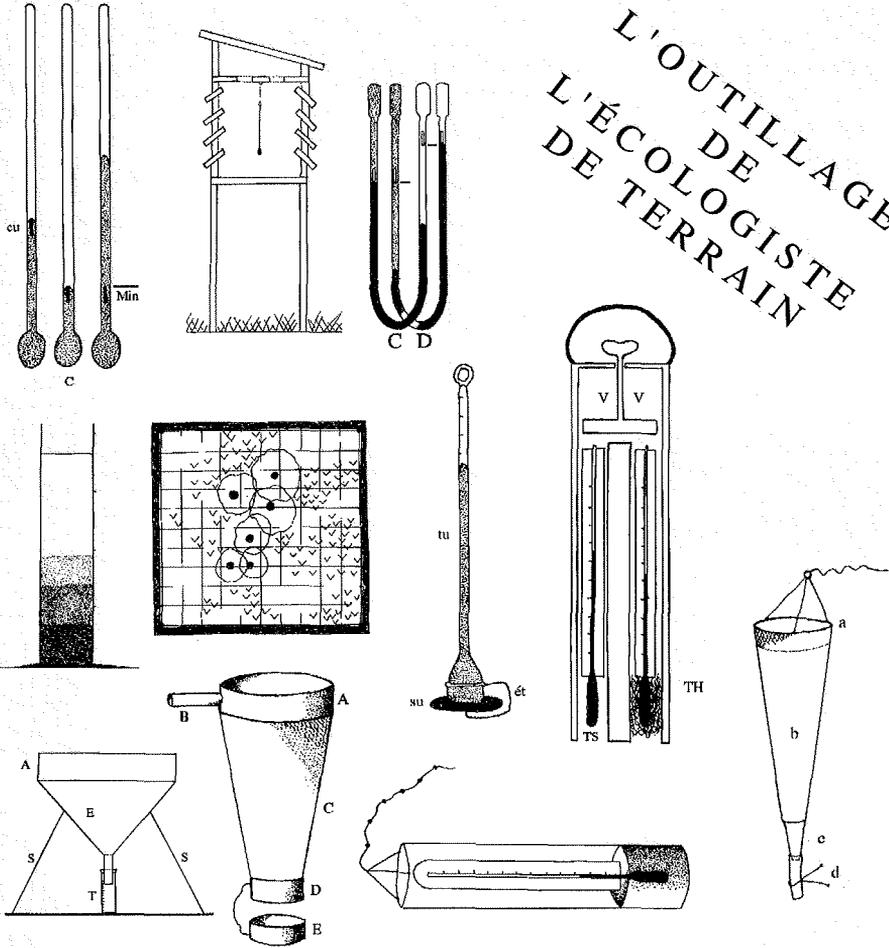


# LES NATURALISTES BELGES

ETUDE ET PROTECTION DE LA NATURE DE NOS REGIONS

volume 81, 2

avril-juin 2000



Publication périodique trimestrielle publiée avec l'aide financière du *Ministère de l'Environnement, des Ressources naturelles et de l'Agriculture de la Région Wallonne* et celle du *Ministre chargé de la Culture au sein du Collège de la Commission Communautaire Française de la Région de Bruxelles-Capitale* — Bureau de dépôt: 1040 Bxl 4



## LES NATURALISTES BELGES

association sans but lucratif  
Rue Vautier 29 à B-1000 Bruxelles

### Conseil d'administration :

*Président d'honneur:* C. VANDEN BERGHEN, professeur émérite à l'Université Catholique de Louvain.

*Président:* A. QUINTART, chef honoraire du Département Éducation et Nature de l'I.R.S.N.B.;  
tél.: 02 653 41 76.

*Vice-Présidents:* M<sup>me</sup> J. SAINTENOY-SIMON, MM. P. DESSART, chef honoraire de la Section Insectes et Arachnomorphes à l'I.R.S.N.B., et J. DUVIGNEAUD, professeur.

*Responsable de l'organisation des excursions:* M<sup>me</sup> J. SAINTENOY-SIMON, rue A. Roland 61, 1030 Bruxelles, tél. 02 216 98 35; C.C.P. 000-0117185-09, LES NATURALISTES BELGES asbl - Excursions, 't Voorstraat 6, 1850 Grimbergen.

*Trésorière:* M<sup>me</sup> S. DE BIOLLEY.

*Rédaction de la revue:* MM. P. DESSART, tél. 04 252 16 65, et P. DELFORGE, professeur, tél. 02 358 49 53; e-mail: pierre.delforge@skynet.be. Le Comité de lecture est formé des membres du Conseil et de personnes invitées par celui-ci. Les articles publiés dans la revue n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

*Protection de la Nature:* MM. J. DUVIGNEAUD et P. DEVILLERS, Chef de la Section de Biologie de la Conservation à l'I.R.S.N.B.

