

TAUX DE DIOXYDE DE CARBONE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Pour étudier les variations passées de la concentration atmosphérique en CO₂ et ainsi mieux connaître les climats anciens, plusieurs méthodes sont utilisées. On a montré expérimentalement que le ***Ginkgo biloba*** (espèce présente depuis 200 millions d'années) possède un indice stomatique, qui varie avec la concentration atmosphérique de CO₂. Le nombre de stomates de ses feuilles est inversement proportionnel à la concentration atmosphérique en CO₂ (les stomates sont des ouvertures dans l'épiderme, permettant les échanges gazeux entre la feuille et l'atmosphère).

On cherche ici à valider cette relation en mesurant l'indice stomatique sur une empreinte de feuille de *Ginkgo* actuel.

Matériel :

- Microscope muni d'une caméra, lames, lamelles, aiguille lancéolée, pince fine, flacon de vernis à ongle incolore, pissette d'eau ;
- ordinateur logiciel d'acquisition et de traitement d'images
- fiche technique d'utilisation de la caméra et du logiciel d'acquisition d'images ;
- feuilles fraîches de *Ginkgo*.
- calculatrice

Activités et déroulement des activités	barème
Comprendre ou proposer une démarche de résolution (durée conseillée : environ 10 minutes)	
A partir des informations données ci-dessus et de la fiche document – candidat, exposer en quelques lignes une méthode qui pourrait permettre de reconstituer une teneur en CO ₂ du passé à partir de l'observation d'empreintes d'épiderme de feuilles de <i>Ginkgo</i> fossiles.	3
Utiliser des techniques et gérer le poste de travail	
Réaliser une empreinte foliaire en suivant le protocole proposé sur la fiche protocole - candidat. <i>NB : le candidat peut recommencer son empreinte s'il estime que son premier essai n'est pas bon.</i> Appeler l'examineur pour vérification Observer l'empreinte au microscope et choisir une zone de l'épiderme contenant des stomates. Appeler l'examineur pour vérification Avec l'aide de la fiche technique fournie, capturer une image numérique de cette observation. Réaliser un comptage direct sur l'image permettant le calcul de l'indice stomatique puis imprimer l'image obtenue (indiquer votre nom et votre prénom sur ce document imprimé). Appeler l'examineur pour vérification avant impression et obtenir éventuellement un document de secours	10
Communiquer par des modes de représentation	
Calculer l'indice stomatique à partir du comptage précédent sur l'image imprimée ou fournie sur la fiche secours – candidat. <i>Les calculs sont à détailler sur la fiche réponse</i> A l'aide des résultats obtenus, compléter le graphique de la fiche document : placer l'indice calculé sur le graphique. Tracer sur le document candidat, la courbe de tendance.	5
Appliquer une démarche explicative	
A partir de l'ensemble de vos résultats, discuter de la pertinence de l'utilisation de l'indice stomatique comme indicateur du taux de CO ₂ .	2

