

Arbre ou herbacée ?



Qu'est-ce qu'un arbre ?

J'ai une tige constituée d'un matériau solide : le bois. Cette tige est appelée un tronc. A l'âge adulte, mon tronc dépasse 7 mètres de haut, sinon je suis un arbuste.

Je possède également des branches, des feuilles et des racines sous terre, qui puisent la nourriture dont j'ai besoin.

Je produis des fleurs qui, une fois fécondées, se transforment en fruits dont les graines me permettent de me propager.

Des arbres nains !

En altitude, il existe des arbres qui ne dépassent pas quelques cm de hauteur, comme le Raisin d'Ours ou le Saule nain. Adaptés au climat froid et venté que l'on trouve sur les crêtes en montagne, ils rampent à la surface du sol et mettent longtemps à grandir.

Avec un tronc de 1 cm de diamètre, un Saule nain fête ses 80 ans ! Pour leur persévérance, on leur accorde quand même le grade d'arbre.

Qu'est-ce qu'une plante herbacée ?

En hiver, pas la peine de me chercher à moins de retourner le sol pour trouver mes racines. Mais le sanglier s'en occupe...

Je ne possède pas de tronc, mais une tige souple. Je ne peux donc pas atteindre la taille des arbres. Je produis des fleurs généralement bien visibles au printemps.



Les plantes herbacées appartiennent à deux catégories :

- Les plantes annuelles, qui accomplissent leur cycle de vie en un an. Elles germent, se développent, fleurissent et meurent avant l'hiver.
- Les plantes pérennes, qui vivent plusieurs années. Les parties extérieures se dessèchent en hiver, mais les racines ou une tige souterraine persistent dans le sol. La plante redevient active au printemps.

Dans le programme Phénoclim, nous étudions des plantes pérennes, car nous voulons suivre les mêmes plantes sur plusieurs années.

Les conifères

Nous, l'Epicéa, le Mélèze, le Pin, le Sapin..., faisons partie d'une grande famille : les conifères. Nos feuilles sont en forme d'aiguille, c'est ce qui nous différencie des feuillus qui ont des feuilles bien déployées et aplaties.

Excepté le Mélèze qui se déshabille, heureusement que nous sommes là en hiver pour colorer le paysage. Ils sont d'une tristesse nos collègues les feuillus !

Nous avons un tronc bien droit jusqu'au sommet... sauf accident ! As-tu vu les kamikazes qui vivent dans les couloirs d'avalanche ? Tous tordus !



Dessins : Michel Delamarre ©

Nous produisons de la résine et nos fruits sont des cônes (ce que tu appelles souvent "pommes de pin"). Les graines qui donneront de futurs arbres sont bien cachées à l'abri dans ces cônes. Les trouveras-tu ?

Le Mélèze et l'Epicéa se distinguent des autres conifères comme les Pins, par leurs aiguilles courtes (maximum 2 cm). Les Pins ont des aiguilles plus longues (plus de 4 cm et groupées par 2 ou 5).

Nous vivons longtemps jusqu'à 400-500 ans... si on ne nous coupe pas avant !

Nous sommes les seuls vrais montagnards de cette étude car nous supportons bien les conditions d'altitude. Les feuillus ne grimpent pas aussi haut que nous.

Les couleurs de l'automne

A l'automne, la nature est une vraie palette de peintre digne de celle de Vincent Van Gogh.

T'es-tu demandé pourquoi les feuilles sont vertes en été ? Et pourquoi elles virent au jaune, à l'orange ou au rouge à l'automne ? Auraient-elles une « âme d'artiste » ?



Quelles couleurs se cachent dans les feuilles ? Mène ton enquête, tel un vrai scientifique :

Matériel nécessaire

- 3 arbres de différentes espèces
- 3 feuilles par arbre
- alcool à brûler
- 3 bocaux en verre + couvercles
- 1 cuillère
- 3 bandes découpées dans du papier filtre à café

Déchire les feuilles en petits morceaux et mets chaque sorte de feuille dans un bocal. Recouvre-les d'alcool et écrase-les à l'aide de la cuillère. Ferme les bocaux et laisse reposer 2 heures.

Quand c'est prêt, mélange doucement, puis mets une bande de papier filtre à tremper dans chaque bocal (le papier doit juste toucher le liquide). Lorsque les papiers sont mouillés à moitié, retire-les et fais-les sécher.

Qu'observes-tu ?

Une feuille contient différents pigments (ce sont des matières colorées). Tu connais bien le nom de l'un d'eux, la chlorophylle. Elle donne la couleur verte (c'est la bande verte que tu peux observer sur le papier filtre de l'expérience).

On trouve aussi d'autres pigments : jaune, rouge, orange, violet, pourpre... Mais en été, ils sont cachés par la chlorophylle, présente en grande quantité.

A l'automne, les feuilles cessent de fabriquer la chlorophylle. On voit alors apparaître les pigments cachés. Ils ont de drôles de noms : on les appelle caroténoïdes, xanthophylles (jaune et orange) et anthocyanines (rouge et violet).

On retrouve aussi ces pigments dans les fruits et les légumes : le maïs, les carottes, les framboises... Avais-tu remarqué cette ressemblance lointaine entre nos forêts d'automne et un panier de fruits ou de légumes ?



Le cas des Conifères

Les Conifères eux, ne changent pas de couleur. Pourquoi ? Leurs aiguilles sont coriaces et recouvertes d'une couche de cire, qui les protège du froid. Ils peuvent donc conserver leur chlorophylle. Voilà pourquoi ils restent verts tout l'hiver... sauf pour une exception bien connue, le Mélèze !

Conversation

L'aiguille : Eh, la feuille ! Pourquoi tu tombes de ton arbre à l'automne ?

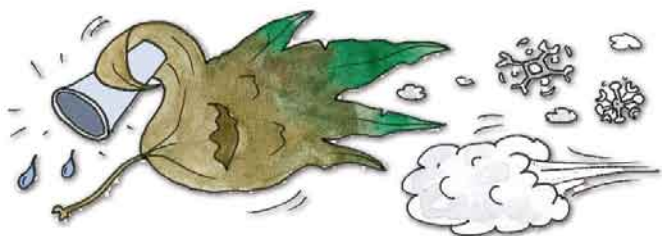
La feuille : Ben, tu n'as pas remarqué ce qui se passe à l'automne ?

L'aiguille : Facile ! Il y a moins de Soleil qu'en été, il fait plus froid et les jours sont plus courts. Je sais bien que vous tombez quand il fait froid, mais explique moi pourquoi ?

La feuille : C'est un peu gênant... Il faut que je t'avoue quelque chose... Voilà, nous les feuilles nous transpirons beaucoup. A cause de cela, les arbres perdent leur eau et pour la renouveler, ils doivent puiser dans le sol.

L'aiguille : Mais quand le sol est gelé ?

La feuille : Justement, en hiver quand le sol est gelé, ils ne peuvent pas absorber l'eau, alors ils essaient d'en perdre moins. C'est pour ça qu'ils se débarrassent de nous, on transpire trop... Et puis nous sommes toutes fines et fragiles, nous aurions du mal à résister au gel !



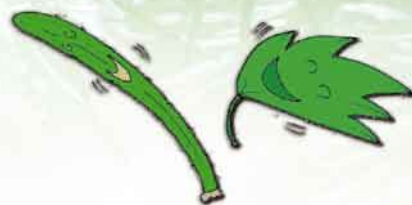
L'aiguille : Mais comment ça se passe quand vous tombez ?

La feuille : A l'automne, l'arbre détecte le changement de saison. Il sait donc qu'il doit se préparer pour l'hiver. La sève circule de plus en plus difficilement et les vaisseaux se bouchent. Des bouchons se forment à l'endroit où nous sommes rattachées à la branche. A cause de ce bouchon nous ne recevons plus d'eau. Nous sommes assoiffées et sous-alimentées. Alors au moindre coup de vent...

L'aiguille : Vous vous décrochez !

La feuille : Voilà, tu as tout compris.

L'aiguille : Quelle histoire...



La feuille : Et tu savais qu'on nous appelait les feuilles caduques ? Ca veut dire que nous vivons moins d'une année, du printemps à l'automne.

L'aiguille : Et bien moi, je ne suis pas caduque, mais je vais te surprendre : je suis aussi une feuille. Seulement, je me suis développée sous la forme d'une petite aiguille.

La feuille : Oh ! pardon, je ne savais pas.

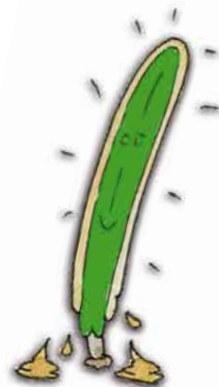
L'aiguille : On dit que je suis une feuille persistante, car je tiens le coup. Je reste sur mon arbre plusieurs années, et même en hiver !

La feuille : Mais comment fais-tu cela ?

L'aiguille : Et bien je suis recouverte d'une couche de cire et mes cellules contiennent des substances spéciales pour résister au froid. De cette manière, les conifères peuvent résister aux pires conditions hivernales.

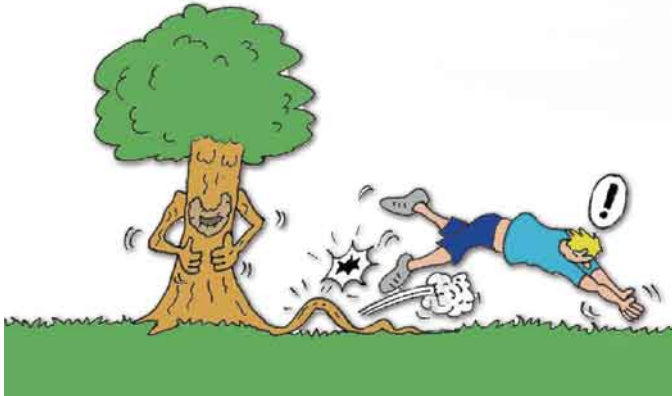
La feuille : Il y a des exceptions !

L'aiguille : Oui c'est vrai, mon voisin le Mélèze perd ses aiguilles chaque année... mais c'est une autre histoire.



Les travailleuses de l'ombre

Mal aimées, nous sommes les mal aimées. Personne ne nous voit ou si peu... car nous poussons sous terre !



Prenez une lampe et descendez avec nous, nous vous ferons découvrir toutes les raisons de nous aimer.

Bonjour ! Nous sommes les racines. Ce n'est pas par paresse que nous nous cachons. Nous avons en fait beaucoup de responsabilités.

Saviez-vous que c'est grâce à nous que l'arbre tient debout et résiste aux tempêtes ? Notre première fonction est d'assurer la fixation de la plante au sol.

