

PLAN DE COURS

BIO-2910 : Physiologie de l'arbre

NRC 13522 | Hiver 2022

Préalables : BIO 1911

Mode d'enseignement : Présentiel-Hybride

Temps consacré : 3-1-5

Crédit(s) : 3

Croissance et développement des essences forestières. Étude des principales fonctions métaboliques. Action des facteurs biotiques et abiotiques du milieu. Bilan énergétique. Hormones et morphogénèse. Synthèses organiques. Rythmes endogènes et rôle du phytochrome. Modèles écophysiologiques.

La formation hybride combine, en proportion variable, des activités de formation offertes en présence physique des étudiants et de l'enseignant ainsi que des activités de formation à distance. La partie en ligne du cours se déroule sur monPortail. La partie en présentiel se déroule sur le campus de l'Université Laval à des jours, heures et locaux déterminés. Plus de détails seront fournis ultérieurement.

Plage horaire

| Cours en classe | | | |
|-----------------|---------------|--------------------------|----------------------------------|
| mardi | 09h00 à 11h50 | ABP-0112 | Du 10 janv. 2022 au 22 avr. 2022 |
| Sur Internet | | | |
| - | 00h00 à 00h00 | | Du 10 janv. 2022 au 22 avr. 2022 |

Il se peut que l'horaire du cours ait été modifié depuis la dernière synchronisation avec Capsule. [Vérifier l'horaire dans Capsule](#)

Site de cours

<https://sitescours.monportail.ulaval.ca/ena/site/accueil?idSite=140548>

Coordonnées et disponibilités

Ilga Porth

Enseignante

en télétravail

ilga.porth@sbf.ulaval.ca

Disponibilités

Sur rendez-vous. Veuillez m'envoyer un courriel pour planifier la rencontre en avance. Merci.

Soutien technique

Équipe de soutien - Systèmes technopédagogiques (BSE)

<http://www.ene.ulaval.ca> 

418-656-2131 poste 414331

Sans frais: 1-877 7ULAAVAL, poste 414331

| Automne et hiver | |
|------------------|---------------|
| Lundi au jeudi | 8 h à 19 h |
| Vendredi | 8 h à 17 h 30 |
| Été | |
| Lundi au jeudi | 8 h à 17 h |
| Vendredi | 8 h à 16 h |

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Description du cours | 4 |
| Introduction | 4 |
| Objectifs | 4 |
| Approche pédagogique | 5 |
| Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental | 5 |
| Contenu et activités | 5 |
| Évaluation et résultats | 6 |
| Évaluation des apprentissages | 6 |
| Informations détaillées sur les évaluations sommatives | 7 |
| Examen mi-session | 7 |
| Examen fin de session | 7 |
| Rapport 1 (Boutures) | 7 |
| Rapport 2 (Germination) | 8 |
| Présentations sur les travaux pratiques | 8 |
| Barème de conversion | 8 |
| Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat | 8 |
| Correction linguistique, retard et présentation des travaux | 9 |
| Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation | 9 |
| Absence aux examens | 9 |
| Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle | 10 |
| Étudiants ayant un handicap ou un trouble d'apprentissage | 10 |
| Matériel didactique | 10 |
| Matériel obligatoire | 10 |
| Matériel complémentaire | 10 |
| Bibliographie | 10 |
| Bibliographie | 10 |
| Sites web | 11 |

Description du cours

Introduction

Le cours *Physiologie de l'arbre* est à l'horaire du programme de baccalauréat en aménagement et environnement forestiers. Il vise à étudier la croissance et le développement des végétaux, plus particulièrement les végétaux ligneux, sous l'angle de leurs mécanismes internes qui sont en relation avec leur environnement. Pour l'aménagiste forestier, il s'agit donc de comprendre comment une modification des conditions environnementales des arbres (comme l'application d'un traitement sylvicole) peut permettre d'altérer la croissance des arbres.

