

SESSION 2009

**CONCOURS INTERNE
DE RECRUTEMENT DE PROFESSEURS AGRÉGÉS
ET CONCOURS D'ACCÈS A L'ÉCHELLE DE RÉMUNÉRATION**

**Section :
SCIENCES DE LA VIE - SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

COMPOSITION À PARTIR D'UN DOSSIER

Durée : 5 heures

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : Hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Tournez la page S.V.P.

Construire des contenus scientifiques par des approches expérimentales

Les objectifs de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre sont d'ordre cognitif, méthodologique et éducatif. La formation méthodologique, en particulier, s'effectue de façon cohérente et progressive de la sixième à la terminale. Les textes officiels tant au collège qu'au lycée le précisent.

Dès le collège, l'introduction du programme indique :

« L'objectif de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre est de comprendre le monde qui nous entoure. Il s'agit d'expliquer le réel. Pour ce faire, on s'appuie sur une démarche d'investigation fondée sur l'observation de phénomènes perceptibles à différents niveaux d'organisation et des manipulations, expérimentations ou modélisations permettant d'éprouver des hypothèses explicatives et de développer l'esprit critique.

La connaissance est alors construite et non appliquée. A tout moment de la démarche, l'élève doit percevoir ce qui fonde sa recherche et le sens de ce qu'il est en train de faire. »

Au lycée, la présentation générale du programme de **première scientifique**, par exemple, indique aussi : « En cohérence avec les enseignements de collège, [...], le programme permet d'acquérir des connaissances fondamentales du champ disciplinaire, en mettant l'accent sur le raisonnement scientifique, les démarches expérimentales et la mise en œuvre des techniques. »

Le dossier proposé porte sur l'apprentissage de l'expérimentation et son intégration dans la construction des contenus.

Une **exploitation** de documents du dossier doit impérativement être associée aux réponses apportées aux questions. Tous les documents proposés sont **modifiables** pour s'intégrer à vos réponses. Les choix effectués et les modifications apportées doivent être justifiés d'un point de vue scientifique et d'un point de vue pédagogique.

Question 1 (7 points) :

Vous définirez, pour la classe de sixième, le niveau de maîtrise de la démarche et de la pratique expérimentale attendu des élèves.

Vous proposerez une succession d'activités permettant d'atteindre progressivement ce niveau de maîtrise et correspondant à plusieurs occasions d'expérimenter qu'offre le programme de sixième. Vous concevrez ces différentes activités en utilisant les documents 1 à 3, éventuellement modifiés ou complétés, et vous préciserez pour chacune d'elles les objectifs visés.

Question 2 (8 points)

En classe de première S, l'étude des enzymes permet de montrer que leur activité contribue à la réalisation du phénotype et qu'elle est dépendante du génotype et des conditions de l'environnement.

En exploitant certains documents du dossier pris dans les documents 4 à 8 :

- vous construirez une progression pédagogique, comprenant des travaux pratiques et des cours, permettant d'établir et de tester expérimentalement le modèle présenté dans le document 4 (complexe enzyme - substrat) ;
- à partir de cette étude expérimentale des enzymes, vous établirez un schéma de synthèse montrant les interrelations entre génotype, phénotype et facteurs de l'environnement.

Vous préciserez en particulier :

- la démarche scientifique suivie ainsi que les objectifs notionnels et méthodologiques visés à chaque séance ;
- les consignes de travail et l'organisation de la classe lors des séances de travaux pratiques.

Question 3 (5 points)

A partir des documents 9 et 10 éventuellement aménagés, élaborer un exercice de type 2a (2^{ème} partie – 1^{er} exercice) de l'épreuve écrite du baccalauréat S, à partir de l'expérience d'Alfred JOST (1947). Vous justifierez le choix du support iconographique retenu, vous rédigerez l'énoncé ainsi que les réponses attendues et proposerez un barème.

Liste des documents du dossier :

Première question : niveau 6^{ème}

Document 1 : Mise en évidence des besoins nutritifs d'une plante chlorophyllienne.

Document 2 : Le recyclage de la matière organique.

Document 3 : Expérimenter sur les conditions de germination des graines.

Deuxième question : niveau 1^{ère} scientifique

Document 4 : Complexe enzyme – substrat.

Document 5 : Résultats d'expérimentations assistées sur ordinateur obtenus avec la glucose oxydase.

Document 6 : Structures tridimensionnelles de la carboxypeptidase à 20°C et à 53°C.

Document 7 : Activité enzymatique de catalases issues de différentes variétés de Navet.

Document 8 : Variations de l'activité enzymatique de la G6PD

Troisième question : niveau terminale scientifique

Document 9 : Expérience d'Alfred JOST (1947).

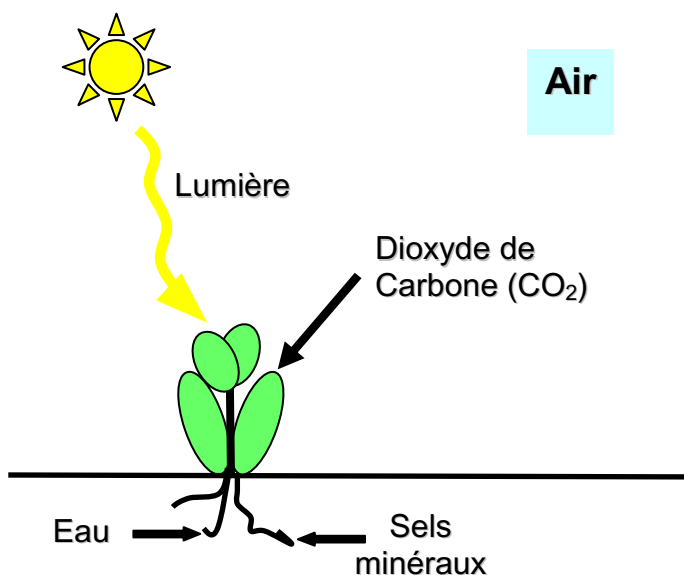
Document 10 : Deux iconographies différentes de l'expérience d'Alfred JOST.

