

BIOLOGIE 2

Durée : 1 heure 30

Les calculatrices programmables et alphanumériques ne sont pas autorisées.

L'usage de tout ouvrage de référence et de tout document est strictement interdit.

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il en fait mention dans sa copie et poursuit sa composition. Dans ce cas, il indique clairement la raison des initiatives qu'il est amené à prendre.

Les candidats doivent respecter les notations de l'énoncé et préciser, dans chaque cas, la numérotation de la question posée.

Une grande attention sera apportée à la clarté de la rédaction et à la présentation des différents schémas.

Il n'est pas nécessaire de rédiger une introduction et une conclusion.

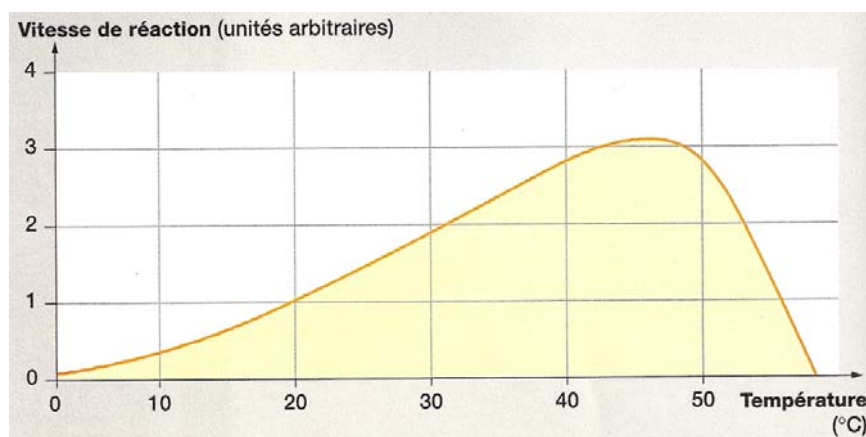
Si nécessaire, découper les figures ou schémas requis et les coller dans la copie.

Remarque importante : Le candidat veillera à répartir le temps de l'épreuve sur l'ensemble des parties 1 à 4 qui sont indépendantes. Le jury attend des réponses précises, courtes et synthétiques.

QUELQUES ASPECTS DU PASSAGE DE LA SAISON HIVERNALE, CHEZ LES ANGIOSPERMES

1. Température et physiologie des plantes (4 points)

1.1. Température et cinétique enzymatique. A l'aide de vos connaissances et de la loi ci-dessous, expliquer la courbe de vitesse d'une réaction enzymatique. Quel lien pouvez-vous faire avec le métabolisme des plantes ?



$$k = A \cdot e^{-E_a / (RT)}$$

k : constante de vitesse de la réaction chimique (s^{-1}) ;

R : constante des gaz parfaits ($8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) ;

E_a : Energie d'activation de la réaction ($\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) ;

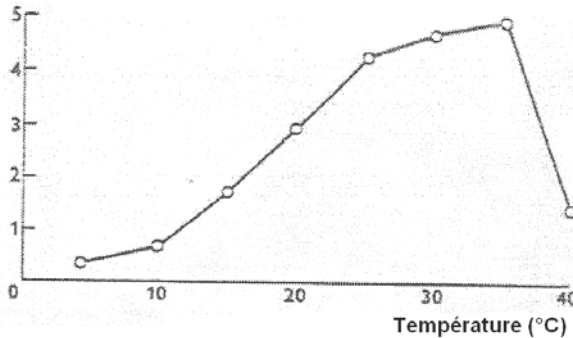
T : température absolue ($^{\circ}\text{K}$) ;

A : constante dont la valeur dépend de la nature de la réaction considérée.

Document 1 : influence de la température sur la vitesse d'une réaction enzymatique. *Modifié, d'après Sciences de la Vie et de la Terre, Première S, 2001, Hatier.* Rappel de la loi d'Arrhenius.