*Membres:* MM. G. COBUT, D. GEERINCK et L. WOUÉ.

### Secrétariat, adresse pour la correspondance et rédaction de la Revue:

LES NATURALISTES BELGES asbl, rue Vautier 29, B-1000 Bruxelles, tél. 02 627 42 39.

La reproduction même partielle, par quelque procédé que ce soit, des articles publiés dans *Les Naturalistes belges* n'est autorisée qu'après accord écrit préalable de l'éditeur.

### TAUX DE COTISATIONS POUR 2000

*Avec le service de la revue:*

Belgique:

Adultes .....750 F

Étudiants (âgés au maximum de 26 ans)..... 500 F

Autres pays .....23 Euros

Abonnement à la revue par l'intermédiaire d'un libraire:

Belgique .....900 F

Autres pays.....28 Euros

*Sans le service de la revue:*

Personnes appartenant à la famille d'un membre adulte recevant la revue

et domiciliées sous son toit ..... 100 F

**Notes:** Les étudiants sont priés de préciser l'établissement fréquenté, l'année d'études et leur âge. La cotisation se rapporte à l'année civile, donc du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre. Les personnes qui deviennent membres de l'association reçoivent les revues parues depuis janvier. À partir du 1<sup>er</sup> octobre, les nouveaux membres reçoivent gratuitement la dernière feuille de contact de l'année en cours. Tout membre peut s'inscrire à notre Section de mycologie moyennant une cotisation unique de 1000 F à virer au compte 979-9361605-43 du *Cercle de Mycologie de Bruxelles*, av. de Villiers 7, 1700 Dilbeek (M. F. FRIX). Les membres intéressés par l'étude et la protection des Orchidées d'Europe s'adresseront à M<sup>me</sup> J. DEVILLERS-TERSCHUREN, av. de l'Oiseau Bleu 11, 1150 Bruxelles, tél. 02 770 77 77.

**Pour les virements et les versements: CCP 000-0282228-55**  
LES NATURALISTES BELGES à 1000 Bruxelles

# L'outillage de l'écologiste de terrain

par Constant VANDEN BERGHEN (\*) et Martha DE RIDDER (\*\*)

## Introduction

Il n'est pas indispensable de disposer d'un laboratoire, équipé de nombreux appareils perfectionnés, pour évaluer l'importance relative des différents facteurs de l'environnement sur la végétation et les populations animales. Les résultats obtenus avec un matériel simple seront peut-être sommaires et approximatifs. Dans de nombreux cas, ils se révéleront pourtant utiles pour la compréhension de la structure du tapis végétal et du comportement des organismes qui y vivent. Nous pensons, plus particulièrement, à la mesure des paramètres physiques et chimiques qui déterminent la composition floristique d'une parcelle de végétation: son altitude, l'orientation et l'importance de la pente, le microclimat lumineux et thermique, la nature du sol, la teneur en eau de celui-ci... Nous pensons aussi aux exigences écologiques des organismes qui vivent dans l'eau, stagnante ou courante. Des conclusions intéressantes peuvent souvent être obtenues en utilisant des instruments de mesure rustiques, éventuellement bricolés, dont le mode d'emploi est simple et qui sont suffisamment légers pour qu'ils puissent être transportés facilement sur le terrain, dans un sac à dos. Le sens de l'observation et l'intuition (mais oui !), alliés à l'honnêteté et à la rigueur scientifiques, peuvent remédier à l'absence de «moyens», non seulement dans les pays dépourvus d'une coûteuse infrastructure scientifique, mais également dans ceux qualifiés de «techniquement avancés».

Le naturaliste qui manipule un des instruments décrits dans cet article doit être convaincu de l'absence de signification d'une mesure isolée. En effet, l'appareil utilisé est peut-être légèrement dérégulé ou est mal étalonné. De plus, le résultat obtenu peut éventuellement avoir été faussé par une erreur de lecture ou par une manœuvre maladroite... Pour échapper à ces dangers, il est conseillé de répéter trois fois la même mesure, par exemple celle de la température de l'air, à l'aide d'un thermomètre à mercure, à 1,5 m au-dessus de la surface du sol. L'idéal serait évidemment de lire le plus rapidement possible, à quelques minutes d'intervalle, les valeurs enregistrées par trois thermomètres d'un même

---

(\*) avenue Jean Dubrucq 89, B-1080 Bruxelles

(\*\*) V. Van Malderlaan 37/3, B-1700 Dilbeek

modèle. Si on ne dispose que d'un seul instrument, les trois mesures devront, bien entendu, être prises à l'aide de celui-ci. Lorsque les trois valeurs sont proches l'une de l'autre, la moyenne arithmétique des trois nombres sera considérée comme valable. Par contre, si une valeur s'écarte sensiblement des deux autres ou si les trois valeurs sont nettement différentes entre elles, il convient de réfléchir à la cause probable de l'anomalie constatée et d'y remédier, si possible.