Document 1 : Mise en évidence des besoins nutritifs d'une plante chlorophyllienne

Document 1a : concevoir une expérimentation : quelques propositions d'élèves de 6^{ème}

Situation de classe :

Le problème des besoins nutritifs des végétaux chlorophylliens est initialement posé, puis une discussion collective permet de réactiver les acquis de l'école primaire. Le professeur dresse alors le schéma bilan des facteurs nutritifs supposés intervenir (eau, sels minéraux, dioxyde de carbone et lumière, représentés sur le schéma ci-dessous).

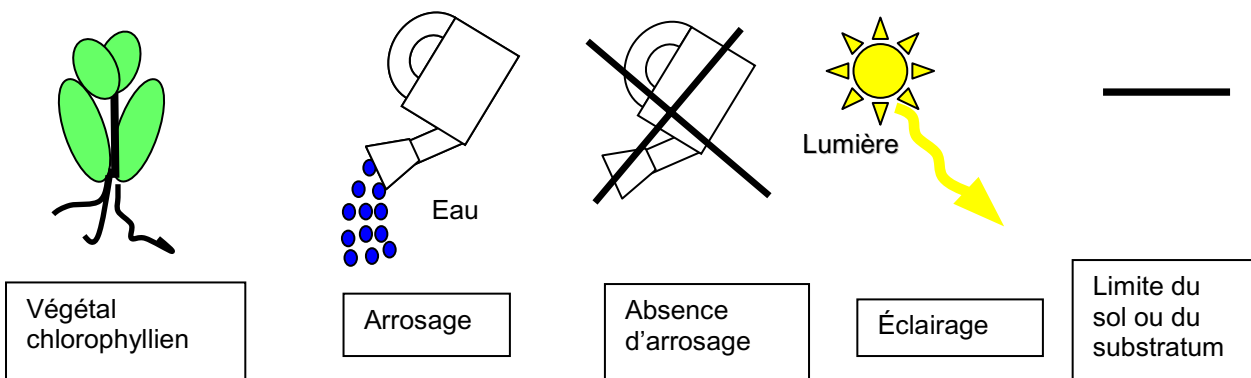


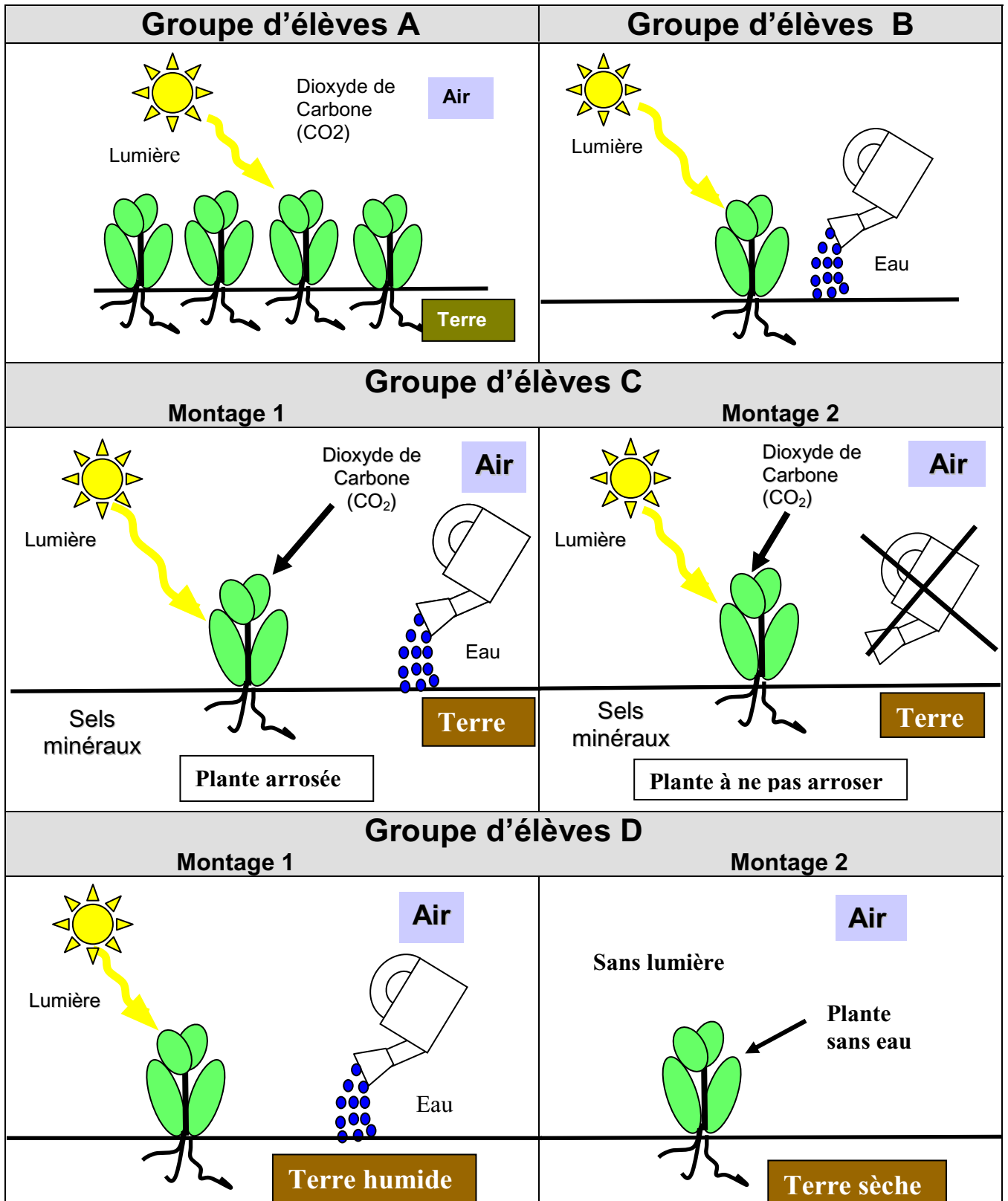
Il demande enfin aux élèves de concevoir une expérience pour tester l'hypothèse suivante : les végétaux chlorophylliens ont besoin d'eau pour leur croissance.

Les élèves ont pour consigne de travail de produire par binôme un schéma du principe de leur protocole expérimental. Les propositions de 4 groupes d'élèves sont représentées dans le tableau ci-après.

