



*Les enzymes, des biomolécules
aux propriétés catalytiques*

Comment les enzymes, produits de l'expression génétique, orchestrent-elles les réactions métaboliques pour assurer le fonctionnement et l'adaptation de la cellule ?

I. Les enzymes, des biocatalyseurs essentiels au métabolisme cellulaire

A) Les caractéristiques de la catalyse enzymatique

B) Les enzymes, des marqueurs de la spécialisation cellulaire

II. Le fonctionnement des enzymes en lien avec leur structure tridimensionnelle

A) L'interaction enzyme-substrat

B) La cinétique enzymatique

III. La double spécificité des enzymes

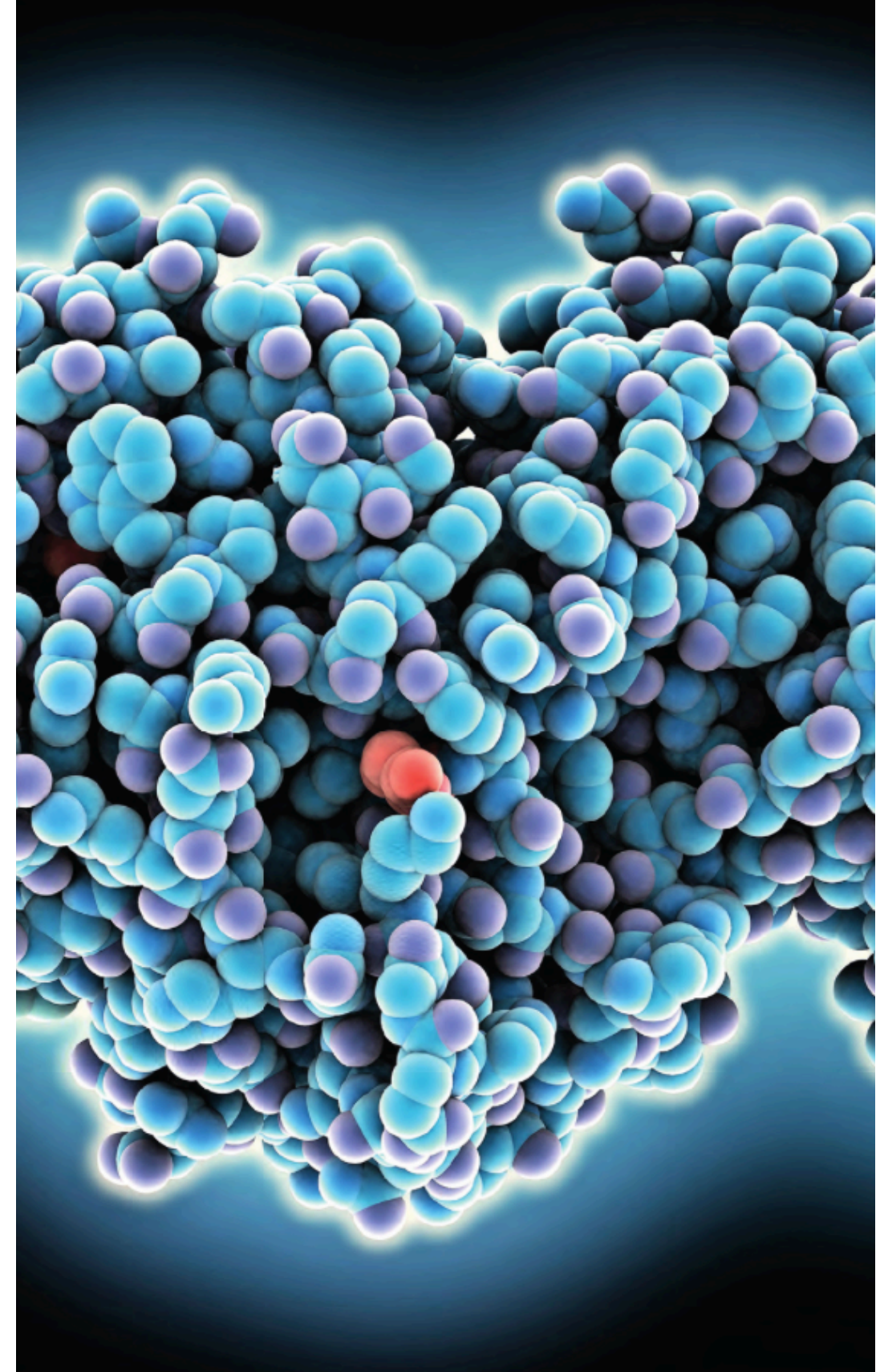
A) Une spécificité de substrat

B) Une spécificité d'action



I. Les enzymes, des biocatalyseurs essentiels au métabolisme cellulaire