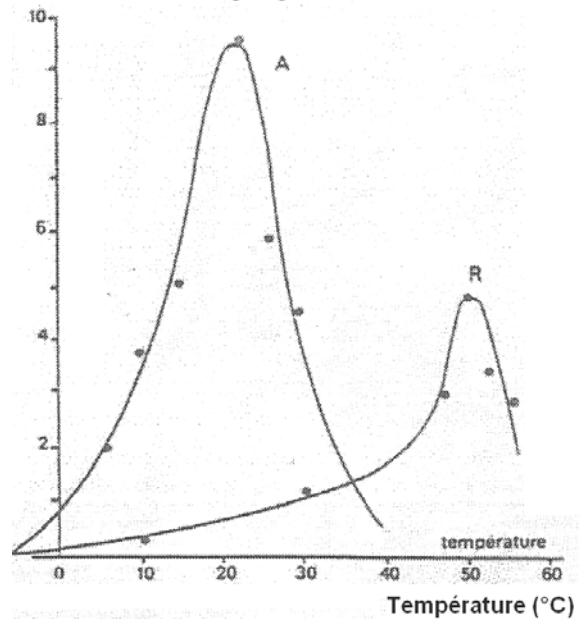
1.2. Commenter les deux documents ci-dessous indépendamment dans premier temps puis conclure les mettant en relation.

Vitesse de croissance
(augmentation de poids frais, unité arbitraire)



Document 2 : effet de la température sur l'augmentation de poids frais chez la pomme de terre (*Solanum tuberosum*). *Les végétaux et le froid*, Côte D. 1992, Hermann.

Intensité des échanges gazeux



Document 3 : variation de l'intensité d'assimilation photosynthétique (A) et de l'intensité respiratoire (R) exprimée en dioxyde de carbone échangé par gramme de feuille et par heure, en fonction de la température, pour la pomme de terre (*Solanum tuberosum*). *Les végétaux et le froid*, Côte D. 1992, Hermann

1.3. A l'aide de vos connaissances et en quelques lignes, définir les termes de quiescence, vie ralentie et dormance d'une graine. Exposer les différents types de dormances (au sens large) ainsi que les modalités / mécanismes de levée de dormance.

2. Le froid et la diminution de l'activité et de la croissance des végétaux (6 points)

2.1. L'action du froid sur les variations de la disponibilité en eau. A l'aide de vos connaissances, préciser la disponibilité de l'eau du milieu pour le végétal au fur et à mesure d'une baisse de la température (jusqu'à 0°C puis sous 0°C).

2.2. Action du froid sur la membrane. Rappeler brièvement l'organisation et la dynamique des membranes biologiques à l'aide d'un schéma. Préciser quels paramètres influencent la fluidité membranaire et comment. Quelles sont les répercussions sur le métabolisme ?

Lorsque une espèce moléculaire pure est chauffée progressivement, le passage de la phase rigide à la phase fluide se produit assez brutalement, à une température fixe nommée T_c , température critique de transition de phase. Cette transition s'accompagne d'une absorption de chaleur prélevée dans le milieu extérieur. Dans le cas d'un mélange comme les membranes biologiques, T_c se situe au milieu d'un intervalle T_s (température de stabilité) à T_f (température de fluidité). Entre T_s et T_f , le mélange est dans une phase mixte ou coexistent des phases fluides et des phases rigides.

	T_s (°C)	T_f (°C)
Plantes des régions tempérées		
orge	- 1	29
blé	0	30
betterave	0	30
pomme de terre	0	30
topinambour (tubercules dormants)	- 5	9
topinambour (plante feuillée)	3	27
Plantes des régions tropicales ou subtropicales		
maïs	12	30
tomate	12	28
concombre	11	25
canne à sucre	10	28
vigne vierge	12	28