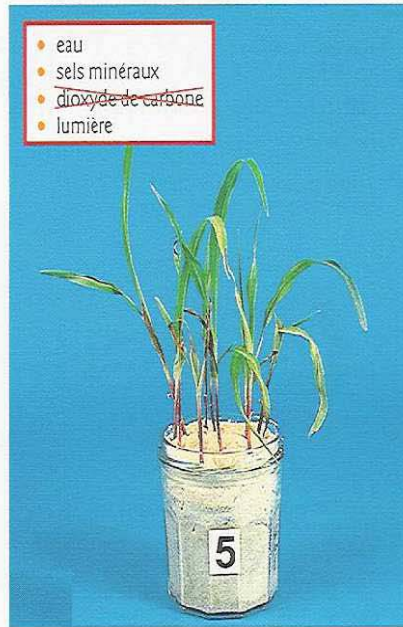
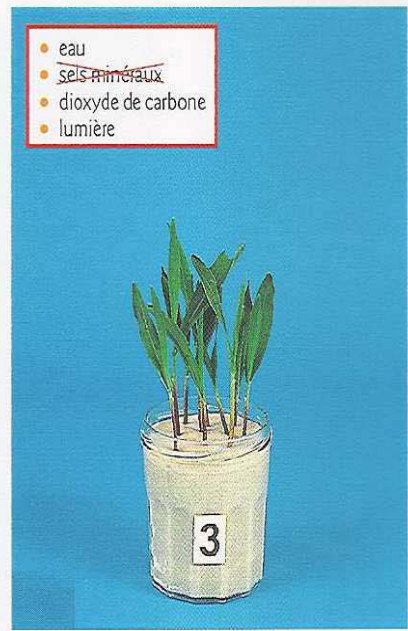
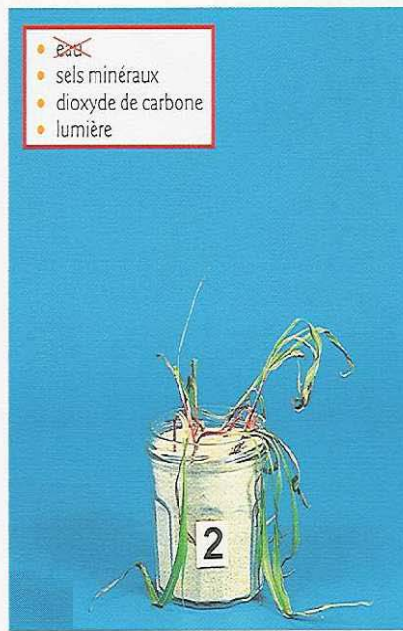
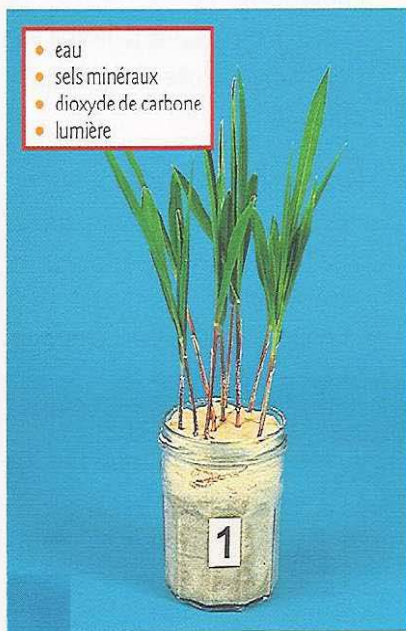
Une uniformisation des schémas d'élèves a été faite pour une meilleure lisibilité du sujet. Les symbolisations utilisées sont explicitées dans la légende ci-dessous.

Légende :





Document 1b : Protocole expérimental et résultats de cultures



Protocole :

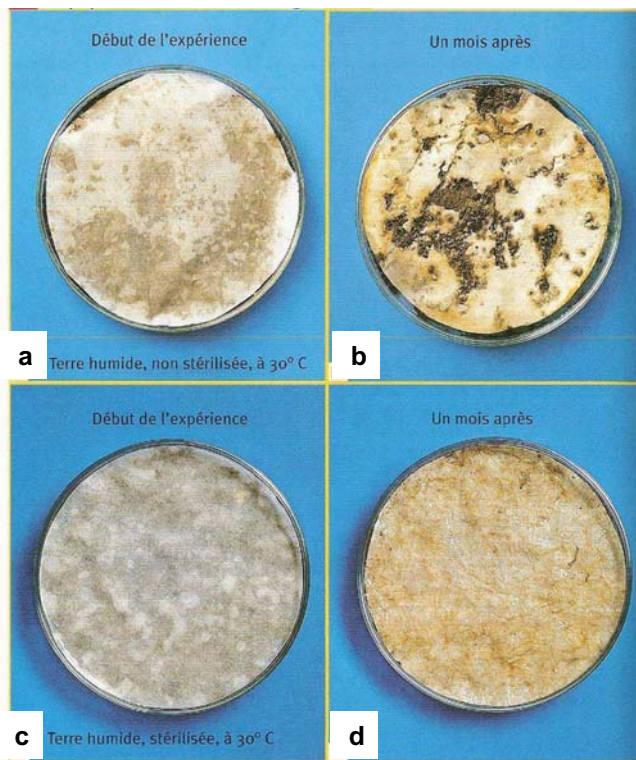
Des grains de blé sont semés dans cinq pots remplis de sable de Fontainebleau, support qui ne libère aucune matière minérale pouvant servir d'aliments aux plantes. Les cinq pots sont arrosés régulièrement avec de l'eau distillée (sans sels minéraux) jusqu'à ce que les jeunes plants présentent la même croissance.

Les élèves placent alors chaque pot dans des conditions de culture différentes qui permettent de mettre en évidence les besoins nutritifs de cette plante.

(D'après le manuel Bordas SVT – Classe de Sixième- Edition 2005)

Document 2 : Le recyclage de la matière organique

Document 2a : Une expérience sur la décomposition



Légende

- Feuille de papier filtre déposée sur de la terre humide et placée à l'étuve (30°C) pendant un mois. La terre est maintenue humide pendant la durée de l'expérience.
- Résultat un mois après.
- Feuille de papier filtre déposée sur de la terre humide **stérilisée** et placée à l'étuve (30°C) pendant un mois. La terre est maintenue humide pendant la durée de l'expérience.
- Résultat un mois après.