→ A) Les caractéristiques de la catalyse enzymatique



Digestion

1 DANS LA BOUCHE

Amidon

Saccharose

Lactose

Glucose **Fructose**

Amylase salivaire

Dextrines **Maltose**

2 LUMIÈRE DE L'INTESTIN

Amylase pancréatique

Maltose + glucose **Isomaltose + glucose**

Maltase

Glucose

Isomaltase

Glucose

Saccharase

Fructose + glucose

Lactase

Galactose

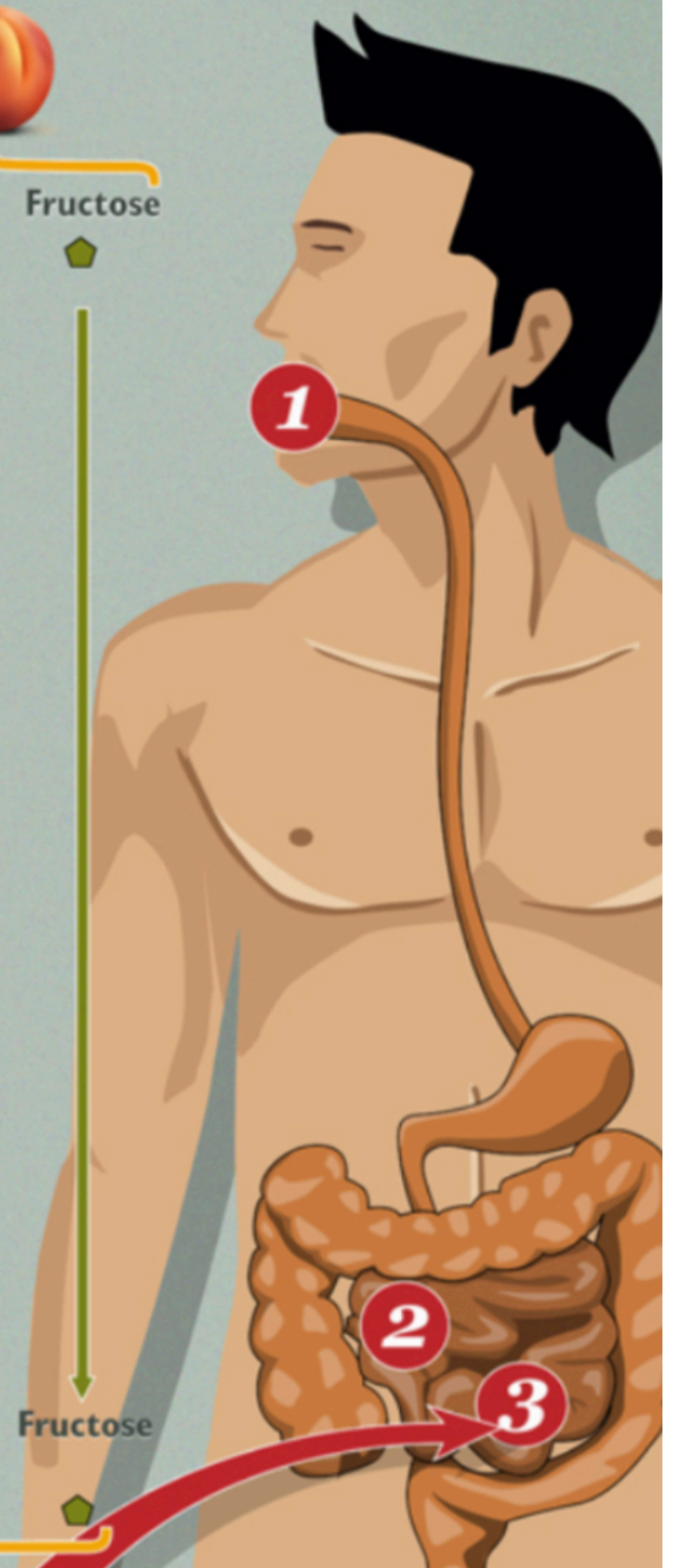
Glucose

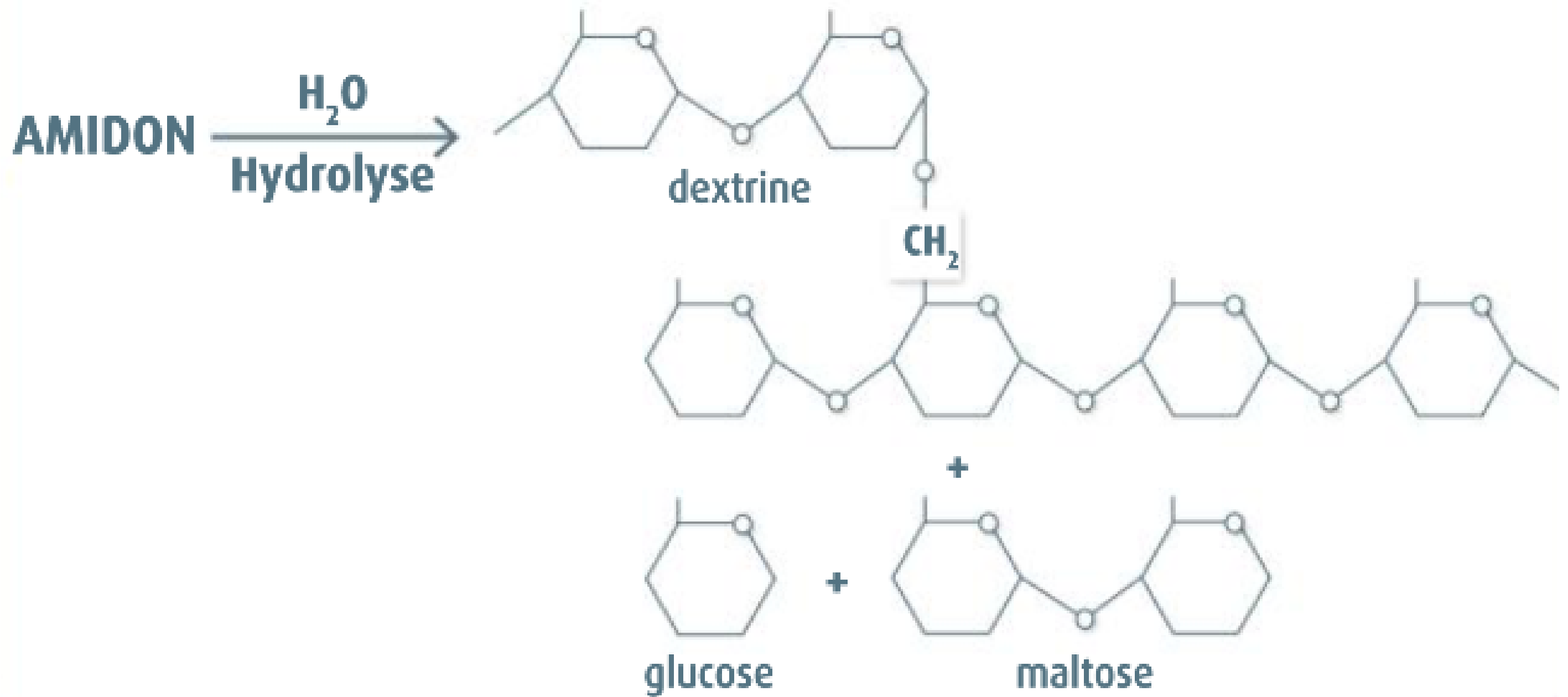
Fructose

1

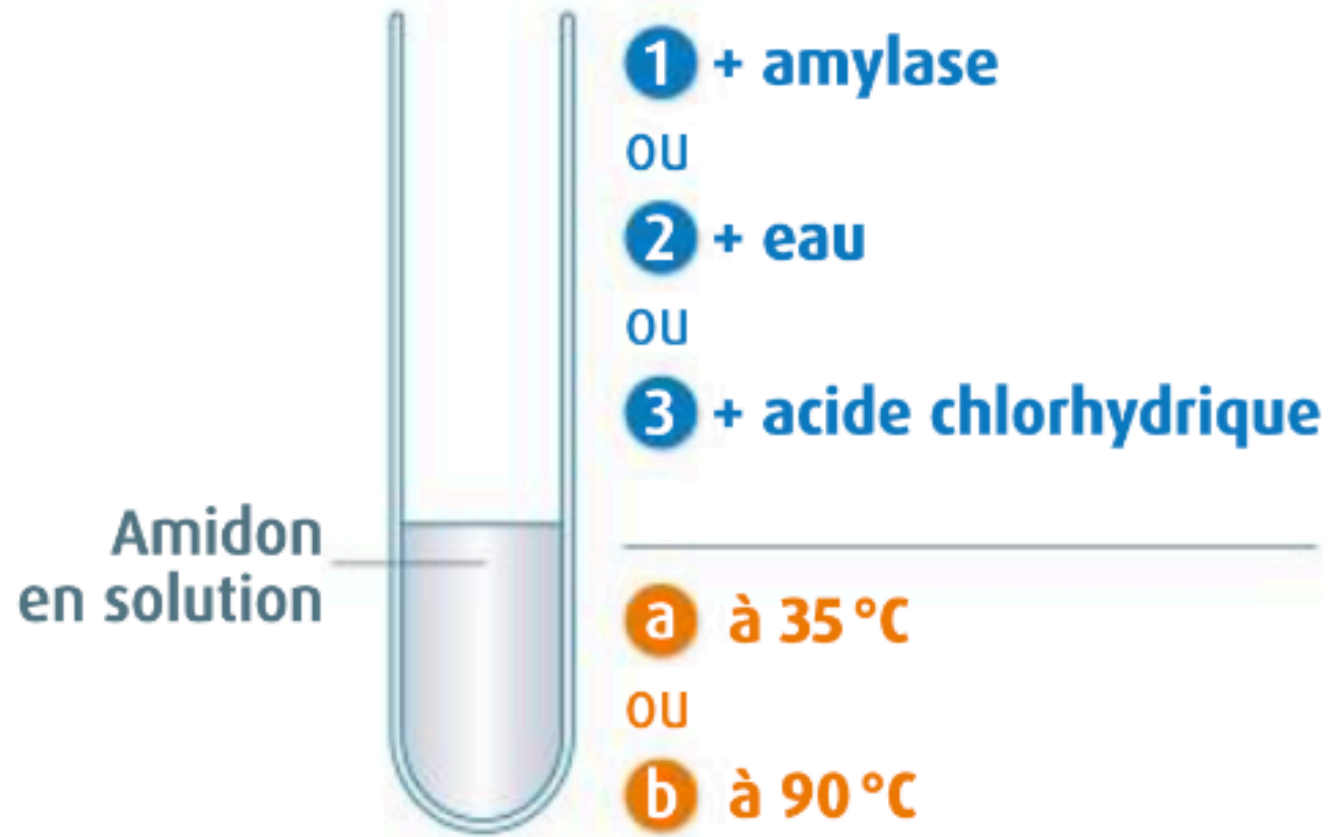
2

3





L'hydrolyse de l'amidon



Tests

à l'eau iodée
sur une goutte prélevée
régulièrement
dans chaque tube

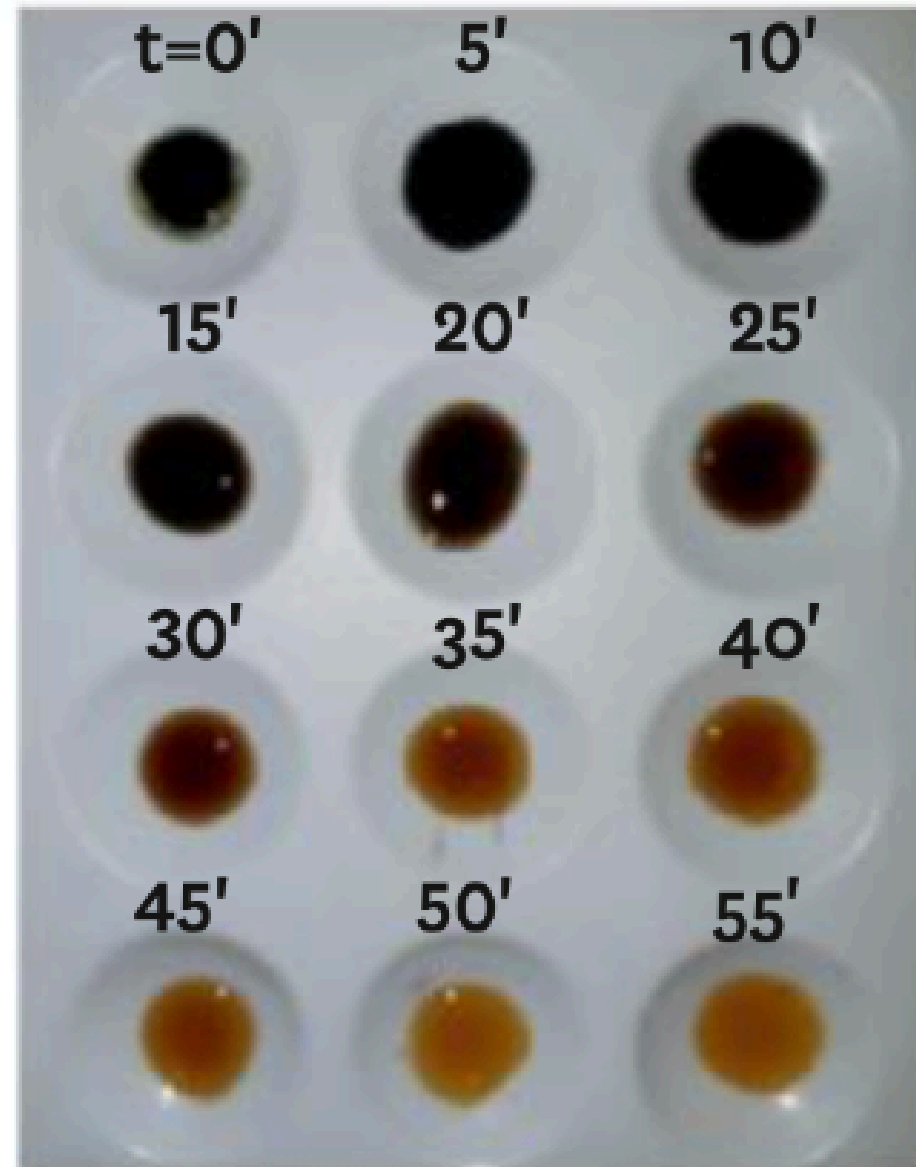
à la liqueur de Fehling
en prélevant quelques
millilitres dans chaque tube
à la fin de l'expérience