En réalité, la valeur moyenne de trois mesures, faites approximativement au même moment et au même endroit, ne présente, en soi, qu'un intérêt limité. Ce nombre ne prendra une véritable signification qu'en le comparant à d'autres valeurs obtenues à l'aide du même appareillage. On aura, par exemple, entre 13h et 14h, mesuré la température de l'air à 1,5 m de hauteur, d'abord au-dessus d'une pelouse, ensuite dans un fourré ouvert, situé à proximité de la formation herbacée basse, approximativement à la même altitude. Les valeurs obtenues dans ces deux stations sont peut-être entachées, en valeur absolue, d'une petite erreur due à une défectuosité d'un des instruments de mesure. Malgré ce défaut, les deux notations, comparées entre elles, donnent un renseignement intéressant, d'ordre relatif. On apprend, par exemple, que la température de l'air, à 1,5 m de hauteur, est environ de 3°C plus élevée au-dessus de la pelouse que dans le fourré, ceci entre 13h et 14h.

Dans les paragraphes qui suivent, nous étudierons d'abord les facteurs écologiques qui agissent sur les organismes d'un milieu terrestre. Ce sont des facteurs physiques (situation des parcelles judicieusement choisies, le climat qui y règne...), des facteurs chimiques (nature du sol exploité par les racines des plantes et parcouru par les animaux fouisseurs...), des facteurs biotiques (concurrence entre espèces végétales et entre espèces animales vivant dans le même type de milieu...). Dans un dernier chapitre, l'étude des milieux aquatiques sera abordée.

Signalons qu'un appareil d'orientation peut rendre de grands services au naturaliste égaré dans un paysage sans ligne d'horizon: un plateau horizontal noyé dans une nappe de brouillard, une forêt particulièrement dense... Il s'agit du GPS 12, mis sur le marché par la firme américaine Garmin; de la grandeur d'un téléphone portatif, l'appareil fonctionne avec des piles sèches. Il permet de consulter plusieurs satellites qui gravitent autour de notre globe en position géostationnaire. Les renseignements donnés sont les coordonnées de la position occupée par l'utilisateur, dans un système à deux ensembles de lignes, celui porté sur les cartes topographiques. L'appareil indique aussi l'altitude, exprimée en mètres ou en pieds, à laquelle l'utilisateur se trouve. Cette dernière donnée est, pourtant, parfois peu précise, l'erreur atteignant, le cas échéant, cent mètres.

## 1. Les facteurs orographiques

Le climat d'un territoire d'une certaine étendue présente souvent de multiples variantes locales, des «climats stationnels», générés notamment par les formes du relief. Dans un pays à climat général tempéré, un facteur orographique (du grec *oros* = montagne) est, par exemple, responsable de la présence de deux types de pelouses, bien distincts, sur des pentes exposées respectivement au nord et au sud.

### L'altitude.

La notation de l'altitude de la surface dont la végétation est étudiée ne présente habituellement aucune difficulté dans les régions planes ou à relief faiblement vallonné. Il suffit de la lire sur une carte topographique qui porte des «courbes de niveau». Lorsqu'une carte de ce type n'est pas disponible, l'écologiste utilise un appareil de mesure appelé altimètre. La conception de celui-ci est basée sur le fait que la pression atmosphérique varie en fonction de l'altitude. L'altimètre est donc un baromètre anéroïde (métallique) dont l'échelle indique une altitude, à partir du niveau de la mer, pour une pression atmosphérique donnée. Comme cette pression varie dans le temps, en un point donné, il est nécessaire de faire une correction. Avant de partir en excursion, l'appareil est réglé au niveau d'un point dont l'altitude est connue avec précision (souvent une borne au bord de la route !). Au retour, on s'arrête au même point. On constate fréquemment que l'altitude indiquée par l'appareil n'est pas celle du repère ! La pression atmosphérique a donc varié durant la journée ! Il convient, dans ce cas, de corriger les altitudes notées durant l'excursion en tenant compte de la différence, par excès ou par défaut, entre l'altitude réelle du point repère et celle lue sur l'altimètre. Les altimètres courants sont de petits appareils robustes, légers et peu encombrants, utilisés notamment par les alpinistes. Leur prix est malheureusement assez élevé.