(D'après le manuel Hatier SVT- Classe de Sixième - Edition 2005)

Document 2b : Le rôle du sol dans la décomposition

Hypothèses :

- Le contact avec le sol suffit à permettre la décomposition.
- Des éléments extérieurs au sol doivent intervenir pour faire disparaître les restes d'êtres vivants.

Protocole :

- Placer au fond d'un récipient une couche épaisse d'humus et de litière fraîchement ramassée.
- Poser à sa surface des objets divers : petites pierres, feuilles, papier, bouchon en plastique...
- Maintenir la litière humide pendant plusieurs semaines à l'aide d'un vaporisateur.
- Recouvrir le récipient avec un film plastique transparent percé de petits trous.
- De temps en temps, observer l'état de décomposition de ces matières.



Le dispositif expérimental en début d'expérience.



Résultats obtenus au bout d'un mois.

(D'après le manuel Nathan SVT- Classe de Sixième - Edition 2005)

Document 2c : Après le pique-nique



Document 2d: Résultat d'expériences de décomposition de différentes matières

<p>Photographie b ci contre</p> <p>Dans le fond de trois boîtes de Pétri, on dépose respectivement une rondelle de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • papier essuie-tout (1) ; • poche d'emballage en papier (2) ; • poche d'emballage en plastique (3) ; <p>On remplit ensuite les boîtes de terre de jardin humide puis on place les couvercles. La terre est maintenue humide tout au long de l'expérience.</p> <p>La photographie c, ci-contre, montre deux mois plus tard, l'aspect des différents éléments placés dans les boîtes.</p> <p><i>(D'après le manuel Bordas SVT – Classe de Sixième-Édition 2005)</i></p>	<div data-bbox="954 958 1407 1102" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Protection de l'environnement Les laboratoires █████ ont choisi d'utiliser des sacs papiers. Ils sont dégradables ou recyclables</p> </div> <div data-bbox="486 1108 1455 1444"> <p>b</p> <p style="text-align: center;">1 2 3</p> </div> <div data-bbox="486 1467 1455 1825"> <p>c</p> </div>
---	---

Document 3 : Expérimenter sur les conditions de germination des graines

Document 3a : Quelques propositions de protocoles expérimentaux

Protocole A :

- Semer deux graines dans deux pots identiques (état initial).
 - Arroser un des pots avec de l'eau sans minéraux, l'autre pot avec de l'eau contenant des minéraux.
 - Placer les deux montages dans les mêmes conditions (même lumière, même volume d'arrosage, même température).
 - Mesurer la hauteur des jeunes plantes de chaque montage après environ 4 semaines de culture (état final).
- (D'après le manuel Hachette SVT – Classe de Sixième- Edition 2005)*

Protocole B :

1. Découper un rond de papier buvard et le placer dans une boîte de Pétri.
 2. Imbibé d'eau le buvard.
 3. Placer dans la boîte 15 graines de lentilles. Fermer le couvercle.
 4. Placer une des boîtes à la lumière, à la température ambiante de la pièce et humidifier régulièrement (lot témoin).
 5. Préparer trois autres boîtes selon le même dispositif (lot 1 à 3). Mais dans chaque cas, une caractéristique est modifiée.
 6. Laisser les graines en culture pendant 4 à 5 jours.
- (D'après le manuel Didier SVT – Classe de Sixième- Edition 2005)*

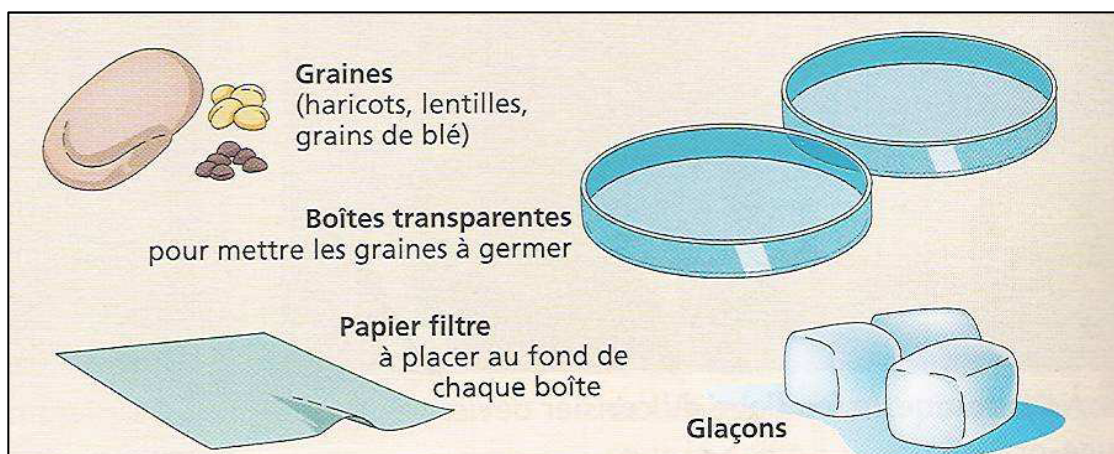
Protocole C :

- On place dans deux boîtes 1 et 2 le même nombre de graines de lentille sur du coton toujours humide.
 - La boîte N°1 est laissée dans la classe à 21 ° C ;
 - La boîte N°2 est placée au réfrigérateur à 5°C .
 - On observe les résultats 9 jours plus tard.
- (D'après le manuel Nathan SVT – Classe de Sixième- Edition 2005)*

Protocole D :

