

THEME 2 : Lois et modèles

C17 Couples acide faible / base faible Solution tampon

III. Importance du contrôle du pH

1. Solutions tampons
2. pH des milieux biologiques
=> Activité 4 P.347

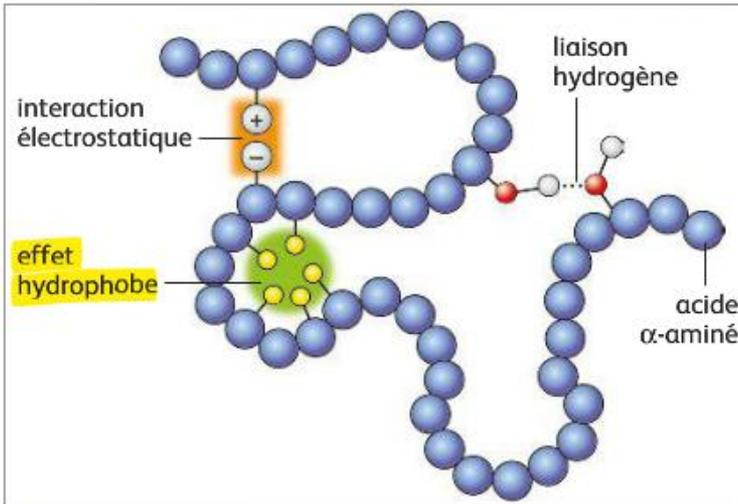
4

Influence du pH en milieu biologique

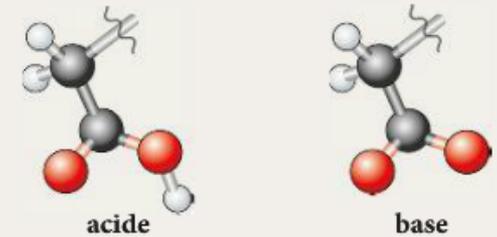
► De nombreuses transformations chimiques réalisées dans les organismes vivants sont catalysées par des protéines appelées enzymes. Étudions l'influence du pH sur les propriétés des protéines.

Une protéine est une macromolécule constituée d'un enchaînement d'acides α -aminés. Elle est tridimensionnelle et maintenue en forme par

5 tion de liaisons faibles, comme la liaison hydrogène, entre différentes parties de la molécule. Ces liaisons peuvent se rompre sous l'effet d'une variation du pH, entraînant une modification de la forme de la protéine. Cette modification est appelée dénaturation de la protéine. Elle peut être réversible si les variations de pH ne sont pas trop importantes.



Certains acides α -aminés possèdent un groupe caractéristique supplémentaire présentant des propriétés acido-basiques. L'acide aspartique, par exemple, possède un groupe carboxyle $-\text{CO}_2\text{H}$ dont la base conjuguée est le groupe carboxylate $-\text{CO}_2^-$.



4 Influence du pH sur la forme des protéines.

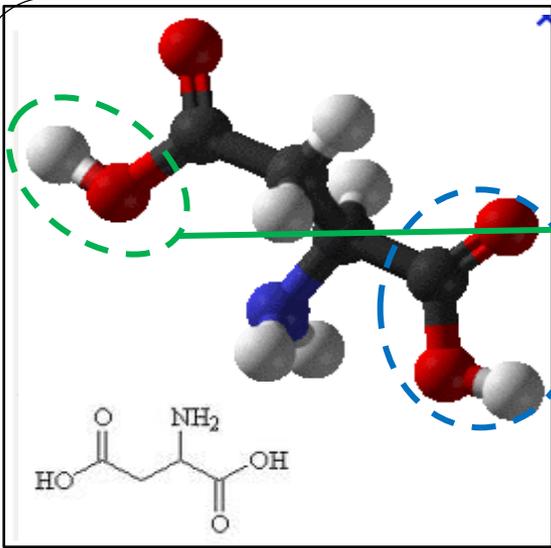
5 Schématisation des liaisons faibles au sein d'une protéine.