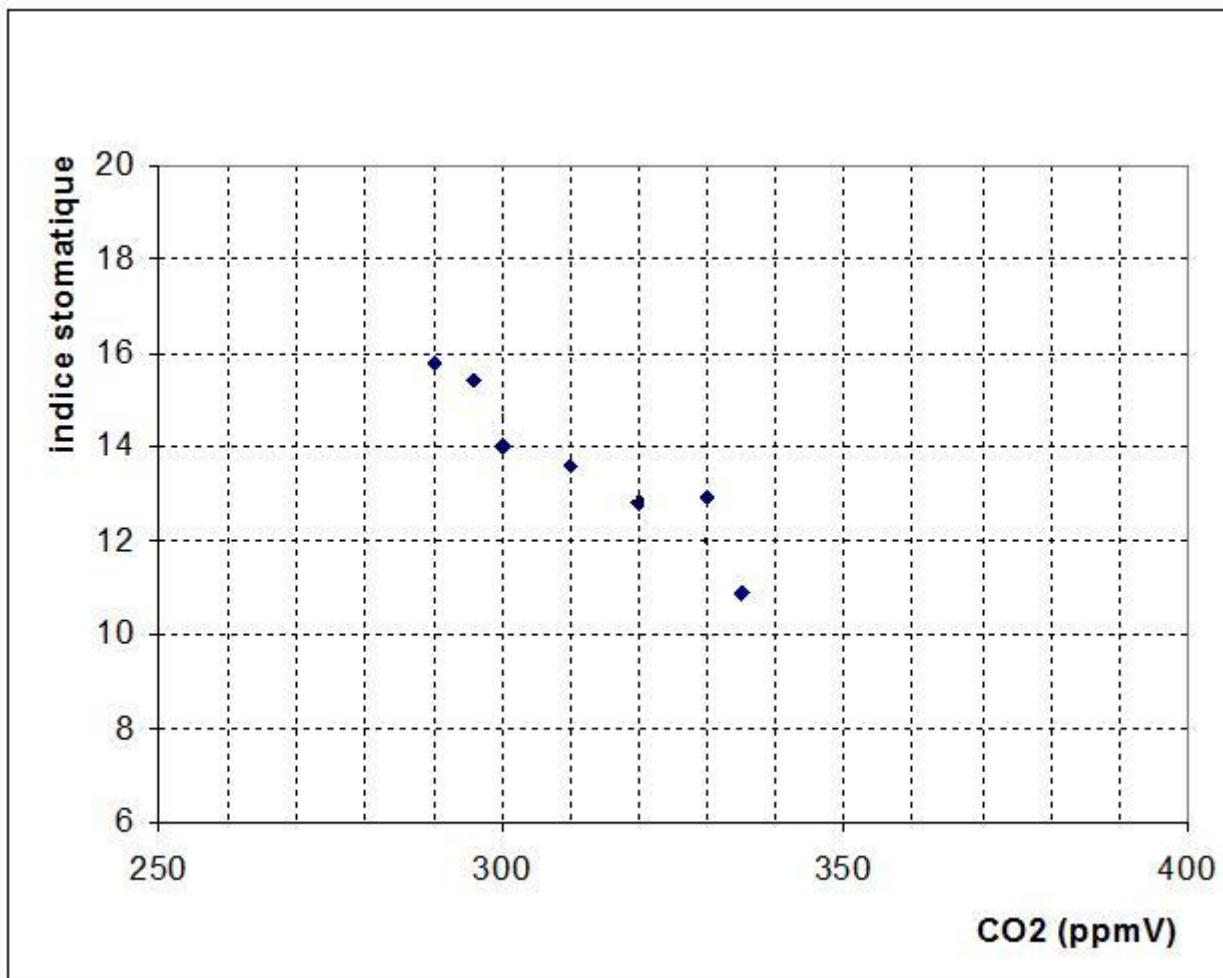
TAUX DE DIOXYDE DE CARBONE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

ETABLISSEMENT :

Classe :

NOM du candidat :

Prénom :



Relation entre le taux de CO₂ et l'indice stomatique de feuilles du *Ginkgo biloba*
D'après Royer et al (2001, Science, 292 : 2310-2313)

Ce graphique a été obtenu au laboratoire sous atmosphère contrôlée en CO₂. La teneur en CO₂ est mesurée en ppmV (parties par million en volume) et **l'indice stomatique correspond au pourcentage de stomates dénombré sur la face inférieure des feuilles par rapport au nombre total de cellules épidermiques**. Les deux cellules stomatiques ne comptent que pour un stomate.

La relation entre l'indice stomatique et le taux de CO₂ atmosphérique semble être assimilable à une droite.

Rappelons que la teneur actuelle en CO₂ est de 370 ppmV

Le Ginkgo est une espèce ayant traversé les temps géologiques. Les résultats actuels peuvent donc être appliqués aux fossiles.

Document à rendre avec la copie

TAUX DE DIOXYDE DE CARBONE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Gérer votre poste de travail de manière à travailler proprement en respectant les règles de sécurité

Réalisation d'une empreinte d'épiderme foliaire

- 1- Recouvrir avec une couche de vernis à ongle ou deux couches successives (sans laisser sécher la première) une surface d'environ 1 cm² de la face inférieure (reconnaissable à son aspect plus « mat ») d'une feuille fraîche de Ginkgo.
- 2- Laisser sécher.
- 3- Décoller doucement le film obtenu à l'aide d'une pince fine en commençant par les bords.
- 4- Poser le film à plat sur une lame dans une goutte d'eau.
- 5- Recouvrir d'une lamelle et observer.

Attention ! L'utilisation du diaphragme lors de l'observation microscopique est déterminante.