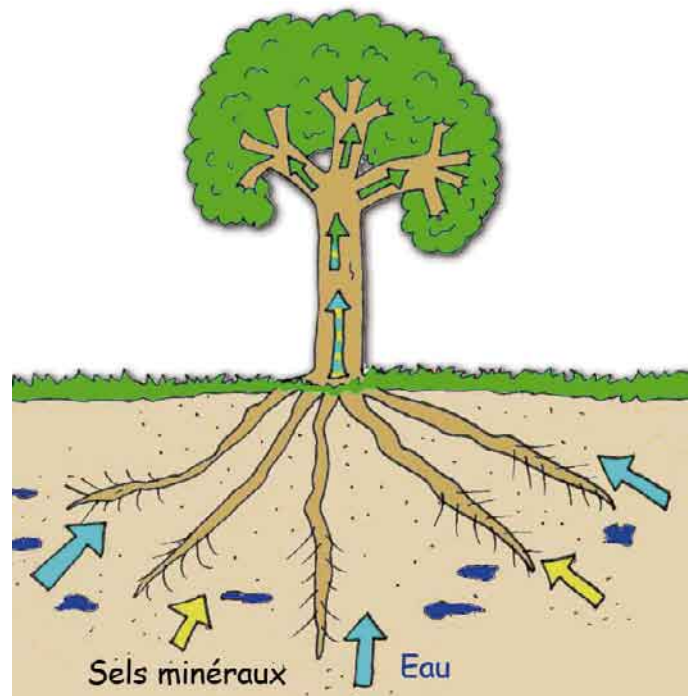
Certaines d'entre nous poussent presque en surface, tandis que d'autres s'enfoncent très profondément dans le sol, comme celles de l'Epicéa. Nous pouvons descendre à plus de 100 mètres !



Dessins : Michel Delamarre ©

Nous sommes très astucieuses. Lorsque nous rencontrons des pierres, nous dégagons de l'acide pour faire des trous. Puis nous nous fauflions et quand nous grossissons, les pierres éclatent. Attention à vos maisons !

Et pourquoi tant d'effort ? C'est que la plante a besoin de nous. Nous la nourrissons en aspirant l'eau et les sels minéraux qui se trouvent dans le sol.



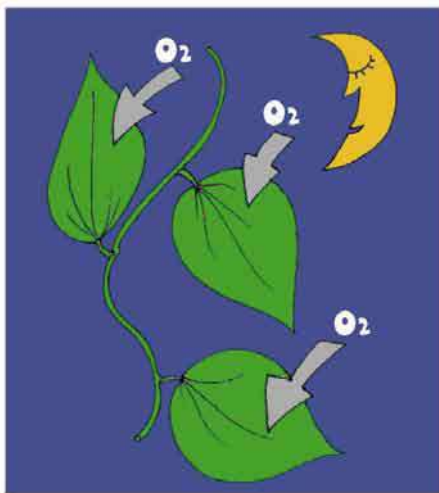
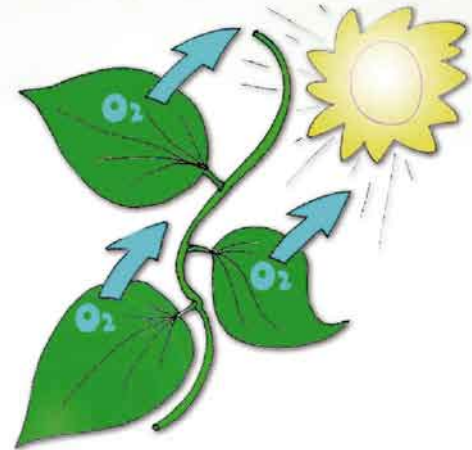
Un arbre boit beaucoup : plusieurs centaines de litres par jour quand il fait chaud. L'eau est mélangée avec des sels minéraux. Cette solution, c'est la sève brute, qui remonte vers les feuilles pour y être transformée en potion magique pleine de sucre (la sève élaborée), grâce au travail de la photosynthèse. Toute une organisation !

En fait, ce ne sont pas directement nous, les racines, qui absorbons l'eau et les sels minéraux, mais des espèces de petits cheveux qui nous poussent dessus et agissent comme des éponges. On les appelle les poils absorbants.

Respirez !

Nous vivons grâce à l'oxygène contenu dans l'air que nous respirons. Sais-tu d'où il vient ? Ce sont les plantes qui le fabriquent. Sans elles, nous ne pourrions pas vivre. Et les plantes, comment font-elles pour vivre ?

Les plantes respirent aussi. Comme nous, elles consomment de l'oxygène et rejettent du gaz carbonique, mais pas par leurs narines ! Sur les feuilles et les tiges, les plantes ont des tas de petits trous microscopiques, appelés stomates, qui permettent les échanges gazeux avec l'atmosphère. N'essaie pas de les compter, il y en a des centaines sur une feuille !



En utilisant le gaz carbonique, l'eau et la lumière du Soleil, les plantes fabriquent leur propre nourriture : des sucres, qu'elles utilisent pour leur croissance. C'est cela le véritable intérêt de la photosynthèse pour les plantes. L'oxygène est en quelque sorte un "déchet"... bien utile aux êtres vivants ! Mais cela ne fonctionne que durant la journée. La nuit, tout le monde respire. Heureusement pour nous, les plantes fabriquent plus d'oxygène qu'elles n'en consomment !

Les plantes respirent, le jour comme la nuit. Mais pendant la journée, il se produit également un phénomène inverse de la respiration : la photosynthèse.

Lorsqu'elles font la photosynthèse, les plantes absorbent le gaz carbonique de l'atmosphère et rejettent de l'oxygène, qui est fabriqué dans les feuilles. Très fort ! Mais pourquoi produisent-elles de l'oxygène ?

Etonnant non ?

Plus une plante est en altitude, plus elle possède de stomates. Par exemple, un Tussilage situé à 1500 m d'altitude compte 50 stomates sur 1 mm² de feuille. A 2500 m, on en compte 70 ! Une adaptation de la plante à la diminution de pression atmosphérique : le nombre de stomates augmente pour faciliter les échanges gazeux.

Lettre de M. Bourgeon



Expéditeur : M. Bourgeon
 Immeuble du Bouleau, 4e branche à gauche
 Altitude : 800 m, Versant Sud
 Latitude : 270.2, Longitude : 4940.6

Destinataire : M. le Dictionnaire Larousse de Poche
 Rayon Encyclopédies, 3e étagère à droite
 Bibliothèque municipale

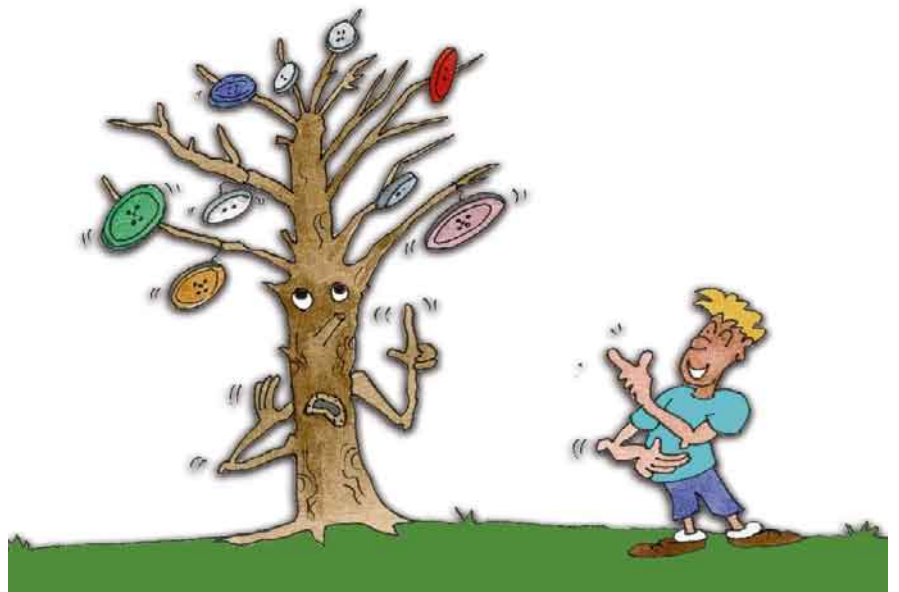
Romette, le 14 février

Monsieur le Dictionnaire,

Je me permets de vous écrire car je vous ai consulté afin de savoir si mon nom « bourgeon » figurait dans vos pages. C'est avec fierté que je l'ai découvert, mais je dois vous informer que j'ai été très déçu à la lecture de ma définition : « bouton des branches des arbres ». Je vous l'avoue, j'ai été un peu vexé. Aussi, j'ai décidé de prendre ma plus belle feuille afin de vous expliquer vraiment qui je suis.

Tout d'abord, Monsieur le Dictionnaire, je tiens à vous faire savoir que je ne suis pas un bouton et qu'en aucun cas je ne sers à fermer les chemises même à fleurs. Si vous n'avez que quelques lignes à me consacrer, il me semblerait plus juste d'indiquer que je suis « un organe végétal qui contient l'ébauche des futures feuilles ou fleurs d'une plante ».

Etant en période hivernale et ayant un peu de temps, je souhaiterais apporter un complément d'information à cette définition.



Dessins : Michel Delamarre ©

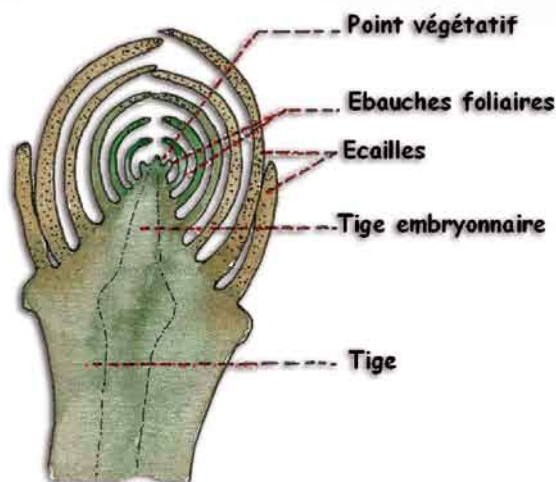
Lettre de M. Bourgeon

Nous, les bourgeons, sommes des organes très importants. Imaginez donc notre rôle : assurer la croissance des plantes, ce n'est quand même pas rien ! Permettez-moi de me présenter sur un petit schéma en coupe :

Je suis formé d'un embryon de tige : une tige très courte, au sommet de laquelle se trouve un petit point végétatif, que l'on appelle le méristème. C'est à partir de là que je fabrique les nouvelles parties de la plante.

Mon méristème est entouré par des organes végétaux miniatures : des feuilles et parfois des fleurs. On dit que ce sont des ébauches.

Le tout est enveloppé par des écailles, qui sont des feuilles un peu modifiées : elles sont brunes, épaisses et souvent enduites d'une substance imperméable. Je contiens aussi de la bourre : ce sont des petits poils, mon duvet en quelque sorte. Les écailles et la bourre me protègent du froid et m'empêchent de me dessécher.