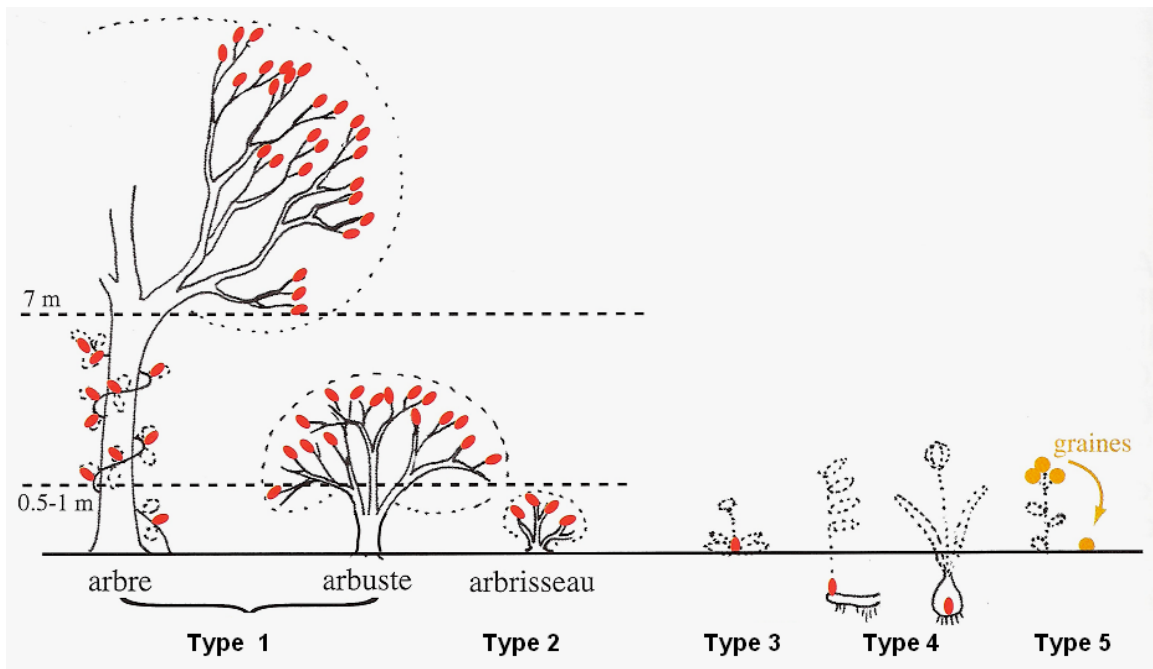
Document 4 : corrélation entre les valeurs extrêmes des transitions de phase T_s et T_f dans les lipides membranaires et l'habitat naturel de quelques plantes. *Les végétaux et le froid*, Côme D. 1992, Hermann.

2.3. Interpréter les résultats du document 4. Expliquer les conséquences de ce changement de phase pour le fonctionnement des membranes biologiques.

3. La résistance au froid (7 points)

Christen Christiansen Raunkjær (ou Raunkier), botaniste danois, proposa dans les années trente un système de classification écologique des plantes, classification fondée notamment sur la position hivernale des bourgeons.

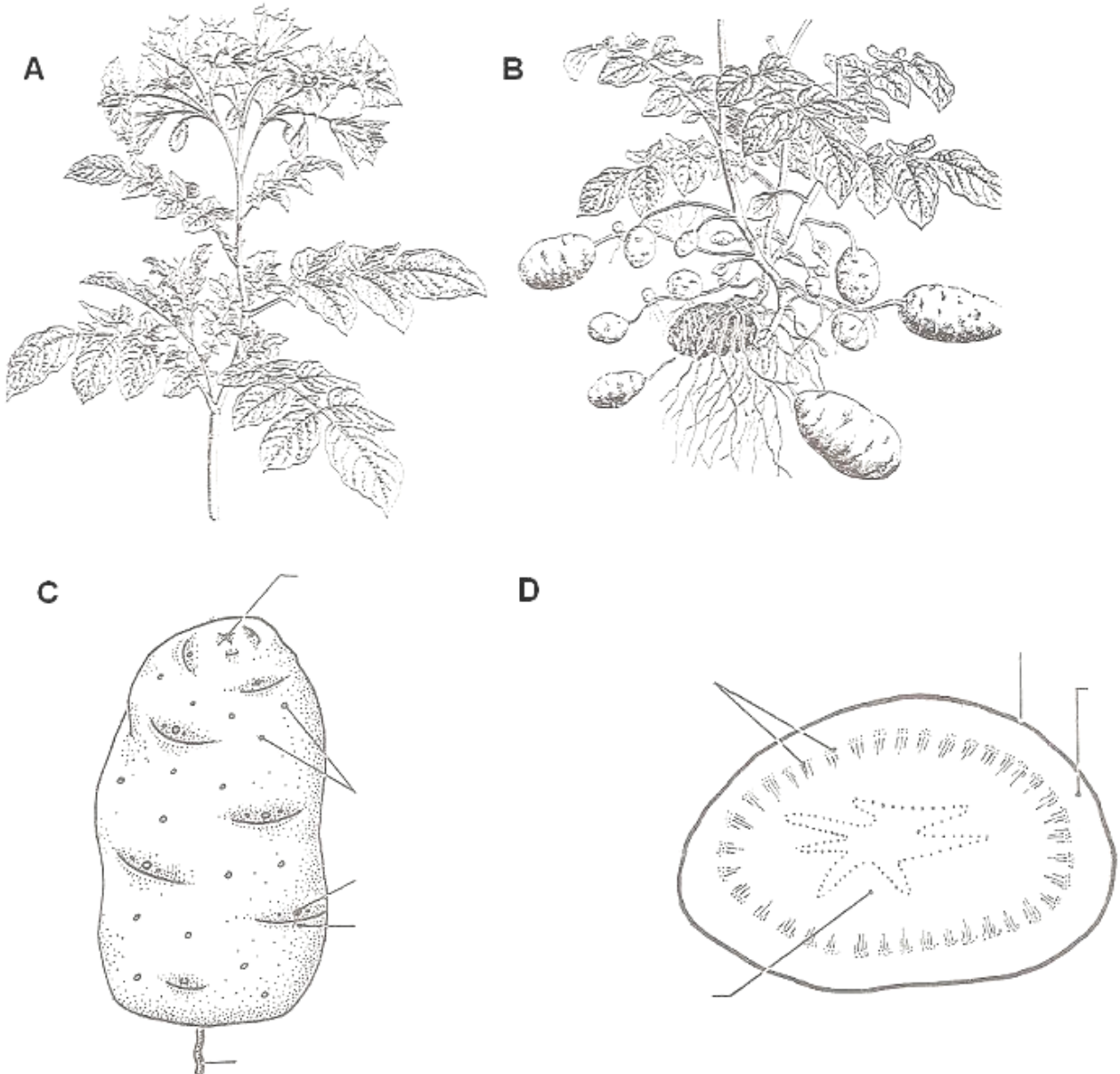
3.1. A l'aide du document 5 et de vos connaissances, nommer les types biologiques de Raunkjær. Pour chacun des types, préciser le mode de protection des bourgeons et donner un exemple d'espèce caractéristique de chaque type.