6 Modèles moléculaires des formes acide et basique de la chaîne latérale de l'acide aspartique.

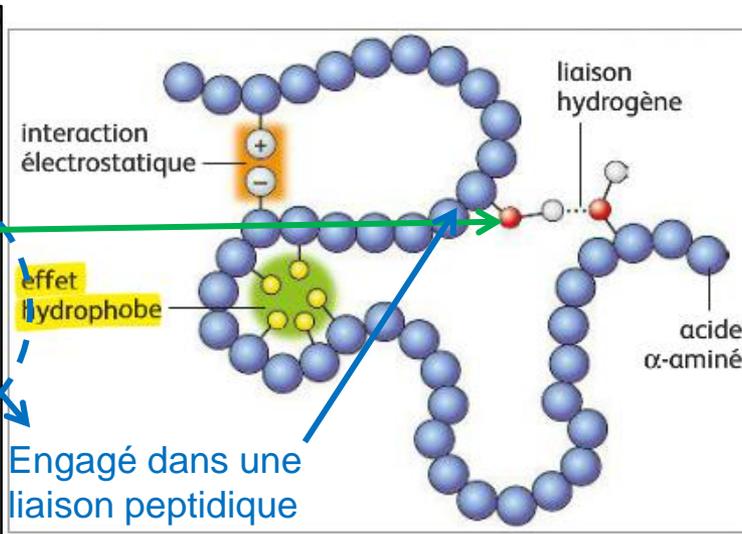
1 Analyser les documents

D'après le document 4, quelle peut être la conséquence d'une modification du pH sur la protéine représentée sur la figure 5 ?

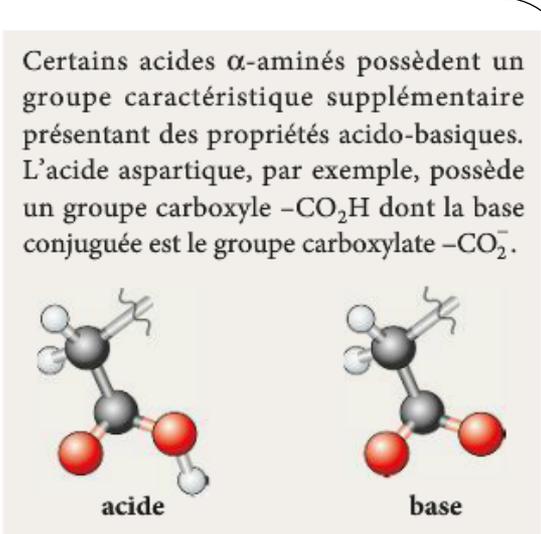
Une rupture des liaisons qui maintenaient la protéine repliée sur elle-même. La protéine se délie.



4 Influence du pH sur la forme des protéines.



5 Schématisation des liaisons faibles au sein d'une protéine.



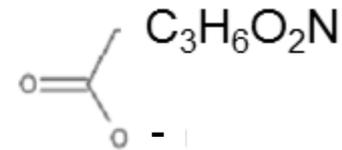
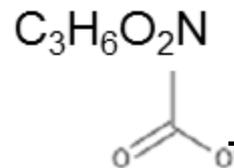
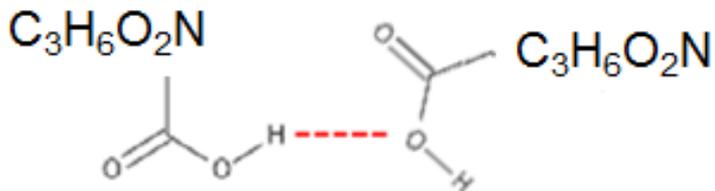
6 Modèles moléculaires des formes acide et basique de la chaîne latérale de l'acide aspartique.

1 Analyser les documents

D'après le **document 4**, quelle peut être la conséquence d'une modification du pH sur la protéine représentée sur la **figure 5** ?

2 Interpréter

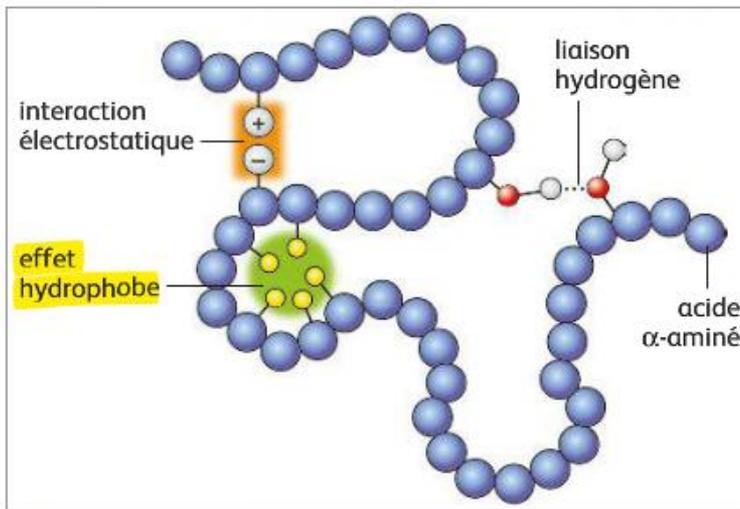
a. Représenter la liaison hydrogène de la **figure 5** en supposant qu'elle s'établit entre deux molécules d'acide aspartique (**document 6**) sous leur forme acide. Cette interaction existe-t-elle si ces acides α -aminés sont sous leur forme basique ?