### La pente du terrain

Une **boussole** d'un modèle courant permet de connaître l'orientation d'une surface en pente (exposée au N, NE, E...)

L'importance de cette pente est habituellement exprimée par la valeur, en degrés centigrades, du plus petit angle formé par le plan incliné recoupé par un plan horizontal. Appréciée à la vue, cette valeur est souvent entachée d'une erreur, parfois grossière ! Il est donc prudent d'utiliser un instrument de mesure appelé **clinomètre** (du grec *klienien* = incliner) (Fig. 1). Celui-ci est un demi-cercle métallique (ou confectionné en bois), gradué en degrés (un rapporteur !). À mi-longueur du diamètre est fixée, par une de ses extrémités une flèche mobile, qui

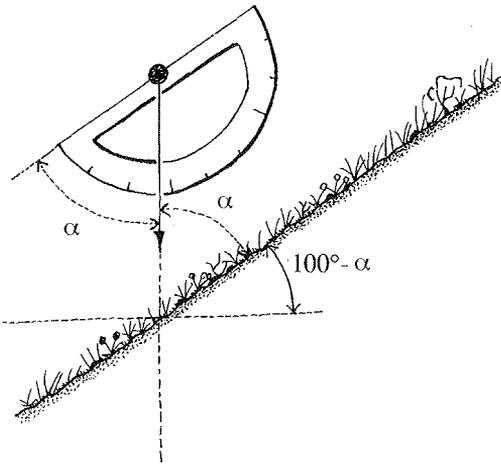


Fig. 1. L'évaluation du degré d'une pente à l'aide d'un clinomètre.

pend à la verticale lorsque l'appareil est tenu à la main, dans un plan vertical, la convexité du demi-cercle étant dirigée vers le bas. Il suffit de placer la ligne diamétrale de l'instrument aussi parallèlement que possible à la surface dont on désire connaître la pente.

Le petit angle  $\alpha$ , formé par la flèche et par le diamètre du clinomètre, lu sur celui-ci, est le complément de l'angle de la pente (pente =  $100^\circ - \alpha$ ).

## 2. Quelques facteurs climatiques

Le climat qui intéresse tout particulièrement les écologistes est celui qui règne dans une formation végétale, notamment au niveau des bourgeons et des racines. Un «microclimat» peut différer sensiblement du «climat général» (défini par les moyennes enregistrées dans une station météorologique) et même souvent du «climat stationnel», induit par l'altitude et la pente ! La lumière, la température, les précipitations, le degré hygrométrique de l'air et le vent sont les principaux paramètres d'un microclimat.

### L'éclaircissement

L'intensité de l'éclaircissement reçu par les organes aériens des plantes terrestres, dont l'unité est le lux (symbole: lx), est mesurée par un instrument appelé **luxmètre** ou **photomètre** (du grec *photos* = lumière) ou, encore «posemètre» ou «cellule photoélectrique». Celle-ci, grande comme une boîte d'allumettes, est surtout utilisée par les photographes et les cinéastes.

De nos jours, le photomètre est souvent couplé à la caméra mais il est pourtant possible de trouver l'appareil dans les magasins spécialisés. Léger et peu encombrant, il est malheureusement coûteux. Pour mesurer l'intensité de la lumière reçue, par exemple, par la face supérieure d'une feuille, la surface sensible de l'appareil est placée à proximité immédiate de la feuille, parallèlement à la face exposée à la lumière.

## La température

### Le thermomètre à mercure ordinaire (Fig. 2A)

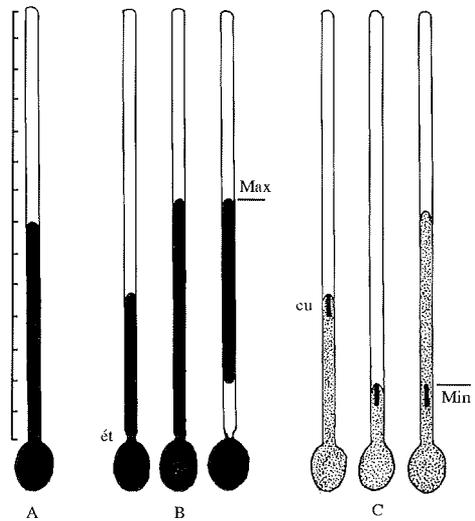
La température de l'air, de l'eau, du sol..., c'est-à-dire son degré de chaleur, est une grandeur mesurée par comparaison avec un phénomène concret qui varie lorsque la température augmente ou diminue. Le phénomène en question, mesuré par un thermomètre usuel (grec *thermos* = chaleur), est la dilatation d'un certain volume de mercure contenu dans une enceinte, fermée et vide d'air, constituée d'un réservoir (le «bulbe» du thermomètre), prolongé par un tube capillaire.