Ma vie de bourgeon commence à la fin de l'été. C'est là que je suis formé. Je fabrique des ébauches de feuilles ou de fleurs, puis mon activité s'arrête : je rentre en dormance. La plante me met en réserve pour le printemps suivant.

Pendant l'automne et l'hiver, je suis au repos. Mes écailles imperméables et l'air emprisonné dans mes poils me protègent du froid : je peux supporter des températures bien inférieures à 0°C.

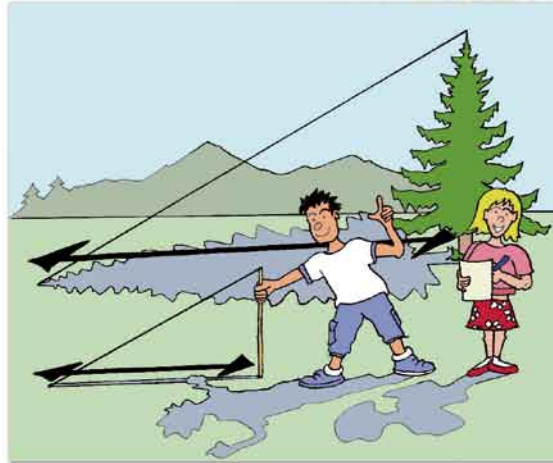
Au printemps j'entre en action ! Mon méristème se réveille et recommence à fabriquer des cellules. Mes ébauches de feuilles grandissent et les écailles s'écartent pour laisser la place aux nouvelles pousses de la plante. C'est le débourrement. Et voilà le travail !

Monsieur le Dictionnaire, j'espère que ces explications vous auront convaincu de mon importance et que vous accorderez dorénavant un peu plus de place aux bourgeons que nous sommes.

Cordiales salutations,

Monsieur Bourgeon

Comment mesurer un arbre ?



Il est difficile de mesurer la hauteur d'un arbre sans être obligé de monter jusqu'à sa cime, ce qui peut être dangereux. Alors comment faire ?

Matériel nécessaire

le Soleil
1 bâton de 1,2 m
1 mètre souple

Lors d'une journée ensoleillée sur terrain plat, choisis un arbre isolé à côté duquel tu plantes ton bâton bien verticalement.

Mesure la partie du bâton qui dépasse du sol, elle doit être égale à 1 m exactement.

Ensuite mesure l'ombre de ton bâton et celle de l'arbre.

Alors, combien mesure ton arbre ?

Joue au détective

Cherche quel arbre est le plus haut et le plus vieux de ton village ou de ton quartier.

Pourquoi les arbres grandissent-ils autant ?

Nous les humains, une fois que nous sommes adultes, nous nous arrêtons de grandir. Mais les arbres, eux, poussent toute leur vie et ils peuvent ainsi devenir très grands. De plus, tu sais sûrement que les plantes poussent au printemps et en été. Mais en automne et en hiver tandis que les plantes herbacées sèchent et ne laissent qu'un bulbe ou des graines dans le sol, les arbres eux restent debout.

Le savais-tu ?

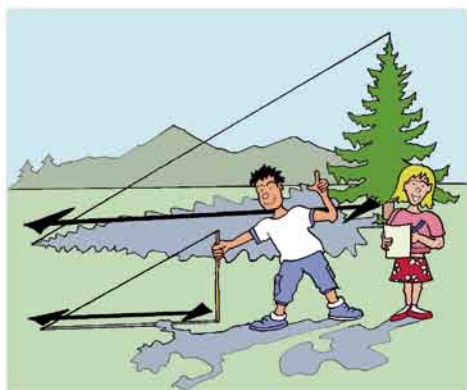
L'arbre le plus haut du monde est un Séquoia, il vit en Californie, aux Etats-Unis. Il est âgé de 3000 ans et il mesure 113 mètres. Sa taille est égale à celle d'un immeuble de 30 étages. Impressionnant non ?

Et le plus petit, combien mesure-t-il ?

Enquête forestière

Chaque année, l'arbre grandit, principalement au cours du printemps. Il se développe en hauteur et en diamètre, et accumule de la matière organique stockée sous forme de bois. As-tu une idée de la quantité de bois que l'arbre fabrique ? Et la quantité de bois que représente la forêt entière ? Avec un peu de patience, tu peux faire le calcul.

Pour cela, tu as besoin de la circonférence de ton arbre (le tour du tronc) mesurée à 1,30 m de hauteur, de sa hauteur (tu peux la calculer à l'aide de la fiche "Comment mesurer un arbre ?") et de quelques formules magiques...



Un peu de mathématiques

A partir de la circonférence du tronc (C), calcule le diamètre de l'arbre (d) grâce à cette formule savante :

$$d = C / 3,14^*$$

* Les très savants auront reconnu le nombre pi, caché derrière le 3,14 !

Voilà déjà le diamètre ! C'est la première étape, mais pour passer aux choses sérieuses tu as besoin de la hauteur de ton arbre.

Tu vas maintenant calculer la quantité de bois que ton arbre a fabriqué dans sa vie. On mesure cette quantité par un volume (en m³) ou un poids de bois.

Encore des mathématiques !

Grâce au diamètre (d) et à la hauteur (H) de ton arbre, tu peux calculer son volume (V). Une autre formule savante... Attention, ce n'est pas la même pour les feuillus et pour les résineux car ces derniers poussent plus vite :

Pour un feuillu : $V = d^2 \times H / 2$

Pour un résineux : $V = d^2 \times H \times 10 / 24$

Maintenant que tu sais faire cela pour un arbre, tu peux faire une estimation pour toute la forêt, mais... cela demande un peu de temps !

Pour te donner un exemple :

Un hêtre de 18 m de haut et de 0,85 m de diamètre a fabriqué environ 6,5 m³ de bois.

1 hectare de forêt représente 160 m³ de bois. Enorme non ?

Mais à quoi ça sert de calculer tout ça ?

Et bien ces calculs sont utilisés par exemple par les forestiers, pour connaître le volume de bois qui peut être exploité dans une forêt. Mais cela peut aussi servir pour étudier la forêt : par exemple, on peut savoir quelle quantité de bois les arbres accumulent chaque année et voir si leur croissance s'accélère ou pas en réponse au réchauffement climatique.

Arbre, raconte ton histoire !

Chaque année, l'arbre grandit et grossit. Cette croissance annuelle peut se lire sur le tronc de l'arbre. Enfin... plus exactement à l'intérieur du tronc !

As-tu déjà regardé le tronc d'un arbre coupé ? On y distingue des anneaux concentriques clairs et d'autres sombres. Ce sont les cernes de croissance. Les cernes clairs correspondent au bois de printemps (là où l'arbre grandit le plus) et les cernes foncés au bois de l'été. Un cerne clair plus un cerne foncé représentent donc une année. Facile alors de déterminer l'âge de l'arbre : il suffit de compter tous les cernes de la même couleur !

Entraîne-toi sur la photo

Cet épicéa a été coupé en 2007. Peux-tu calculer son âge ? Pour t'aider, nous avons fait un repère tous les 10 ans jusqu'à l'an 2000. En quelle année l'arbre est-il né ?

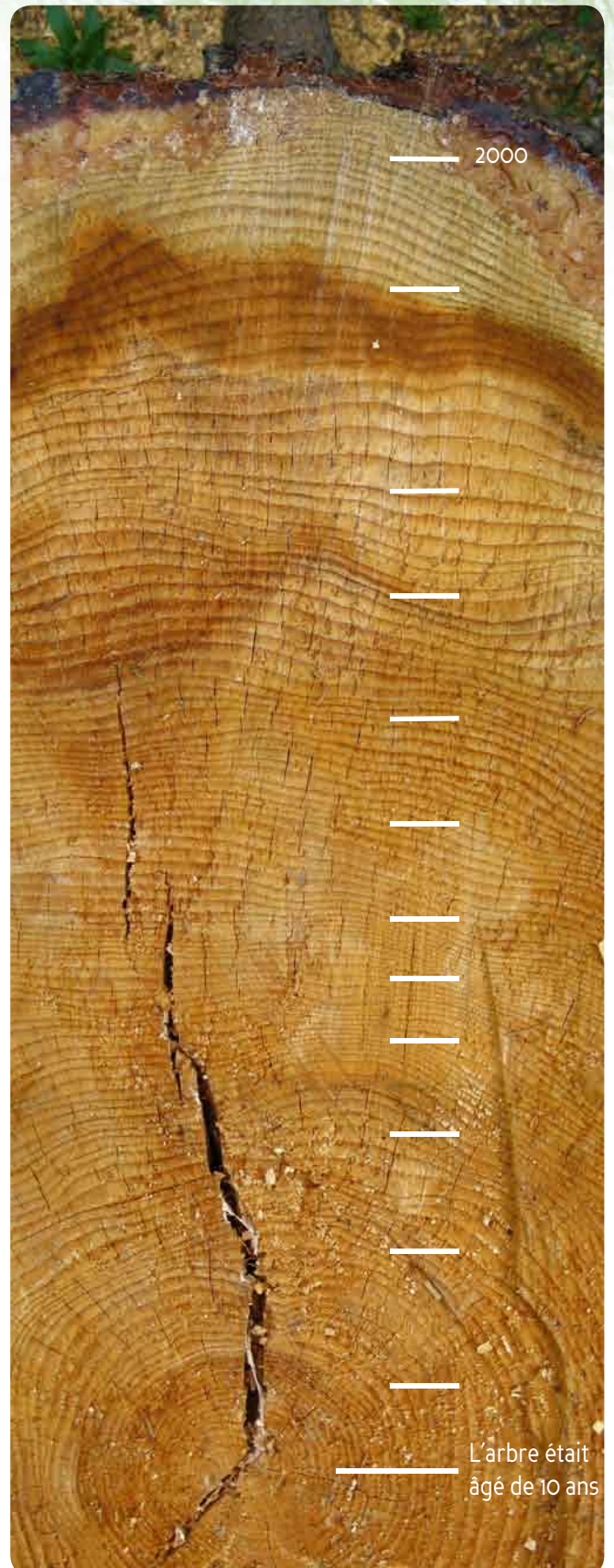
Si l'on regarde les cernes d'un peu plus près, on peut trouver des informations intéressantes. La taille des cernes donne des indications sur les conditions dans lesquelles l'arbre a grandi, et notamment les conditions climatiques : par exemple, les cernes épais peuvent correspondre à des années chaudes, les cernes étroits à des années froides.

L'étude des cernes de croissance est une science appelée la dendrochronologie. Les chercheurs utilisent ainsi les cernes des arbres pour reconstituer des événements historiques, comme les climats passés. Ils sont ainsi remonté jusqu'à plus de 9000 ans !

Pratique !