Objectifs

D'une façon générale, ce cours veut amener les étudiants à:

Comprendre l'importance de la physiologie de l'arbre en foresterie

- 1) Définir le vocabulaire propre à la physiologie de l'arbre;
- 2) Expliquer :
 - a. L'influence de la lumière sur la croissance des arbres;
 - b. L'influence de la photosynthèse, de la respiration, de l'évapotranspiration sur la croissance;
 - c. Le transport des nutriments et l'accumulation des sucres et des minéraux;
 - d. Les relations hydriques et l'évapotranspiration;
 - e. L'influence des phytohormones sur la croissance et le développement de l'arbre;
 - f. Expérimentations contrôlées, l'écophysiologie;
 - g. Les actions des facteurs biotiques et abiotiques du milieu;
 - h. Le bilan énergétique.
- 3) Décrire les cycles métaboliques primaires importants pour la croissance de l'arbre:
 - a. Calculer le bilan d'énergie.
- 4) Décrire brièvement les cycles métaboliques secondaires;
- 5) Décrire la formation du bois et les différents stades des processus de différenciation avec les outils de la physiologie;
- 6) Expliquer ses observations dans les champs, les forêts, etc.:
 - a. Identifier les nutriments, les minéraux, les phytohormones impliqués dans la bonne croissance et le développement de l'arbre;
- 7) Décrire l'arbre individuellement et dans son contexte en forêt (écophysiologie);
- 8) Décrire les processus de clonage dans un contexte industriel;
- 9) Décrire comment une modification des conditions environnementales des arbres peut altérer sa croissance.

Appliquer les notions théoriques dans les serres

- 10) Prendre des mesures morphologiques des petits plants soumis à des effets environnementaux;
- 11) Interpréter des observations et les mettre en relation avec la théorie vue en classe;
- 12) Colliger les données;

- 13) Réaliser les différentes phases d'un projet de recherche scientifique:
- Mise en contexte et hypothèses, objectifs du projet;
 - Dispositif expérimental et prise de données;
 - Résultats et analyses statistiques;
 - Discussion;
 - Conclusion et portée opérationnelle des résultats;
- 14) Présenter par écrit et oralement la synthèse de ses observations et analyses;
- 15) Défendre les interprétations des résultats obtenus;

Approche pédagogique

Le cours comporte trois heures d'enseignement par semaine qui peuvent prendre la forme de cours magistraux, de laboratoires et de courts exposés sur l'application de la physiologie de l'arbre en recherche forestière.

Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental

Les étudiants qui ont une lettre d'Attestation d'accommodations scolaires obtenue auprès d'un conseiller du secteur Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH) doivent rencontrer leur professeur au début de la session afin que des mesures d'accommodation en classe ou pour les évaluations puissent être organisées. Ceux qui ont une déficience fonctionnelle ou un handicap, mais qui n'ont pas cette lettre doivent contacter le secteur ACSESH au 656-2880, le plus tôt possible.

Le secteur ACSESH vous recommande fortement de vous prévaloir des services auxquels vous avez droit afin de pouvoir réussir vos études, sans discrimination ni privilège. Pour plus d'information, voir la Procédure de mise en application des mesures d'accommodations scolaires à l'adresse suivante : <https://www.aide.ulaval.ca/situation-de-handicap/presentation/>

Contenu et activités

Le tableau ci-dessous présente les semaines d'activités prévues dans le cadre du cours.

| Titre | Mode | Date |
|--|----------|---------------|
| Théorie en Physiologie | | |
| Notes de cours BIO-2910 | | |
| Module 1 1.a.) Présentation du Cours et du Plan de Cours; 1.b.) Introduction : Travaux pratiques - obj 10-15; 1.c.) Présentation sur les mesures, les traitements – obj 9, 10, 12; 1.d.) Présentation sur le rapport et l'exposé - obj 11, 13, 14; 2) Introduction générale – obj 1; 3) Introduction sur la biochimie et la biologie cellulaire – obj 1, 2, 3, 4; 4) Photosynthèse – obj 2 a), 2 b); 5) rappel : groupes (travaux pratiques) à réaliser AVANT le 18 janv | MS Teams | 11 janv. 2022 |
| Module 2 1) Photosynthèse (suite) et les facteurs limitants - obj 2 b), 3, 9; 2) Respiration – obj 2 b), h), 3 a); | MS Teams | 18 janv. 2022 |
| Module 3 1) Respiration (suite) et bilan d'énergie – obj 2 b), h), 3 a); 2) Activité : respiration et les facteurs limitants – obj 9; | MS Teams | 1 févr. 2022 |
| Module 4 1) Translocation, accumulation des sucres – obj 2c); 2) Activité : Facteurs limitants (photosynthèse; respiration; translocation des | MS Teams | 8 févr. 2022 |