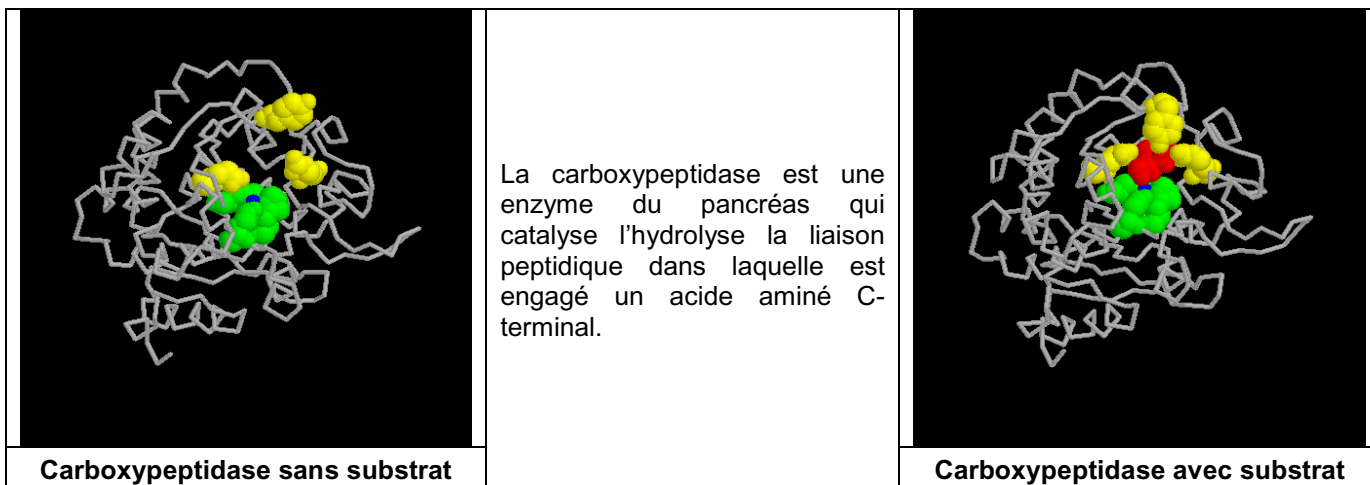
1. Prépare trois récipients avec de la vermiculite ou du coton au fond et dépose des graines dessus.
 2. Expérience A : place le récipient A à 20°C et arrose les graines régulièrement.
 3. Expérience B : place le récipient B à 20°C et n'arrose pas.
 4. Expérience C : place le récipient C à 20°C et arrose les graines régulièrement.
 5. Attends quelques jours et observe.
- (D'après le manuel Belin SVT – Classe de Sixième - Edition 2005)*

Document 3b : Des outils pour expérimenter :



(D'après le manuel Magnard SVT- Classe de Sixième- Edition 2005)

Document 4 : Complexe enzyme – substrat



Légendes :

L'enzyme est affichée en squelette carboné. Les acides aminés impliqués dans le site catalytique sont affichés en sphères colorées : les acides aminés du site de fixation sont en sphères jaunes (Glu270, Tyr248 et Arg145), les acides aminés du site catalytique sont en sphères vertes (His69, Glu72 et His196). Niché au fond du site catalytique on aperçoit un atome de zinc, c'est la sphère bleue: la carboxypeptidase est une Zinc peptidase. Le substrat (Gly1, Tyr2) est en rouge.

(D'après le site SVT Orléans Tours –juin 2008)

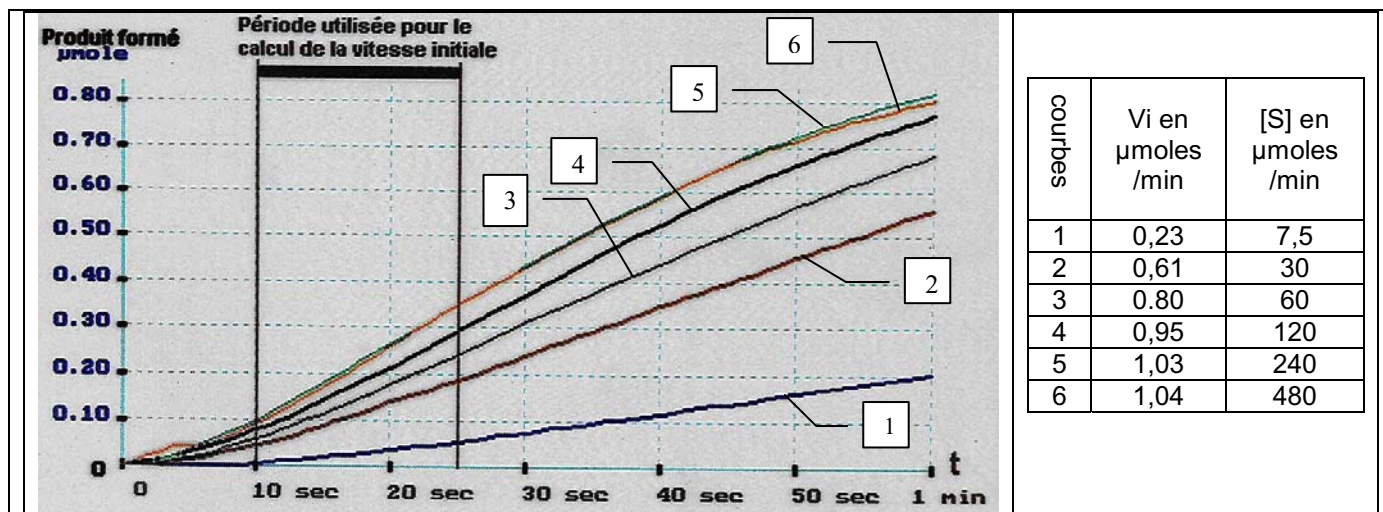
Document 5 : Résultats d'expérimentations assistées sur ordinateur obtenus avec la glucose oxydase.

La D-glucose oxydase (GOD) est une enzyme catalysant l'oxydation aérobie du D-glucose. La réaction catalysée est la suivante :



Cette réaction peut être suivie en utilisant une sonde oxymétrique reliée à un système ExAO. Selon les cas, c'est l'évolution de la concentration en dioxygène du milieu qui est affichée ou l'apparition d'un produit (P). L'évolution de la concentration en dioxygène est mesurée alors que celle du produit est calculée à partir des coefficients stœchiométriques de la réaction chimique.