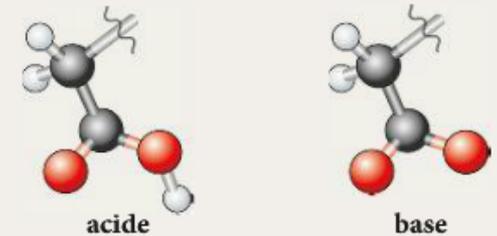
Une rupture des liaisons qui maintenaient la protéine repliée sur elle-même. La protéine se déplie.

Si les acides-aminés sont sous leur forme basique, les atomes d'hydrogènes ne sont plus présents et la liaison ne peut plus s'établir.

Une protéine est une macromolécule constituée d'un enchaînement particulier d'acides α -aminés. Sa structure tridimensionnelle résulte de la formation de liaisons faibles, comme la liaison hydrogène, entre différentes parties de la molécule. Ces liaisons peuvent se rompre sous l'effet d'une variation du pH, entraînant une modification de la forme de la protéine. Cette modification est appelée **dénaturation de la protéine**. Elle peut être réversible si les variations de pH ne sont pas trop importantes.



Certains acides α -aminés possèdent un groupe caractéristique supplémentaire présentant des propriétés acido-basiques. L'acide aspartique, par exemple, possède un groupe carboxyle $-\text{CO}_2\text{H}$ dont la base conjuguée est le groupe carboxylate $-\text{CO}_2^-$.



4 Influence du pH sur la forme des protéines.

5 Schématisation des liaisons faibles au sein d'une protéine.

6 Modèles moléculaires des formes acide et basique de la chaîne latérale de l'acide aspartique.

b. Pourquoi cette liaison hydrogène est-elle susceptible de se rompre sous l'effet d'une augmentation de pH ?

Lorsque le pH augmente et dépasse le pK_a du couple acide aspartique/ion aspartate, la forme prédominante du couple devient la forme basique donc la liaison O-H se rompt et par conséquent la liaison hydrogène aussi.

c. Expliquer la dernière phrase du **document 4**.

Si l'augmentation du pH n'a pas été trop importante, une diminution de pH permet de retrouver la forme acide et de reformer la liaison. La rupture sera irréversible si la molécule s'est dépliée dans l'intervalle de temps entre les deux variations, les deux groupes carboxyles ne sont plus face à face et la liaison ne peut plus se former.

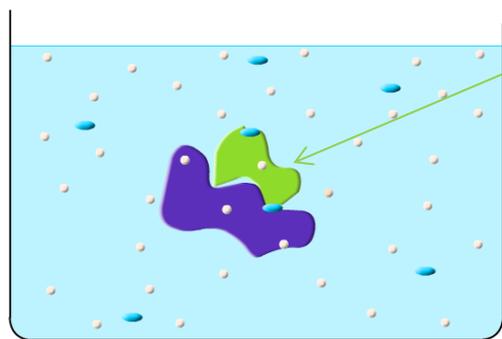
3 Conclure

L'activité catalytique d'une enzyme repose sur la possibilité de formation de liaisons faibles entre le réactif (appelé substrat) et l'enzyme, au sein d'une cavité de l'enzyme appelée **site actif**.

Visionner l'animation du chapitre 17 concernant l'activité d'une enzyme, sur le site élève : www.nathan.fr/siriuslycee/eleve-termS.



À l'aide de cette animation, rédiger une courte synthèse (5 à 10 lignes) permettant d'expliquer l'influence du pH sur l'activité de l'enzyme.