L'épicéa est un des rares arbres dont on peut déterminer l'âge sans le couper...

Chaque année, l'arbre fabrique de nouvelles branches qui partent toutes du même endroit du tronc. On appelle cela un verticille. Pour connaître l'âge de l'épicéa, il suffit de compter le nombre de verticilles et d'y ajouter le chiffre 3.



La phénologie, qu'est-ce que c'est ?

Un calendrier naturel

Lorsqu'on observe un peu la nature, il est facile de repérer à quelle période de l'année on est, car tout change avec les saisons.

Quels sont, par exemple, les signes qui te permettent de dire que le printemps arrive ?



Les bourgeons qui s'ouvrent, les premières fleurs, le retour des hirondelles ou l'apparition des papillons... Les signes de l'arrivée du printemps sont nombreux !

Connais-tu aussi des événements qui permettent de repérer l'arrivée de l'automne ?

Les plantes et les animaux n'ont pas de calendrier comme nous pour connaître la date. Pourtant, leur cycle de vie suit celui des saisons : les insectes sortent avec la fin de l'hiver, les petits naissent au printemps, les arbres perdent leurs feuilles en automne... Mais comment font-ils pour savoir que c'est le bon moment ? Qu'est-ce qui change dans l'environnement ?

Tu as deviné : c'est le climat !

Quand le printemps arrive, la température augmente et pousse les plantes et les animaux à entrer en action. En automne, le Soleil se fait moins ardent, les jours raccourcissent, la température diminue et beaucoup d'espèces se préparent au sommeil hivernal. Ces signaux sont une véritable horloge naturelle.

La nature a un calendrier bien rôdé.

Mais ces événements saisonniers, comme le changement de couleur des feuilles à l'automne ou l'ouverture des bourgeons au printemps, se produisent-ils exactement le même jour chaque année ?

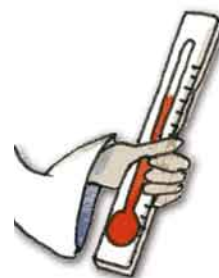
Est-ce que ça change ?

Les élèves de l'école de Valloire en Savoie ont observé un Lilas et noté à quelle date ses fleurs s'ouvraient plusieurs années de suite :

- en 2005, floraison le 19 mai
- en 2006, floraison le 29 mai
- en 2007, floraison le 6 mai
- en 2008, floraison le 25 mai

Que constates-tu ? Le Lilas fleurit-il chaque année exactement le même jour ? Comment peux-tu expliquer ces différences ?

Dans la nature, les événements saisonniers comme la floraison, le changement de couleur des feuilles, la migration... dépendent en grande partie du temps qu'il fait. Si le printemps est chaud, le Lilas fleurira tôt. S'il fait froid, les fleurs s'ouvriront plus tard.



L'étude de ces phénomènes en fonction du climat est une science : **la phénologie**. Mais cette science n'est pas réservée qu'aux savants... Tu peux y participer toi aussi avec Phénoclim, en observant la végétation autour de toi.

Un peu d'histoire

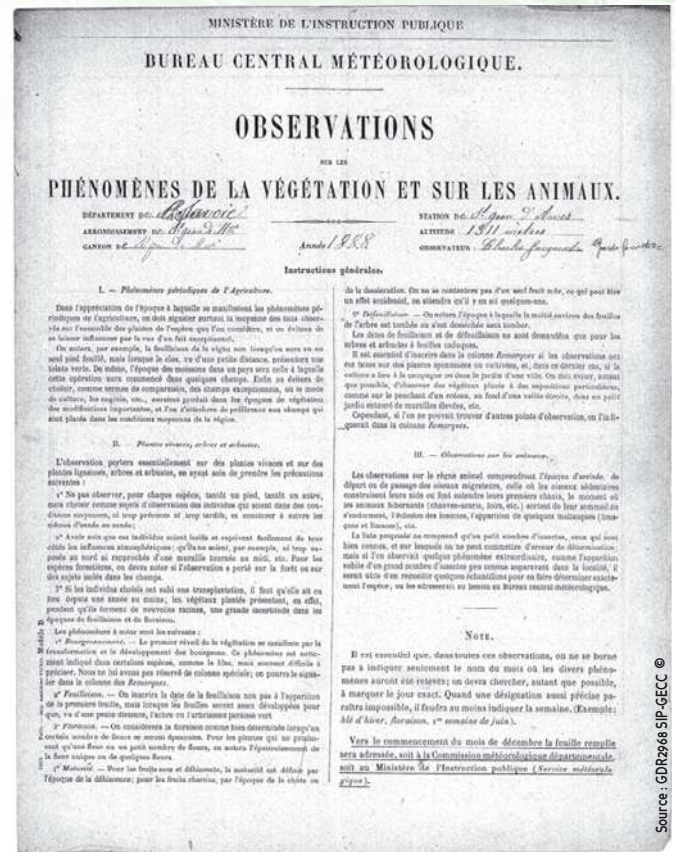
Des observations historiques !

La phénologie passionne un grand nombre de personnes depuis longtemps. Jardiniers, naturalistes, scientifiques, agriculteurs, nous ont ainsi laissé des témoignages sur les dates de floraison des plantes, l'apparition des papillons au printemps, l'arrivée des hirondelles...

Même les gouvernements se sont intéressés à la phénologie. Météo France a lancé en 1880 des observations dans toutes les stations météorologiques de France. Chaque année, une personne responsable de la station consignait les dates de dizaines d'événements sur les plantes et les animaux en lien avec les saisons (un peu comme tu le fais toi avec Phénoclim), puis renvoyait cela au bureau central météorologique.

Regarde à quoi ressemblaient les formulaires de l'époque :

Celui a été rempli par le garde forestier Charles Jacquot qui s'occupait de la station de Saint-Jean d'Arves en Savoie, en 1888. Retrouves-tu des plantes qui sont suivies par Phénoclim dans la liste de ses observations ?



NOM DE L'ESPÈCE.	FEUILLAISSON.	FLORAISON.	MATURITÉ.	DÉFEUILLAISSON.	REMARQUES.
Épine-vinette (<i>Berberis vulgaris</i>)	Le 12 Mai	18 Juin	28 Juillet		
Aubépine (<i>Crataegus oxyacantha</i>)	Le 13 Mai	18 Juin	28 Juillet		
Ajone (<i>Ulex europaeus</i>)					
Sureau (<i>Sambucus nigra</i>)	Le 15 Mai	14 Juin	18 Août		
Lilas commun (<i>Syringa vulgaris</i>)					
Groseillier (<i>Ribes rubrum</i>)	Le 10 Mai	14 Juin	10 Août	Le 10 Août	
Framboisier (<i>Rubus idaeus</i>)	Le 10 Mai	18 Juin	14 Août		
Amandier (<i>Amygdalus communis</i>)					
Pêcher (<i>Amygdalus persica</i>)					
Abriçotier (<i>Armeniaca vulgaris</i>)					
Coignassier (<i>Cydonia vulgaris</i>)					
Cornouiller (<i>Cornus mas</i>)					
Myrte (<i>Myrtus communis</i>)					
Sorbier des oiseleurs (<i>Sorbus aucuparia</i>)					
Arbre de Judée (<i>Cercis siliquastrum</i>)					
Faux ébénier (<i>Cytisus laburnum</i>)	Le 16 Mai	16 Juin	18 Août		
Acacia (<i>Robinia pseudo-acacia</i>)					
Marronnier d'Inde (<i>Aesculus hippocastanum</i>)					
Érable (<i>Acer campestre</i>)					
Sycamore, faux platane (<i>Acer pseudoplatanus</i>)					
Érable plane, faux sycamore (<i>Acer platanoides</i>)	Le 14 Mai	18 Juin	12 Août	Le 27 Août	
Frêne (<i>Fraxinus excelsior</i>)	Le 14 Mai	14 Juin	10 Août	Le 28 Août	

Un peu d'histoire

Du passé jusqu'à nos jours

Avec des données sur plusieurs années, on peut suivre l'évolution de la phénologie, ce qui est très intéressant pour savoir comment la végétation réagit aux modifications climatiques depuis une cinquantaine d'années.



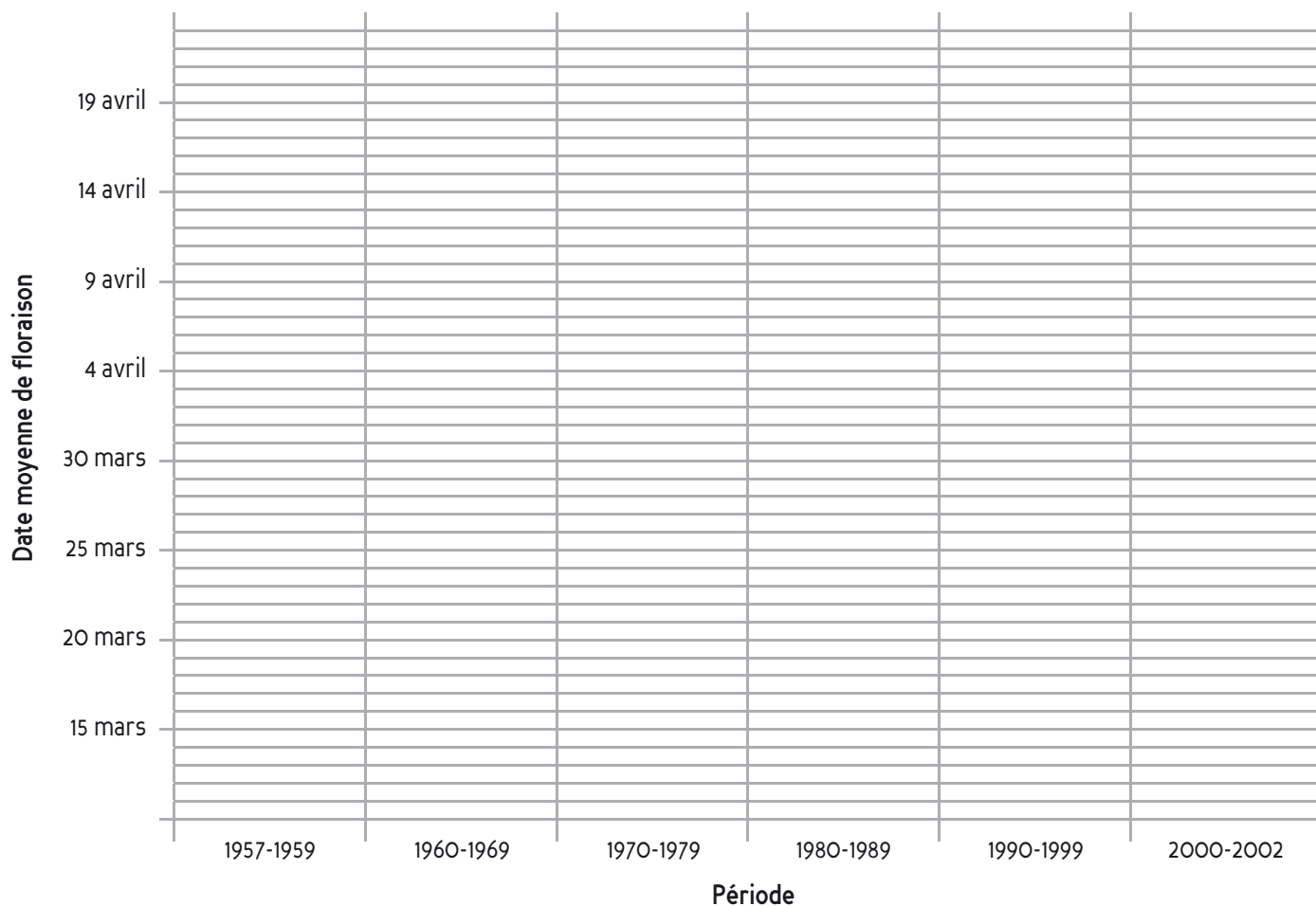
La floraison du Tussilage

Trace sur le graphique la courbe montrant l'évolution de la date moyenne de floraison du tussilage au cours des 50 dernières années. Comment cette date a-t-elle évolué ?

