

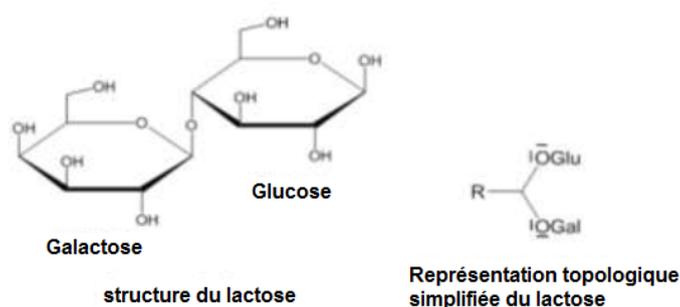
Du macroscopique au microscopique dans les synthèses

Lait et intolérance au lactose : traitement chimique

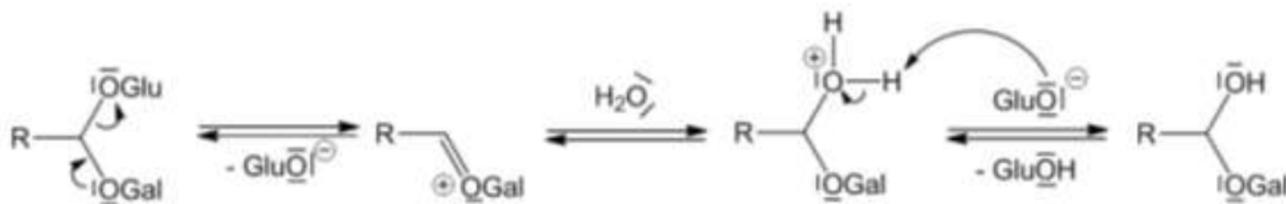
Le lait contient du lactose, un disaccharide constitué de glucose et de galactose. Le lactose est dégradé dans l'estomac par une enzyme, la lactase, qui joue le rôle de catalyseur biologique. Chez certaines personnes, l'absence de lactase ne peut dégrader le lactose et provoque des maux d'estomac.

On se propose d'étudier l'effet d'un catalyseur chimique préalablement introduit dans le lait pour remplacer l'enzyme biologique.

