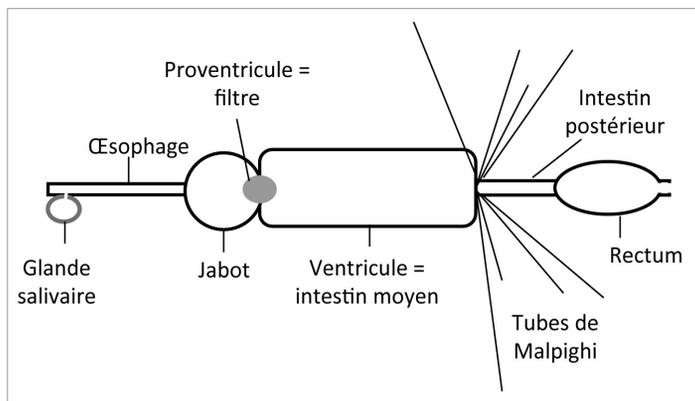


# Sujet 1

## L'eau et les petites molécules organiques

### a. Énoncé

#### ■ Document 1 : appareil digestif de l'abeille

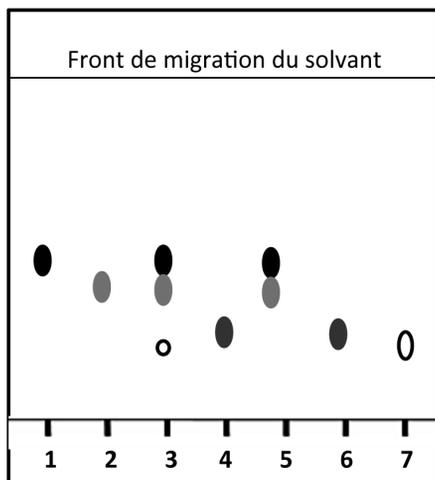


#### ■ Document 2 : comparaison nectar-miel

	Nectar	Miel
Eau	80 %	17 à 20 %
Saccharose	20 %	6 %
Glucose, fructose	0 %	70 à 75 %
Protides	0 %	0,8 %

Le nectar, mêlé à la salive s'accumule dans le jabot de l'abeille où il séjourne en général plus d'une dizaine de minutes. Ce liquide est ensuite déurgité dans les alvéoles des rayons des ruches et se transforme en miel.

■ Document 3 : analyse qualitative de différents glucides par chromatographie sur couche mince

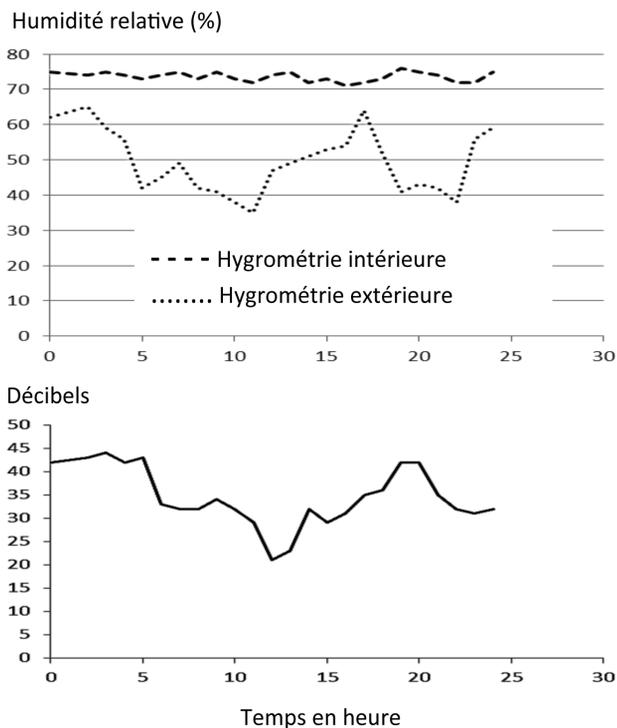


1. Fructose
2. Glucose
3. Sucre inverti (essai 1)
4. Maltose
5. Sucre inverti (essai 2)
6. Lactose
7. Saccharose

L'essai 1 a été réalisé avec l'invertase extraite de *Saccharomyces cerevisiae* (levure)

L'essai 2 a été réalisé avec une invertase extraite d'*Apis mellifera* (abeille)

■ Document 4 : variations hygrométriques et activité au sein d'une ruche durant 24 heures



L'activité de la ruche est considérée comme proportionnelle au bruit qui en émane. Ce dernier est mesuré à l'aide d'un microphone.

Le bruit d'une ruche est principalement dû aux battements d'ailes des ouvrières et notamment des ouvrières ventileuses.