Une échelle graduée est placée à côté du tube, parallèlement à la colonne de mercure

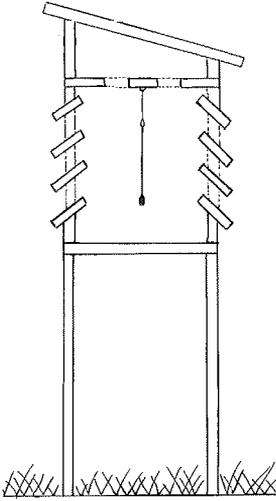
dont le sommet monte et descend en fonction des dilatations et des contractions subies par le liquide. Cette colonne est étalonnée de façon codifiée. Les repères choisis sont la température de la glace fondante et celle de la vapeur d'eau portée à ébullition, sous la pression atmosphérique normale.

L'échelle centésimale de CELSIUS (un physicien suédois du XVIII<sup>e</sup> siècle) est la plus utilisée: la valeur 0 est attribuée au premier repère et celle de 100 au second; le segment de la colonne compris entre ces deux niveaux est divisé en 100 degrés Celsius (°C). L'emploi du mercure convient pour les usages courants car ce liquide ne se solidifie qu'à  $-38,8^{\circ}\text{C}$ ; sa température d'ébullition est de  $357^{\circ}\text{C}$ .

En climatologie, par convention internationale, les mesures sont prises à 1,5 m au-dessus du niveau du sol, le thermomètre étant placé dans un «abri météorologique». Celui-ci est une armoire d'un type particulier qui soustrait le thermomètre au rayonnement du soleil mais assure une bonne ventilation de l'instrument (Fig. 3).



**Fig. 2.** Le thermomètre usuel à mercure (A), le thermomètre à maximum (B) et le thermomètre à minimum (C). Les instruments sont longs de 20 cm environ. **ét:** Étranglement du tube capillaire du thermomètre à maximum. **cu:** Le curseur métallique placé dans le tube capillaire du thermomètre à minimum. Le tiret «Max» indique la température maximale enregistrée au cours de la période d'observation. Le tiret «Min» indique la température minimale atteinte au cours de cette même période.



**Fig. 3.** Coupe schématique dans un «abri météorologique», placé sur quatre piquets. Le thermomètre, dans son enceinte bien aérée, est protégé du soleil, de la pluie et du vent.

Pour mesurer la température subie par une organisme vivant, soit dans l'air, soit dans le sol, soit dans l'eau (donc en dehors de l'abri standardisé des météorologues !), il est indispensable de prendre certaines précautions. Il convient principalement de veiller à ce que le bulbe du thermomètre soit à l'abri de tout rayonnement direct pour empêcher que le verre ne s'échauffe et que la mesure lue sur l'échelle soit celle de la température du verre ! En pratique, un écran (une feuille de carton, par exemple) est placé entre le thermomètre et la source de chaleur, généralement le soleil. Éventuellement, il suffit de maintenir l'instrument dans l'ombre projetée par celui qui le manipule.

Le bulbe du thermomètre doit être protégé des chocs. Celui des thermomètres vendus dans le commerce est souvent placé dans une gaine ajourée qui lui assure une certaine protection. Pour mesurer la température du sol à différentes profondeurs, il existe des thermomètres de types spéciaux. L'emploi de ceux-ci n'est pourtant pas indispensable lorsqu'il s'agit d'évaluer la température d'un «horizon» du sol (= couche du sol) qui n'est pas compact: la litière d'une forêt, une couche d'humus non tassée, la partie superficielle d'un substrat sablonneux ou limoneux ameubli par les petits animaux qui y vivent... L'observateur doit s'armer de patience et attendre que la colonne de mercure soit stabilisée à la température ambiante, celle qui doit être mesurée. Par suite d'une certaine inertie du liquide, l'opération demande quelques minutes. C'est d'ailleurs grâce à cette inertie que la valeur obtenue peut être lue sur le thermomètre porté à hauteur des yeux !

