

Du plastique aux bioplastiques : une dynamique en marche !



- Victoria Daniel n° 30572 -

Chaque année entre **4,8** et **12,7** millions de tonnes de plastique terminent dans les océans.



200 kg de **plastique** sont rejetés en mer chaque minute dans le monde.

Quelques chiffres

Le **7ème continent** dont la superficie représente presque 3 fois celle de la France, soit près de 1,6 million de kilomètres carrés.



http://www.humanite.fr/wp-content/uploads/2023/06/311890.HR_.jpg?w=1024



Dans quelle mesure les biopolymères peuvent-ils contribuer à une production plus responsable de plastique ?

Plan:

I/ Qu'est ce qu'un biopolymère ?

II/ Conception de films plastiques plus respectueux de l'environnement:

- Amidon
- Microalgues → paramylon

III/ Etude du comportement du plastique



Polymères issus
de la biomasse,
d'organismes
vivants, c'est-
à-dire produits
par des êtres
vivants



Biopolymères

Ressources renouvelables
et potentiellement
biodégradables.

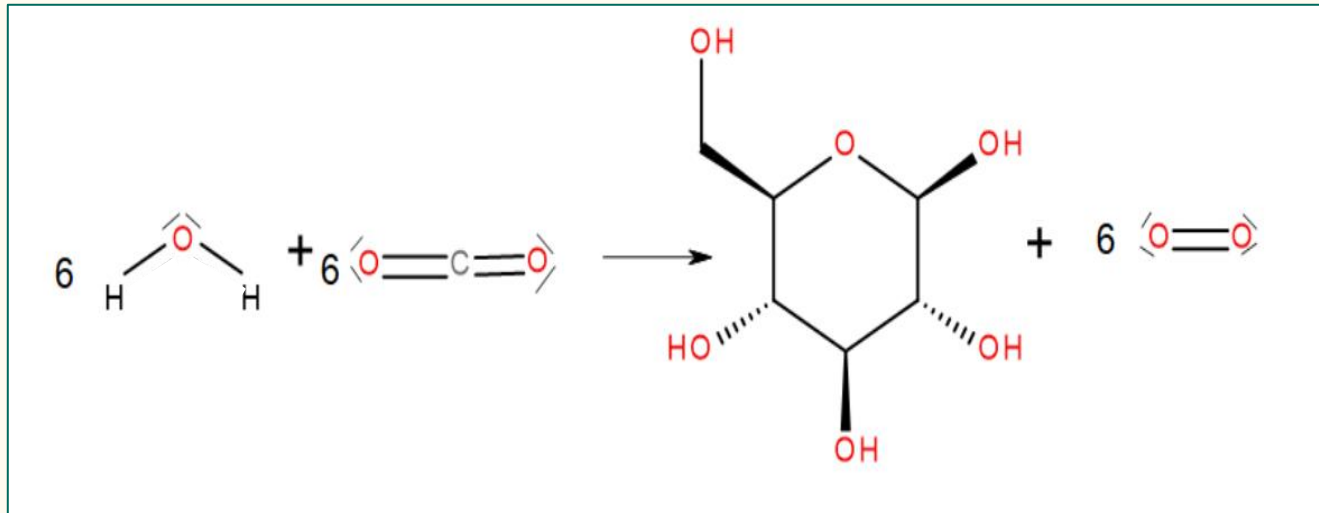
Origine
biologique



Bioplastiques à base d'amidon

Formation de l'amidon:

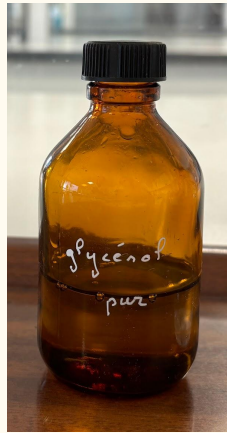
Photosynthèse:



Protocole permettant l'obtention de films plastiques à partir d'amidon:

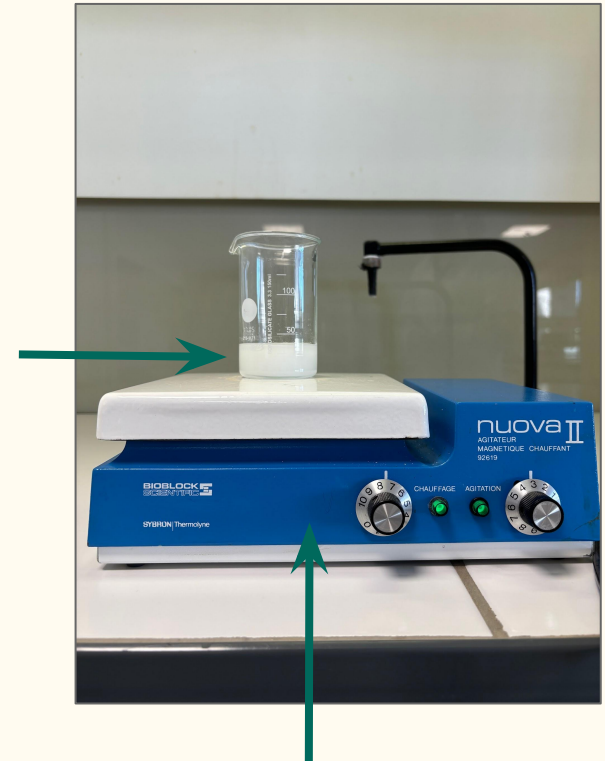


+



+

25mL d'eau

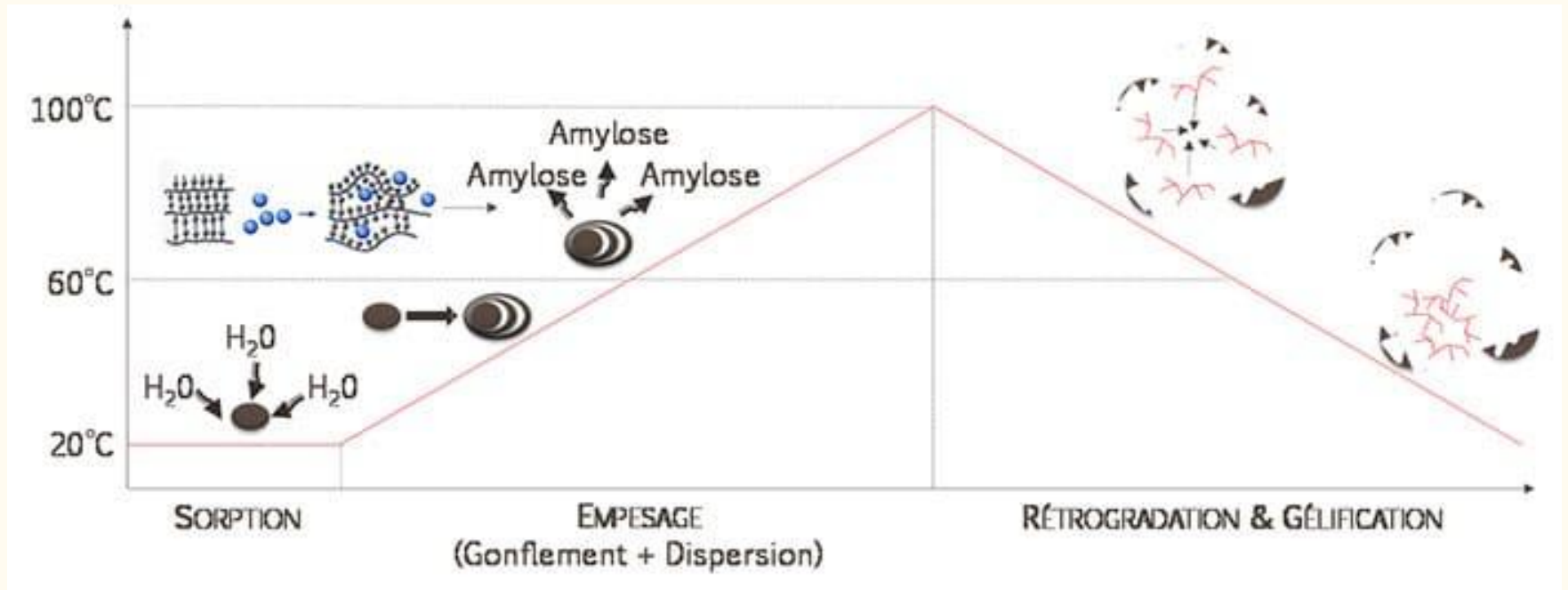


Amidon extrait des
tubercules de pommes
de terre (2,5g)

Plastifiant

Agitation et chauffage
(70 °C)

Gélatinisation de l'amidon:



<https://images.app.goo.gl/AiPYw6EwbexTY3FE6>

Variation du taux de glycérol:



15%



30%



60%

⇒ plastifiant : substance ajoutée à une solution pour rendre le produit moins rigide (fait baisser la température de transition vitreuse → domaine caoutchoutique)

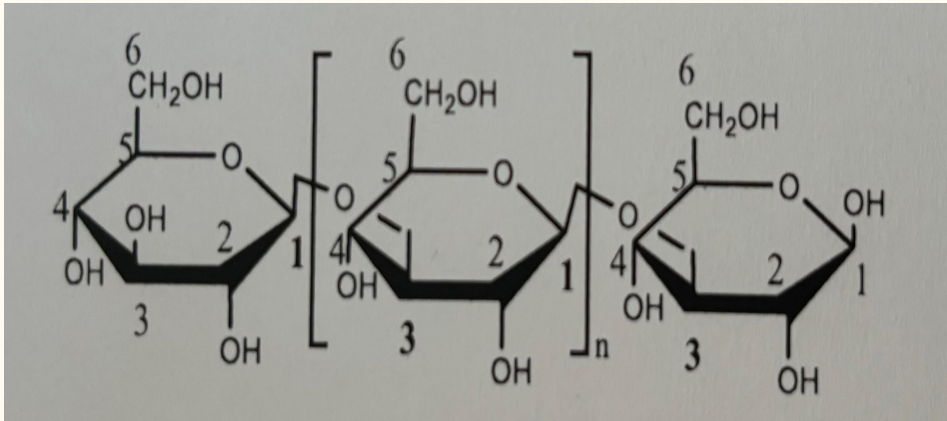
Bioplastiques à base de paramylon

Origine:

- Paramylon présent sous forme granulaire dans la microalgue *Euglena Gracilis*.



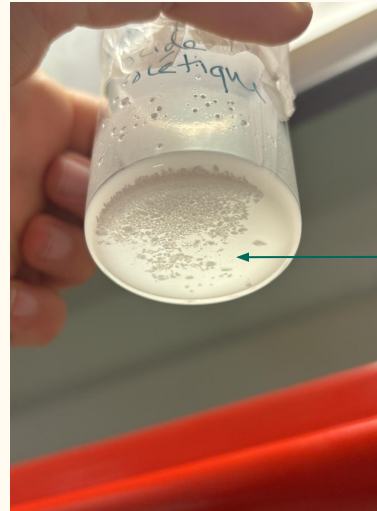
Structure du paramylon:



Protocole 1:

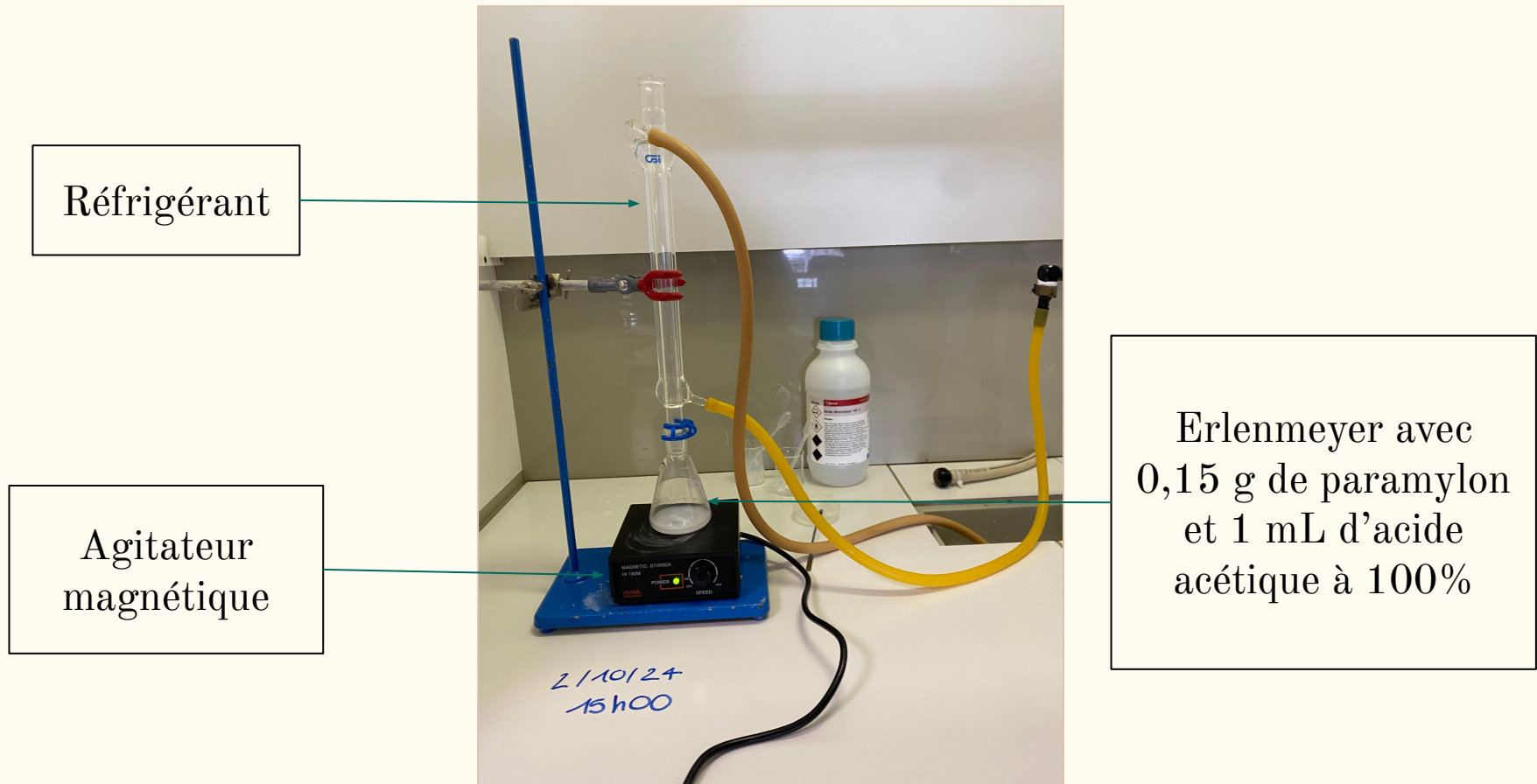
- ❖ Dans un bécher on ajoute :
 - 0,15 g de paramylon
 - 2 mL d'acide acétique à 100% que l'on prélève avec une pipette jaugée

Résultat:



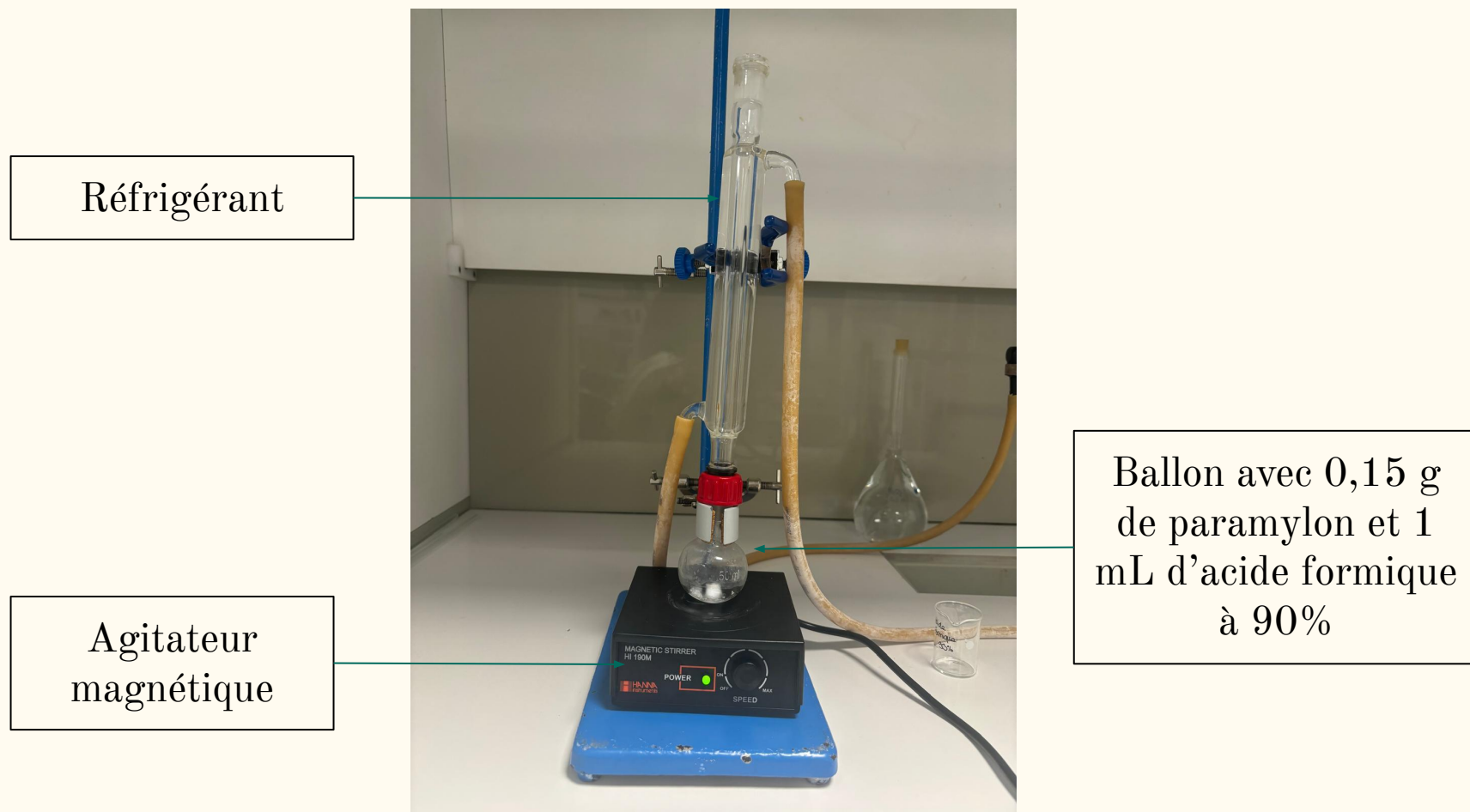
Grains de
paramylon
non
solubilisés

Protocole 2:



⇒ L'acide acétique n'a pas permis la solubilisation des grains de paramylon.

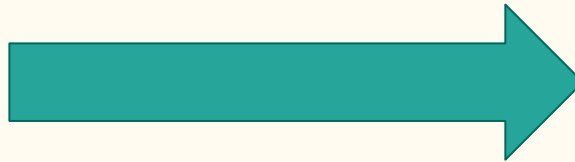
Protocole permettant l'obtention de films plastiques à partir de paramylon:



Résultat:



Lavage puis on étale
sur une boîte de pétri
puis séchage à l'air
libre



Étude du comportement des plastiques obtenus

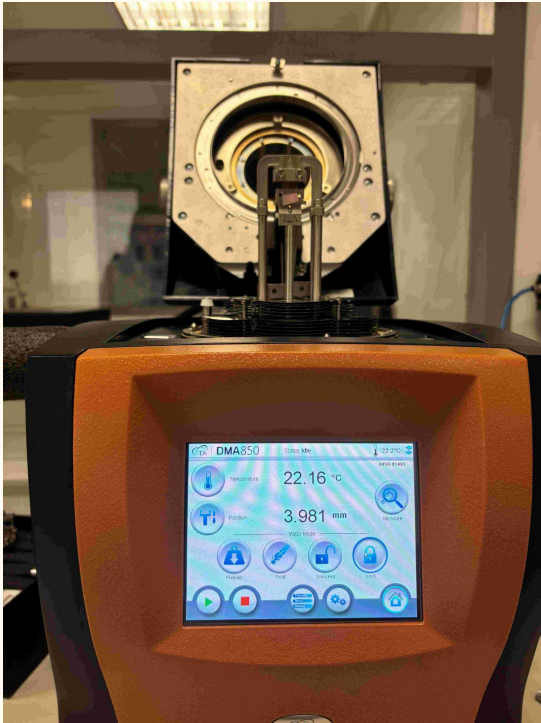
Dispositif expérimental:

DMA

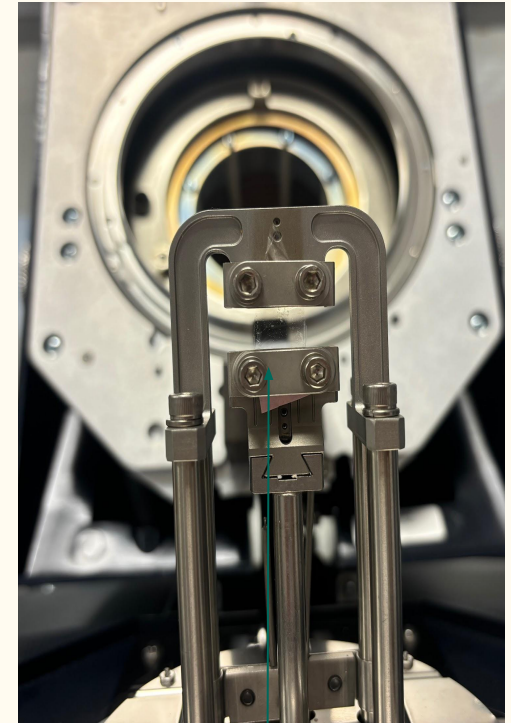
Azote liquide



Paramètres de l'expérience:



- ❖ Variations de température de -50°C à 150°C . On chauffe à $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$
- ❖ Oscillations: fréquence 1HZ
- ❖ On déforme à 0,05%



Film plastique

Interprétation:

Loi de Hooke:

$$\boldsymbol{\sigma} = E \cdot \boldsymbol{\varepsilon} \quad \text{avec } \boldsymbol{\sigma}: \text{contrainte}$$