Document 5 : types biologiques de Raunkjær. Les bourgeons sont représentés par un figuré gris et ovale. *Modifié d'après : Botanique et physiologie végétales*, S. Meyer, C. Reeb et R. Bosdeveix, 2004, Maloine.

Remarque : seuls deux exemples sont figurés pour le type 4.

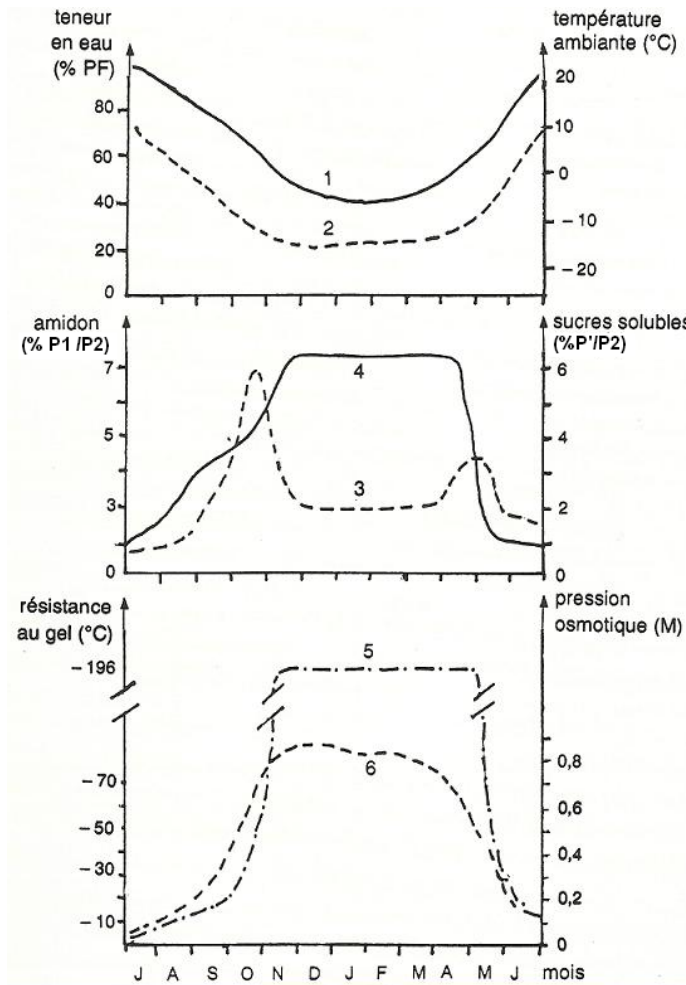
3.2. Un autre organe de survie de « type 4 » bien connu est une partie de l'appareil végétatif de la pomme de terre. Réaliser une diagnose de cet organe à l'aide du document 6 ci-dessous. Conclure.