Document 5a : Variation de l'activité enzymatique selon la concentration du substrat



Document 5b : Variation de l'activité enzymatique de la glucose oxydase selon un facteur du milieu

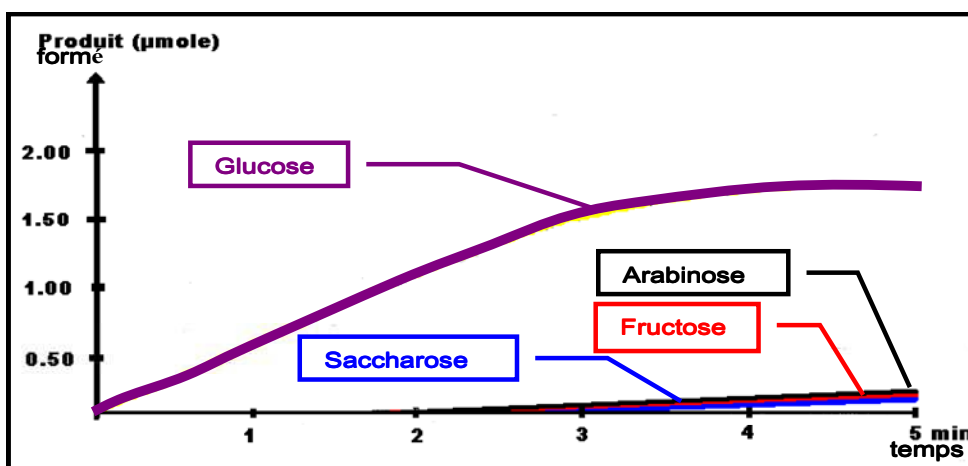
Les résultats suivants ont été obtenus par oxymétrie (ExAO) en utilisant comme enzyme la glucose oxydase. La mesure de la vitesse initiale sur les courbes paramétriques acquises en fonction du temps, selon la température ou du pH du milieu, est reportée dans les tableaux ci-dessous :

Variation du pH du milieu	1,9	2,9	4	5	6	6,9	7,8
Vitesse initiale (UA/min)	0,07	0,68	1,62	1,57	1,42	1,08	0,42

Variation de la Température du milieu (°C)	8	13	25	33	49	61
Vitesse initiale (µmol/min)	1,22	2,53	5,30	6,06	4,11	3,21

UA = « unité arbitraire »

Document 5c : Activité enzymatique de la glucose oxydase pour différents substrats

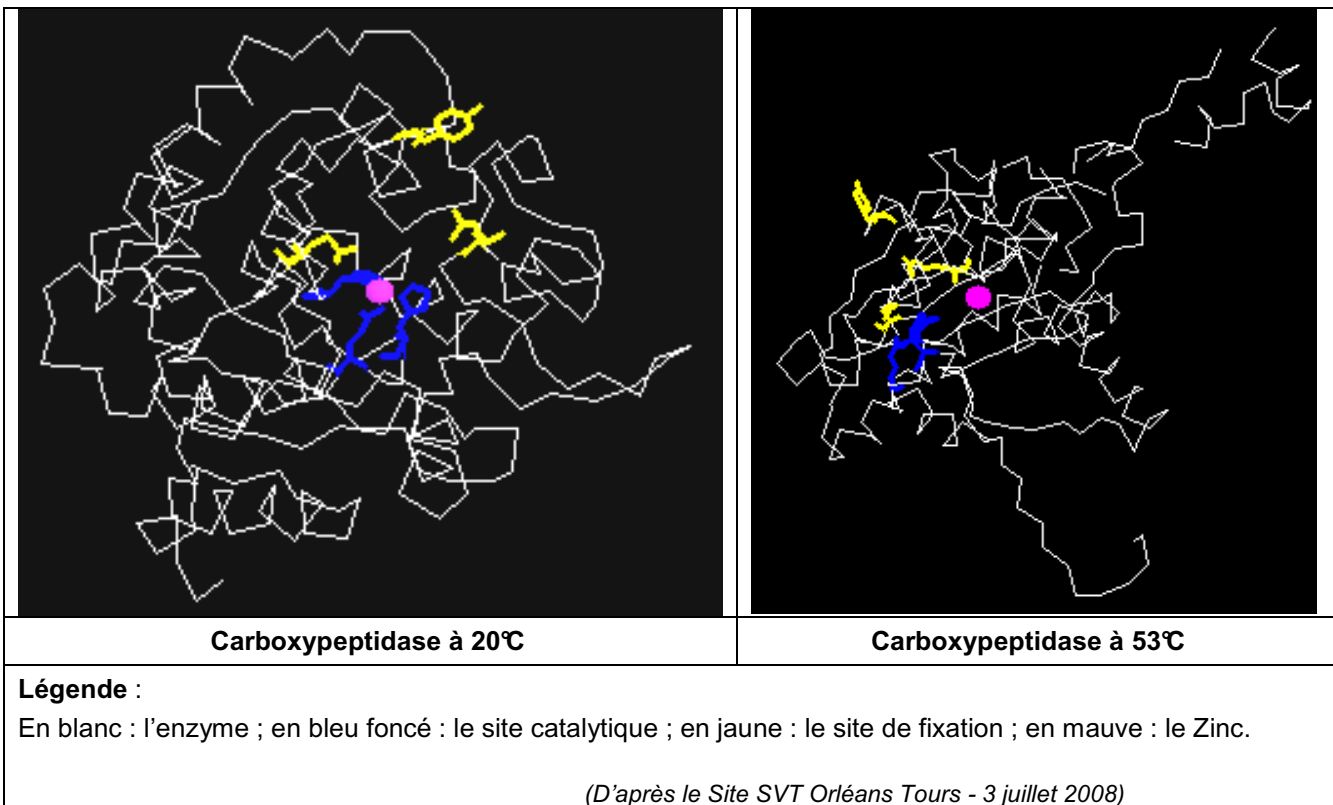


Document 5d : Activité enzymatique de la glucose oxydase pour un mélange de glucose et d'arabinose

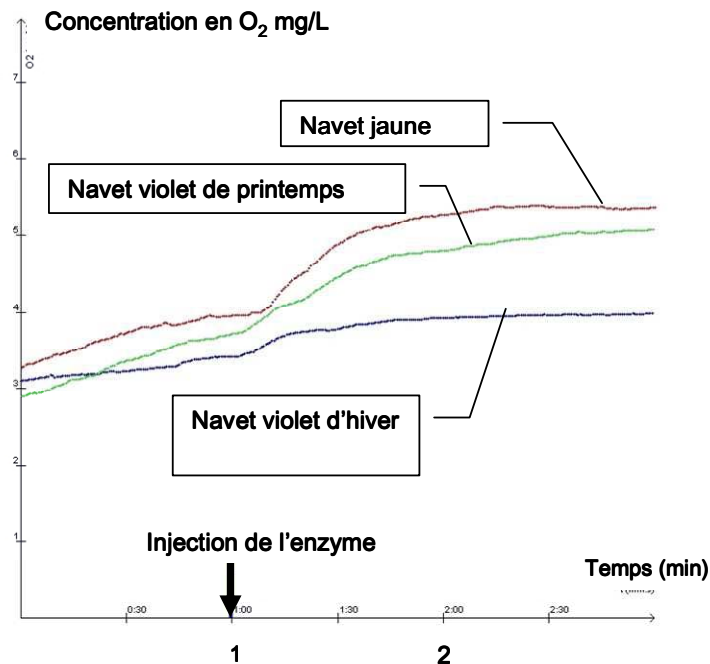
A une solution de glucose à 2%, on ajoute soit 0%, 2%, 5%, 10% d'arabinose. Les résultats suivants ont été obtenus par oxymétrie (ExAO) en utilisant comme enzyme la glucose oxydase. La mesure de la vitesse initiale sur les courbes paramétriques acquises en fonction du temps, selon la concentration en arabinose, est reportée dans le tableau ci-dessous :