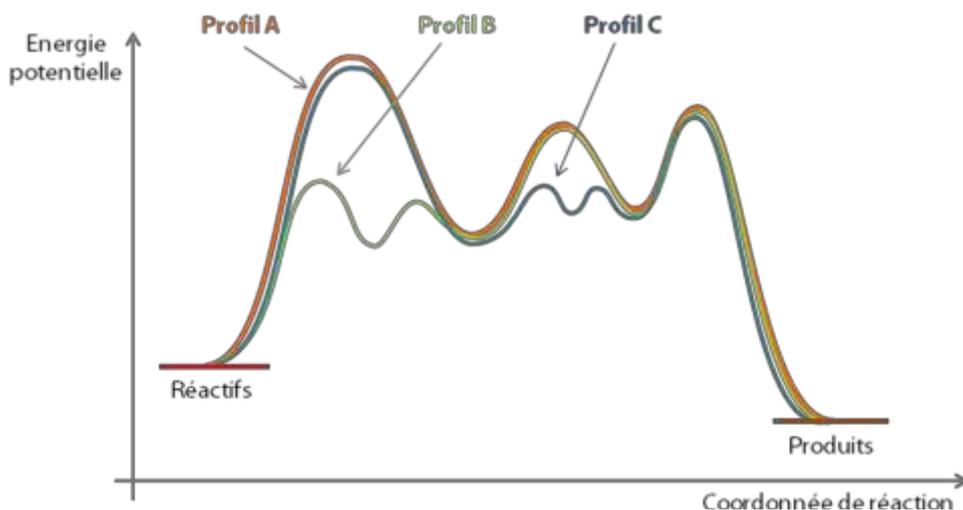
DOCUMENT 1 : Structure du lactose



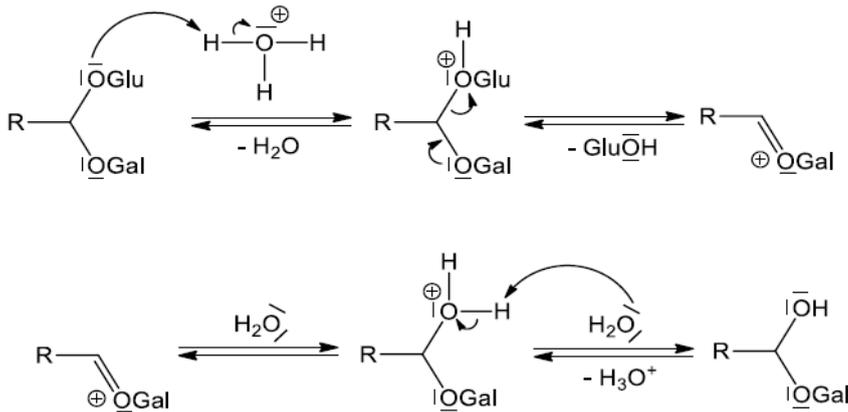
DOCUMENT 2 : Mécanisme de dégradation du lactose sans catalyseur



DOCUMENT 3 : Profils réactionnels de la réaction de dégradation du lactose sans catalyseur (Profil A) et avec deux catalyseurs différents (Profils B et C)



DOCUMENT 4 : Mécanisme de dégradation du lactose avec catalyseur



A. On s'intéresse dans un premier temps au mécanisme de la réaction de dégradation du lactose sans catalyseur présenté dans le **Document 2**.

(1) A quelle catégorie de (addition, élimination, substitution ou réaction acide-base) appartient la réaction qui a lieu lors de la 1^{ère} étape ?

(2) Identifier le site nucléophile et le site électrophile qui interagissent lors de la 2^{ème} étape. Représenter les déplacements électroniques qui ont lieu lors de cette 2^{ème} étape à l'aide du formalisme des flèches courbes. A quelle catégorie de réaction (addition, élimination, substitution ou réaction acide-base) appartient la réaction qui a lieu lors de cette 2^{ème} étape ?

(3) Retrouver l'équation globale de la réaction de dégradation du lactose décrite par ce mécanisme.

(4) Le profil réactionnel A correspond à la dégradation du lactose sans catalyseur (**Document 3**). Combien d'étapes comporte cette réaction d'après son profil réactionnel ? Est-ce cohérent avec le mécanisme proposé ?

(5) Sur le Document 3, positionner et indiquer les formules des intermédiaires réactionnels.

(6) Quelle est l'étape cinétiquement déterminante de cette réaction ?

(7) Pour accélérer l'étape cinétiquement déterminante du profil A, on peut envisager d'ajouter un catalyseur dans le milieu. Les profils réactionnels B et C correspondent à la réaction de dégradation du lactose en présence de deux catalyseurs différents (**Document 3**).

- Comment le profil réactionnel A est-il modifié du fait de la présence d'un catalyseur dans le milieu ?

- L'étape cinétiquement déterminante du profil A est-elle modifiée : dans le profil B ? dans le profil C ? Si oui, comment ?

- Quel catalyseur (B ou C) accélère effectivement la réaction de dégradation du lactose ? Justifier la réponse.

B. On s'intéresse à présent au mécanisme de la réaction de dégradation du lactose en présence du catalyseur identifié dans la question précédente (**Document 4**).

(1) Combien d'étapes comporte ce mécanisme ?

(2) A quelle catégorie (addition, élimination, substitution ou réaction acide-base) appartient la réaction qui a lieu lors de la 1^{ère} étape ?

(3) Identifier les étapes du mécanisme avec catalyseur (**Document 4**) qui ont remplacé l'étape 1 du mécanisme sans traitement chimique (**Document 2**).

(4) Quelle espèce joue ici le rôle de catalyseur ?

(5) Retrouver l'équation globale de la réaction de dégradation du lactose après traitement chimique décrite par ce mécanisme. Est-ce la même que celle trouvée à la question 3) ?

(6) Le catalyseur accélère la réaction en augmentant le caractère électrophile d'un atome du lactose. Lequel ?

(7) D'après cette étude, quel traitement chimique pouvez-vous finalement proposer pour que le lait puisse être consommé par les personnes intolérantes au lactose ?