E : module de young

$\boldsymbol{\varepsilon}$: déformation

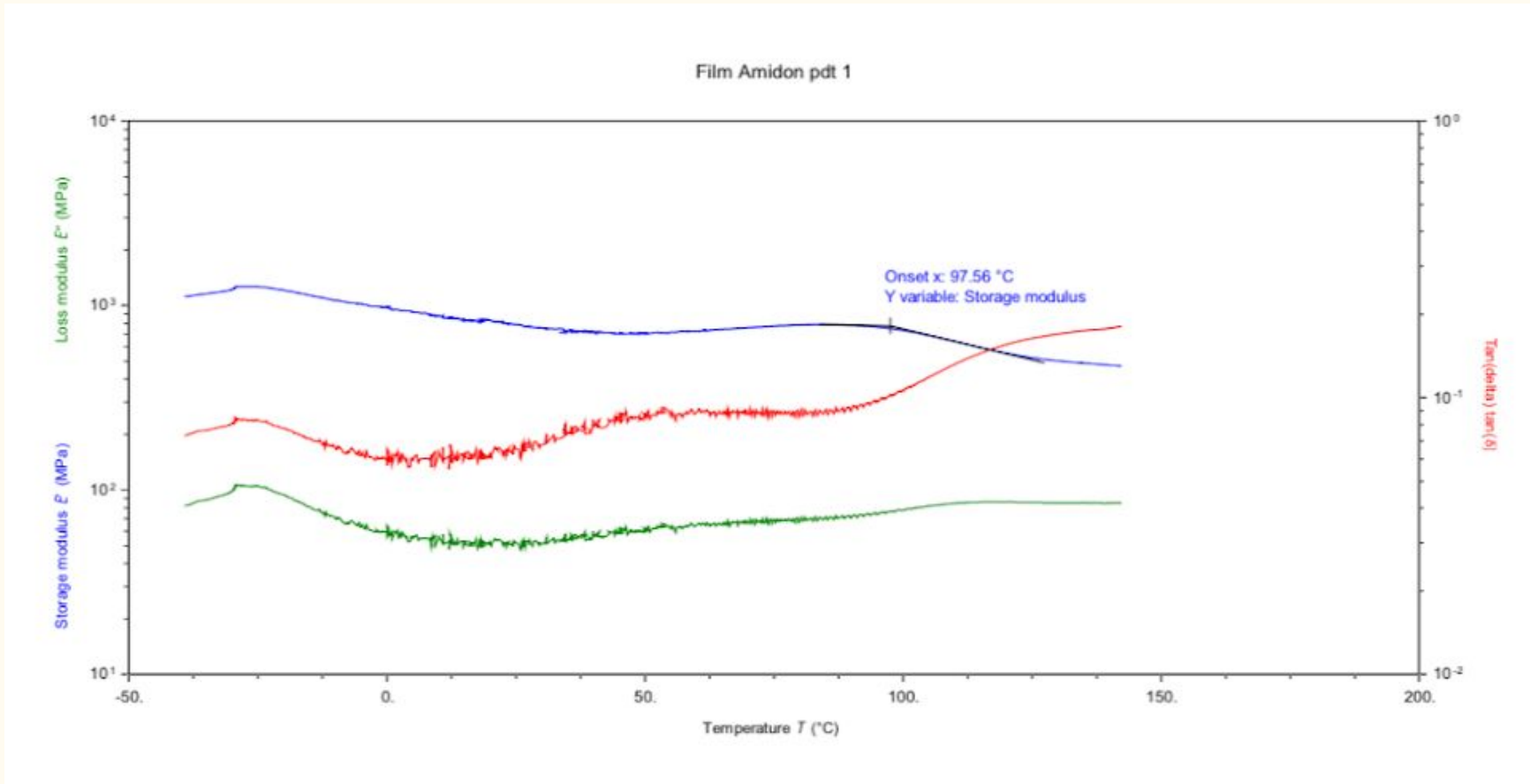
En complexe: $E^* = E' + iE''$

Domaine
élastique
(module de
stockage)

Domaine
visqueux
(module de
perte)