Floraison du tussilage à 715 m d'altitude
au Puy-Chadras (Haute-Loire) de 1957 à 2002

Période	Date moyenne de floraison
1957-1959	19 avril
1960-1969	7 avril
1970-1979	2 avril
1980-1989	29 mars
1990-1999	14 mars
2000-2002	14 mars

Source des données : GDR 2968 SIP-GECC, 2008



Un peu d'histoire

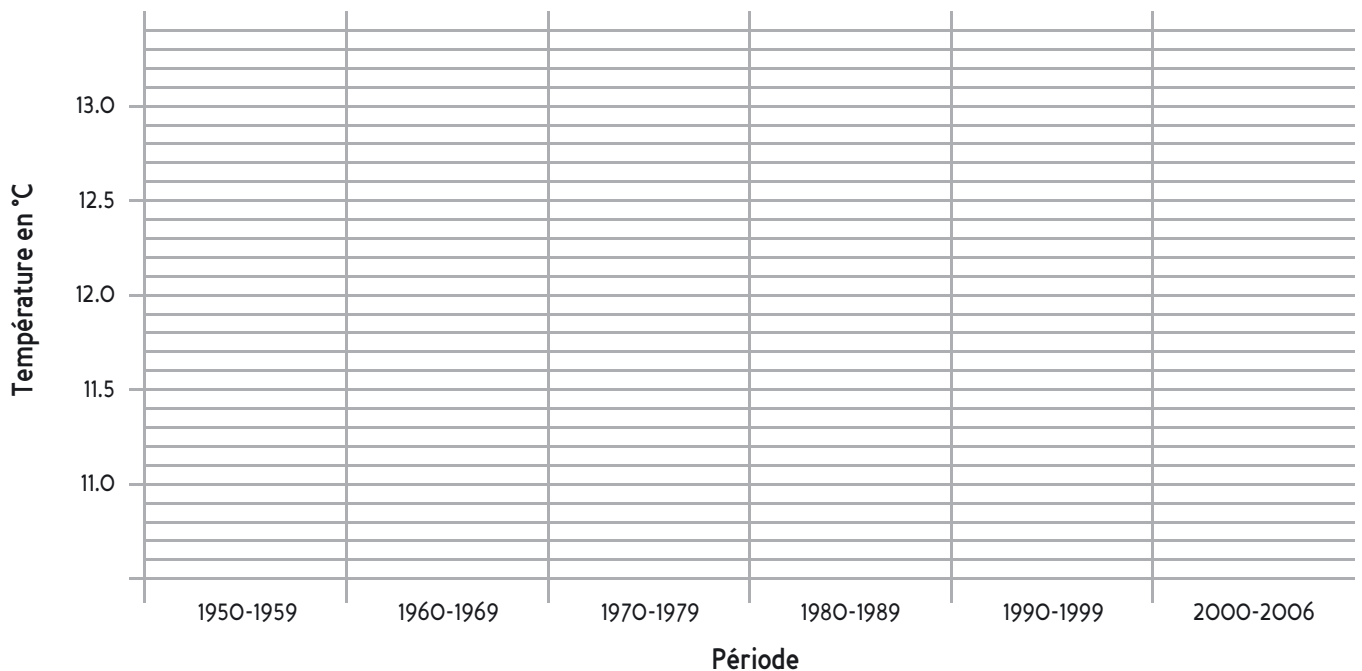
L'évolution de la température

Trace sur le graphique la courbe montrant l'évolution de la température moyenne en France au cours des 50 dernières années. Comment cette température a-t-elle évolué ?



Température moyenne sur 10 ans en France	
Période	Date moyenne de floraison
1950-1959	11.5°C
1960-1969	11.4°C
1970-1979	11.4°C
1980-1989	11.7°C
1990-1999	12.4°C
2000-2006	12.8°C

Source des données : Météo France, 2007



De combien de degrés la température a-t-elle changé entre 1950 et 2006 ?

De combien de jours la date de floraison du tussilage a-t-elle changé entre 1957 et 2002 ?

Quel lien y a-t-il entre l'évolution de la température et l'évolution de la date de floraison du tussilage ?

Que pourrait-il se passer dans le futur ?

Un peu d'histoire

Analyser les variations passées sur des espèces Phénoclim

Pour ceux qui ont l'habitude des graphiques, voici un exercice plus complet :

La floraison du tussilage

1. A l'aide des données du tableau, place sur le graphique les points correspondant à la date de floraison du tussilage chaque année, de 1957 à 2002.



Que constates-tu ?

2. Les dates de floraison peuvent varier beaucoup d'une année sur l'autre.

Repère sur le graphique une année où la floraison a été très précoce et une année où elle a été très tardive.

3. A l'aide de ta règle, trace une ligne moyenne qui montre la tendance d'évolution de la date de floraison du tussilage (ta ligne doit passer le plus près possible de chaque point).

Quelle était la date de floraison moyenne dans les années 1950 ?

Quelle est la date de floraison moyenne dans les années 2000 ?

Comment la date de floraison a-t-elle évolué sur les 50 dernières années ?

4. Compare cette évolution à l'évolution des températures au cours des 50 dernières années.

Quelle relation y a-t-il entre l'évolution des températures et l'évolution de la date de floraison du tussilage ?

Floraison du tussilage à 715 m d'altitude
au Puy-Chadras (Haute-Loire) de 1957 à 2002

Année	Date de floraison	Année	Date de floraison
1957	4 avril	1980	8 avril
1958	5 mai	1981	7 avril
1959	20 avril	1982	19 mars
1960	12 avril	1983	24 mars
1961	20 mars	1984	27 mars
1962	26 avril	1985	19 mars
1963	30 avril	1986	15 avril
1964	6 avril	1987	19 mars
1965	22 mars	1988	12 avril
1966	20 mars	1989	21 mars
1967		1990	5 mars
1968	17 avril	1991	9 mars
1969	11 avril	1992	10 avril
1970		1993	24 mars
1971		1994	09 mars
1972		1995	27 mars
1973		1996	30 mars
1974		1997	21 février
1975	9 mars	1998	18 février
1976	13 avril	1999	19 mars
1977	27 mars	2000	27 février
1978	8 avril	2001	22 mars
1979	17 avril	2002	22 mars

Source des données : GDR 2968 SIP-GECC, 2008

Un peu d'histoire

Analyser les variations passées sur des espèces Phénoclim

Pour ceux qui ont l'habitude des graphiques, voici un exercice plus complet :

La feuillaison du bouleau

1. A l'aide des données du tableau, place sur le graphique les points correspondant à la date de feuillaison du bouleau chaque année, de 1950 à 2002.



Que constates-tu ?

2. Les dates de feuillaison peuvent varier beaucoup d'une année sur l'autre.

Repère sur le graphique une année où la feuillaison a été très précoce et une année où elle a été très tardive.

3. A l'aide de ta règle, trace une ligne moyenne qui montre la tendance d'évolution de la date de feuillaison du bouleau (ta ligne doit passer le plus près possible de chaque point).

Quelle était la date de feuillaison moyenne dans les années 1950 ?

Quelle est la date de feuillaison moyenne dans les années 2000 ?

Comment la date de feuillaison a-t-elle évolué sur les 50 dernières années ?

4. Compare cette évolution à l'évolution des températures au cours des 50 dernières années.

Quelle relation y a-t-il entre l'évolution des températures et l'évolution de la date de feuillaison du bouleau ?

Feuillaison du Bouleau verruqueux à 715 m d'altitude au Puy-Chadras (Haute-Loire) de 1950 à 2002

Année	Date de floraison	Année	Date de floraison
1950	4 avril	1977	25 avril
1951		1978	5 mai
1952	10 mai	1979	16 mai
1953	25 avril	1980	
1954	3 mai	1981	8 mai
1955		1982	15 mai
1956		1983	
1957	2 mai	1984	
1958		1985	
1959	4 avril	1986	
1960	20 avril	1987	
1961	10 avril	1988	
1962	8 mai	1989	10 avril
1963	4 mai	1990	30 avril
1964	5 mai	1991	19 avril
1965	10 mai	1992	22 avril
1966	23 avril	1993	29 avril
1967	10 mai	1994	17 avril
1968	28 avril	1995	30 avril
1969	10 mai	1996	29 avril
1970		1997	13 avril
1971		1998	20 avril
1972		1999	9 avril
1973		2000	
1974		2001	20 mars
1975	30 avril	2002	18 avril
1976	10 mai		

Source des données : GDR 2968 SIP-GECC, 2008

Un peu d'histoire

Analyser les variations passées sur des espèces Phénoclim

Pour ceux qui ont l'habitude des graphiques, voici un exercice plus complet :

La floraison du lilas

1. A l'aide des données du tableau, place sur le graphique les points correspondant à la date de floraison du lilas chaque année, de 1950 à 2002.



Que constates-tu ?

2. Les dates de floraison peuvent varier beaucoup d'une année sur l'autre.

Repère sur le graphique une année où la floraison a été très précoce et une année où elle a été très tardive.

3. A l'aide de ta règle, trace une ligne moyenne qui montre la tendance d'évolution de la date de floraison du lilas (ta ligne doit passer le plus près possible de chaque point).

Quelle était la date de floraison moyenne dans les années 1950 ?

Quelle est la date de floraison moyenne dans les années 2000 ?

Comment la date de floraison a-t-elle évolué sur les 50 dernières années ?