Expérience

Test à l'eau iodée

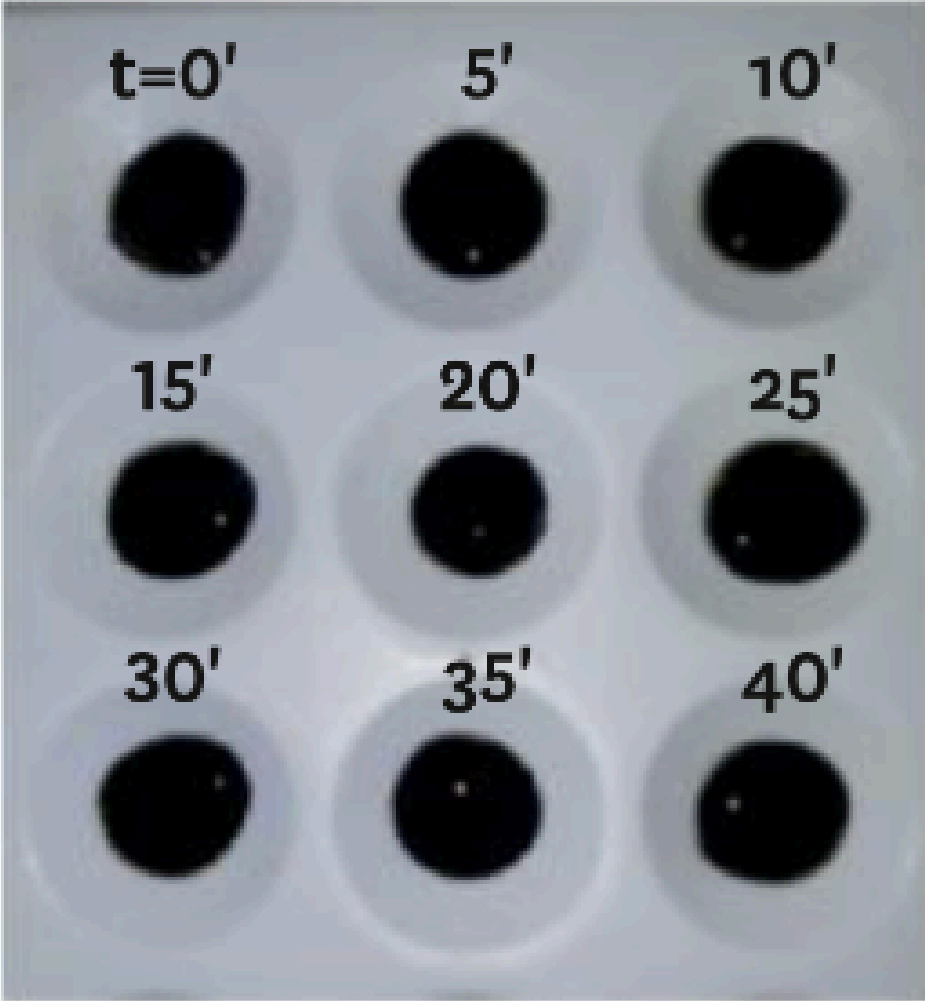

Test à la Liqueur de fehling

**Amidon
+ acide
chlorhydrique
à 90 °C**



**Formation d'un léger
précipité rouge au
fond du tube**



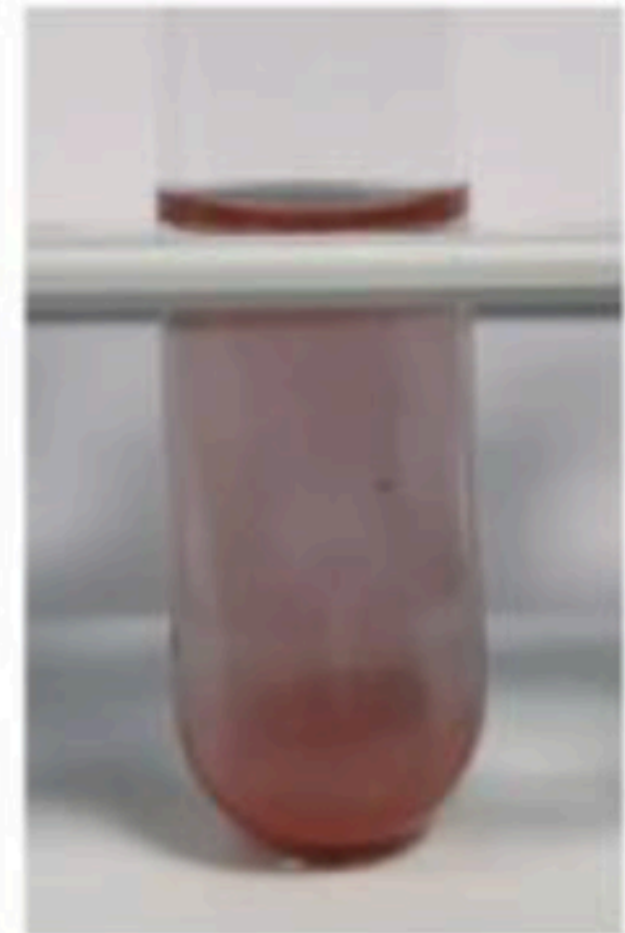
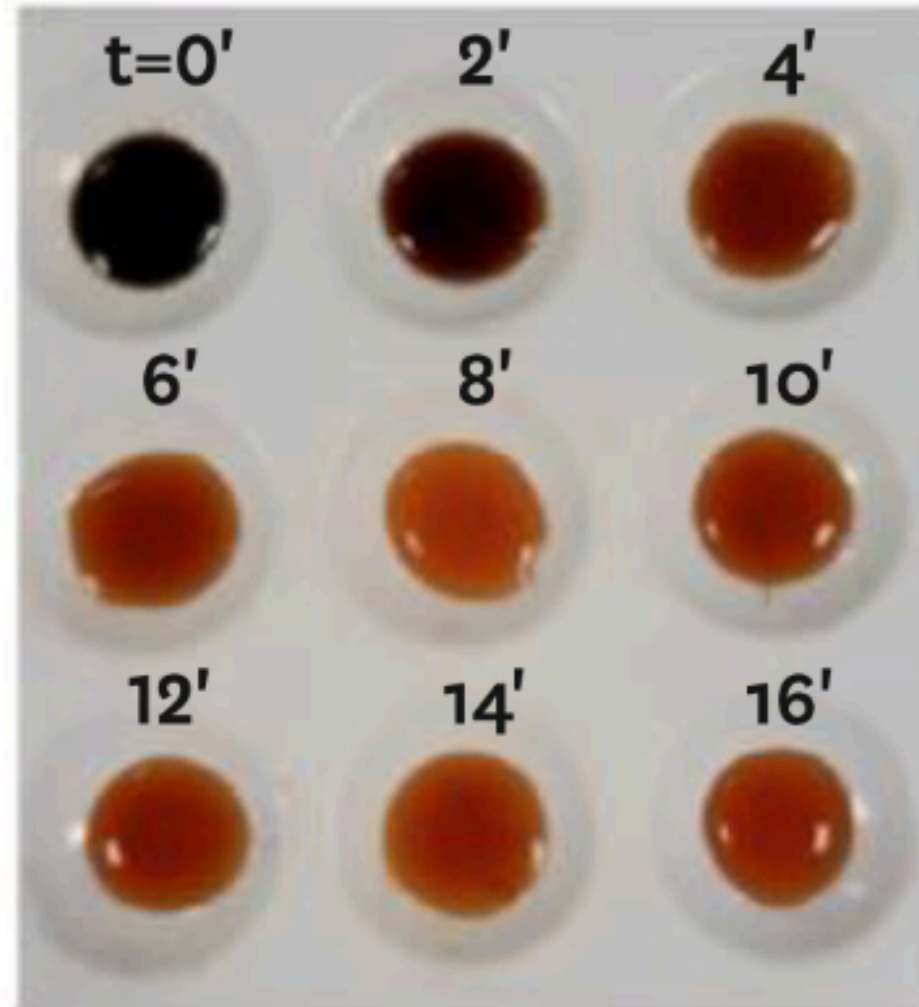
Expérience	Test à l'eau iodée	Test à la Liqueur de fehling
Amidon + Amylase à 90 °C		
Amidon + Eau à 35 °C		
Amidon + Eau à 90 °C		
Amidon + acide chlorhydrique à 35 °C		

Expérience

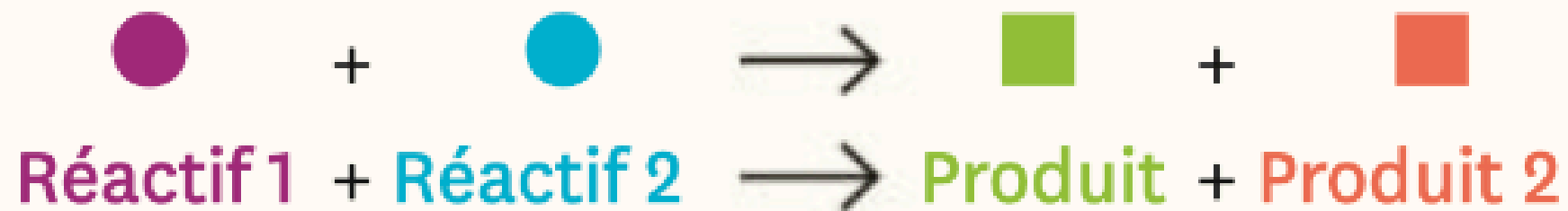
Test à l'eau iodée

Test à la Liqueur de fehling

**Amidon
+ Amylase
à 35 °C**

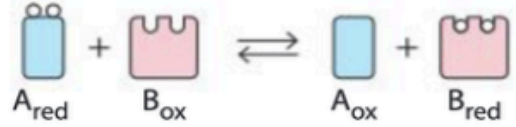
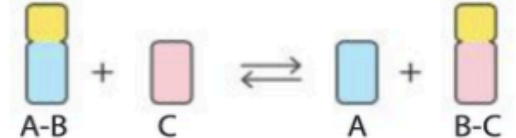
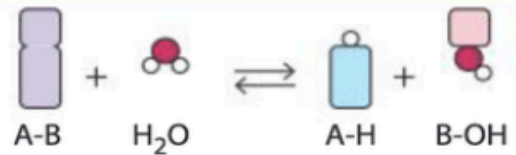
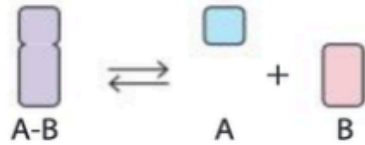
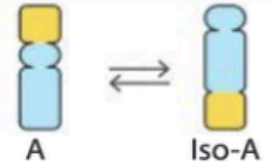
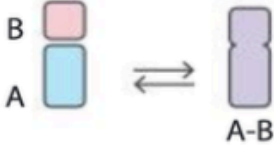


Lors d'une réaction chimique, des molécules appelées réactifs (ou substrats) sont transformées en molécules différentes, nommées les produits.



Un catalyseur est une molécule qui, ajoutée en petite quantité dans le milieu, accélère une réaction chimique. Il est intact à la fin de la réaction.



Classe	Type de réaction catalysée
Classe 1 : Oxydoréductases	 <p>Réaction d'oxydoréduction</p>
Classe 2 : Transférases	 <p>Transfert d'un groupement fonctionnel</p>
Classe 3 : Hydrolases	 <p>Hydrolyse</p>
Classe 4 : Lyases	 <p>Rupture de liaison</p>
Classe 5 : Isomérases	 <p>Isomérisation (modification de la structure spatiale d'une molécule)</p>
Classe 6 : Ligases	 <p>Formation de liaison</p>

Document 1 : L'importance des enzymes dans la vie cellulaire.

I. Les enzymes, des biocatalyseurs essentiels au métabolisme cellulaire

A) Les caractéristiques de la catalyse enzymatique

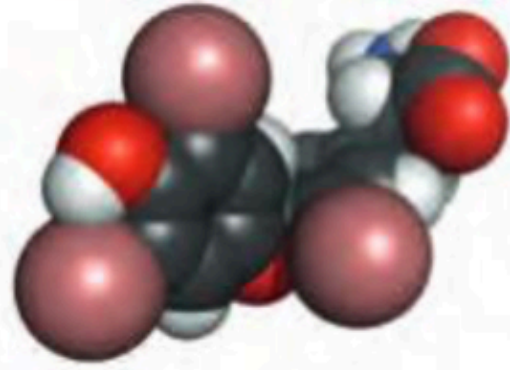
→ B) Les enzymes, des marqueurs de la spécialisation cellulaire





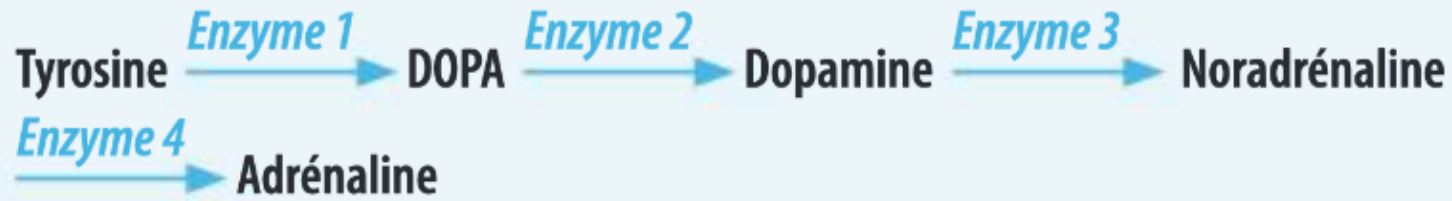
Document 2 : Profil d'expression de quelques enzymes dans différents organes.