| | | |
|---|---|-------------------------------------|
| sucre) - obj 2 b), 3, 9; | | |
| Module 5 1) Métabolisme secondaire/métabolisme primaire – obj 4; 2) Interaction biotique et abiotique – obj 2g); 3) Activité : révision à partir des objectifs spécifiques mesurés à l'examen de mi-session: obj 1, 2, a) b) c) d) g) h), 3 a), 4, 9; | MS Teams | 15 févr. 2022 |
| Examen mi-session obj 1, 2, a) b) c) d) g) h), 3 a), 4, 9; Notes de Cours, Chapitres 1-4 (incl); | en présentiel, ABP-0112 | 1 mars 2022 |
| Semaine de lecture 1) Revoir les objectifs pour la réussite; 2) Rédaction du rapport du projet (partie 1, Boutures) - obj 2f), 11, 13, 14; | | |
| Module 6 1) Les relations hydriques 1 - transport - obj 2d; 2) Les relations hydriques 2 – transpiration – obj 2d, 9; | MS Teams | 15 mars 2022 |
| Module 7 1) Les éléments nutritifs – obj 2c, 6a, 9; 2) Les éléments nutritifs, suite - obj 2c, 6a, 9; | MS Teams | 22 mars 2022 |
| Module 8 1) Écophysiologie de l'arbre – obj 2e, 6a, 7; 2) Changements climatiques (points de discussion) – obj 7, 9; | MS Teams | 29 mars 2022 |
| Module 9 1) Développement, différenciation et croissance – obj 6a, 9; 2) Les phytohormones - obj 2e; | MS Teams | 5 avr. 2022 |
| Module 10 1) Les phytohormones (suite) - obj 2e (capsule narrée); 2) Clonage et amélioration génétique (classe virtuelle synchrone) 3) Révision à partir des objectifs spécifiques mesurés à l'examen final: obj 1, 2c) d) e) f), 6a), 7, 9; | MS Teams | 12 avr. 2022 |
| Journée des présentations obj 11, 12, 13, 14 | ABP-0112 | 19 avr. 2022 |
| Examen final obj 1, 2c) d) e) f), 6a), 7, 9; Notes de Cours, Chapitres 5-8 | en présentiel, ABP-0112 | 26 avr. 2022 |
| Laboratoires en Physiologie | | |
| Introduction aux laboratoires | | |
| Partie 1 (Croissance des boutures) Examiner l'effet de la génétique (type de clone), la lumière, la température sur la croissance des clones de jeunes peupliers hybrides. | en présentiel, dans les serres de la FFGG, compartiments 098C et 098D | le 25 janvier et le 22 février 2022 |
| Partie 2 (Test de germination des graines) Examiner l'effet de la génétique (espèces, provenances) et de la température sur la vigueur des lots de semences. | en présentiel, ABP salle 0112 et local 0143 | le 25 janvier et le 22 février 2022 |

Note : Veuillez vous référer à la section *Contenu et activités* de votre site de cours pour de plus amples détails.

Évaluation et résultats

Évaluation des apprentissages

| | | | |
|-------------------|--|--|--|
| Sommatives | | | |
| | | | |

| Titre | Date | Mode de travail | Pondération |
|--|----------------------------------|-----------------|-------------|
| Examen mi-session | Le 1 mars 2022 de 09h00 à 11h50 | Individuel | 30 % |
| Examen fin de session | Le 26 avr. 2022 de 09h00 à 11h50 | Individuel | 30 % |
| Laboratoire physiologie de l'arbre (Somme des évaluations de ce regroupement) | | | 40 % |
| Rapport 1 (Boutures) | Dû le 30 mars 2022 à 09h00 | En équipe | 15 % |
| Rapport 2 (Germination) | Dû le 13 avr. 2022 à 09h00 | En équipe | 15 % |
| Présentations sur les travaux pratiques | Dû le 19 avr. 2022 à 09h00 | En équipe | 10 % |

Formatives

| Titre | Date | Mode de travail |
|--|------|-----------------|
| Cette liste ne contient aucun élément. | | |

Informations détaillées sur les évaluations sommatives


Examen mi-session

Date et lieu : Le 1 mars 2022 de 09h00 à 11h50 , ABP-0112

Mode de travail : Individuel

Pondération : 30 %

Directives de l'évaluation :

Les examens sont de type traditionnel et les notes de cours etc. ne sont pas permises. Ainsi, les étudiantes et étudiants devront désormais joindre à chaque travail et examen réalisé à distance [une déclaration d'intégrité relative aux travaux et aux examens](#) , à défaut de quoi le travail ou l'examen ne sera pas corrigé.

Matériel autorisé : aucun


Examen fin de session

Date et lieu : Le 26 avr. 2022 de 09h00 à 11h50 , ABP-0112

Mode de travail : Individuel

Pondération : 30 %

Directives de l'évaluation :

Les examens sont de type traditionnel et les notes de cours etc. ne sont pas permises. Ainsi, les étudiantes et étudiants devront désormais joindre à chaque travail et examen réalisé à distance [une déclaration d'intégrité relative aux travaux et aux examens](#) , à défaut de quoi le travail ou l'examen ne sera pas corrigé.

Matériel autorisé : aucun

Rapport 1 (Boutures)

Date de remise : 30 mars 2022 à 09h00

Mode de travail : En équipe

Pondération : 15 %

Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Directives de l'évaluation :

Le laboratoire se fait en équipe et se déroule sur une période de 4 semaines dans les serres du pav. ABP. Des équipes doivent être formées, avec 4 à 5 personnes par équipe, AVANT le 18 janvier 2022. Un seul rapport (RAP1, Boutures) est remis pour chaque équipe.

Fichiers à consulter :

 [Guide de rédaction - SBF](#) (947,72 Ko, déposé le 24 déc. 2021)

Rapport 2 (Germination)

Date de remise : 13 avr. 2022 à 09h00

Mode de travail : En équipe

Pondération : 15 %

Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Directives de l'évaluation :

Le laboratoire se fait en équipe et se déroule sur une période de 4 semaines dans les locaux du pav. ABP. Des équipes doivent être formées, avec 4 à 5 personnes par équipe, AVANT le 18 janvier 2022. Un seul rapport (RAP2, Germination) est remis pour chaque équipe.

Fichiers à consulter :

 [Guide de rédaction - SBF](#) (947,72 Ko, déposé le 24 déc. 2021)

Présentations sur les travaux pratiques

Date de remise : 19 avr. 2022 à 09h00

Mode de travail : En équipe

Pondération : 10 %

Remise de l'évaluation : ABP-0112


Barème de conversion

| Cote | % minimum | % maximum |
|------|-----------|-----------|
| A+ | 89,5 | 100 |
| A | 86,5 | 89,49 |
| A- | 83,5 | 86,49 |
| B+ | 80,5 | 83,49 |
| B | 77,5 | 80,49 |
| B- | 74,5 | 77,49 |

| Cote | % minimum | % maximum |
|------|-----------|-----------|
| C+ | 71,5 | 74,49 |
| C | 68,5 | 71,49 |
| C- | 64,5 | 68,49 |
| D+ | 60,5 | 64,49 |
| D | 54,5 | 60,49 |
| E | 0 | 54,49 |

Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat

Tout étudiant(e) qui commet une infraction relative aux études, au sens du Règlement disciplinaire à l'intention des étudiants de l'Université Laval, dans le cadre du présent cours, notamment en ce que constitue du plagiat, est passible des sanctions qui sont prévues par ce Règlement. Il est très important que chaque étudiant(e) prenne connaissance des articles 22 à 32 dudit Règlement, à :

<http://ulaval.ca/reglement-disciplinaire> 

Tout étudiant(e) est tenu, en réalisant tout travail écrit requis dans un cours, de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur et à la prévention du plagiat dans ses travaux formateurs soumis à l'évaluation. Constituent notamment du plagiat les faits de :

- i. copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sur support de papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets ni en hors-texte et sans en mentionner la source;

- ii. résumer l'idée originale d'un auteur(e) en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- iii. traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- iv. remettre un travail copié partiellement ou totalement d'un autre étudiant(e) (avec ou sans son accord);
- v. remettre un travail téléchargé partiellement ou totalement d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

[Sources: En application de l'article 161 du Règlement des études de l'Université Laval, https://www.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire_general/Reglements/Reglement_des_etudes.pdf. Commission de l'Éthique de la science et de la technologie, *La tricherie dans les évaluations et les travaux à l'université: l'éthique à la rescousse* (rédaction: Denis Boucher), Québec, 15 mai 2009; texte adapté ici le 16 juillet 2009.]

Correction linguistique, retard et présentation des travaux

Un maximum de 15% pourra être enlevé aux résultats de chacun des examens et des travaux pour des fautes de grammaire, d'orthographe, de ponctuation ou de syntaxe, ainsi que pour la propreté du document, et cela à raison d'un demi-point (0.5%) par faute ou erreur constatée. La correction des travaux d'étudiants non francophones fera l'objet d'une considération particulière. Aucun retard injustifié à la remise des travaux ne sera toléré.

Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation

Le seul appareil électronique toléré pendant une séance d'évaluation est la calculatrice.

Les calculatrices autorisées durant les séances d'examen pour tous les cours offerts par la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique sont les suivantes :

- Hewlett Packard HP 20S, HP 30S, HP 32S2, HP 33S, HP 35S
- Texas Instrument TI-30Xa, TI-30XIIB, TI-30XIIS, TI-36X (plus fabriqué),
- BA35
- Sharp EL-531**, EL-535-W535, EL-546**, EL-510 R, EL 516*, EL-520**
- Casio FX-260, FX-300 MS, FX-350 MS, FX-300W Plus, FX-991MS, FX-991ES (plus fabriqué), FX-991W*, FX-991ES Plus C*

* Modèles qui ne seront plus autorisés dès 2016.

** Calculatrices Sharp: sans considération pour les lettres qui suivent le numéro.

Absence aux examens

Un étudiant absent à un examen ou à toute autre séance d'évaluation obtient automatiquement la note zéro à moins qu'il ait des motifs sérieux justifiant son absence.

Les seuls motifs acceptables pour s'absenter à un examen et avoir droit à un examen de reprise sont les suivants :

- **Convocation par une cour de justice** durant la plage horaire prévue pour l'examen avec preuve de convocation.
- **Maladie durant la plage horaire prévue pour l'examen avec un billet de médecin** précis incluant les dates d'invalidité et les coordonnées du médecin.
- **Mortalité d'un proche** avec preuve de décès et lettre d'une tierce personne attestant du lien de parenté ou autre lien entre l'étudiant et la personne décédée.

Les pièces justificatives doivent être des originaux et doivent être présentées à l'enseignant, au directeur de programme ou au secrétariat des études (1250 pavillon Abitibi-Price) le plus rapidement possible.

Aucune justification d'absence reliée à des événements sportifs (sauf pour les athlètes du Rouge et Or, sur approbation préalable de la direction de programmes) ou reliée à un emploi, à un conflit d'horaire avec d'autres cours ou examens, à des horaires de voyage conflictuels (billets d'avion déjà achetés, par exemple) ou à des motifs religieux quelconques n'est acceptable.

Les conflits d'horaire doivent être résolus au tout début de la session, avant la fin de la période de modification du choix de cours, par l'étudiant lui-même. Un étudiant inscrit au cours après cette date est réputé ne pas avoir de conflit d'horaire et pourra se présenter à tous ses examens.

L'étudiant dont l'absence est dûment justifiée a l'obligation de se rendre disponible pour un examen de reprise à la date fixée par l'enseignant sans quoi il obtiendra la note zéro pour cet examen.

Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle

Afin de bénéficier de mesures d'accommodement pour les cours ou les examens, un rendez-vous avec une conseillère ou un conseiller du Centre d'aide aux étudiants travaillant en **Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH)** est nécessaire. Pour ce faire, les étudiants présentant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle permanente doivent visiter le site monPortail.ulaval.ca/accommodement et prendre un rendez-vous, le plus tôt possible. Au cours de la semaine qui suit l'autorisation des mesures, l'activation des mesures doit être effectuée dans monPortail.ulaval.ca/accommodement pour assurer leur mise en place.

Les étudiants ayant déjà obtenu des mesures d'accommodements scolaires doivent procéder à l'activation de leurs mesures pour les cours et/ou les examens dans monPortail.ulaval.ca/accommodement afin que celles-ci puissent être mises en place. Il est à noter que l'activation doit s'effectuer au cours des deux premières semaines de cours.

Étudiants ayant un handicap ou un trouble d'apprentissage

Étudiants ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble de santé mentale:

Les étudiants qui ont une lettre d'*Attestation d'accommodations scolaires* obtenue auprès d'un conseiller du **secteur Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH)** doivent rencontrer leur professeur au début de la session afin que des mesures d'accommodation en classe ou pour les évaluations puissent être organisées. Ceux qui ont une déficience fonctionnelle ou un handicap, mais qui n'ont pas cette lettre doivent contacter le **secteur ACSESH** au 656-2880, le plus tôt possible.

Le secteur ACSESH vous recommande fortement de vous prévaloir des services auxquels vous avez droit afin de pouvoir réussir vos études, sans discrimination ni privilège. Pour plus d'information, voir la *Procédure de mise en application des mesures d'accommodations scolaires* à l'adresse suivante : <http://www.aide.ulaval.ca/sgc/site/cocp/pid/1936>

Matériel didactique

Matériel obligatoire

Voir les fichiers disponibles sous la rubrique "Contenu et activités".

Les notes du cours de Physiologie de l'arbre (BIO-2910) sont disponibles en format PDF sous la section "Contenu et activités".

Matériel complémentaire

*Eichhorn, S.E., Evert, R.F. et Raven, P.H. 2014. Biologie végétale. 3e édition. De Boeck, Brussels, Belgium.

*Hopkins, W.G. 2003. Physiologie végétale. 1re édition. De Boeck, Brussels, Belgium.

*Roberts K (Editor). 2007. Handbook of Plant Science, 2 Volume Set. John Wiley & Sons, Chichester, UK.

Bibliographie

Bibliographie

- Devlin, R.M. et Witham, F.H. 1983. Plant physiology, 4th edition. Waldsworth Publishing Company, Belmont, California, U.S.A.
- Heller, R. 1990. Physiologie végétale. Tome 2. développement. Masson, Paris France.
- Jones, H.G. 1983. Plants and microclimate: A quantitative approach to environmental plant physiology. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Kimmins, J.P. 1987. Forest ecology. Macmillan Publishing Company, New York, U.S.A.
- Kozłowski, T.T. et Pallardy, S.G. 1997. Physiology of woody plants. 2nd edition. Academic Press, Inc., San Diego, CA.

- Kramer, P. et Kozlowski, T.T. 1979. Physiology of woody plants. Academic Press, Inc. Orlando, FL.
- Lambers, H., Chapin, F.S., III et Pons, T.L. 2006. Plant physiological ecology. Springer, New York, U.S.A.
- Landsberg, J.J. et Gower, S.T. 1997. Applications of physiological ecology to forest management. Academic press, San Diego, U.S.A.
- Larcher, W. 2003. Physiological plant ecology – Ecophysiology and stress physiology of functional groups, 4th edition. Springer, Berlin, Germany.
- Lehninger, A.L. 1982. Principles of biochemistry. Worth Publishers Inc., New York, U.S.A.
- Pallardy, S.G. 2008. Physiology of woody plants. 3rd edition. Elsevier, Amsterdam, Holland.
- Salisbury, F.B. et Ross, C.W. 1985. Plant physiology, 3rd edition. Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, U.S.A.
- Taiz, L. et Zeiger, E. 2002. Plant physiology. 3rd edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, MA.

Sites web

<http://plantsinmotion.bio.indiana.edu/index.html>

<http://www.didier-pol.net/4TRANSPI.html>

<http://www.sciencedirect.com/science/book/9780120887651>

<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/sommaires/pv.htm>

As you may have heard, the GEDI launch on December 5 was successful and things are still going well. This link below goes to a Goddard Feature – the embedded video shows some nice animations of the laser in action – particularly at 40 seconds and 46 seconds.

<https://www.nasa.gov/feature/goddard/2018/gedi-to-measure-earths-forests>

This YouTube link (below) shows the Dragon Capsule separating from the second stage rocket. The larger item is GEDI in the Dragon trunk (like the bed of a pickup – it is exposed to the outside).

<https://www.youtube.com/watch?v=8OqyWz5iVF0>

Salut bien,

Hank Margolis