

**Grille de correction sujet II : Enzymes et santé : expliquer le rôle de l'acarbose chez les patients diabétiques**

**Points de connaissances indispensables :**

<b>Enzymes et substrats</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Une enzyme est une protéine qui catalyse une réaction biochimique.</li> <li>Elle possède un <b>site actif</b>, dont la forme est <b>complémentaire</b> de celle du substrat.</li> <li>L'enzyme transforme le substrat en produits selon un modèle clé-serrure / ajustement induit.</li> </ul>	
<b>Spécificité enzymatique</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Une enzyme agit sur un <b>substrat spécifique</b>.</li> <li>Cette spécificité dépend de la complémentarité <b>forme + charges</b> entre site actif et substrat.</li> </ul>	
<b>Inhibition enzymatique</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Inhibition compétitive</b> : l'inhibiteur ressemble au substrat → il entre en compétition pour le site actif.</li> <li>L'enzyme devient indisponible → diminution de la vitesse de réaction.</li> <li>L'inhibition dépend de la <b>concentration</b> en inhibiteur.</li> </ul>	
<b>Digestion de l'amidon</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'amylase hydrolyse l'amidon en sucres plus simples (dont du glucose).</li> <li>Cette hydrolyse contribue à l'élévation de la glycémie après un repas.</li> </ul>	

**Idées clés des documents**

<b>Document 1 – Structure de l'amidon et de l'acarbose</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Les deux molécules présentent des <b>structures tridimensionnelles très proches</b>.</li> <li>L'acarbose imite l'amidon ("molécule leurre").</li> </ul> <p align="center">→ <b>Idée clé : l'acarbose peut être confondu avec l'amidon par l'amylase.</b></p>	
<b>Document 2 – Activité enzymatique en fonction de la concentration en acarbose</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'activité de l'amylase = 100 % en absence d'acarbose.</li> <li>Plus la concentration en acarbose augmente, plus l'activité diminue (jusqu'à ~20 %).</li> <li>Relation clairement <b>dose-dépendante</b>.</li> </ul> <p align="center">→ <b>Idée clé : l'acarbose diminue l'activité de l'amylase : c'est un inhibiteur.</b></p>	
<b>Document 3 – Modèles moléculaires de l'amylase en présence d'amidon ou d'acarbose</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>L'amidon se fixe dans un <b>site précis</b> de l'amylase : le site actif.</li> <li>L'acarbose peut occuper le <b>même site</b>.</li> </ul> <p align="center">→ <b>Idée clé : l'acarbose prend la place du substrat → inhibition compétitive.</b></p>	

Démarche de résolution personnelle		
2	1	0
Construction d'une démarche <b>cohérente</b> bien adaptée au sujet	Construction <b>insuffisamment cohérente</b> de la démarche	<b>Absence de démarche</b> ou démarche incohérente

Analyse des documents et mobilisation des connaissances <sup>4</sup> , dans le cadre du problème scientifique posé			
3	2	1	0
Informations issues des documents <b>pertinentes, rigoureuses et complètes</b> et connaissances mobilisées <b>pertinentes et complètes</b> pour interpréter	<b>Informations</b> issues des documents <b>incomplètes</b> ou peu rigoureuses et <b>connaissances à mobiliser insuffisantes</b> pour interpréter	Seuls quelques éléments <i>pertinents</i> issus des documents et/ou des connaissances	Absence ou très mauvaise qualité de traitement des éléments prélevés

Exploitation (mise en relation/cohérence) des informations prélevées et des connaissances au service de la résolution du problème			
3	2	1	0
<b>Argumentation complète et pertinente</b> pour répondre au problème posé	<b>Argumentation incomplète</b> ou peu rigoureuse		<b>Argumentation absente</b> et/ou réponse explicative absente ou incohérente
Réponse explicative, cohérente et complète au problème scientifique	Réponse explicative cohérente avec le problème posé	Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé	

## Exemple de rédaction :

### **Introduction :**

L'amylose est une enzyme digestive qui permet l'hydrolyse de l'amidon en molécules plus simples, contribuant ainsi à la libération de glucose dans l'organisme.

L'acarbose est un médicament utilisé chez les patients diabétiques pour limiter l'élévation de la glycémie après les repas. Le problème est donc de comprendre **comment cette molécule peut modifier l'action de l'amylose et ainsi réduire la digestion de l'amidon**.