La tyrosine est un acide aminé précurseur de nombreuses molécules. Dans l'organisme, elle peut servir de substrat à des enzymes différentes selon le type de cellule.



a. Structure tridimensionnelle de la tyrosine

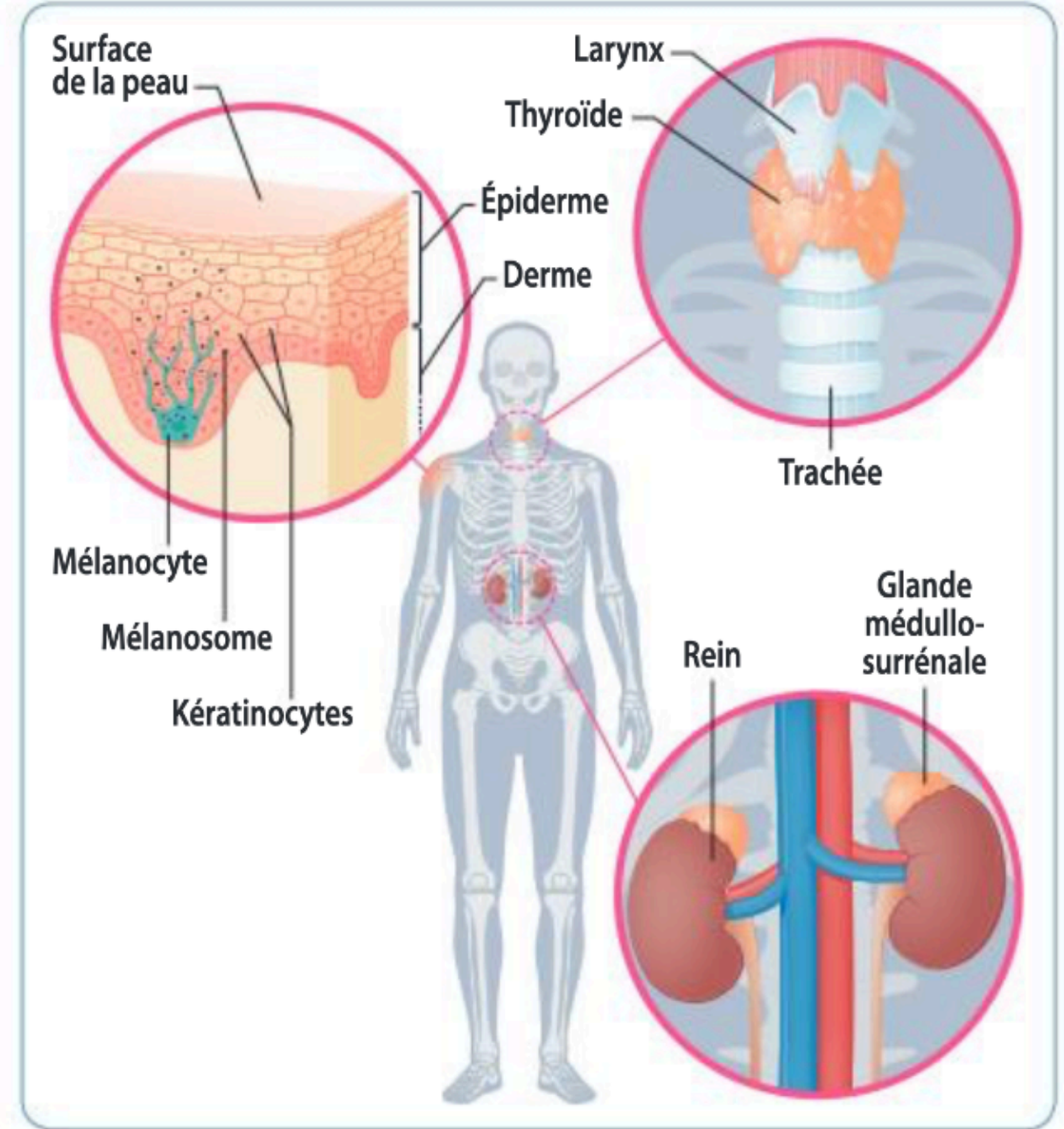
- Transformation de la tyrosine dans une cellule chromaffine (médullo-surrénale) :



- Transformation de la tyrosine dans un mélanocyte (cellule pigmentaire de la peau) :



- Transformation de la tyrosine dans une cellule thyroïdienne :



b. Localisation de la peau, de la thyroïde et des glandes médullo-surrénales dans le corps humain



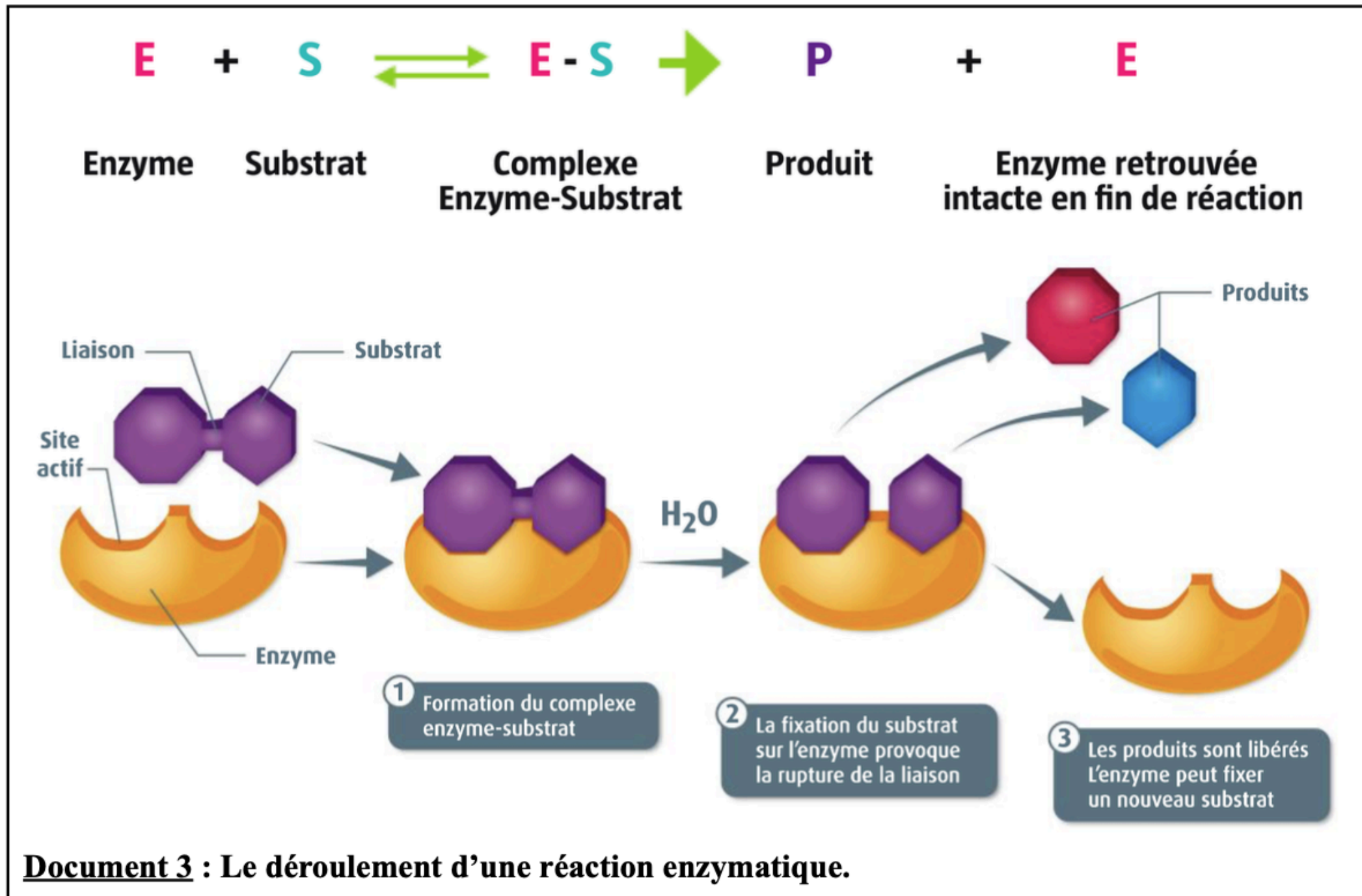
Bilan: Les enzymes sont des protéines, molécules biologiques dont la production résulte de l'expression de l'information génétique. Dans des conditions compatibles avec la vie, les enzymes sont indispensables pour accélérer les réactions biochimiques. Comme tout catalyseur, une enzyme retrouve son état initial en fin de réaction.

Les cellules d'un organisme pluricellulaire sont spécialisées : elles accomplissent des fonctions différentes. Ces fonctions sont conditionnées par la diversité et la quantité d'enzymes dont est équipée une cellule.