4. Compare cette évolution à l'évolution des températures au cours des 50 dernières années.

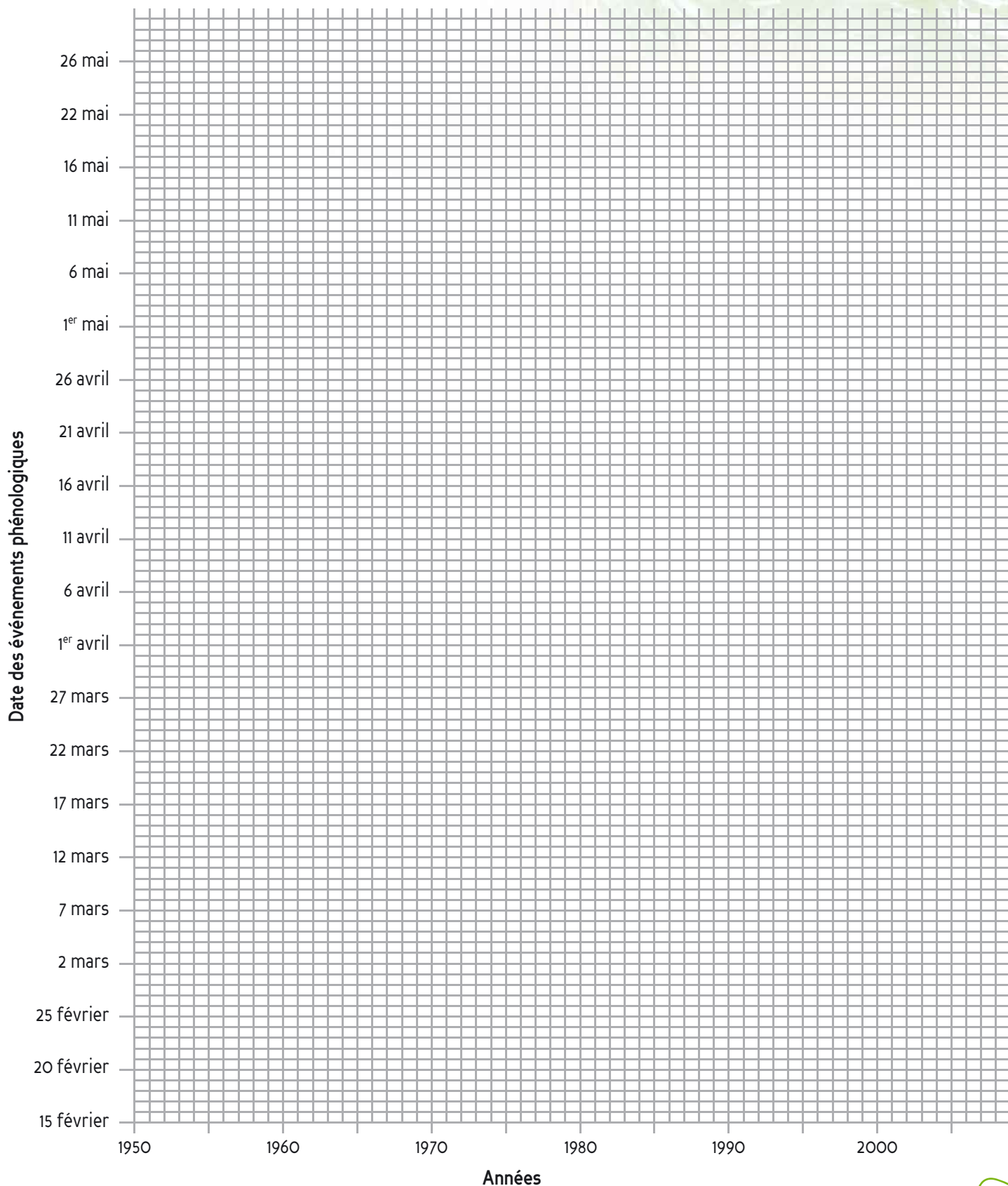
Quelle relation y a-t-il entre l'évolution des températures et l'évolution de la date de floraison du lilas ?

Année	Date de floraison	Année	Date de floraison
1950	19 mai	1977	12 mai
1951	25 mai	1978	21 mai
1952	10 mai	1979	20 mai
1953	9 mai	1980	22 mai
1954	22 mai	1981	
1955		1982	14 mai
1956		1983	11 mai
1957	10 mai	1984	
1958	10 mai	1985	21 mai
1959	6 mai	1986	19 mai
1960	10 mai	1987	3 mai
1961	20 avril	1988	12 mai
1962	25 mai	1989	4 mai
1963	14 mai	1990	4 mai
1964	6 mai	1991	8 mai
1965	15 mai	1992	1er mai
1966	6 mai	1993	7 mai
1967	18 mai	1994	2 mai
1968	4 mai	1995	6 mai
1969	18 mai	1996	7 mai
1970		1997	30 avril
1971		1998	1er mai
1972		1999	5 mai
1973		2000	5 mai
1974		2001	
1975	5 mai	2002	8 mai
1976	14 mai		

Source des données : GDR 2968 SIP-GECC, 2008

Un peu d'histoire

Analyser les variations passées sur des espèces Phénoclim



Un peu d'histoire

Analyser les variations passées sur des espèces cultivées

Pour ceux qui ont l'habitude des graphiques, voici un exercice plus complet :

La floraison du pommier

1. A l'aide des données du tableau, place sur le graphique les points correspondant à la date de floraison du pommier chaque année, de 1963 à 2008.

Que constates-tu ?

2. Les dates de floraison peuvent varier beaucoup d'une année sur l'autre.

Repère sur le graphique une année où la floraison a été très précoce et une année où elle a été très tardive.

3. A l'aide de ta règle, trace une ligne moyenne qui montre la tendance d'évolution de la date de floraison du pommier (ta ligne doit passer le plus près possible de chaque point).

Quelle était la date de floraison moyenne dans les années 1960 ?

Quelle est la date de floraison moyenne dans les années 2000 ?

Comment la date de floraison a-t-elle évolué sur les 50 dernières années ?

4. Compare cette évolution à l'évolution des températures au cours des 50 dernières années.

Quelle relation y a-t-il entre l'évolution des températures et l'évolution de la date de floraison du pommier ?

Année	Date de floraison	Année	Date de floraison
1963	7 mai	1986	11 mai
1964	27 avril	1987	27 avril
1965	26 avril	1988	22 avril
1966	18 avril	1989	14 avril
1967	19 avril	1990	8 avril
1968	21 avril	1991	16 avril
1969	25 avril	1992	24 avril
1970	7 mai	1993	22 avril
1971	27 avril	1994	14 avril
1972	20 avril	1995	26 avril
1973	3 mai	1996	26 avril
1974	20 avril	1997	4 avril
1975	26 avril	1998	23 avril
1976	20 avril	1999	19 avril
1977	14 avril	2000	23 avril
1978	29 avril	2001	25 avril
1979	7 mai	2002	5 avril
1980	20 avril	2003	15 avril
1981	14 avril	2004	22 avril
1982	23 avril	2005	21 avril
1983	30 avril	2006	25 avril
1984	26 avril	2007	15 avril
1985	24 avril	2008	22 avril

Source des données : PHENOCLIM-INRA-CTIFL, 2008

Un peu d'histoire

Analyser les variations passées

Pour ceux qui ont l'habitude des graphiques, voici un exercice plus complet :

La floraison de la vigne

1. A l'aide des données du tableau, place sur le graphique les points correspondant à la date de floraison de la vigne chaque année, de 1964 à 2001.

Que constates-tu ?

2. Les dates de floraison peuvent varier beaucoup d'une année sur l'autre.

Repère sur le graphique une année où la floraison a été très précoce et une année où elle a été très tardive.

3. A l'aide de ta règle, trace une ligne moyenne qui montre la tendance d'évolution de la date de floraison de la vigne (ta ligne doit passer le plus près possible de chaque point).

Quelle était la date de floraison moyenne dans les années 1950 ?

Quelle est la date de floraison moyenne dans les années 2000 ?

Comment la date de floraison a-t-elle évolué sur les 50 dernières années ?

4. Compare cette évolution à l'évolution des températures au cours des 50 dernières années.

Quelle relation y a-t-il entre l'évolution des températures et l'évolution de la date de floraison de la vigne ?

Floraison de la vigne à Colmar de 1964 à 2001

Année	Date de floraison	Année	Date de floraison
1964	10 juin	1983	25 juin
1965	2 juillet	1984	5 juillet
1966	12 juin	1985	28 juin
1967	23 juin	1986	20 juin
1968	25 juin	1987	30 juin
1969	1 ^{er} juillet	1988	17 juin
1970	29 juin	1989	13 juin
1971	12 juin	1990	16 juin
1972		1991	28 juin
1973		1992	12 juin
1974		1993	5 juin
1975	21 juin	1994	17 juin
1976	14 juin	1995	25 juin
1977	25 juin	1996	17 juin
1978	30 juin	1997	10 juin
1979	24 juin	1998	6 juin
1980	8 juillet	1999	13 juin
1981	13 juin	2000	4 juin
1982	18 juin	2001	19 juin

Source des données : PHENOCLIM-INRA-CTIFL, 2008

Un peu d'histoire

Analyser les variations passées

Pour ceux qui ont l'habitude des graphiques, voici un exercice plus complet :

Le débourrement de la vigne

1. A l'aide des données du tableau, place sur le graphique les points correspondant à la date de débourrement de la vigne chaque année, de 1958 à 2003.

Que constates-tu ?

2. Les dates de débourrement peuvent varier beaucoup d'une année sur l'autre.

Repère sur le graphique une année où le débourrement a été très précoce et une année où il a été très tardif.

3. A l'aide de ta règle, trace une ligne moyenne qui montre la tendance d'évolution de la date de débourrement de la vigne (ta ligne doit passer le plus près possible de chaque point).

Quelle était la date de débourrement moyenne dans les années 1950 ?

Quelle est la date de débourrement moyenne dans les années 2000 ?

Comment la date de débourrement a-t-elle évolué sur les 50 dernières années ?

4. Compare cette évolution à l'évolution des températures au cours des 50 dernières années.

Quelle relation y a-t-il entre l'évolution des températures et l'évolution de la date de débourrement de la vigne ?