Substrat = réactif

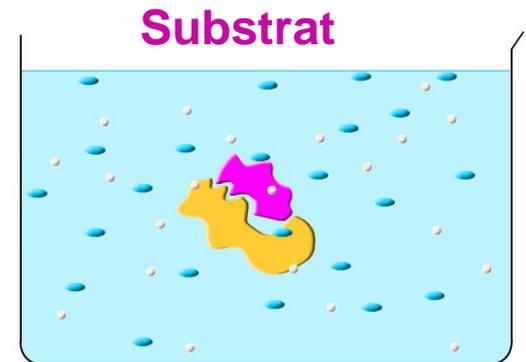
-1 pH = 2 +1



pH optimal

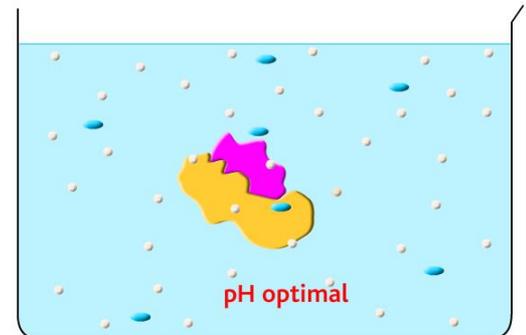
-1 pH = 8 +1

Trypsine : $\text{pH}_{\text{optimal}} = 8$



Substrat

-1 pH = 8 +1



pH optimal

-1 pH = 2 +1

Pepsine : $\text{pH}_{\text{optimal}} = 2$

3 Conclure

L'activité catalytique d'une enzyme repose sur la possibilité de formation de liaisons faibles entre le réactif (appelé substrat) et l'enzyme, au sein d'une cavité de l'enzyme appelée **site actif**.

Visionner l'animation du chapitre 17 concernant l'activité d'une enzyme, sur le site élève : www.nathan.fr/siriuslycee/eleve-termS.



À l'aide de cette animation, rédiger une courte synthèse (5 à 10 lignes) permettant d'expliquer l'influence du pH sur l'activité de l'enzyme.

Pour pouvoir catalyser la transformation d'un substrat en produit, l'enzyme doit établir des liaisons faibles avec le substrat au sein de son site actif.

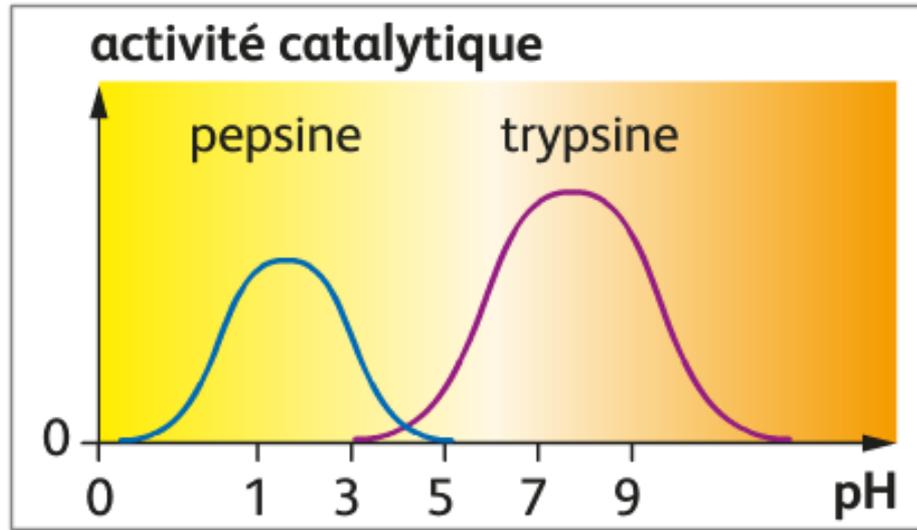
Sur l'animation, la possibilité d'établir des liaisons est modélisée par une adéquation de forme entre le substrat et l'enzyme. L'adéquation sera parfaite pour un certain pH, appelé pH optimal. Lorsque l'on s'éloigne de ce pH, l'enzyme ne peut plus jouer son rôle de catalyseur.

Le pH optimal dépend

de la nature de l'enzyme. Par exemple, la pepsine et la trypsine sont deux catalyseurs qui

permettent la digestion des protéines (catalysent la rupture par hydrolyse de certaines liaisons peptidiques). La pepsine a un pH optimal égal à 2 donc

elle est opérationnelle dans l'estomac alors que la trypsine a un pH optimal de 8, donc elle agit dans l'intestin.



15 *Activité catalytique de deux enzymes en fonction du pH. La pepsine et la trypsine sont des enzymes permettant la digestion des protéines, respectivement dans l'estomac et dans l'intestin.*