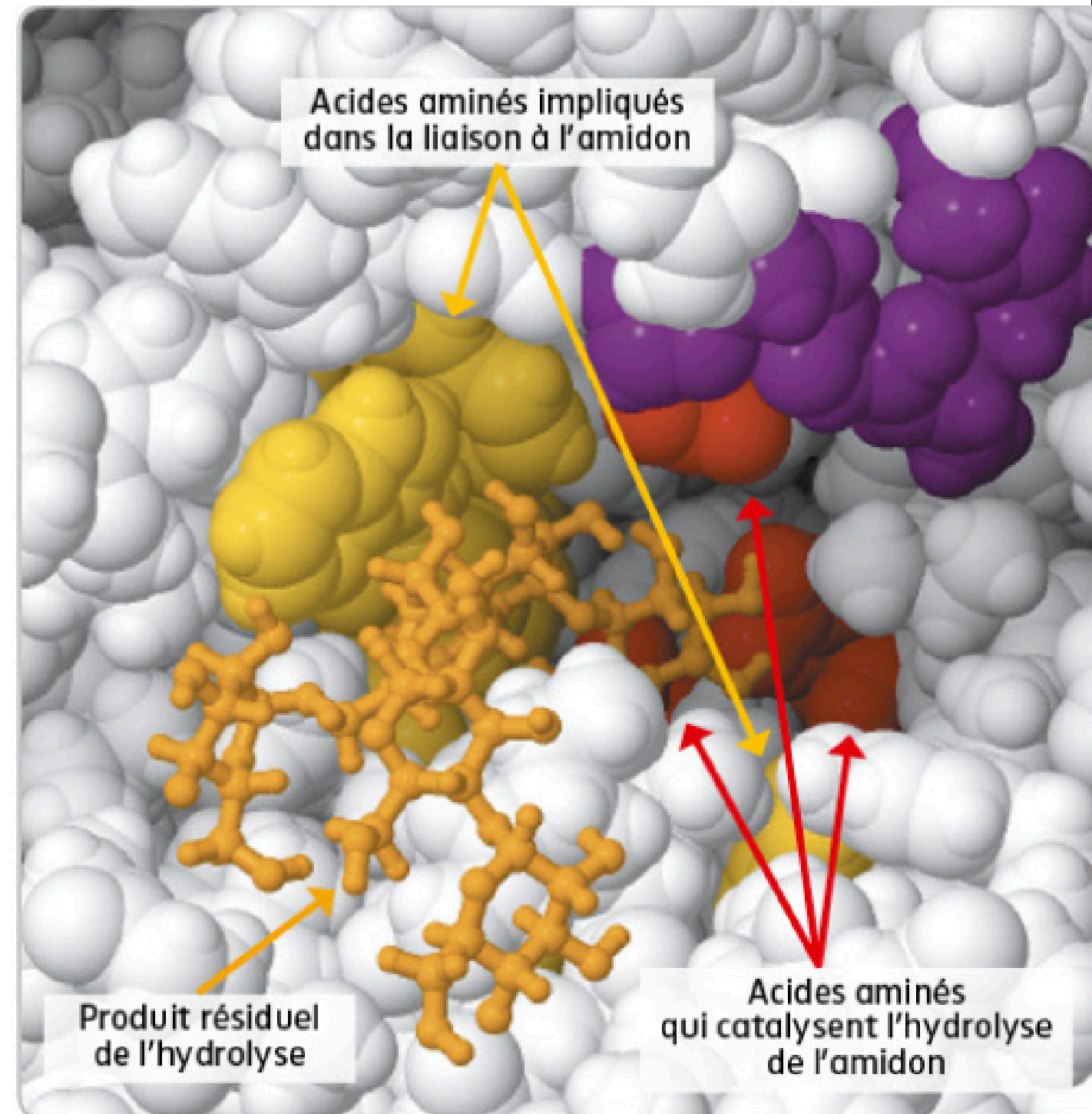
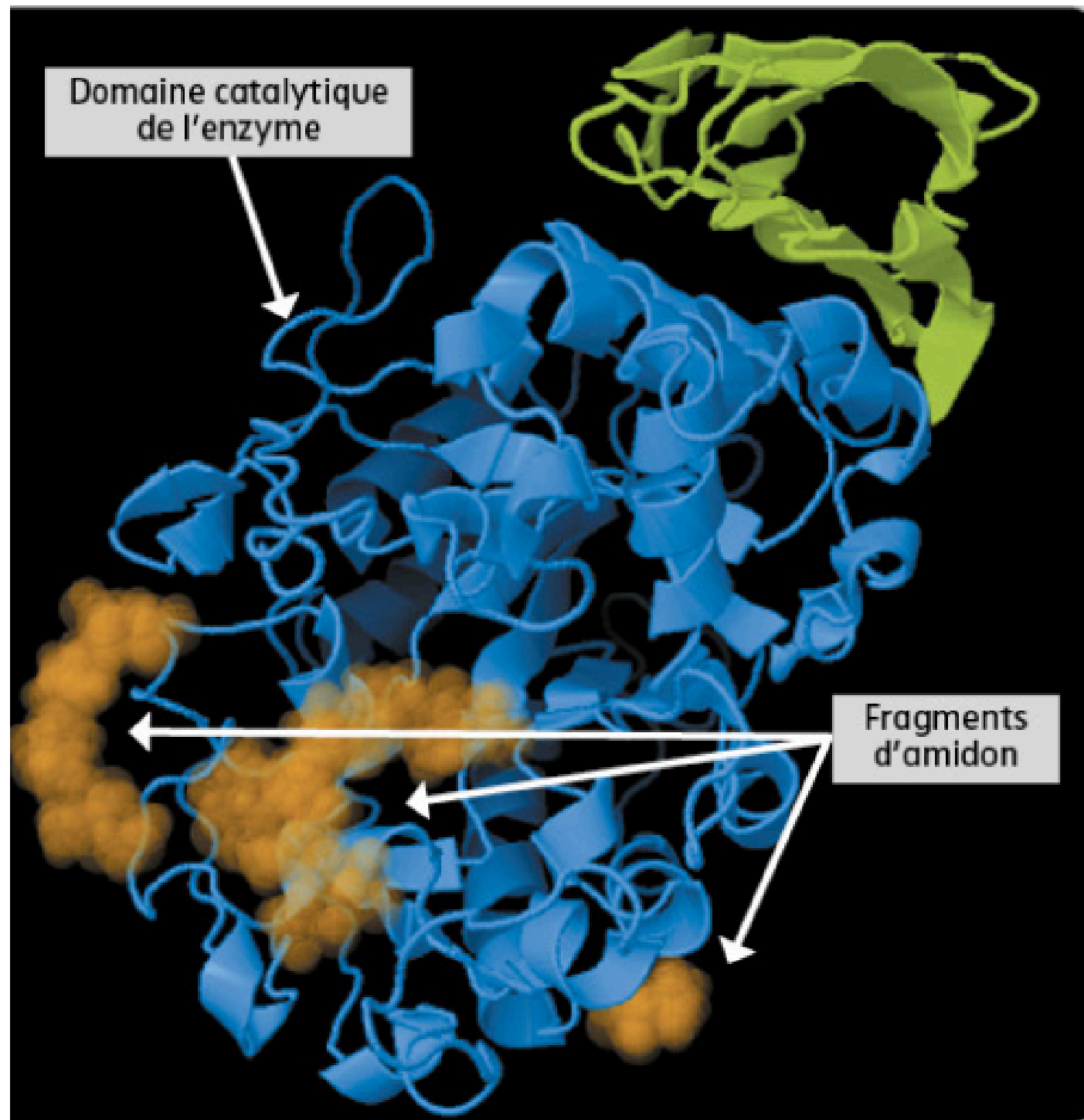
II. Le fonctionnement des enzymes en lien avec leur structure tridimensionnelle

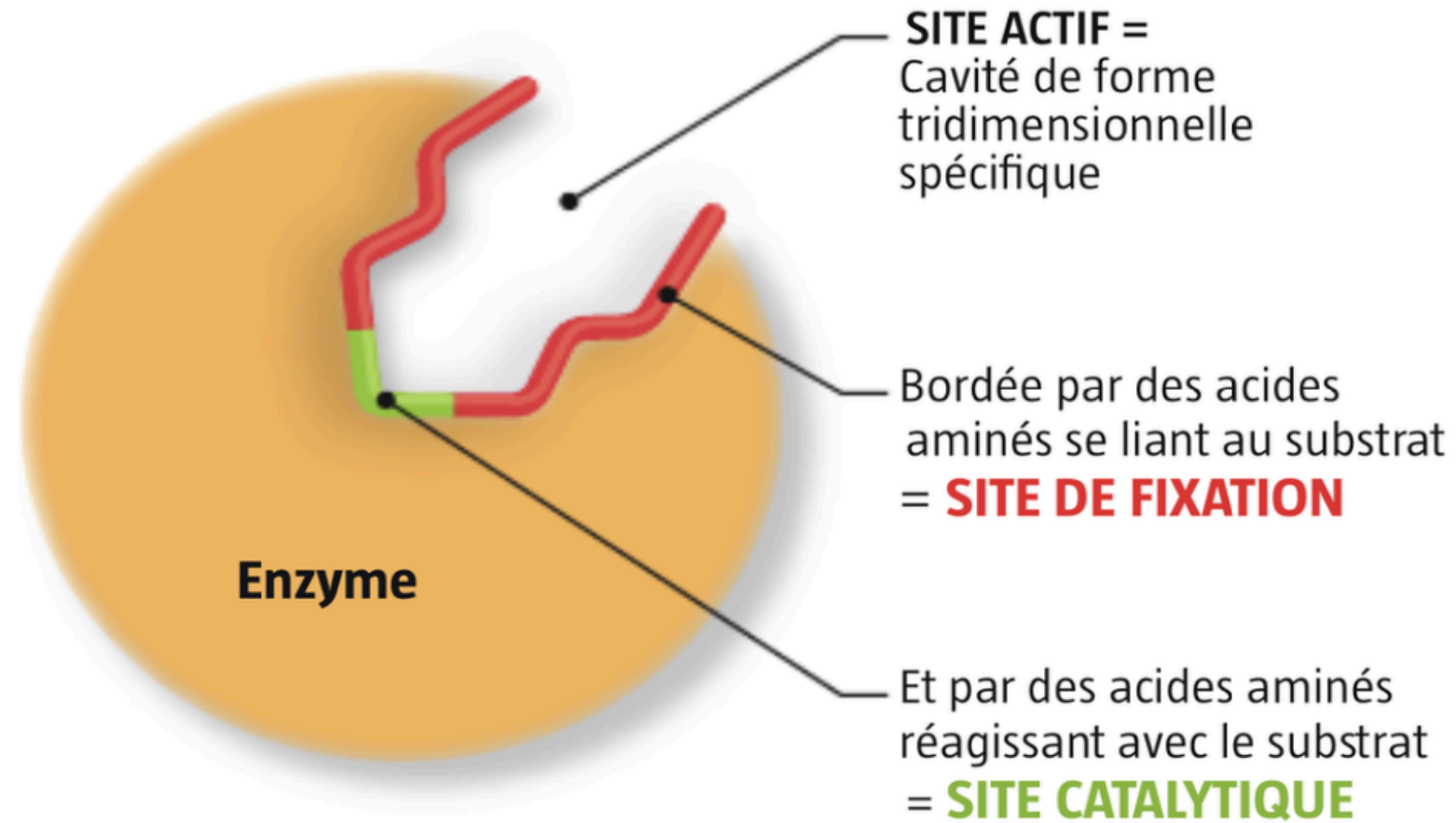
→ A) L'interaction enzyme-substrat





Document 3 : Le déroulement d'une réaction enzymatique.





Document 4 : Schéma du site actif d'une enzyme.