## b. Que retenir de la lecture préalable des documents ?

### Première lecture, rapide

- Ces quatre documents traitent de la transformation du nectar en miel.
- Les trois premiers documents nous apportent des informations sur la différence entre ces deux substances ainsi que leur origine.
- Le document 4 semble en décalage avec les trois autres. Il existe certainement un lien ténu qu'il faudra découvrir.

### Deuxième lecture, document par document

Le **document 1** n'est intéressant à analyser qu'à condition de tenir compte des informations données dans le document 2. En effet, ces dernières nous apprennent que le nectar est stocké dans une poche appelée jabot avant d'être dégurgité. Nous pouvons alors constater sur le document 1 que le jabot est une poche qui précède l'intestin moyen et qu'il existe un filtre entre ces deux compartiments.

Ainsi, une fois ingurgité, le nectar est mélangé à la salive de l'abeille puis stocké dans le jabot grâce au proventricule empêchant ce liquide d'être acheminé dans l'intestin moyen. Ce stockage bien que provisoire dure suffisamment longtemps pour que des réactions chimiques aient le temps de s'y dérouler.

Le **document 2** est le document central, celui qu'il faut analyser en premier si l'examineur vous laisse le choix. Il nous présente une comparaison de la composition du miel et du nectar. Sachant que le miel est formé à partir du nectar, il est possible d'analyser ce tableau en regroupant les composants qui sont apparus et ceux qui ont vu leur proportion fortement diminuer.

L'eau et le saccharose voient ainsi leur proportion divisée par 4 entre le nectar et le miel, alors que deux glucides, le glucose et le fructose, non seulement font leur apparition, mais sont les principaux constituants du miel. Signalons également l'apparition de protides dans le nectar, mais en faible proportion.

D'où viennent ces deux nouveaux glucides ? Quelle est l'origine de la baisse d'un facteur 4 de la proportion d'eau ?

Le **document 3** nous propose d'analyser de manière qualitative une chromatographie sur couche mince. La chromatographie sur couche mince (CCM), est effectuée surtout en vue d'une analyse d'un mélange. La phase stationnaire solide est fixée sur une plaque, et la phase mobile liquide, nommée éluant, est un solvant ou un mélange de solvants. Une petite quantité du mélange à séparer est déposée sur la phase fixe et cette phase est mise au contact de la phase mobile. La phase mobile migre de bas en haut, par capillarité, le long de la phase fixe en entraînant les constituants du mélange.

Chaque constituant migre à une certaine distance, caractéristique de la substance. Ainsi chaque tache correspond à un constituant que l'on identifie par comparaison avec celle d'un témoin (une même substance migrant à la même hauteur dans des conditions opératoires identiques). Ici les mélanges correspondent aux deux sucres invertis (colonnes 3 et 5).

Par comparaison avec les autres taches, nous constatons que les sucres invertis sont composés de fructose et de glucose. Dans l'essai 1, il apparaît une tache de très petite taille correspondant au saccharose. L'essai 2 est réalisé avec une invertase extraite de l'abeille. Sachant que celle-ci est une enzyme, nous pouvons affirmer que le fructose et le glucose sont les produits issus de sa catalyse. La présence de saccharose dans l'essai 1 nous montre que le substrat de cette enzyme est ce diholoside.

Ainsi l'abeille possède une enzyme capable de transformer le saccharose en fructose et glucose ; il s'agit donc d'une hydrolase. **Remarque** : dans l'essai 1, le saccharose rémanent montre que l'invertase de la levure est moins efficace que celle de l'abeille.

Le **document 4** nous apprend que malgré les variations de l'hygrométrie extérieure, l'hygrométrie à l'intérieur d'une ruche reste relativement constante. La mise en relation des deux graphiques montre que la courbe des décibels est pratiquement superposable à la courbe des variations de l'hygrométrie extérieure à la ruche. Ainsi, plus cette dernière est élevée et plus les décibels enregistrés dans la ruche le sont également. Or, il nous est précisé que le bruit d'une ruche est lié principalement aux battements d'ailes des ouvrières ventileuses. Nous pouvons donc affirmer que plus l'hygrométrie est élevée, plus ces dernières battent rapidement des ailes. Comment relier ce document aux précédents ?

En battant fortement des ailes au-dessus des alvéoles récemment remplies de nectar, les abeilles ventileuses provoqueraient une évaporation importante de l'eau contenue dans ce liquide, participant ainsi à sa transformation en miel.

### c. Quelle(s) orientation(s) peut prendre le dialogue ?

#### À propos du document 1

- Que pensez-vous de l'emplacement du jabot au sein du tube digestif de l'abeille ? Quels rôles peut-il remplir dans la formation du miel ?

#### À propos du document 2

- Comment allez-vous exploiter ce tableau ? Pourquoi ? Quelles questions soulève l'exploitation de ce tableau ?
- Émettez des hypothèses sur la disparition d'une grande partie de l'eau et d'une grande partie du saccharose.