TAUX DE DIOXYDE DE CARBONE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Etablissement :

Classe :

Nom :

Prénom :

A rendre à l'issue de l'épreuve – Utiliser le verso si nécessaire

TAUX DE DIOXYDE DE CARBONE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Fiche barème d'évaluation					Noms				
					curseur				
Comprendre ou proposer une démarche de résolution									
réaliser des empreintes de feuilles fossiles, afin de dénombrer les stomates - évaluer, à partir du comptage, le taux de CO2 à l'époque concernée en utilisant la relation apparaissant sur la courbe		Bien compris. Propositions pertinentes mêmes si maladroites.			3				
		Globalement compris mais propositions peu pertinentes ou trop incomplètes.			2				
		Mal compris. Proposition(s) très incomplète(s).			1				
		Pas compris. Pas de proposition.			0				
Utiliser des techniques et gérer le poste de travail									
- respect des différentes étapes du protocole - étalement soigné de l'empreinte sur la lame, placement de la lamelle - obtention d'une empreinte utilisable	Préparation microscopique	Utilisation maîtrisée du matériel.	Sans aucune aide. Soin et respect des règles de sécurité.		5				
			Besoin d'aides mineures ou manque de soin et/ou non respect des règles de sécurité.		4				
		Utilisation du matériel. nécessitant une aide majeure.	Manque de soin et/ou non respect des règles de sécurité.		3 à 1				
		Pas d'utilisation convenable du matériel malgré les aides.			0				
Réalisation des réglages (éclairage, diaphragme, condenseur éventuel) et utilisation des objectifs (choix adapté, mise au point) - centrage de la région la plus favorable de l'objet Capturer et traiter une image numérique -Comptage bien réalisé	Utilisation microscope et caméra	Utilisation maîtrisée du matériel.	Sans aucune aide. Soin et respect des règles de sécurité.		5				
			Besoin d'aides mineures ou manque de soin et/ou non respect des règles de sécurité.		4				
		Utilisation du matériel. nécessitant une aide majeure.	Manque de soin et/ou non respect des règles de sécurité.		3 à 1				
		Pas d'utilisation convenable du matériel malgré les aides.			0				

Communiquer à l'aide de modes de représentation								
<p>calcul de l'indice stomatique : comptage des stomates et des cellules épidermiques (sur image imprimée ou fournie ; accepter un écart de comptage de quelques % avec le résultat attendu) ; calcul de l'indice (résultat proche de 10%)</p> <p>positionnement graphique : point placé correctement sur le système d'axe (ordonnée correspondant à l'indice calculé et abscisse à 370 = taux de CO2 actuel)</p> <p>- tracé correct de la droite</p>	Calcul, placement du point, courbe de tendance	Présence de l'essentiel de l'information. Exactitude et pertinence	Présence du vocabulaire attendu. Mise en valeur de l'information et respect des codes de représentation.	5 à 4				
			Au moins une partie du vocabulaire attendu ou faible mise en valeur de l'information ou non respect des codes de représentation.	4 à 3				
		Traduction partielle de l'information.	Au moins une partie du vocabulaire attendu. Mise en valeur de l'information et respect des codes de représentation.	3 à 1				
		Mauvaise traduction de l'information.	Peu de vocabulaire ou faible mise en valeur de l'information ou non respect des codes de représentation.	1 à 0				
Appliquer une démarche explicative								
<p>Repérage du fait que l'indice calculé n'est pas parfaitement sur la droite</p> <p>- résultats en faveur de la validité de la méthode puisqu'elle donne une valeur du taux de CO₂ proche de celle de l'atmosphérique actuelle</p>		Prise en compte de (<u>presque</u>) toutes les données et mise en relation pertinentes et cohérentes.	2					
		Réponse partielle au problème.	1					
		Pas de conclusion ou trop maladroite et confuse.	0					
					NOTE / 20			