II. Le fonctionnement des enzymes en lien avec leur structure tridimensionnelle

A) L'interaction enzyme-substrat

→ B) La cinétique enzymatique



Concentration

S_0

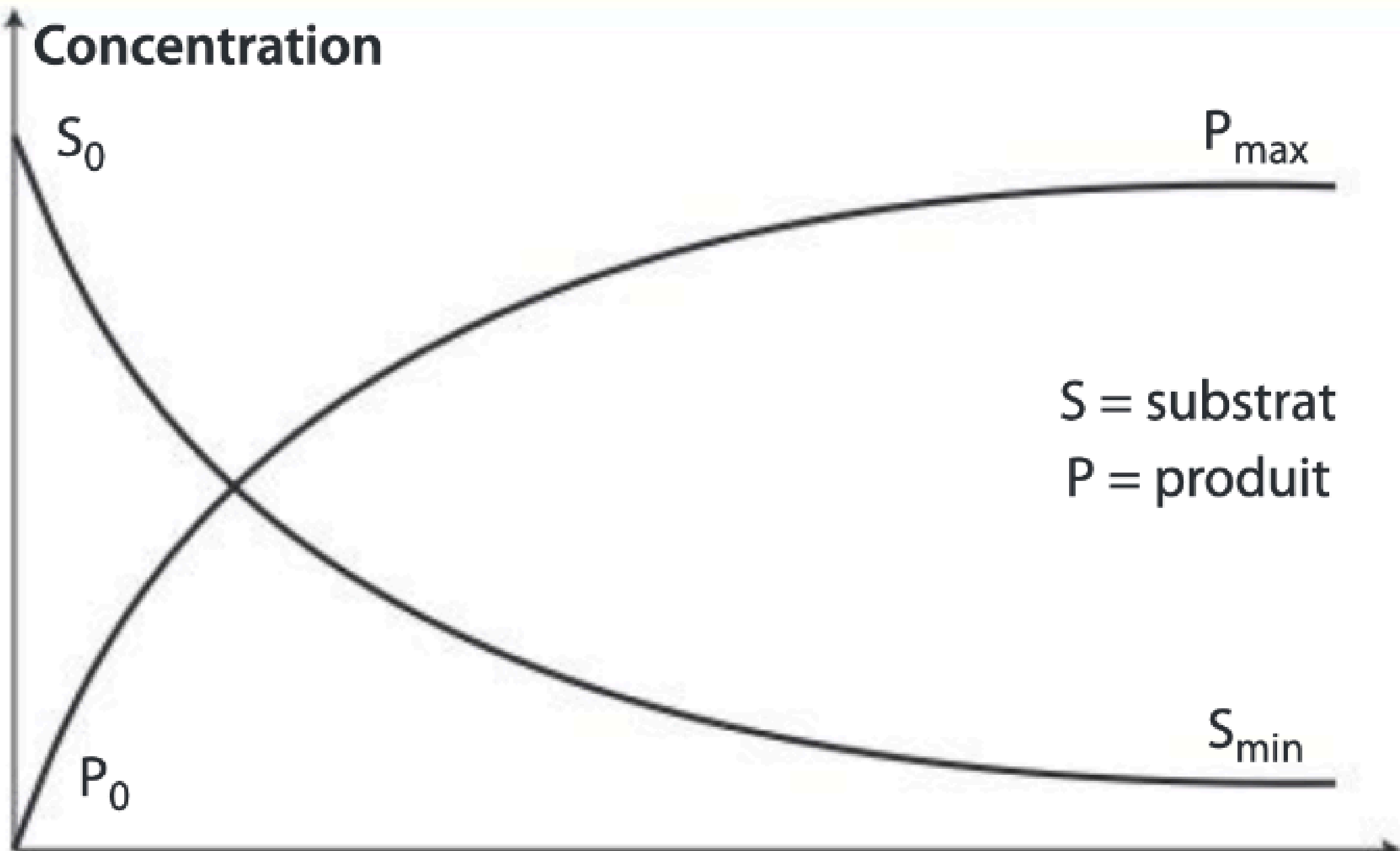
P_{\max}

$S = \text{substrat}$
 $P = \text{produit}$

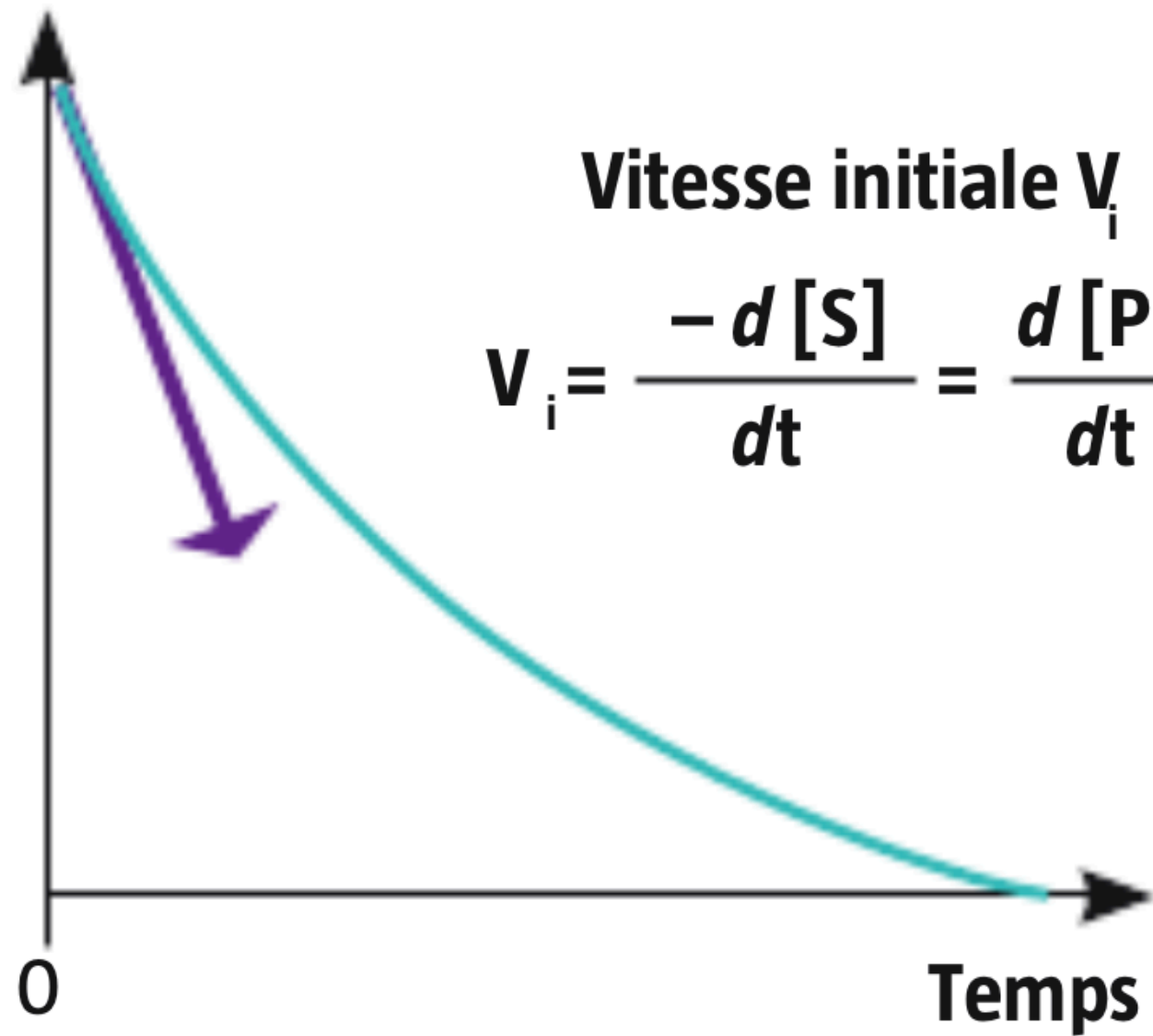
P_0

S_{\min}

Temps



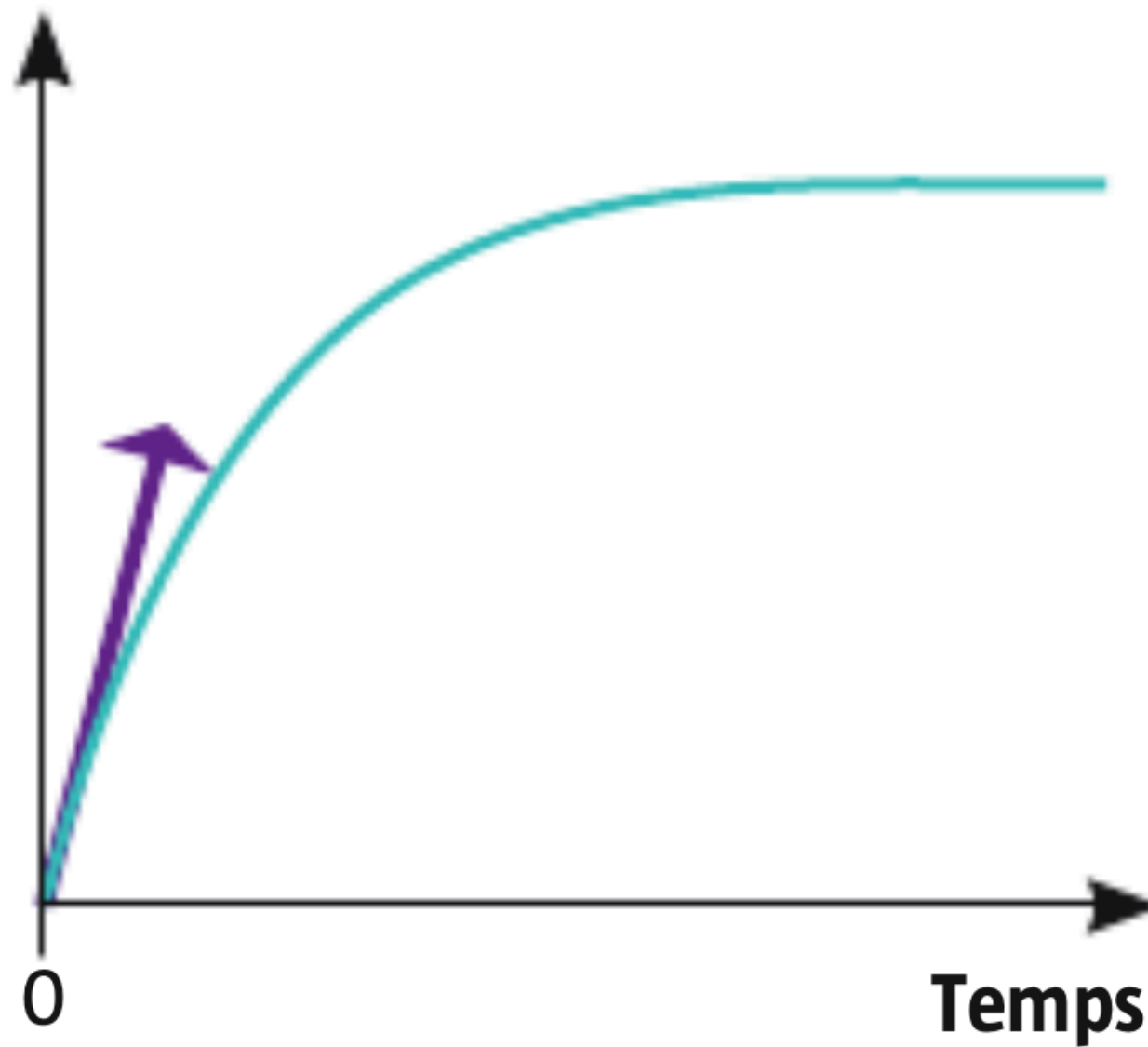
[Substrat]