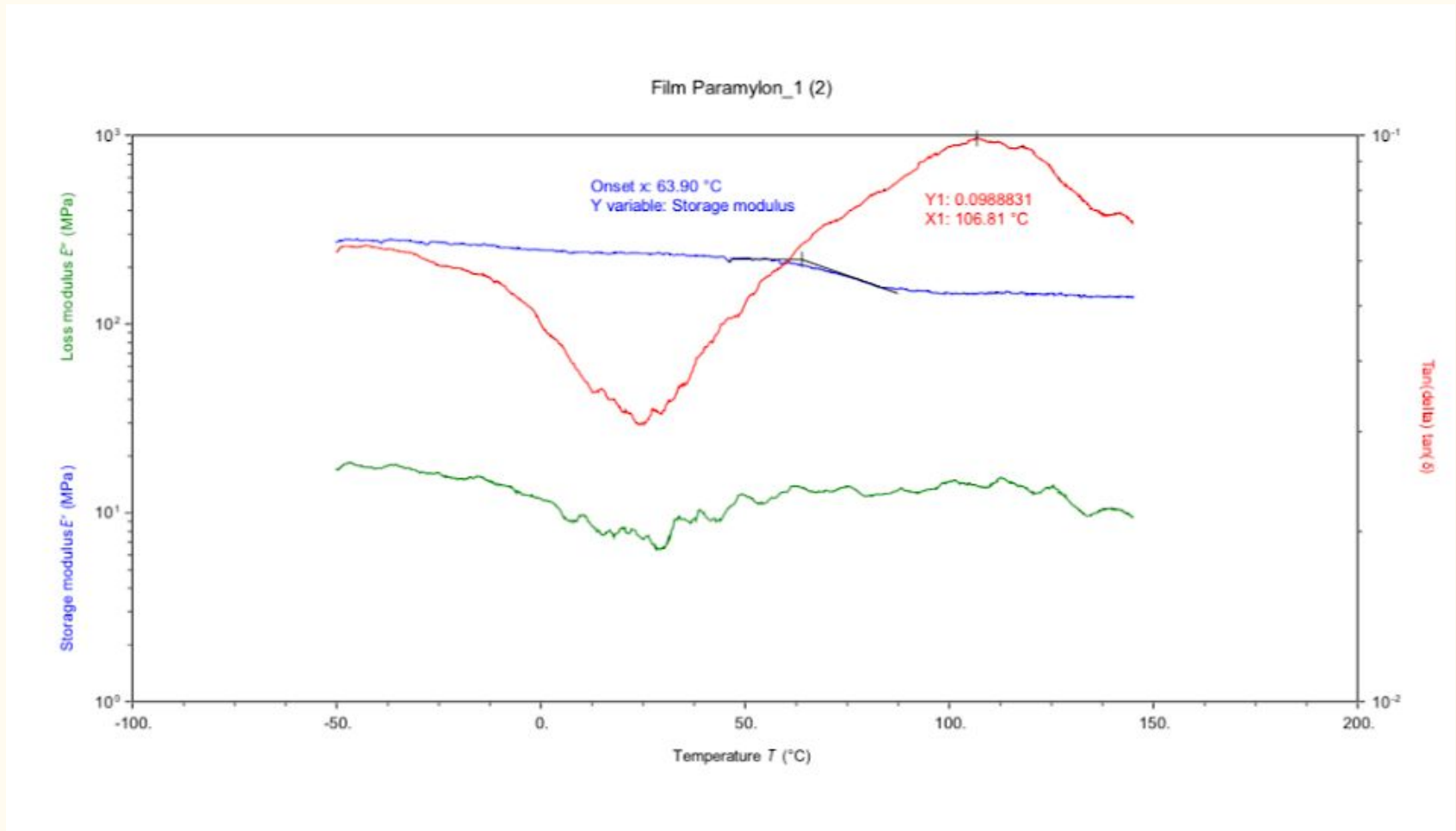
Tests DMA (dynamic mechanical analysis):

Sur l'amidon:



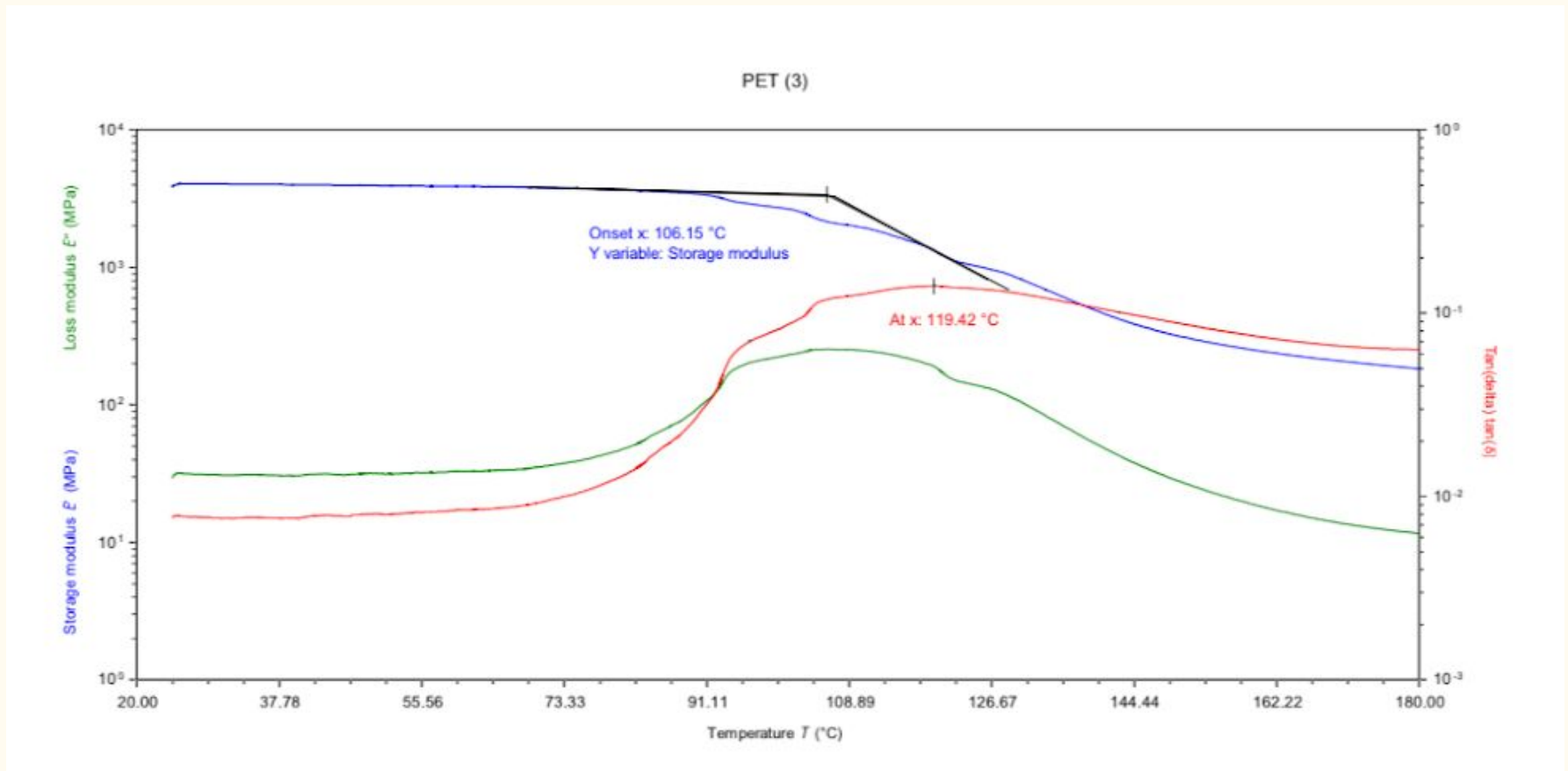
⇒ température de transition vitreuse : 97.56 °C