Fiche barème d'évaluation

TAUX DE DIOXYDE DE CARBONE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Capacités et critères d'évaluation (en gras, évaluation pendant la séance)	Barème	Nom des candidats			
Comprendre ou proposer une démarche de résolution - réaliser des empreintes de feuilles fossiles, dénombrer les stomates - évaluer, à partir du comptage, le taux de CO ₂ à l'époque concernée en utilisant la relation apparaissant sur la courbe	3				
Réaliser une préparation en vue de l'observation - respect des différentes étapes du protocole - étalement soigné de l'empreinte sur la lame, placement de la lamelle - obtention d'une empreinte utilisable	5				
Utiliser le microscope et un logiciel de numérisation d'image - réalisation des réglages (éclairage, diaphragme, condenseur éventuel) et utilisation des objectifs (choix adapté, mise au point) - centrage de la région la plus favorable de l'objet Capturer et traiter une image numérique (Comptage bien réalisé) Gérer et organiser le poste de travail	5				
Communiquer à l'aide de modes de représentation - calcul de l'indice stomatique : comptage des stomates et des cellules épidermiques (sur image imprimée ou fournie ; accepter un écart de comptage de quelques % avec le résultat attendu) ; calcul de l'indice (résultat proche de 10%) - positionnement graphique : point placé correctement sur le système d'axe (ordonnée correspondant à l'indice calculé et abscisse à 370 = taux de CO ₂ actuel) - tracé correct de la droite	5				
Appliquer une démarche explicative : - repérage du fait que l'indice calculé n'est pas parfaitement sur la droite - résultats en faveur de la validité de la méthode puisqu'elle donne une valeur du taux de CO ₂ proche de celle de l'atmosphérique actuelle	2				
NOTE	/20				

TAUX DE DIOXYDE DE CARBONE ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES**Fiche laboratoire et évaluateurs****Conseil : tester la manipulation pour s'assurer que le matériel et le produit utilisés permettent d'obtenir une empreinte de feuille de *Ginkgo*.****Matériel par poste :**

- microscope, lames, lamelles, aiguille lancéolée, pince fine, vernis à ongle incolore, pissette d'eau
- Fiches techniques à télécharger sur le site « outils pour les activités pratiques » : <http://pedagogie.ac-toulouse.fr/svt/serveur/bankact>
- **FT_dispositif de capture d'image, FT_image acquisition_traitement d'images**
- dispositif de prise de vues microscopiques : caméra numérique ou webcam;
- ordinateur muni du logiciel de pilotage de la caméra ou de la webcam et d'acquisition et de traitement d'images (Mesurim possible) ;
- **si possible, régler la qualité de l'image numérisée au maximum (par exemple 1280x1024 pixels).**
- feuilles fraîches de *Ginkgo* ;
- fiche document – candidat : mesures de l'indice stomatique de feuilles de Ginkgo actuel en fonction du taux de CO₂ ;
- fiche protocole – candidat (réalisation d'une empreinte et montage).
- Fiche secours – candidat : microphotographie d'épiderme de feuille de Ginkgo réalisée avant l'épreuve (voir ci – dessous), à ne fournir qu'en cas d'observation inexploitable ; un exemple est donné en fichier annexe [12_G_O_08_secours](#). **Préférer le document réalisé au laboratoire.**

A réaliser au préalable

Compléter la ou les fiches techniques [FT_dispositif de capture d'image, FT_image acquisition_traitement d'image](#) (vérifier la compatibilité de la fiche technique et de la version du logiciel installé)

2) Une microphotographie d'épiderme de feuille de *Ginkgo* actuel devra être réalisée avant l'épreuve. Cette préparation permettra de vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble du matériel et de tester la fiche adaptée et le produit. Le champ devra être suffisant pour montrer un nombre important de stomates, et les limites des cellules épidermiques non stomatiques devront être bien visibles (on pourra réaliser si nécessaire 2 images du même champ avec une mise au point micrométrique légèrement différente). **Cette image, titrée et imprimée, gagnera à remplacer l'image fournie en fichier [ginkgo2.jpg](#) et sur la fiche secours – candidat, présentée ici à titre d'exemple.**

A l'attention des évaluateurs

Aide majeure : - Si le candidat n'a pas pu réaliser une préparation correcte après plusieurs essais, le prendre en compte dans l'évaluation et **lui fournir le document de secours** préparée au laboratoire.

Toute autre aide est considérée comme mineure et doit rester exceptionnelle.

L'utilisation de MESURIM pour le comptage est possible mais elle n'est pas exigée. Le candidat peut réaliser celui-ci de façon visuelle directe sans utiliser la fonction comptage. Il est judicieux d'effectuer un comptage préalable sur le document de secours confectionné.

Conserver l'image imprimée par chaque candidat (indication du nom – prénom). Repérer lors de la correction si le comptage du candidat est cohérent avec son image imprimée ; accepter un écart de quelques % entre résultat indiqué et résultat attendu.

Prescriptions			Autorisations	
Blouse	Gants	Lunettes de protection	Calculatrice	Papier brouillon
oui	non	non	oui	Fourni par l'établissement