Pour répondre à cette question, nous analyserons d'abord la **ressemblance entre l'amidon et l'acarbose**, puis nous montrerons comment cela permet à l'acarbose de **se fixer sur l'amylose et d'inhiber son action**, avant d'expliquer les **conséquences physiologiques** de ce mécanisme.

### **Développement**

#### **1. L'acarbose imite la structure de l'amidon (Doc 1)**

Le document 1 montre que l'amidon et l'acarbose présentent des structures moléculaires très similaires : ce sont des assemblages complexes de sucres, présentant une forme globale comparable. Or, d'après nos connaissances, les enzymes reconnaissent spécifiquement leur substrat grâce à la complémentarité de forme entre ce substrat et leur site actif. La forte ressemblance entre l'acarbose et l'amidon laisse donc penser que l'amylose est incapable de distinguer parfaitement les deux molécules et peut fixer l'acarbose comme si c'était son substrat naturel.

#### **2. L'acarbose occupe le site actif de l'amylose et empêche la fixation de l'amidon (Doc 3)**

Le document 3 confirme cette hypothèse : l'acarbose (en orange) est observé directement dans le site actif de l'amylose, exactement à l'emplacement où se fixe normalement l'amidon (en rouge).

Cela montre que l'acarbose entre en **compétition** avec l'amidon. Selon nos connaissances enzymatiques, il s'agit d'une **inhibition compétitive**, car l'inhibiteur et le substrat rivalisent pour la même zone de fixation. Lorsque l'acarbose est fixé dans le site actif, l'amylose ne peut plus accueillir l'amidon : la réaction d'hydrolyse ne peut donc pas avoir lieu.

#### **3. L'activité enzymatique diminue lorsque la concentration d'acarbose augmente (Doc 2)**

Cette inhibition compétitive est confirmée par le document 2. Le graphique montre une diminution progressive de l'activité de l'amylose lorsque la concentration en acarbose augmente. Sans acarbose, l'activité est de 100 %, mais elle tombe à moins de 20 % lorsque la concentration atteint  $160 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ .

Cette relation dose-dépendante est typique d'une compétition : plus il y a d'acarbose, plus il occupe le site actif, et moins l'amylose peut hydrolyser l'amidon.

On observe donc une **forte réduction de la formation de produits d'hydrolyse**, c'est-à-dire une diminution de la digestion de l'amidon.

#### **4. Conséquence physiologique : réduire l'élévation de la glycémie**

L'amidon non hydrolysé n'est pas transformé en glucose dans l'intestin. Ainsi, chez les patients diabétiques, l'acarbose permet de **limiter l'arrivée massive de glucose dans le sang après un repas**, ce qui réduit l'hyperglycémie postprandiale (= deux après un repas).

Le médicament agit donc en **ralentissant la digestion des sucres complexes**, grâce à l'inhibition de l'amylose.

### **Conclusion**

En conclusion, l'acarbose agit comme un inhibiteur compétitif de l'amylose. Sa structure très proche de celle de l'amidon (Doc 1) lui permet de se fixer sur le site actif de l'enzyme (Doc 3), empêchant ainsi la fixation du substrat naturel.

Cette inhibition se traduit par une baisse dose-dépendante de l'activité enzymatique, comme le montre le graphique (Doc 2).

Au final, en réduisant l'hydrolyse de l'amidon, l'acarbose limite la libération de glucose dans l'organisme. Ce mécanisme explique son efficacité dans la réduction de la glycémie après les repas chez les patients diabétiques.

**Synthèse : Mise en relation Connaissances / Documents**

<b>Notions de connaissances</b>	<b>Apport des documents</b>	<b>Conclusion</b>
Le substrat doit être complémentaire du site actif	Doc 1 : similarité acarbose / amidon	L'acarbose peut se fixer dans le site actif
Inhibition compétitive = molécule qui imite le substrat	Doc 3 : fixation de l'acarbose dans le site actif	L'acarbose empêche l'amidon de se fixer
Activité enzymatique dépend de la concentration en inhibiteur	Doc 2 : chute progressive de l'activité de l'amylase	L'alimentation en amidon est moins hydrolysée
Hydrolyse de l'amidon → production de glucose	Données physiologiques	Diminution de la glycémie postprandiale
Réduire l'hyperglycémie = objectif thérapeutique dans le diabète	Contexte clinique	Acarbose : médicament efficace pour limiter le pic de glucose