### Les thermomètres à maximum et à minimum (Fig. 2B et C)

Un **thermomètre à maximum** indique la température la plus élevée qu'il a enregistrée au cours de la période de temps durant laquelle l'instrument a été placé en situation de mesure (24h ou 8 jours, par exemple). Ce thermomètre, également à mercure, diffère du thermomètre usuel, décrit précédemment, par la présence d'un étranglement à la base du tube capillaire (Fig. 2B). Lors de l'échauffement, la force de dilatation du mercure suffit à faire franchir l'étranglement par une partie du liquide. Lors du refroidissement et de la contraction de la colonne de mercure, celle-ci se brise au niveau du rétrécissement. Le sommet de la colonne indique donc la température la plus élevée atteinte durant la

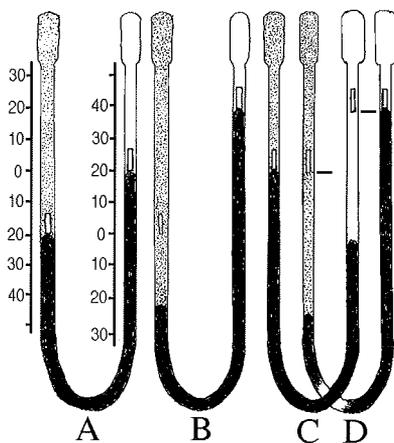
période d'observation. Pour réamorcer le thermomètre, il faut le placer à une température plus basse que celle qu'il indique et l'agiter de façon à ce que la force centrifuge pousse la colonne de mercure dans le réservoir. Il est prudent de ne pas placer le thermomètre à la verticale dans le milieu dont on désire connaître la température maximale. La colonne de mercure séparée du reste du liquide pourrait franchir l'étranglement par l'action de la pesanteur !

Un **thermomètre à minimum** fait connaître la température la plus basse subie durant la période de temps au cours de laquelle l'instrument a été placé en situation de mesure (Fig. 2C).

Le liquide contenu dans le thermomètre devant être très fluide, le mercure ne convient pas et est habituellement remplacé par du toluol, coloré pour faciliter la lecture. Un petit curseur métallique, en forme d'haltère, légèrement plus étroit que le tube capillaire, est noyé dans la colonne de liquide. En position de mesure, le thermomètre est placé presque à l'horizontale. En utilisant un aimant, le curseur est amené, dans la colonne de liquide, contre le ménisque (la surface bombée du sommet de la colonne de liquide). Lors du refroidissement et de la contraction du liquide, la force de tension superficielle suffit à entraîner le curseur; celui-ci indique donc la température la plus basse atteinte durant la période d'observation.

Il existe des thermomètres plus complexes qui indiquent, sur un même instrument, la température maximale et la température minimale du milieu étudié, au cours d'une période de temps quelconque.

La figure 4 fait comprendre le fonctionnement de ce type de thermomètre, constitué principalement par un tube en verre en U, fermé à ses deux extrémités et fixé à une planchette dressée ou pendue à la verticale (A). Le tube contient du mercure et de l'alcool, éventuellement coloré. Celui-ci surmonte le mercure



**Fig. 4.** Le thermomètre à maximum et minimum. **A:** Le thermomètre en situation de mesure; les deux curseurs sont placés sur le sommet des deux colonnes de mercure. **B:** Le réchauffement provoque une inégale dilatation de l'alcool et du mercure. **C:** Le refroidissement provoque l'inégale contraction de l'alcool et du mercure. Le curseur de la colonne droite est resté en place et sa base indique la température maximale. **D:** Un réchauffement provoque une forte dilatation du mercure et de l'alcool. Le curseur de la colonne gauche est resté en place; sa base indique la température minimale.

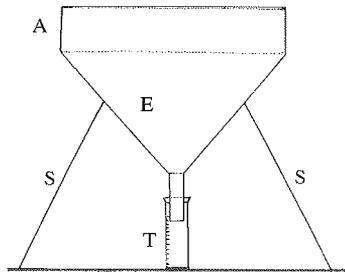
dans la branche gauche du tube. Le vide règne dans le volume non occupé par le mercure, dans la branche droite du tube. Un curseur métallique flotte sur le ménisque de la colonne de mercure dans chacune des deux branches de l'instrument. Une échelle, graduée de  $-30^{\circ}\text{C}$  à  $+50^{\circ}\text{C}$ , est placée parallèlement à chacune des deux branches du tube. L'alcool qui surmonte le mercure dans la branche gauche du tube se dilate lorsque la température augmente. Il fait pression sur la colonne de mercure (dont le volume augmente aussi mais dans une moindre proportion). L'ascension du mercure dans la branche droite du tube en U pousse le curseur, posé sur le ménisque, vers le haut. L'autre curseur ne change pas de position, n'étant pas entraîné par l'alcool en expansion qui glisse autour de lui (B).

Lorsque la température baisse, l'alcool se concentre (plus que le mercure !) et la colonne de mercure peut remonter dans la branche gauche du tube, poussant le curseur de cette branche vers le haut (C). Le curseur de la branche de droite reste en place. Au niveau de sa base on peut donc lire, sur l'échelle adjacente, la température maximale enregistrée par l'appareil. En cas de refroidissement ultérieur, la colonne de mercure descend dans la branche gauche du tube en U, sans entraîner le curseur avec elle (D). La base de ce curseur indique donc, sur l'échelle correspondante, la température minimale atteinte par l'air ambiant durant la période d'observation. Un aimant est utilisé pour déplacer les curseurs (métalliques !) après une période d'observation et les remettre en contact avec le ménisque du mercure dans chacune des branches de l'appareil. Il est, bien entendu, impératif que le thermomètre soit protégé du rayonnement du soleil lorsqu'il est placé en situation de mesure.

### Les précipitations

L'unité de précipitation est le cm de lame d'eau tombée durant une unité de temps (jour, semaine, mois, année). L'eau des pluies, ou celle provenant de la fonte de la neige, est collectée dans un pluviomètre (Fig. 5). Cet appareil est constitué d'un anneau métallique, cylindrique, placé horizontalement; son ouverture a une surface connue (A).

L'anneau est posé sur un entonnoir (E) dont l'ouverture inférieure, à petite section pour réduire les pertes d'eau par évaporation, laisse-



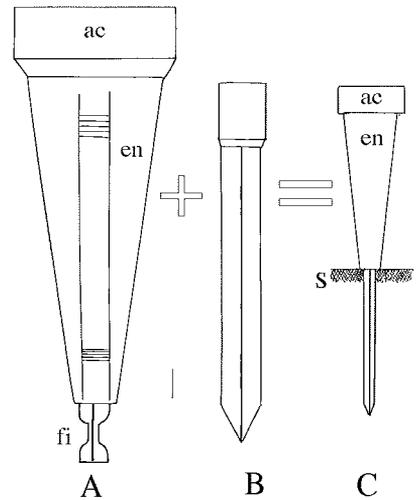
**Fig. 5.** Silhouette d'un pluviomètre de station météorologique, haut de 1 m environ, posé sur une surface horizontale. A: L'anneau collecteur des précipitations. E: L'entonnoir. T: Le tube gradué. s: L'entonnoir est soutenu par trois pieds métalliques, obliques.

se couler l'eau, tombée durant une certaine période de temps, dans un récipient cylindrique, gradué en cm et en mm (T). Celui-ci contient tout le volume d'eau tombée en un temps déterminé sur une surface connue. Divers dispositifs existent pour réduire les effets du vent sur la quantité d'eau collectée. Il y a intérêt à ce que la surface de la section du récipient cylindrique, dans lequel l'eau est conservée, soit égale au 1/10 de la surface de la section de l'anneau collecteur. Dans ce cas, une tranche d'eau haute de 1 cm dans le tube correspond à une chute de pluie de 1 mm.

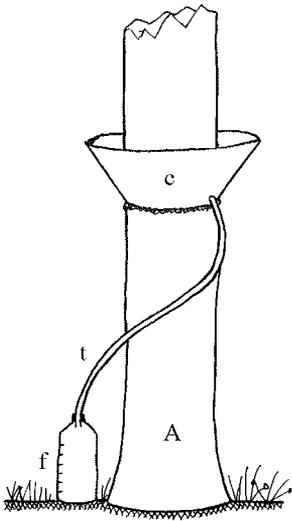
Dans une station météorologique, l'eau des pluies est recueillie dans un pluviomètre métallique, d'un modèle standardisé, posé à demeure sur un terrain parfaitement horizontal, dans une situation bien dégagée.

Il existe actuellement, dans le commerce, de petits pluviomètres, légers et rustiques, en matière plastique, qui peuvent être plantés dans le sol ou être suspendus à une branche d'arbre, dans les situations les plus variées (Fig. 6). Les données recueillies par un appareil de ce type n'offrent évidemment aucune garantie de grande précision. Leur utilisation, en batterie, est pourtant très utile pour apprécier, loin des stations météorologiques, l'importance de la fraction des précipitations qui arrive réellement au sol. En effet, dans la nature, une partie plus ou moins importante des pluies qui tombent sur une formation végétale est retenue par les organes aériens des plantes; elle est évaporée ou arrive au sol avec un certain retard, notamment en ruisselant le long des tiges et des troncs.

Pour étudier ces phénomènes, particulièrement importants dans les forêts denses, plusieurs pluviomètres sont posés sur le sol de la formation pour apprécier la quantité d'eau qui atteint le substrat après avoir traversé l'écran constitué par les cimes des arbres et des arbustes. La fraction des pluies qui coule, dans certaines circonstances, le long du tronc des arbres et atteint finalement, elle aussi, le sol de la forêt, est évaluée en fixant sur le tronc de quelques arbres



**Fig. 6.** Silhouette d'un pluviomètre en matière plastique (A) et de son pied, en acier, à section en forme de croix, pouvant être enfoncé dans le sol (B). Les deux pièces, assemblées, ont une hauteur totale de 30 cm environ (C). **ac:** L'anneau collecteur. **en:** L'entonnoir avec une échelle graduée, portée sur la paroi interne (à cause de la forme de l'appareil, l'unité de volume d'eau a évidemment une hauteur variable). **fi:** L'appareil de fixation du pied. **s:** Niveau du sol.



