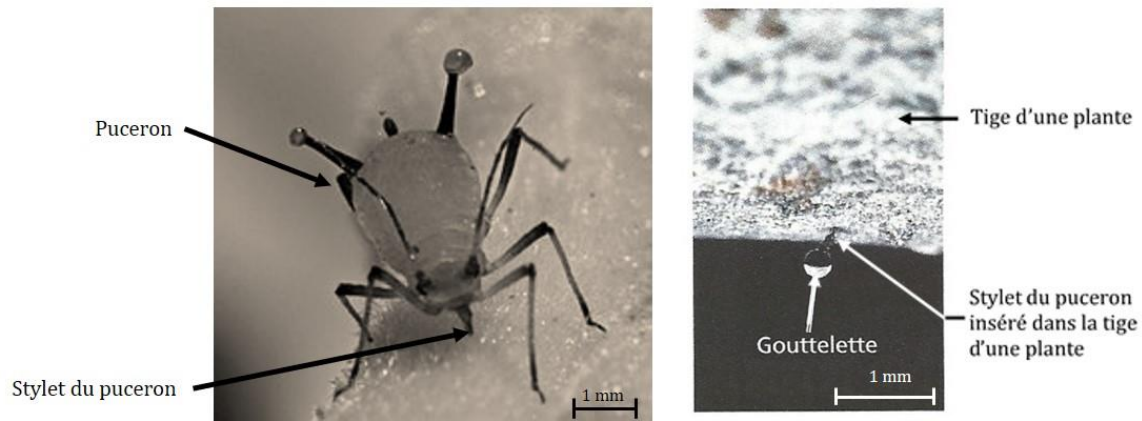
Lorsque l'on taille la vigne au tout début du printemps, on peut voir une gouttelette de liquide suinter au niveau de la section (Document 1). Des études montrent que ce liquide provient des racines de la plante.

Par ailleurs, les pucerons se nourrissent souvent sur les tiges des plantes dans laquelle ils enfoncent leur stylet. Expérimentalement, si on retire le corps de l'animal en laissant le stylet, un liquide assez visqueux et sucré s'écoule de ce stylet (Document 2).

DOCUMENT 1 : Tige de vigne taillée au tout début du printemps avec formation d'une gouttelette liquide au niveau de la section



Document 2 : Photographie d'un puceron enfonçant son stylet dans la tige d'un végétal (gauche) et photographie de la gouttelette qui se forme à l'extrémité du stylet d'un puceron lorsque ce dernier est retiré expérimentalement (droite)



Document 3 : Résultats de la composition des deux types de sèves chez le lupin

III-2- Indiquer à quelle sève correspondent respectivement les analyses A et B réalisées chez le lupin et présentées dans le Document 3. Expliquer la réponse en exploitant les Doc 1 et 2 (2 pts).

	Analyse A ($\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$)	Analyse B ($\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$)
Nitrate	10	0
Cuivre	Traces	0,4
Zinc	0,4	5,8
Manganèse	0,6	1,4
Fer	1,8	9,8
Calcium	17	21
Magnésium	27	85
Sodium	60	120
Potassium	90	1540
Acides aminés	700	13 000
Saccharose	0	154 000

Réponses

Analyse A correspond à de la sève brute

Elle est dépourvue de sucre/saccharose ...

... et provient des racines

La vigne est taillée alors que les feuilles sont absentes donc il n'y a pas production de sève élaborée.

Analyse B correspond à la sève élaborée

Elle contient beaucoup de sucres / saccharose

Le puceron a besoin de sucres pour s'alimenter et puise donc dans la sève qui en contient le plus

OU

Et le liquide qui s'échappe du stylet est visqueux

Au Canada, entre mi-février et fin mars pour les producteurs les plus au Sud du pays, les acériculteurs débutent la récolte de l'eau d'érable (technique de l'entaillage). Cette eau d'érable, qui contient environ 2 % de saccharose, est ensuite traitée par osmose et par la chaleur pour concentrer ce sucre et obtenir ainsi le sirop d'érable.

III-3- Sachant que l'eau d'érable est récoltée à partir de mi-février au Canada, avant le développement des feuilles de l'arbre, et que les érables stockent du saccharose d'avril à septembre dans leurs racines, indiquer en justifiant votre réponse, à quelle sève correspond l'eau d'érable. (2 pts)

Réponses

L'eau d'érable correspond à de la sève brute

Justifications possibles

Elle est formée dans les racines / organes de réserve

Elle récupère une partie du sucre stocké dans les racines / organes de réserve ...

... l'année précédente.

Date de récolte peu compatible avec de la sève élaborée qui n'est que très peu produite à cette période.

III-4- Expliquer en quelques lignes pourquoi l'eau d'érable récoltable en automne n'est quasiment plus utilisable pour produire du sirop d'érable. (2 pts)

Réponses

A l'automne, la mise en réserve du sucre produit est privilégiée au niveau racinaire via la sève élaborée

La sève brute est alors très faiblement concentrée en sucre

La sève brute contenant alors très peu de sucres, il n'est plus assez rentable d'essayer d'en faire du sirop d'érable.