Solution	1	2	3	4
Glucose	2%	2%	2%	2%
Arabinose	0%	2%	5%	10%
Vitesse initiale en UA/min	0,72	0,58	0,49	0,41

Document 6 : Structures tridimensionnelles de la carboxypeptidase à 20°C et à 53°C



Document 7 : Activité enzymatique de catalases issues de différentes variétés de Navet



La catalase catalyse la dismutation du peroxyde d'hydrogène en dioxygène et eau selon l'équation bilan :



Cette enzyme existe chez tous les organismes aérobies chez lesquels elle participe, comme la peroxydase, à la défense contre les dérivés toxiques de l'oxygène. Elle agit pour des concentrations plus élevées en peroxyde que la peroxydase.

La production de dioxygène au cours de la réaction permet de suivre la réaction par oxygraphie (sonde à oxygène interfacée avec un ordinateur).

(D'après le site de Didier Pol <http://www.didier-pol.net/3ftcat.htm#Introduction> 20 juin 2008)

(Résultat obtenu en ExAO par des professeurs)

Document 8 : Variations de l'activité enzymatique de la G6PD

La glucose 6 phosphate déshydrogénase (G6PD) est une enzyme cytoplasmique présente dans toutes les cellules. Elle catalyse la première réaction de la voie des pentoses phosphates.

Allèles	Activité enzymatique (% par rapport au normal)	Acide aminé changé Nature et position	Manifestations cliniques
G6PDb	100	référence	Aucune
G6PDa	85	Asn 126 Asp	Aucune
G6PDa-1	12	Asn 126 Asp Val 68 Met	Jaunisse néonatale ; anémie hémolytique aiguë (médicaments, infection)
G6PDa-2	12	Asn 126 Asp Arg 227 Leu	Jaunisse néonatale ; anémie hémolytique aiguë (médicaments, infection)
G6PD-3	12	Asn 126 Asp Leu 323 Pro	Jaunisse néonatale ; anémie hémolytique aiguë (médicaments, infection)
G6PDm	3	Ser 188 Phe	Jaunisse néonatale ; anémie hémolytique aiguë (médicaments, ingestion de fèves, infection)

« La déficience en G6PD est l'enzymopathie la plus répandue : elle affecterait 400 millions de personnes dans le monde. Les régions les plus touchées sont l'Afrique tropicale, le moyen Orient, l'Asie tropicale et subtropicale. Un certain nombre d'allèles codent pour une enzyme G6PD déficiente. La déficience n'est jamais totale : l'absence d'enzyme G6PD est sans doute incompatible avec la vie. Les manifestations cliniques sont la jaunisse néonatale, une anémie hémolytique, et dans des cas sévères des séquelles neurologiques. Des crises aiguës d'anémie hémolytique peuvent être déclenchées par des infections, des ingestions de fèves et divers médicaments (comme la primaquine). Heureusement, seule une faible proportion des malades déficients en G6PD présentent une anémie hémolytique chronique et pour les autres, en dehors des crises hémolytiques, il n'y a aucun symptôme particulier. L'action favorisante de l'ingestion de fèves sur le déclenchement des crises hémolytiques est surtout nette chez les personnes possédant l'allèle G6pdm. »

(D'après le site INRP : <http://www.inrp.fr/Access/biotic/evolul/mecanismes/G6PD/html/role-G6PD.htm> - 03/07/2008)

Document 9 : Expérience de JOST (1947)

Document 9 a : La différenciation sexuelle

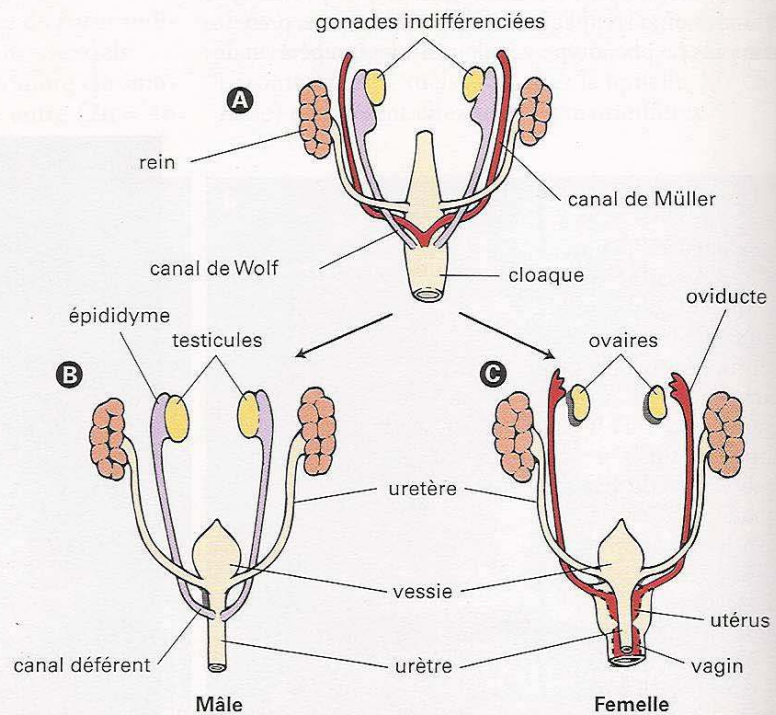
« Nous sommes en 1947. Dans son laboratoire de la faculté des sciences de Paris, le biologiste français Alfred JOST opère *in utero* des fœtus de lapin encore sexuellement indifférenciés. Il montre que l'ablation des ébauches gonadiques entraîne chez ces embryons, quel que soit leur sexe génétique, un développement femelle, aussi bien au niveau des voies génitales internes qu'au niveau des organes génitaux externes. Dans une autre série d'expériences, il greffera sur le tractus génital des fœtus femelles et des fœtus mâles castrés un testicule fœtal ou un cristal de testostérone. »

(D'après *La Recherche* ; Hors Série N°6 Novembre 2001)

Document 9b : La différenciation sexuelle des voies génitales

● Les gonades embryonnaires, avant qu'elles ne soient différenciées, sont en relation avec deux types de canaux : les canaux de Wolf et les canaux de Müller. Ce sont les ébauches des futures voies génitales mâles ou femelles.