Document 6 : la pomme de terre (*Solanum tuberosum*). (A) : sommet d'un plant en fleurs, bien que peu visible sur le document, la phyllotaxie est spiralée 2/5 ; (B) : base d'un plant déterré ; (C) : tubercule entier. (D) : coupe transversale d'un tubercule de pomme de terre. Les éléments remarquables des figures C et D sont signalés par un trait. *Modifié d'après : Morphologie et anatomie des végétaux vasculaires, Camefort et Paniel 1962, Doin et : Les organismes végétaux Tome 2 : Les végétaux supérieurs, Ozenda P., 1991, Masson.*

Remarque : la pomme de terre n'est pas un végétal de nos régions tempérées mais d'Amérique du Sud. Le milieu naturel du végétal correspond aux zones tropicales de haute altitude des Andes. Le candidat admettra que ces organes souterrains constituent des organes de survie.

3.3. Caractéristiques de la vie ralentie. Mettre en relation les différentes caractéristiques présentées par le document 7.



Document 7 : variations saisonnières de la température ambiante (1) et de diverses caractéristiques des cellules corticales de rameaux de robinier (*Robinia pseudoacacia*) :

(2) : teneur en eau en pourcentage du poids frais (% PF) ;

(3) : teneur en amidon en pourcentage pondéral d'amidon par rapport aux sucres totaux (%P' / P2) ;

(4) : teneur en sucres solubles en pourcentage pondéral de sucres solubles par rapport aux sucres totaux (%P' / P2) ;

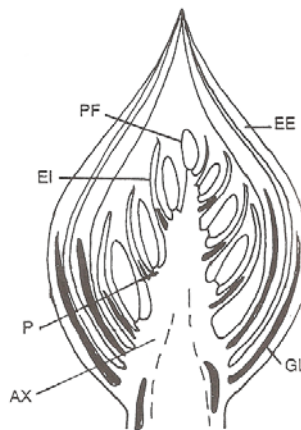
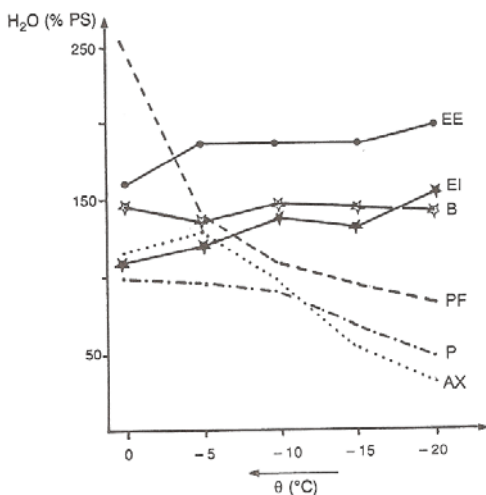
(5) : résistance au gel en degrés Celsius (voir définition précédente de ce paramètre) ;

(6) : pression osmotique en mol / L (M). La pression osmotique est une des composantes du potentiel hydrique, ces deux paramètres varient en sens inverse.

Les végétaux et le froid, Côme D., 1992, Hermann.

4. Quelques mécanismes assurant la résistance au gel (3 points)

4.1. Absence de cristallisation et tolérance à la formation de glace. Analyser le document 8.



Document 8 : modifications de la teneur en eau concernant le bourgeon floral de rhododendron en période de repos hivernal, au cours d'un refroidissement de 5°C par jour pendant quatre jours. La teneur en eau est évaluée en pourcentage de poids sec (% PS).