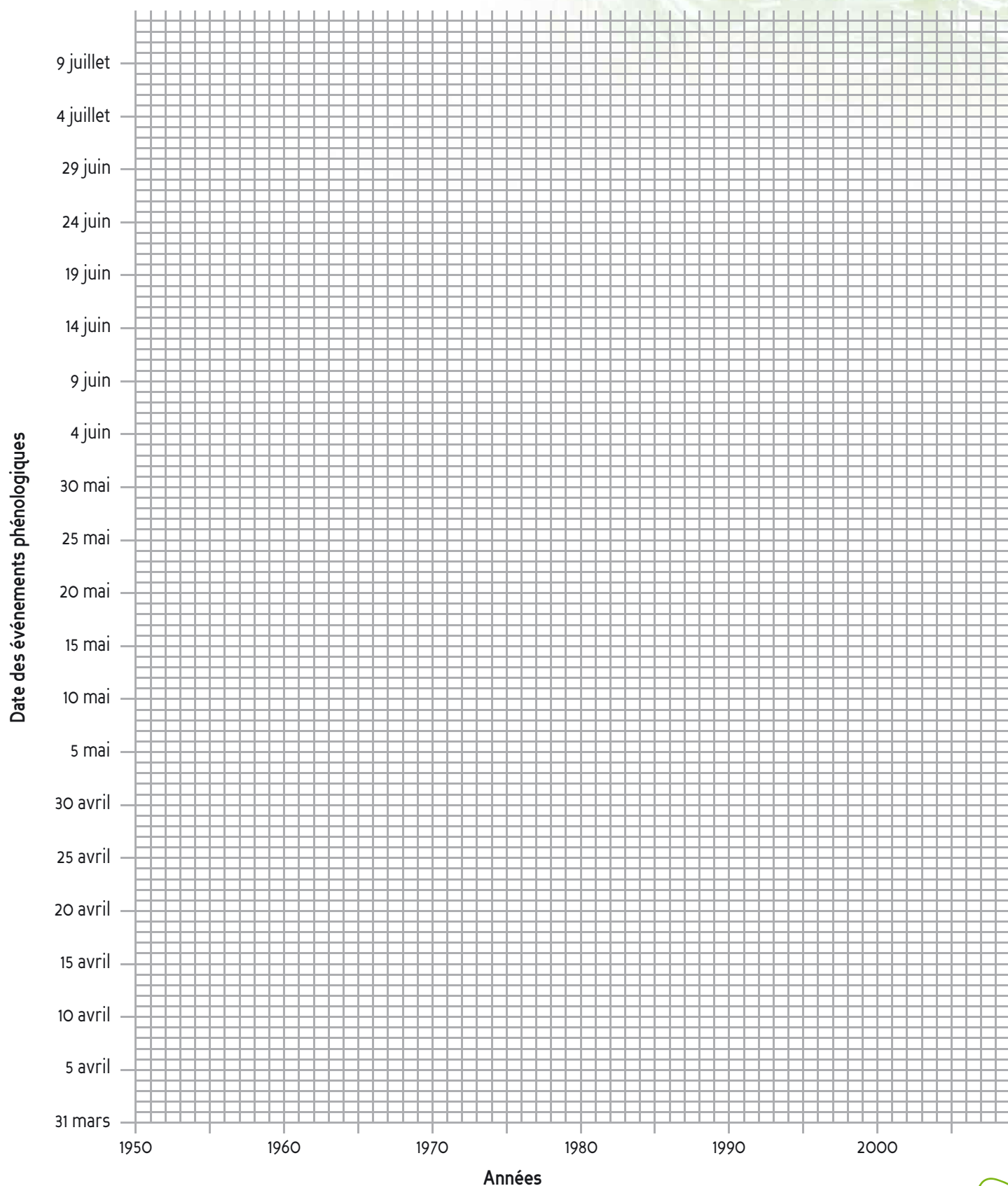
Débourrement de la vigne à Colmar de 1964 à 2001

Année	Date de floraison	Année	Date de floraison
1958	4 mai	1981	17 avril
1959	11 avril	1982	9 mai
1960	15 avril	1983	30 avril
1961	8 avril	1984	28 avril
1962	27 avril	1985	3 avril
1963	30 avril	1986	10 mai
1964	23 avril	1987	29 avril
1965	1 ^{er} mai	1988	29 avril
1966	28 avril	1989	25 avril
1967	24 avril	1990	27 avril
1968	20 avril	1991	14 avril
1969	8 mai	1992	24 avril
1970	13 mai	1993	20 avril
1971	25 avril	1994	15 avril
1972		1995	16 avril
1973		1996	24 avril
1974		1997	9 avril
1975	27 avril	1998	22 avril
1976	28 avril	1999	13 avril
1977	22 avril	2000	18 avril
1978	4 mai	2001	18 avril
1979	12 mai	2002	16 avril
1980	6 mai	2003	15 avril

Source des données : PHENOCLIM-INRA-CTIFL, 2008

Un peu d'histoire

Analyser les variations passées sur des espèces cultivées



Un peu d'histoire

Quelques repères pour l'enseignant et l'animateur

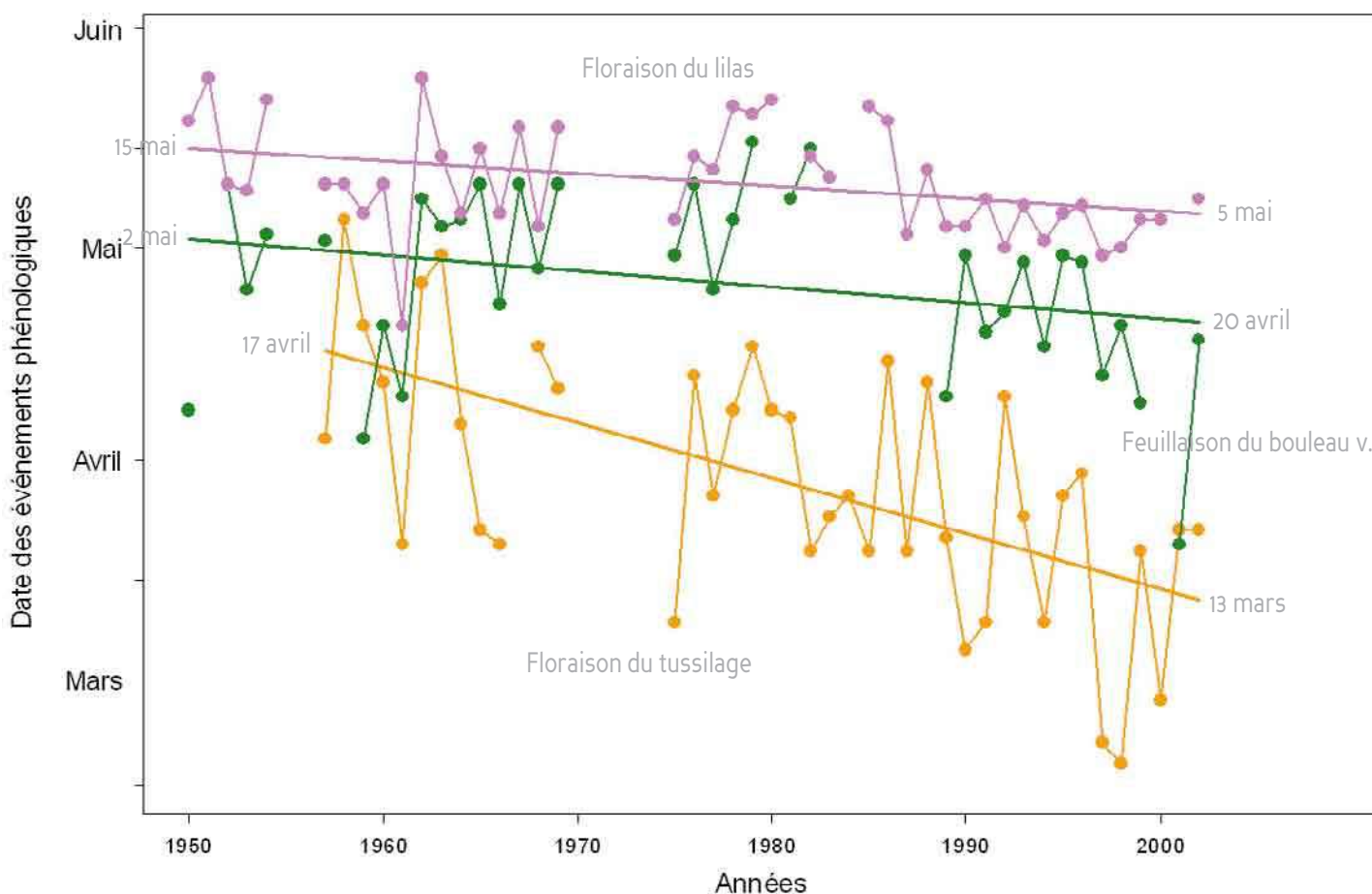
Les graphiques de l'ensemble des données historiques présentées ici ont été tracés afin de donner quelques repères :

- La droite de régression donne la tendance d'évolution pour chaque espèce
- Les dates indiquées à chaque extrémité permettent de calculer de combien de jours la date des événements phénologiques a avancé au cours des 50 dernières années

Cette avance des activités printanières de la végétation est liée à l'augmentation des températures sur cette période. L'évolution de la phénologie nous permet d'avoir une lecture de la réponse de la végétation aux modifications du climat.

Il est intéressant de noter que toutes les espèces ont avancé leur activités printanières, mais certaines réagissent plus que d'autres. Par exemple, la date de floraison du tussilage a avancé à un rythme de 8 jours tous les 10 ans, tandis que la floraison du pommier n'a avancé que de 2 jours par décennie sur la période étudiée. La mise en évidence de ces différences permet de comprendre que certaines espèces sont plus sensibles que d'autres au changement climatique et que l'augmentation des températures peut modifier le fonctionnement des écosystèmes. On note une tendance générale, mais chaque espèce réagit à son rythme.

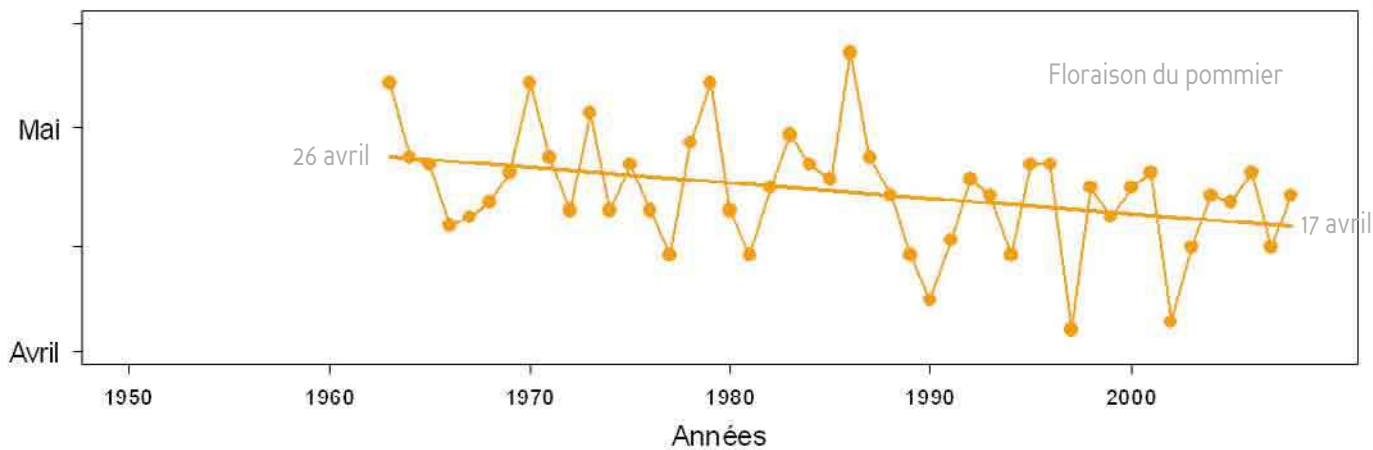
Données phénologiques historiques (espèces Phénoclim)