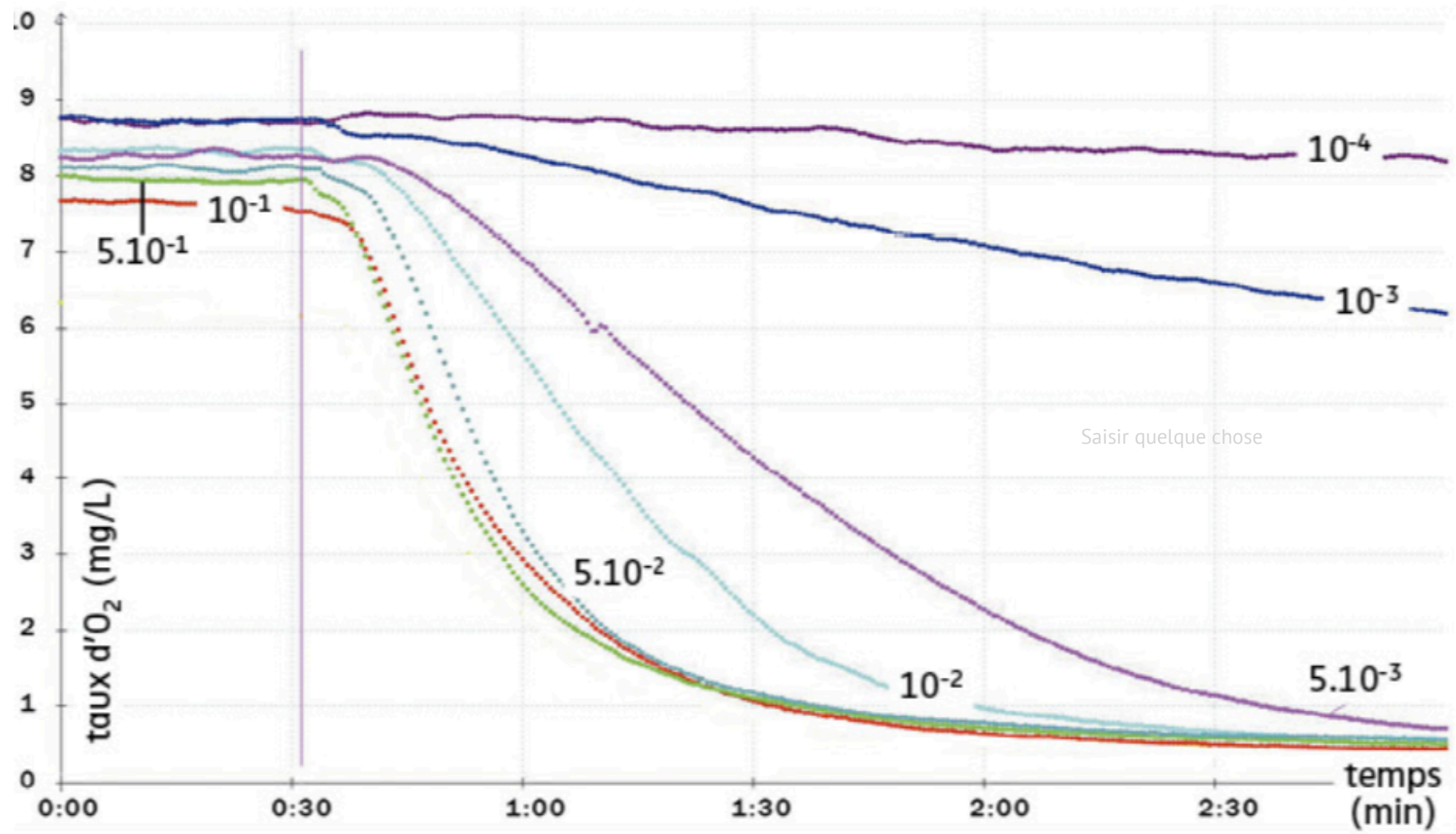


Vitesse initiale V_i

$$V_i = \frac{-d[S]}{dt} = \frac{d[P]}{dt}$$

[Produit]





Concentration en glucose (mol/L)	Vi de la réaction (en UA)
10^{-4}	0,004
10^{-3}	0,020
$5 \cdot 10^{-3}$	0,085
10^{-2}	0,143
$5 \cdot 10^{-2}$	0,234
10^{-1}	0,241
$5 \cdot 10^{-1}$	0,293

Relations de parentés entre différents membres des Homininés



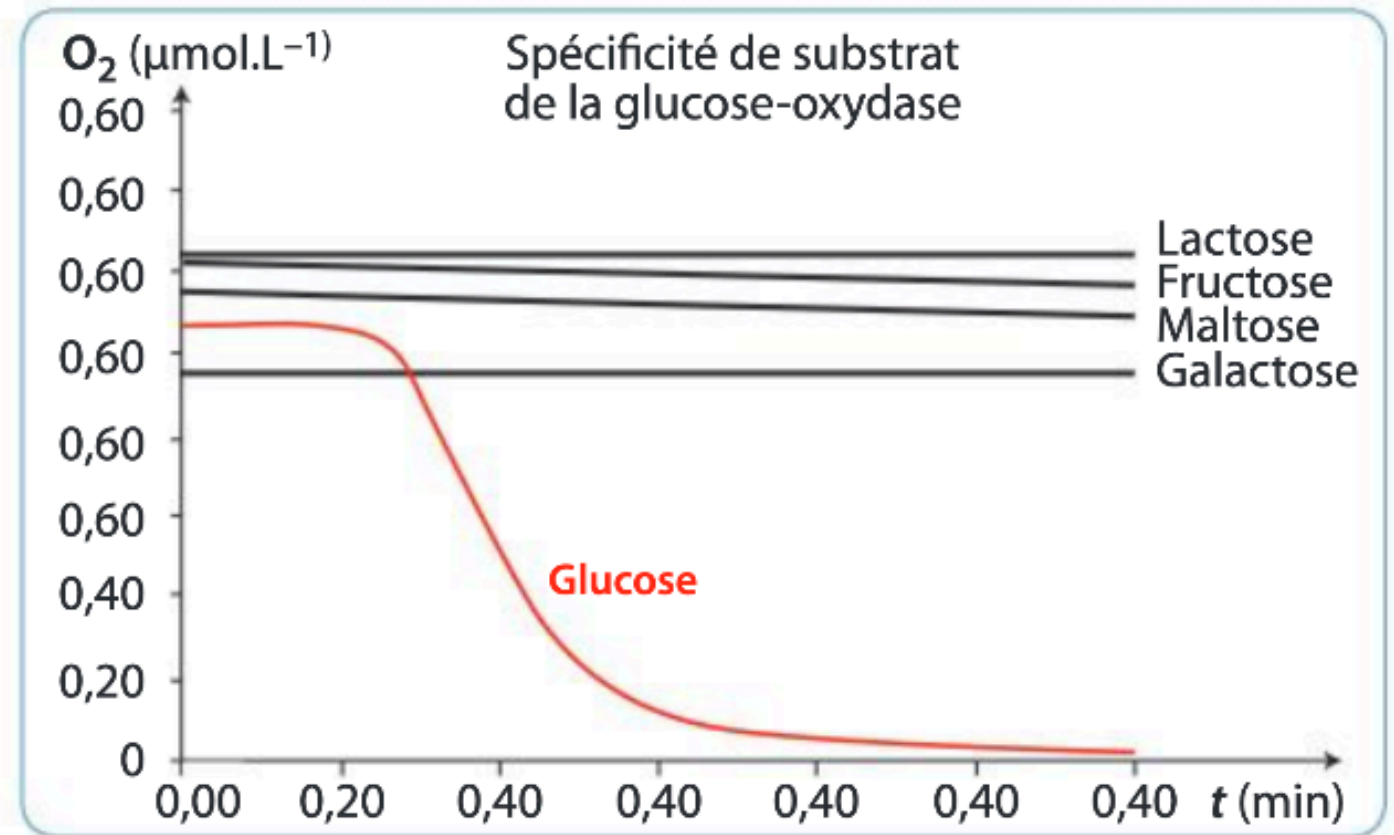
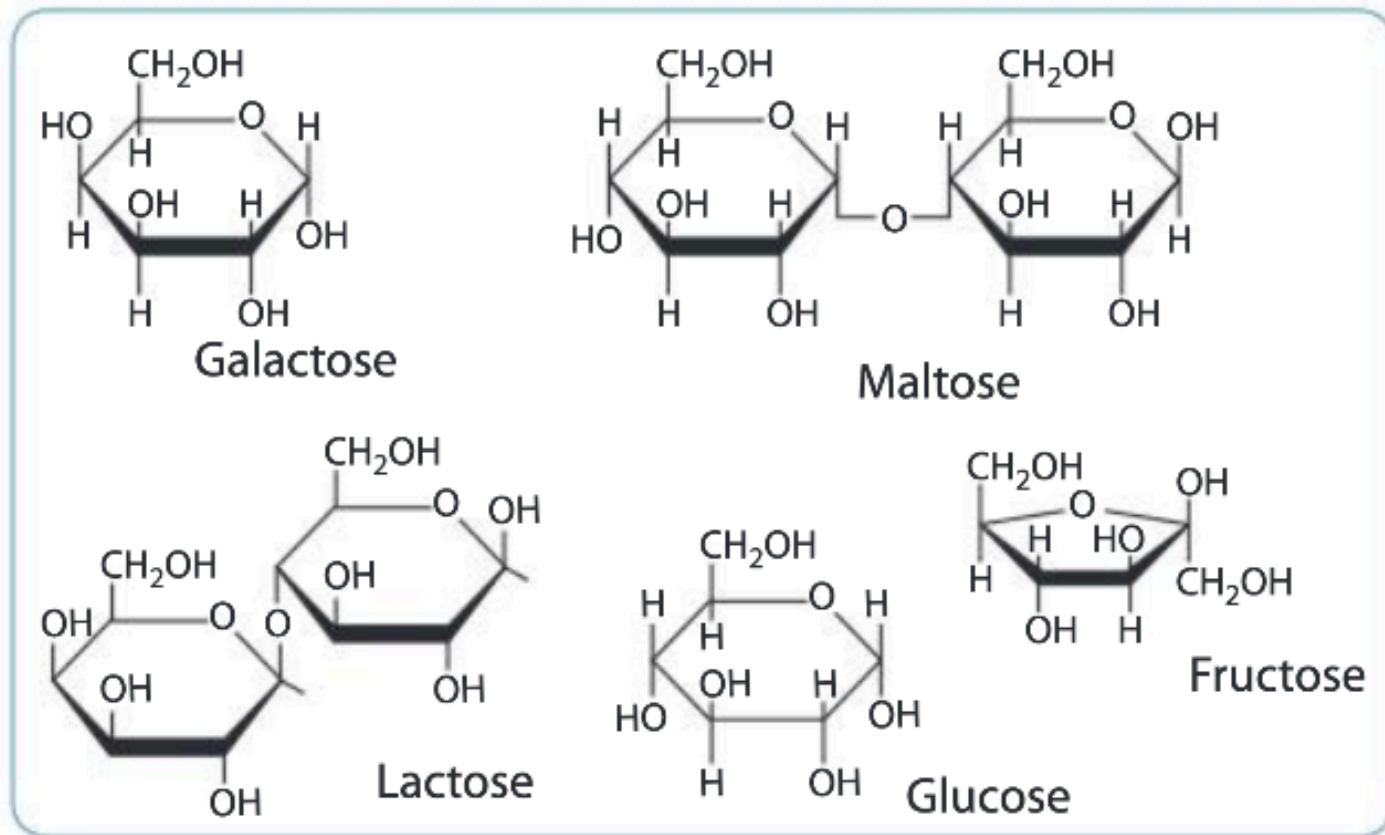
Bilan : La catalyse enzymatique nécessite la formation d'un complexe transitoire entre l'enzyme et son substrat. À la fin de la réaction, l'enzyme libère le produit ou les produits de la réaction et retrouve son état initial. Les enzymes sont des protéines dont la forme tridimensionnelle ménage un site actif permettant, par complémentarité spatiale, la fixation temporaire du substrat et la réalisation de la réaction catalysée.