Sur le paramylon:



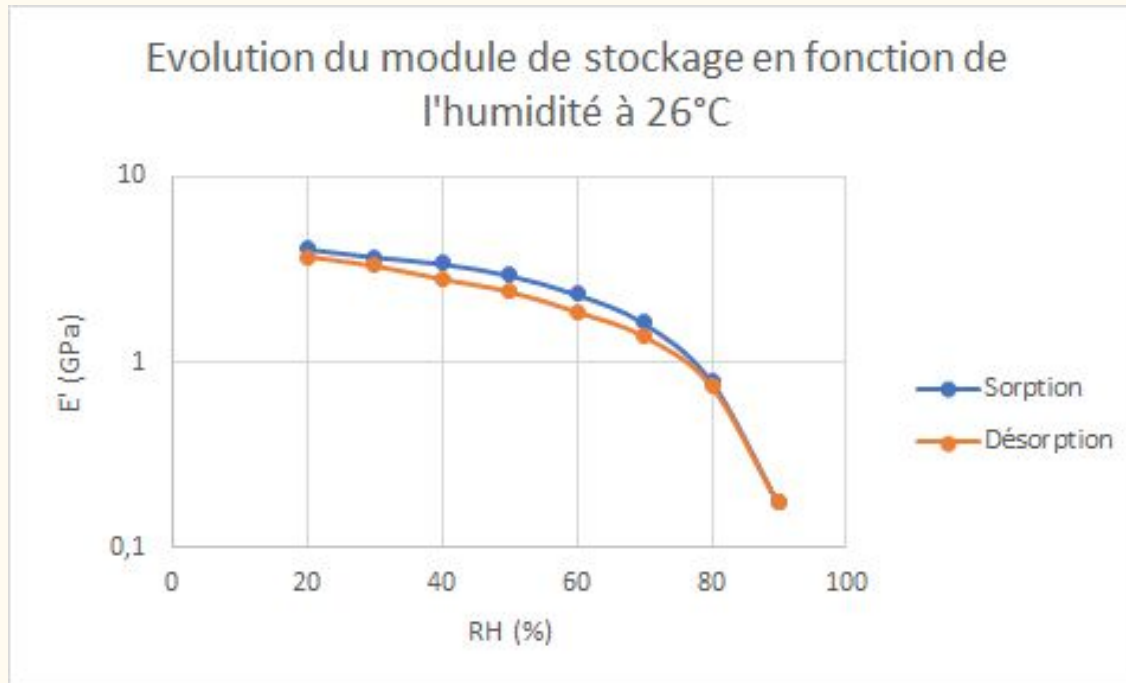
⇒ température de transition vitreuse : 63.90°C contre $97,56^{\circ}\text{C}$ pour l'amidon → le paramylon passe plus vite dans le domaine caoutchoutique (matériau mou).

Sur le PET (polytéréphtalate d'éthylène → plastique pétrosourcé) :



⇒ température de transition vitreuse : 106.15°C → le plastique pétrosourcé à une température de transition vitreuse plus élevée que celles des plastiques biosourcés par conséquent, il passe moins rapidement dans le domaine caoutchoutique.

Tests d'humidité sur le paramylon:

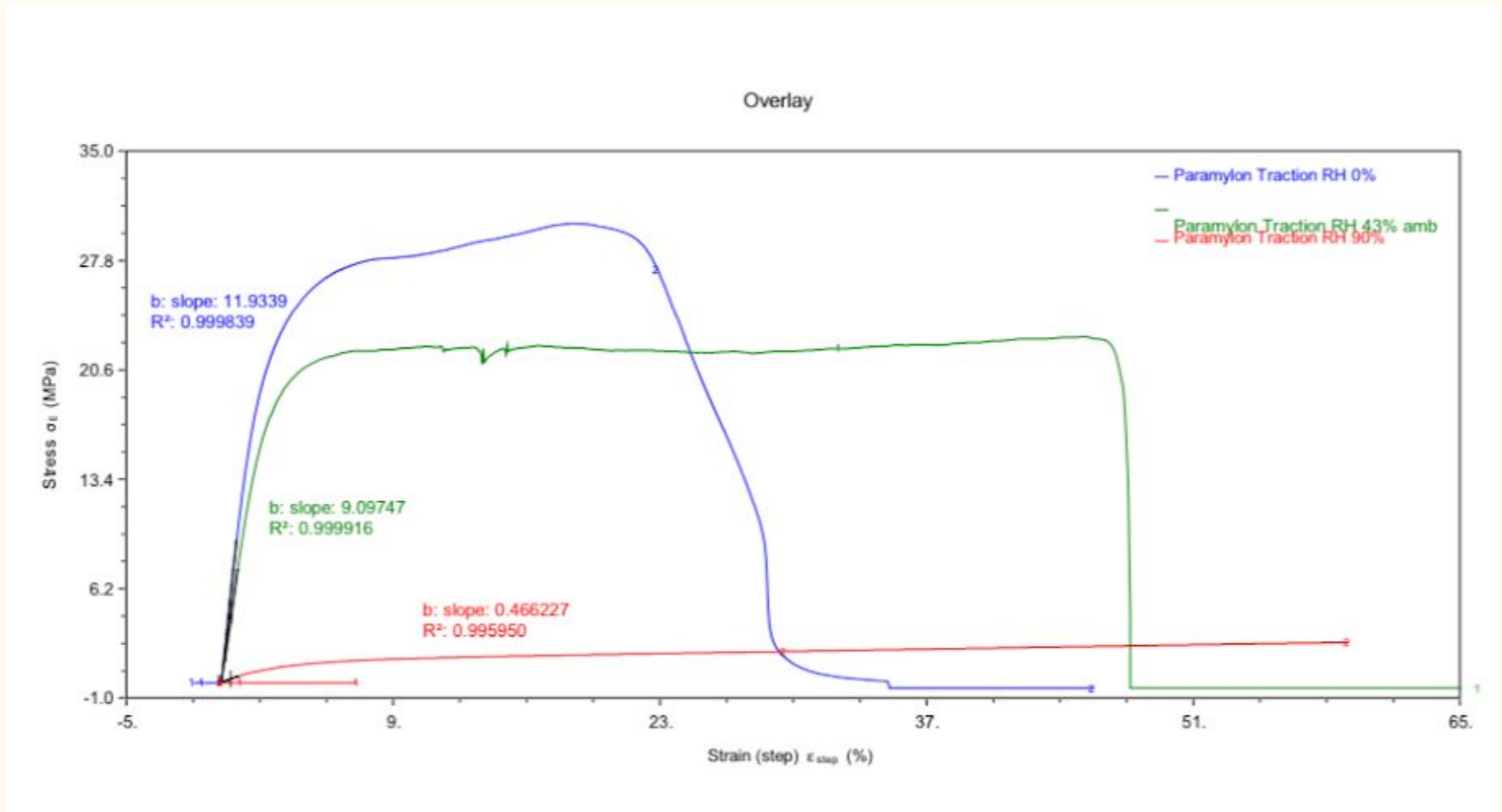


RH (%)	E' (Gpa)
20	4,08
30	3,7
40	3,4
50	2,95
60	2,33
70	1,63
80	0,798
90	0,175
80	0,75
70	1,38
60	1,87
50	2,4
40	2,8
30	3,3
20	3,7

⇒ Changement de propriété mécanique en jouant sur l'humidité.

⇒ Observations : plus le taux d'humidité est faible plus le plastique est cassant.

Test de traction:

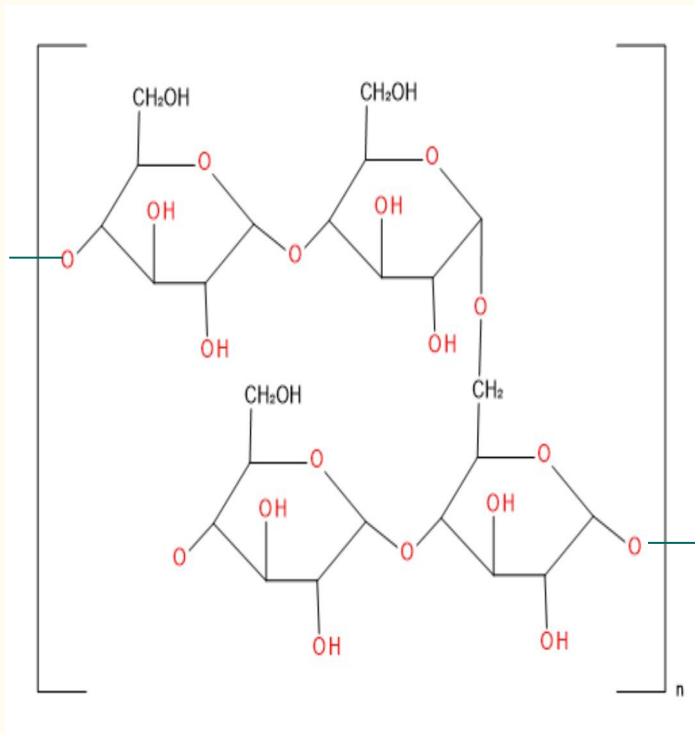


Conclusion:

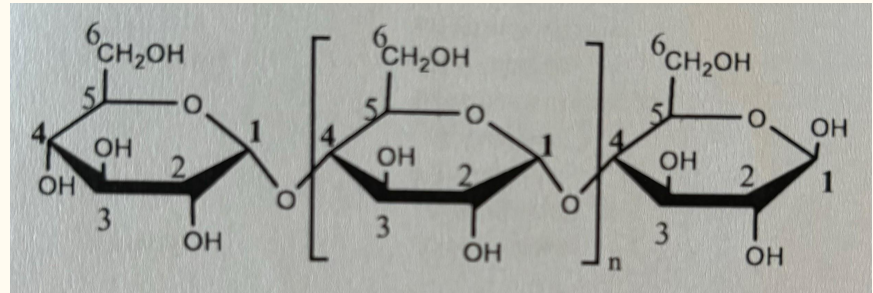
- ❖ Amidon = biopolymère permettant l'obtention de film plastique
 - soulève des enjeux sociétaux (compétition alimentaire)
- ❖ Paramylon = biopolymère permettant l'obtention de film plastique
- ❖ Les différents tests réalisés sur les différents films plastiques obtenus montrent que ceux-ci possèdent des propriétés semblables aux plastiques pétrosourcés. Par conséquent, ils peuvent être une alternative plus responsable.

Annexe

Amidon:



Amylopectine



Amylose

Test d'humidité:

