

Thème 1 La Terre dans l'Univers, la vie et l'évolution du vivant : une planète habitée

Chp.4 - Les forces évolutives à l'origine de la biodiversité

Prérequis

La biodiversité est à la fois la diversité des écosystèmes, la diversité des espèces et la diversité génétique au sein de chaque espèce. La diversité génétique repose sur le fait que de nombreux gènes existent sous plusieurs versions différentes appelées allèles d'un gène.

Situation initiale et problématique

Le Santal est un petit arbre très prisé pour son huile essentielle qui est un des plus anciens parfums connus. Elle était déjà utilisée en Inde il y a 2300 ans et en Egypte au XVII^{ème} siècle avant JC.

En Nouvelle Calédonie on trouve une seule espèce de Santal : *Santalum austrocaledonicum*. Sur la base de multiples critères morphologiques, on a pu identifier plusieurs populations au sein de cette espèce, réparties sur la grande Terre, l'île des Pins et les Loyautés. De nombreuses mesures ont notamment été réalisées sur les caractères « Graines » et « Feuilles juvéniles » et montrent une forte différenciation entre les îles.

On souhaite montrer l'influence du milieu sur l'adaptation des variétés de Santal : on parle de sélection naturelle.

Pour cela vous allez tenter d'expliquer cette différenciation des caractères morphologiques au sein de l'espèce *Santalum austrocaledonicum* en Nouvelle Calédonie.

Consignes de travail

Classer les différents types de graines et de feuilles juvéniles selon les régions de NC (Grande Terre, Iles Loyautés et Ile des Pins).

Puis, à l'aide de l'exploitation des documents proposés, vous proposerez une (ou des) hypothèse(s) expliquant cette répartition.

Argumenter et rédiger vos réponses.

Supports de travail

Documents 1, 2, 3 et 4.

Capacités et attitudes développées

Recenser, extraire et organiser des informations afin de montrer l'effet de la sélection naturelle sur l'adaptation des êtres vivants d'une même espèce à leur milieu de vie.

Rédiger et s'exprimer dans un langage scientifiquement correct.

B2i : L1.2 L2.7 L4.1

Un métier à découvrir...

Le paléontologue : il étudie les restes fossiles des êtres vivants du passé et leur implication dans l'évolution → <http://www.dinosauriens.info/paleontologie/>

Pour les curieux ...

P. 88-89 de votre livre : Des articles sur La grande expédition naturaliste de Charles Darwin (1809- 1882), le difficile inventaire des espèces et la grande question « L'évolution biologique tend-elle forcément vers un mieux ? »

Seules 1,76 millions d'espèces vivent sur Terre ont été décrites, sur un potentiel de 30 millions ! Sur le site du programme « La planète revisitée » vous pourrez découvrir les milieux qui ont été étudiés www.laplaneterevisitee.org

Document 1 : Etude de la variation de caractères à valeur adaptative chez le Santal

Les graines et les feuilles sont des caractères fréquemment utilisés en écologie végétale car ils sont facilement mesurables et fortement corrélés à de nombreux traits d'histoire de vie des plantes

La taille des feuilles influence notamment le taux de croissance des plantes, les échanges de gaz, ou encore les paramètres biochimiques liés à la photosynthèse.

La taille des graines quant à elle agit sur leur mode de dispersion et sur leur survie, notamment pendant les premières phases d'établissement de la jeune plantule.

Une étude sur la variation des graines a montré qu'il existe une adaptation évolutive pour l'accumulation des réserves dans un environnement ombragé où la compétition est forte : la pluviométrie abondante engendre une végétation abondante qui peut empêcher la germination d'une graine.

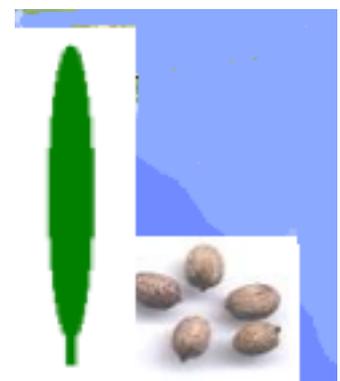
Les mesures ont été réalisées sur l'ensemble de la Grande Terre, les îles Loyauté et l'île des Pins.

Document 2 : Résultats des mesures réalisées

Feuille larges / Grosses graines
Zone bleue

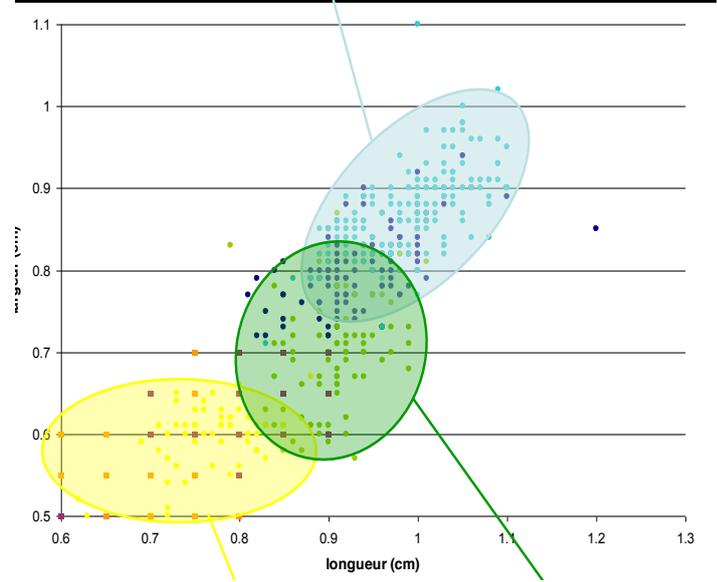
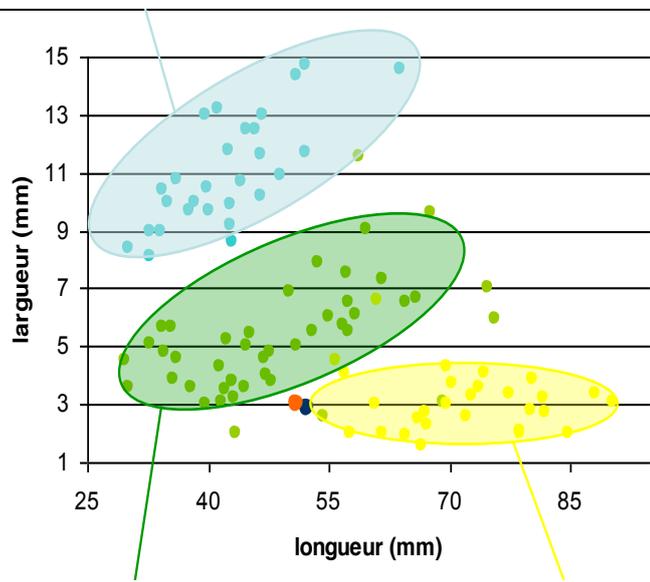
Feuilles et graines de taille moyenne
Zone Verte

Feuilles fines / Graines petites
Zone Jaune



Mesures de la taille des feuilles juvéniles

Mesures de la taille des graines



Récapitulatif des moyennes par zone pour les tailles des feuilles juvéniles et des graines en cm

	Feuilles juvéniles		Graines	
	longueur	largeur	longueur	largeur
Zone bleue	4,23	1,1	0,94	0,8
Zone verte	4,91	0,53	0,8	0,6
Zone jaune	7,2	0,3	0,7	0,5

Document 3

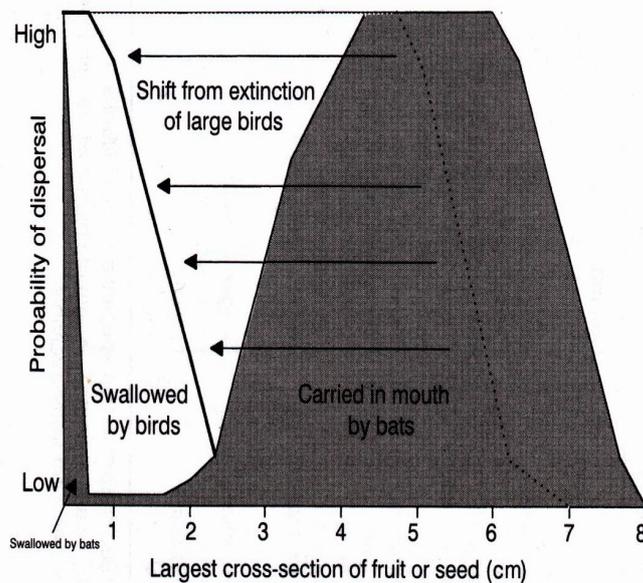
Coordonnées et caractéristiques des régions de récoltes où les populations de Santal ont été étudiées

Iles (surface en km ²)	Latitude Sud	Longitude Est	Pluviométrie (mm)	Nombre de mois secs	T°c moyenne/an	Caractéristiques du sol
Grande Terre (16 350)	22°3	166°4	1058	3,8	23,3	Sols riches en nutriments : Schistes, Grès, Calcaires
Ile des Pins (152)	22°39	167°28	1419	2,4	24	Sable corallien consolidé
Lifou (1196)	20°42	167°13	1699	2,4	22,9	Sol sur calcaires coralliens (pauvre en Phosphates)
Maré (650)	21°24	167°52	1400	2,5	22	
Ouvéa (132)	20°27	166°36	1440	3,7	24	

Document 4

En NC on suppose que les Columbidae (Pigeons) et les Chauve-souris interviennent dans la dissémination des graines. Cependant, les chauve-souris seraient incapables d'avaler des graines au delà de 3,7 x 3,2 mm et ne transporterait (sans les ingérer) les graines qu'à partir d'une taille minimale de 40 mm de diamètre. Les groupes d'oiseaux de chaque région de la NC (Grande Terre et îles) pourraient être différents selon leur type de nourriture, imposant ainsi une pression de sélection sur la taille des graines.

Figure 3.6 : Modèle présentant la probabilité de dispersion des graines ou des fruits en fonction de leur taille, par des chauves-souris et les oiseaux frugivores. L'aire grisée indique les tailles de graines dispersées par les chauves-souris, la ligne en pointillés indique les tailles dispersées par des grands pigeons éteints, la ligne pleine indique les tailles de graines dispersées par les oiseaux actuels. La différence entre la ligne pointillée et la ligne pleine indique les tailles de fruits qui ne sont plus dispersés par les oiseaux, après les extinctions massives de frugivores. Extraite de Mc Conkey *et al.* (2002) dans *Seed dispersal and Frugivory* (Levey *et al.*, 2002).



Traductions :

Probability of dispersal : probabilité de dispersion, basse (*low*) ou élevée (*high*)

Largest cross-section of fruit or seed : diamètre des fruits ou des graines

Swallowed by bats : avalé par les chauve-souris

Swallowed by birds : avalé par les oiseaux

Shift from extinction of large birds : évolution depuis l'extinction des grands oiseaux

Carried in mouth by bats : transporté dans la bouche par les chauve-souris

Les documents 1 à 4 sont tirés de la thèse de L.Bottin (2006) sur les déterminants de la variation moléculaire et phénotypique d'une espèce forestière en milieu insulaire (*Santalum austrocaledonicum* en NC)