- Quelle est la principale différence, à l'échelle de leur composition atomique, entre les glucides et les protides ? Émettez une hypothèse sur l'origine des protides présents dans le miel.

### À propos du document 3

- Comment réalise-t-on une chromatographie sur couche mince ? Comment exploite-t-on ses résultats ?
- Que nous apprend l'exploitation de ces résultats sur la nature des sucres invertis ? Expliquez alors ce terme « inverti ». Quel lien pouvez-vous faire entre ces sucres invertis et la composition du miel ? Donnez une explication à la différence de résultats entre l'essai 1 et l'essai 2.

### À propos du document 4

- ▶ Comment l'hygrométrie d'une ruche est-elle régulée ? Quel lien pouvez-vous faire entre les informations apportées par ce document et la disparition de l'eau présente dans le nectar ?

### À propos de l'ensemble des documents : bilan

- Quel bilan feriez-vous de l'étude de ces trois documents ? ou bien
- Selon vous, quels sont les éléments importants qui transparaissent au travers de cette étude ?

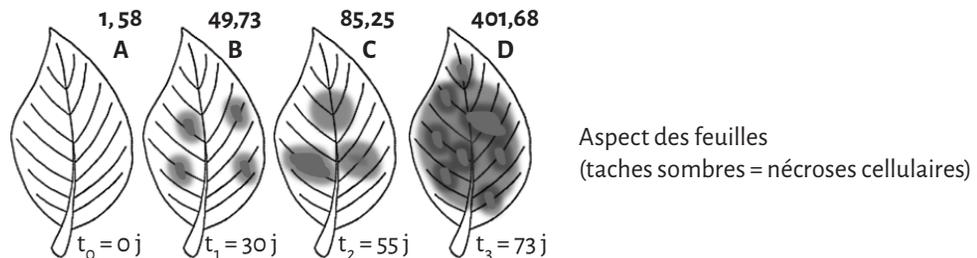
(**Réponse** : la différence de composition entre le nectar, produit de départ, et le miel s'explique, d'une part, par l'hydrolyse du saccharose en glucose et fructose grâce à une enzyme, l'invertase, présente dans le jabot, et d'autre part, par une déshydratation importante du nectar réalisée en majeure partie par les abeilles ventileuses qui, grâce à leurs battements d'ailes, provoquent l'évaporation de l'eau. Les protides, substances azotées présentes dans le miel et absentes du nectar, ne peuvent émaner que de sécrétions de l'abeille, notamment des glandes salivaires présentes sur le parcours du nectar en direction du jabot).

# Sujet 2

## Les macromolécules

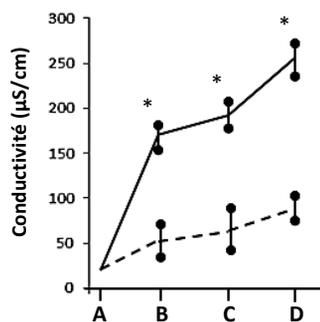
### a. Énoncé

- Document 1 : détection sur feuilles de *Candidatus Liberibacter asiaticus* sur plantes hôtes de la famille des Rutaceae



Des plants de mandariniers « Sunki » ont reçu une greffe de 3 bourgeons de mandariniers « Shatangju », sévèrement infectés par *Candidatus Liberibacter asiaticus*. Les nombres en haut des dessins (en UA) correspondent à des concentrations d'ADN bactérien moyennes provenant de PCR en temps réel de 15 plantes du même arbuste, prélevées au même instant. Les concentrations < 7 UA ne sont pas considérées comme significatives.  $t_0 = 0$  j (jour) : jour de la greffe.

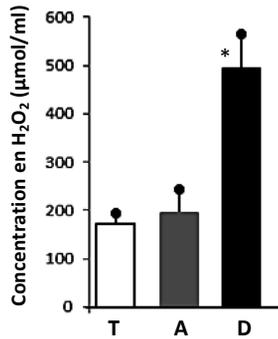
- Document 2 : mesure de la conductivité dans des feuilles infectées



La conductivité des feuilles précédentes a été mesurée (chaque point de données représentant la moyenne de 5 feuilles infectées). Les expériences ont été répétées trois fois avec des résultats similaires. Les astérisques indiquent des différences statistiquement significatives par rapport au témoin. On notera qu'une augmentation de la conductivité peut être assimilée à une perte d'électrolytes.

— Feuilles infectées    - - - - Contrôle

■ Document 3 : mesure de la quantité d'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> présente dans les feuilles infectées



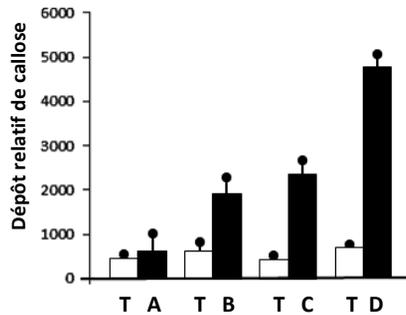
La concentration en H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a été mesurée dans 3 groupes de feuilles (moyennes réalisées sur 10 échantillons pour chaque groupe).

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ou eau oxygénée est une espèce réactive de l'oxygène. En présence de fer (atome commun dans les cellules végétales), elle donne naissance à des radicaux hydroxyles, toxiques à la fois pour un pathogène et pour la cellule végétale.

L'astérisque indique une différence statistiquement significative par rapport au témoin.

T : témoin. A et D : idem aux documents précédents.

■ Document 4 : mesure du dépôt relatif de callose dans les feuilles infectées



Les quantités de callose ont été évaluées à partir de microphotographies à l'aide du logiciel de mesure. Les résultats sont exprimés en quantité relative par rapport à un contrôle représentant une quantité unitaire. La callose est surtout présente dans les tissus vasculaires de la feuille.

T : témoin. A, B, C et D : idem aux documents précédents.

b. Que retenir de la lecture préalable des documents ?

Première lecture, rapide

- Ces quatre documents traitent des conséquences d'une infection par la bactérie *Candidatus Liberibacter asiaticus* de feuilles de mandariniers.

Deuxième lecture, document par document

Le **document 1** nous présente l'aspect de feuilles de mandarinier à différents instants après le début d'une infection, provoquée artificiellement par une greffe de bourgeons, contaminés par la bactérie *Candidatus Liberibacter asiaticus*. Les zones noires qui se développent lentement correspondent à des nécroses, autrement dit des zones de cellules mortes. La bactérie « inoculée » est par conséquent un agent pathogène.

La durée de l'expérimentation (73 jours en tout) nous indique que le développement de la maladie est lent mais progressif. Si nous nous intéressons aux concentrations en ADN bactérien, nous pouvons affirmer que le développement des nécroses est lié à une multiplication des bactéries et que celle-ci est de type exponentiel.

Le **document 2** nous présente une étude de la conductivité au sein des feuilles de mandarinier présentées précédemment. Nous pouvons constater, par comparaison avec le témoin (contrôle), que celle-ci est multipliée par plus de 10 lorsque la feuille est infectée.

La dernière partie du texte nous permet de comprendre le lien existant entre la contamination progressive des feuilles et l'augmentation tout aussi progressive de la conductivité : cette dernière est liée à la perte d'électrolytes, autrement dit à des « fuites » d'un mélange d'eau et d'ions. Nous pouvons supposer qu'il s'agit du contenu des cellules qui s'échappe lorsqu'elles sont attaquées par l'agent pathogène.

L'augmentation brutale de la conductivité entre le stade A et stade B alors que les nécroses viennent d'apparaître nous montre que cette mesure n'est pas utilisable pour quantifier le niveau de contamination d'une plante.

La conductivité étant pratiquement nulle en dehors d'une infection, nous pouvons admettre que la membrane plasmique est un bon isolant électrique ; dès qu'un peu d'électrolyte est répandu par les premières cellules abîmées, l'électricité utilise les ions présents dans ce dernier pour circuler.

Le **document 3** nous propose d'étudier les variations de la concentration en  $H_2O_2$  des feuilles infectées par comparaison avec un témoin. Contrairement à la conductivité étudiée précédemment, la concentration en  $H_2O_2$  n'augmente pas dès les premiers jours de l'infection, puisqu'au stade A, la concentration reste sensiblement égale au témoin (l'absence d'astérisque démontre que la différence n'est pas significative).

Entre le stade A et le stade D, donc en 43 jours, cette concentration est multipliée par 2,5. Or, il nous est précisé qu'en présence de fer, ion présent naturellement dans les cellules de la plante,  $H_2O_2$  devient toxique pour les cellules végétales. Nous pouvons donc supposer que  $H_2O_2$  est en partie responsable des nécroses observées.

Par contre, le fait qu'elle soit toxique également pour les agents pathogènes nous amène à émettre l'hypothèse que cette molécule pourrait être produite par la plante elle-même dans le but de lutter contre l'infection. Mais aucune expérience complémentaire ne nous permet de trancher dans le cadre de cet exercice.

Le **document 4** nous apprend que la plante infectée synthétise de la callose en quantité de plus en plus importante au fur et à mesure que l'infection se développe. Or, nous savons que la callose est une substance synthétisée par la plante elle-même, insoluble dans l'eau et imperméable à celle-ci. Nous pouvons donc supposer que les dépôts de callose présents dans les tissus vasculaires des feuilles obstruent ceux-ci et sont donc responsables en partie également des nécroses observées (il s'agit d'une forme « d'asphyxie cellulaire »).