Un peu d'histoire

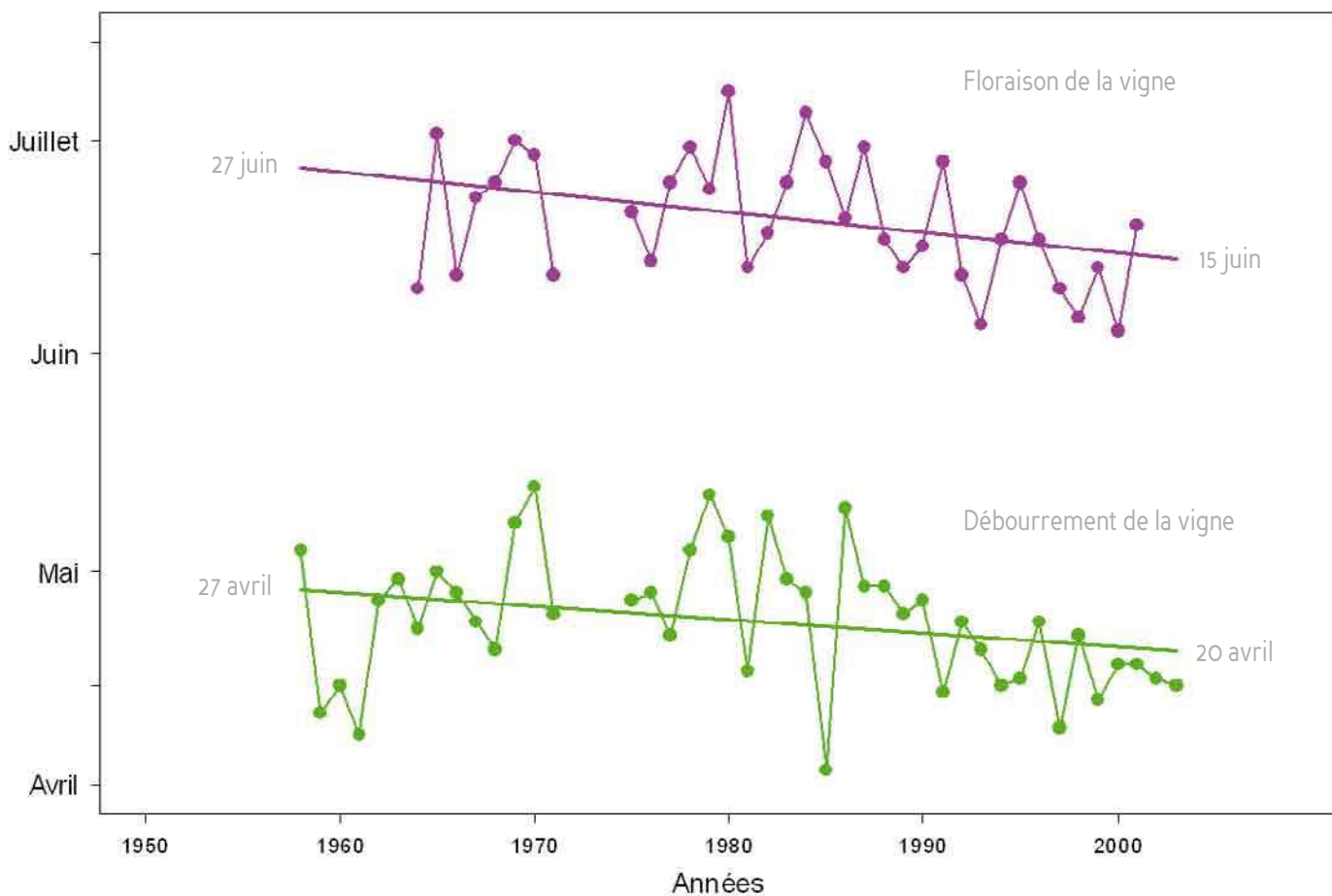
Date des événements phénologiques

Données phénologiques historiques (Pommier)



Date des événements phénologiques

Données phénologiques historiques (Vigne)



La fable du chêne, de la chenille et de la mésange

Bonjour, je suis la Mésange bleue.

Tu me connais certainement : je vis habituellement dans la forêt, mais je n'hésite pas à fréquenter les parcs, les jardins et surtout les mangeoires, que les humains mettent à disposition des oiseaux en hiver.

J'habite dans le tronc d'un arbre. C'est là que je ponds mes oeufs au printemps et que j'éleve mes poussins.

Ce n'est pas facile pour un couple de mésanges, d'élever une couvée de 5 à 10 poussins. Il ne faut pas moins de 400 allers-retours au nid par jour pour les nourrir et les petits sont difficiles : ils ne mangent QUE des chenilles !

Les oeufs de chenille éclosent en même temps que les oeufs de mes poussins. C'est pratique car je peux nourrir les poussins, qui ont un petit gosier, avec des toutes petites chenilles. Mais ces coquins grandissent vite. Comme les chenilles grossissent aussi, je n'ai aucun mal à nourrir les jeunes avec des chenilles bien dodues.

Au bout de 3 semaines, les poussins sont autonomes et prêts à s'envoler. Il était temps ! Les chenilles se font plus rares... elles se sont métamorphosées en papillons.



Mais depuis quelques années, j'ai du mal à trouver la nourriture de mes poussins. Il faut que je t'explique ce qu'il se passe...

Voilà que depuis quelques temps, les chenilles éclosent plus tôt au printemps. Les traîtres ! Bon, je les comprends un peu : elles se nourrissent des feuilles de chêne, et le chêne a lui aussi avancé la date d'ouverture de ses bourgeons.

Que faire ? J'ai essayé de me mettre à pondre plus tôt. Mais ces coquines de chenilles se développent trop vite. Quand mes oisillons naissent, je ne trouve que des grosses chenilles à leur donner, ils n'arrivent même pas à les avaler ! Et quand ils se font grands et ont un appétit d'ogres, il est déjà trop tard : je n'ai plus que quelques vieilles chenilles indigestes à leur mettre sous le bec...

Comment vais-je faire pour nourrir les jeunes ? Si je ne les nourris pas assez, ils seront moins costauds, ils risquent de mourrir... Est-ce que c'est la fin des mésanges ?

A ton avis, pourquoi les bourgeons du chêne s'ouvrent-ils plus tôt ?
Pourquoi les chenilles éclosent-elles plus tôt aussi ?

Tu trouveras des indices dans la fiche "Phénologie" et la fiche "Un peu d'histoire"

L'épicéa et le typographe

Depuis quelques temps, Monsieur Epicéa se plaint de plus en plus d'un de ses locataires : Monsieur Ips Typographe, mieux connu sous le nom de Bostryche.

Notre journaliste dépêché sur place a interviewé notre acolyte :

Le journaliste : *Monsieur Typographe, on vous connaît assez mal finalement. Pouvez-vous vous présenter un peu ?*

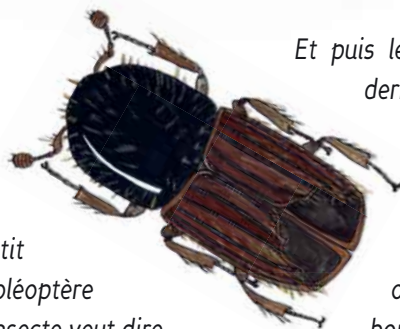
Le Typographe : *Avec plaisir ! Je suis un petit insecte de 2 à 3 mm. Plus exactement un coléoptère de la famille des scolytes, ce qui en langage insecte veut dire "mangeur de bois".*

Mon met préféré est l'Epicéa. Pour le déguster, je commence par faire une galerie entre l'écorce et le bois. Puis j'y ponds mes oeufs. Et lorsque les larves éclosent, elles n'ont plus qu'à grignoter tranquillement autour d'elles pour se nourrir. Cela fait plein de nouvelles galeries et un très joli dessin sur l'écorce. C'est en quelque sorte ma signature, je suis un peu artiste !

Le journaliste : *Mais ce n'est pas très gentil ça ! Je comprends que Monsieur Epicéa qui vous héberge (gracieusement en plus) n'apprécie pas tellement vos activités de forage !*

Le Typographe : *... Oui, c'est vrai. La partie où je creuse mes galeries est celle qui permet à la sève de circuler dans l'arbre. Lorsqu'il y a trop de galeries, la sève ne circule plus et l'Epicéa meurt. Mais en règle générale, je ne m'attaque qu'aux individus affaiblis, malades et stressés. Je suis une sorte de nettoyeur des forêts. On devrait plutôt me remercier pour mon action !*

Le journaliste : *Bon, passons sur vos actions habituelles... Monsieur Epicéa me dit que depuis une dizaine d'années, vous et vos semblables êtes de plus en plus nombreux et que vous vous attaquez aussi à des arbres en bonne santé. Pouvez-vous m'expliquer cela ?*



Le Typographe : *Et bien, il faut dire que ces dernières années, les conditions ont été assez favorables pour les typographes. Une tempête en 1999 a cassé beaucoup d'arbres (nous aimons bien les arbres blessés). Il y a eu aussi des sécheresses qui ont affaibli les arbres.*

Et puis les températures particulièrement élevées de ces dernières années nous ont bien plu : en temps normal je ponds des oeufs 2 fois par an, mais lorsqu'il fait chaud je peux pondre 4 à 5 fois dans l'année ! Ce qui fait que nous sommes devenus très très nombreux. Et comme le nombre fait la force, nous osons maintenant nous attaquer à des arbres en bonne santé.

Le journaliste : *C'est exact ! J'ai entendu des forestiers dirent que les typographes n'ont jamais été aussi nombreux dans la forêt alpine depuis au moins deux siècles.*

Ils disent aussi que vous mettez en danger les plantation d'épicéas dans les Alpes.

Le Typographe : *Ils ont raison, j'ai déjà réussi à faire complètement disparaître une forêt plantée par l'homme au 19^{ème} siècle, en Allemagne : la forêt d'épicéas de la réserve naturelle de Bohème. Pas mal non, pour un insecte de ma taille ?*

Le journaliste : *En quelque sorte, on peut dire que les prévisions des climatologues vous réjouissent...*

Le Typographe : *Tout à fait ! Si la température de la planète augmente de quelques degrés, je ne vais pas m'en plaindre. C'est Monsieur Epicéa qui va faire la tête !*