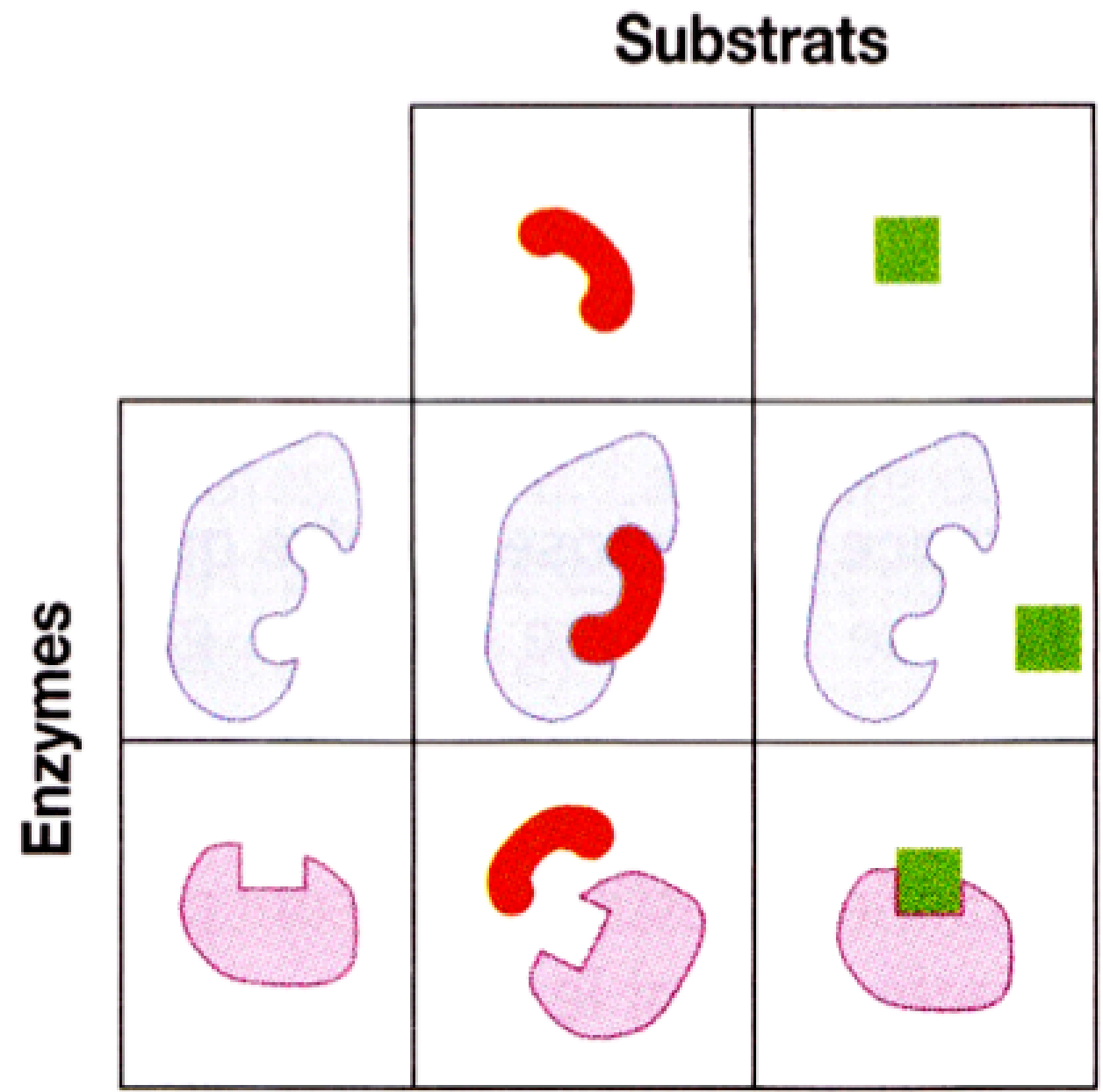
La vitesse de la réaction enzymatique est la quantité de substrat transformé (ou de produit formé) par unité de temps. Cette vitesse est maximale au début de la réaction. Elle dépend de la probabilité de rencontre et d'association entre enzymes et substrat, et donc de leurs concentrations. La vitesse de catalyse dépend aussi de facteurs externes, comme la température par exemple.

III. La double spécificité des enzymes

→ A) Une spécificité de substrat







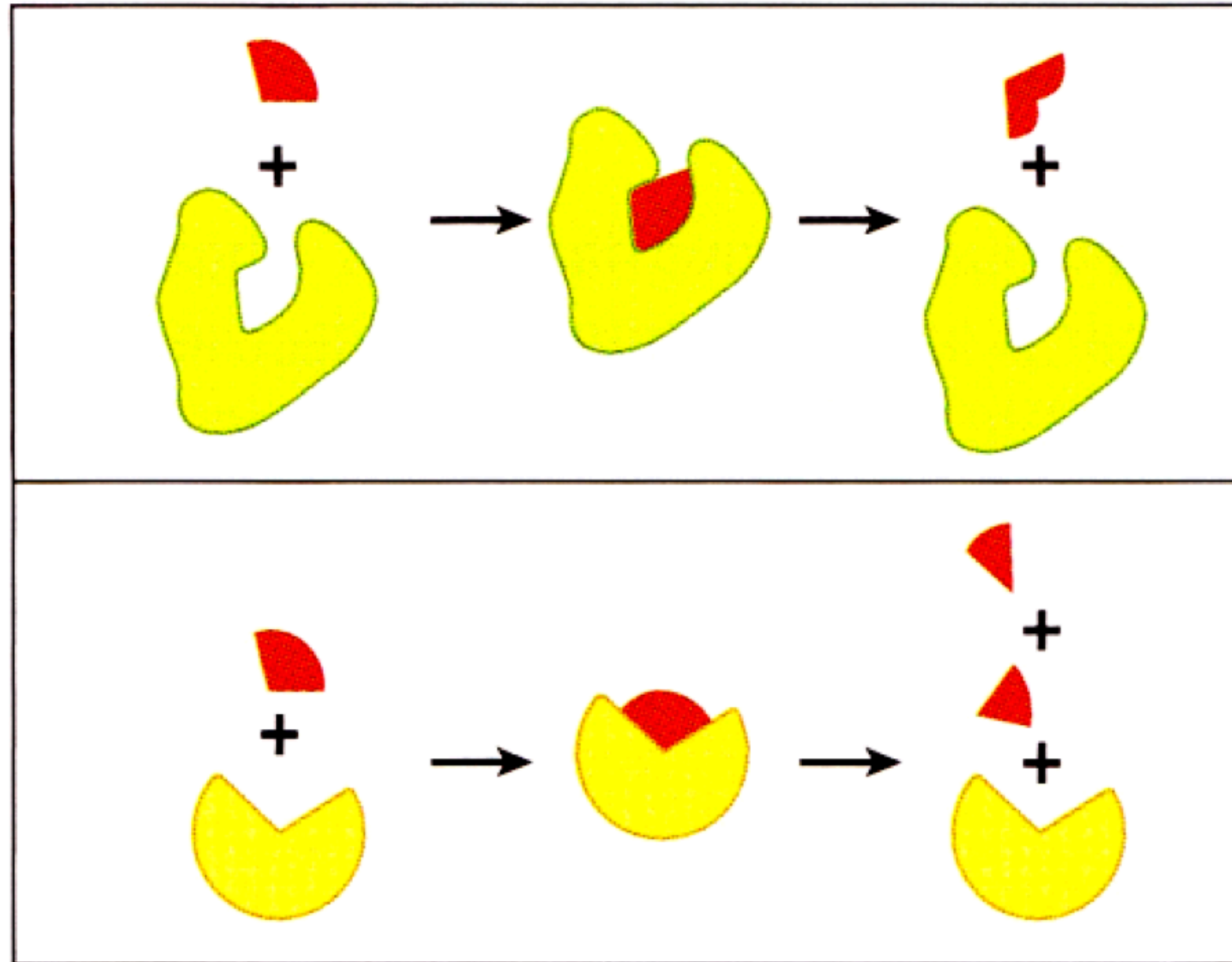
Spécificité de substrat : une enzyme ne reconnaît qu'un seul substrat.

III. La double spécificité des enzymes

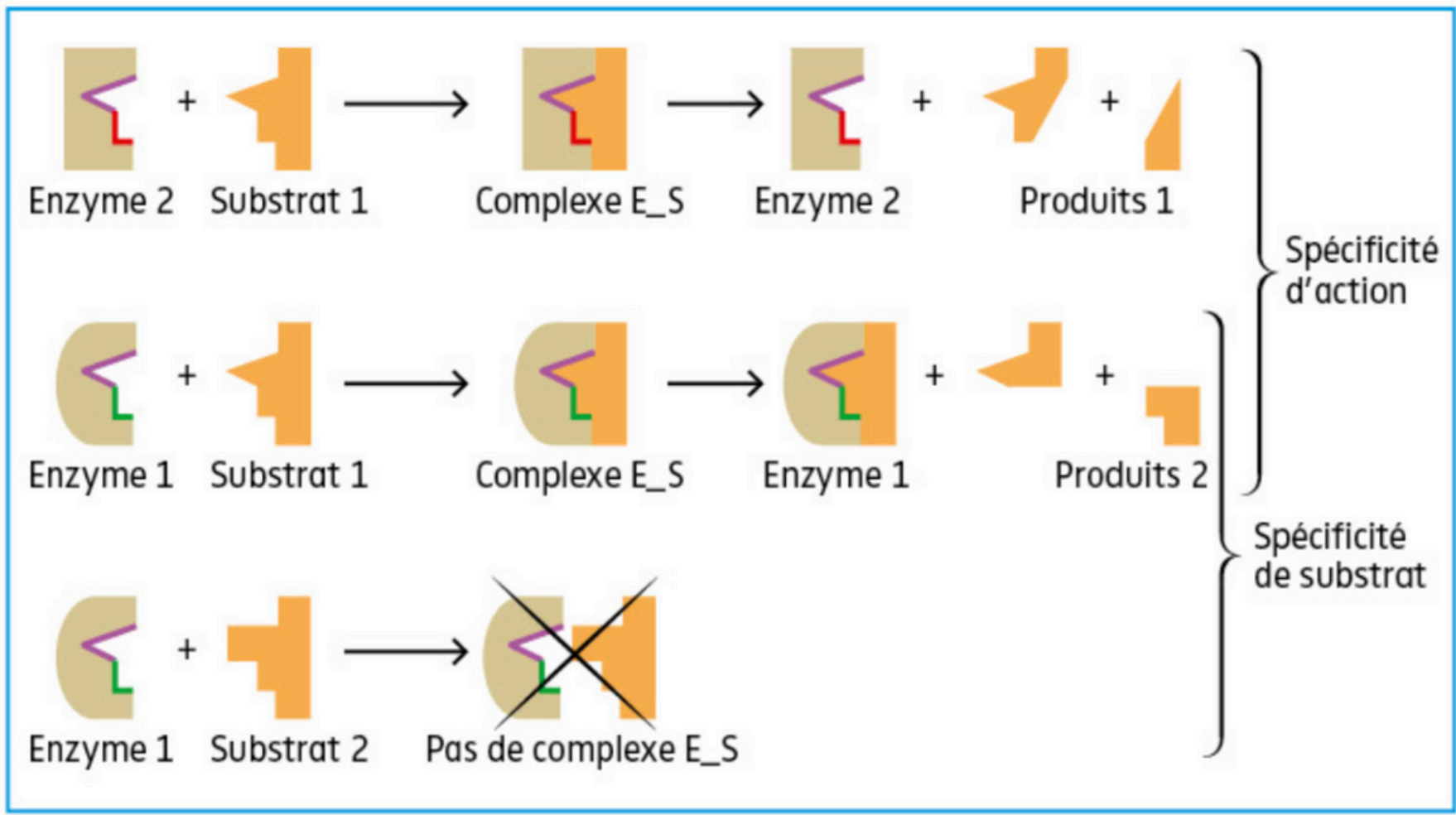
A) Une spécificité de substrat

→ B) Une spécificité d'action





Spécificité d'action : une enzyme ne peut catalyser qu'un seul type de réaction.



Document 6 : Schéma de la spécificité des enzymes.



Bilan: Les enzymes présentent une double spécificité. Elles ne sont capables de transformer qu'un seul type de substrat. Même si une molécule est très proche du substrat, l'enzyme n'agit pas. Il y a donc une spécificité de substrat. De plus, les enzymes ne sont capables d'effectuer qu'un seul type de réaction, contrairement aux catalyseurs chimiques qui participent à plusieurs réactions. Il y a donc une spécificité d'action.