AX : axe floral ;

B : bourgeon entier ;

EE : écaille externe ;

EI : écaille interne ;

P : pédoncule floral ;

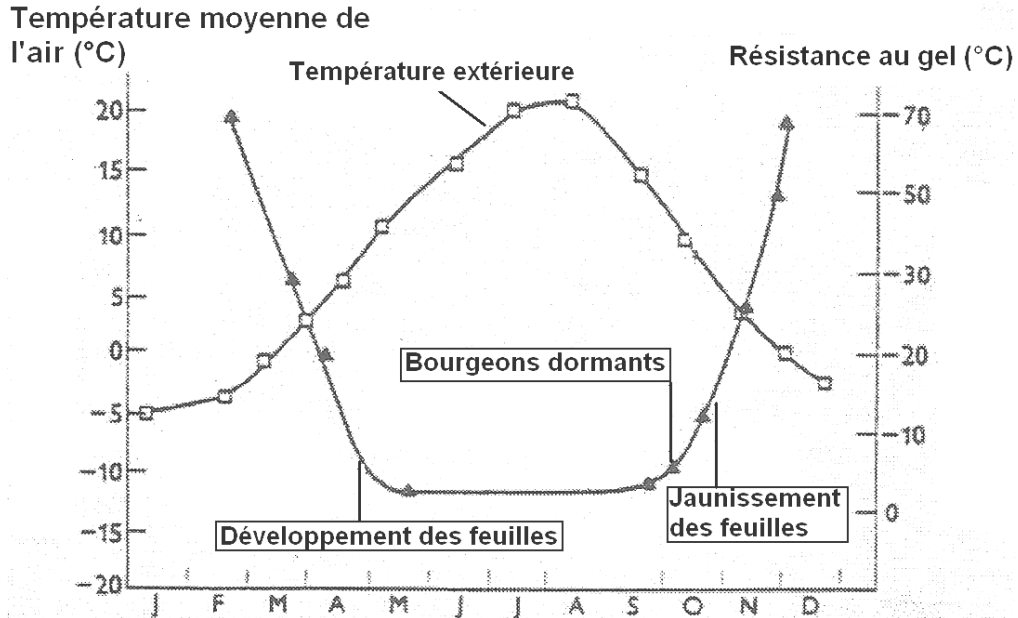
PF : primordium foliaire ;

GL : parties gelées

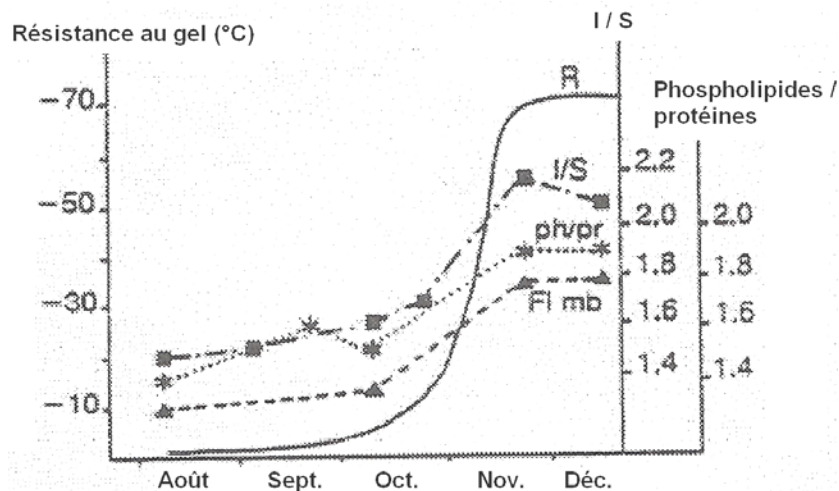
Les végétaux et le froid, Côme D., 1992, Hermann.

La survie d'une plante au froid fait intervenir plusieurs mécanismes et certaines plantes sont plus résistantes que d'autres. La résistance n'est ni générale, ni permanente et elle n'est acquise que chez certains végétaux et à certaines conditions de refroidissement correspondant à l'endurcissement.

4.2. Aspects biochimiques de l'endurcissement. Analyser et interpréter les documents 9 et 10 ci-dessous.



Document 9 : changements saisonniers de la résistance au gel chez le saule « Sekka » (*Salix sachalinensis*). On donne la température extérieure (carrés vides). La résistance au gel du végétal entier est évaluée de façon expérimentale, par la température minimale qui entraîne la mort du végétal (triangles pleins). Modifié d'après : *Les végétaux et le froid*, Côme D., 1992, Hermann.



Document 10 : modifications des membranes cellulaires au cours de l'endurcissement au froid chez le mûrier (*Morus bombycis*).

R : résistance au froid (température minimale susceptible de provoquer la mort de la plante) ;

I / S : rapport acides gras insaturés / acides gras saturés ;

FI mb : fluidité membranaire.

ph / pr : rapport phospholipides / protéines.

Modifié d'après : *Les végétaux et le froid*, Côme D., 1992, Hermann.