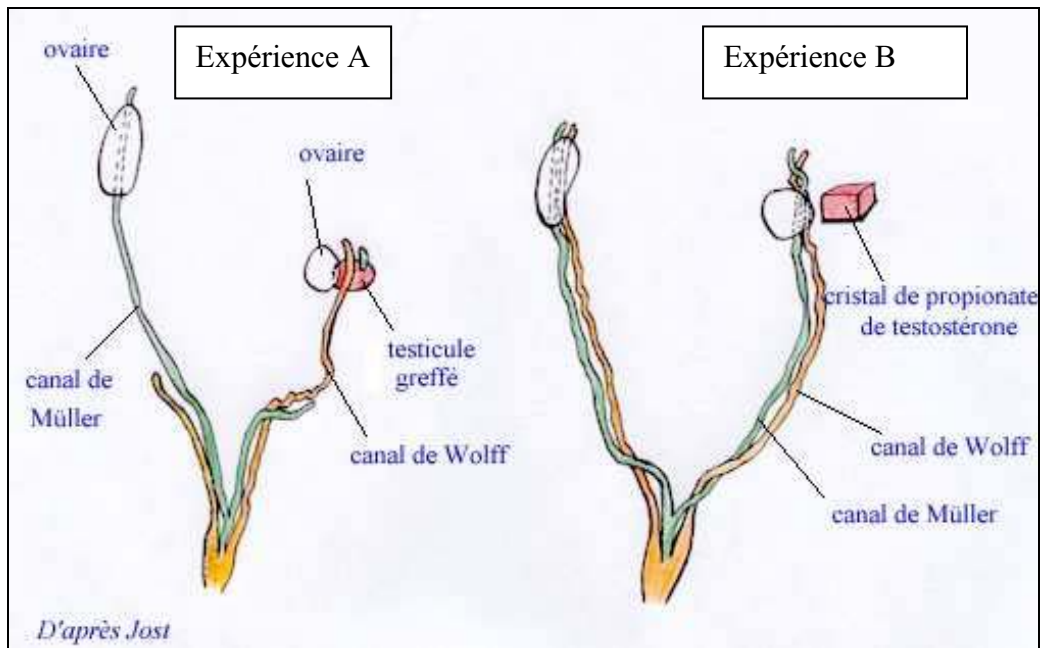
● Au fur et à mesure de la différenciation des gonades, seule une des deux paires de canaux persiste et se différencie jusqu'à acquérir les caractéristiques structurales et fonctionnelles des voies génitales définitives.



(D'après le manuel terminale S – Ed. Belin)

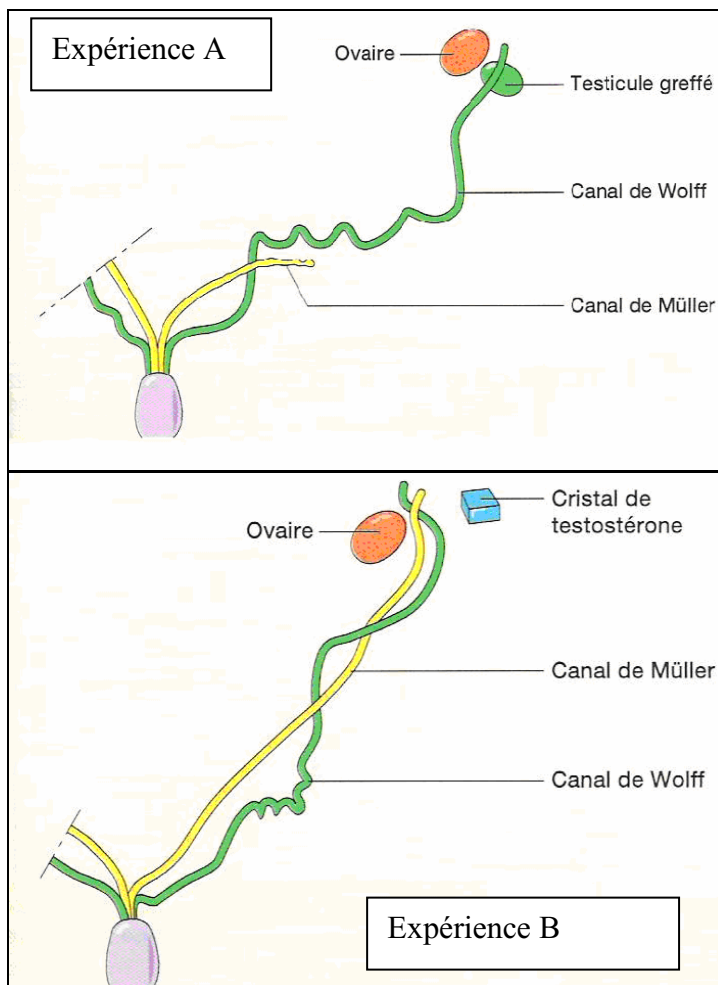
Document 10 : Deux iconographies différentes de l'expérience d'Alfred JOST

Schéma 1



(D'après le site INRP <http://www.inrp.fr/Acces/bioticl/procreat/determin/html/conthorm.htm> - 20 juin 2008)

Schéma 2



Légende :

Le physiologiste Alfred JOST a implanté à des fœtus femelles de lapin, âgés de 20 jours

- un testicule fœtal de même âge à proximité d'un ovaire (expérience A)
- un cristal de propionate de testostérone (à proximité d'un ovaire (expérience B).

Les schémas montrent l'état des voies génitales au 28^{ème} jour (soit 8 jours après l'intervention).