**Fig. 7.** Dispositif destiné à collecter l'eau ruisselant d'un tronc d'arbre (A) après une pluie. c: entonnoir en tôle; t: tube en caoutchouc; f: flacon cylindrique gradué.

judicieusement choisis le dispositif représenté par la figure 7. Un entonnoir en tôle entoure le tronc et est fixé à celui-ci par du mastic étanche (c). Cet appareil recueille toute l'eau qui ruisselle le long de l'arbre. Le liquide aboutit, par un tube souple en caoutchouc (t), dans un réservoir gradué (f).

Il est donc possible d'estimer, avec une certaine précision, la quantité d'eau collectée par un arbre et qui normalement vient alimenter la nappe d'eau du sol. La quantité totale d'eau arrivant au sol par cette voie peut être calculée, par extrapolation, en connaissant la densité du peuplement ligneux dont les individus ont été classés en groupes d'arbres dont le tronc a un même type d'écorce et approximativement le même diamètre. Un pluviomètre, installé à l'air libre, en dehors de la forêt ou dans une clairière de celles-ci, fait connaître la quantité d'eau tombée durant la période d'observation.

Les données collectées dans la forêt (volume d'eau traversant le feuillage et volume de l'eau de ruissellement) sont comparées au volume des précipitations recueillies par le pluviomètre installé en dehors du boisement. Par soustraction, il est possible d'évaluer, de façon approximative, la quantité d'eau évaporée.

### L'évapotranspiration

L'eau évaporée par une formation végétale, une forêt, par exemple, est, en réalité, le résultat apparent d'un phénomène complexe, appelé «évapotranspiration». En effet, cette eau est composée de 2 fractions:

- celle fournie par l'évaporation au sens strict, qui est un phénomène physique, subi passivement par les plantes;
- l'eau transpirée, la transpiration étant un phénomène physiologique provoquant le départ d'une partie de l'eau retenue dans les plantes, départ dont le flux est réglé, notamment, par l'ouverture et la fermeture des stomates.

L'appareil décrit ci-après, appelé «évaporimètre de PICHE», permet d'apprécier, de façon approximative, l'évaporation au sens large, comprenant donc les deux composantes de celle-ci (Fig. 8). L'unité d'évaporation est le mm de lame d'eau

évaluée durant une unité de temps (heure, jour, semaine...).

Un tube droit (tu), en verre, gradué en mm, est fermé à une de ses extrémités. L'autre extrémité, brusquement dilatée, est ouverte. Elle sera obturée par un disque de papier poreux (papier buvard), de préférence de couleur verte (couleur des feuilles !), maintenu par un étrier métallique (ét). Après avoir rempli le tube d'eau et fixé le disque de papier poreux, l'écologiste suspend l'instrument, papier vers le bas, dans la station dont il étudie le microclimat.

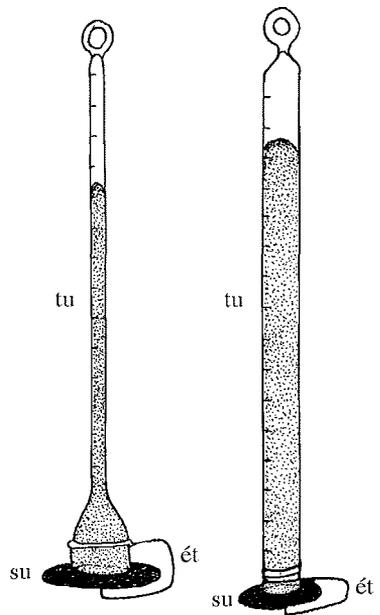
Le papier évapore d'autant plus d'eau que l'air est plus sec. Connaissant le volume de l'eau évaporée en un temps donné (6 cm<sup>3</sup> en 12h, par exemple) et l'aire de la surface évaporante (12 cm<sup>2</sup>, par exemple), l'évaporation est exprimée en mm de lame d'eau ( $6:12 = 0,5 \text{ cm} = 5 \text{ mm}$ , en 12h).

Une batterie d'évaporimètres PICHE, suspendus à différents niveaux dans une formation végétale complexe (une forêt, par exemple), donne des indications intéressantes sur les particularités d'une composante importante des microclimats subis par les organismes vivants, au sein de cette formation

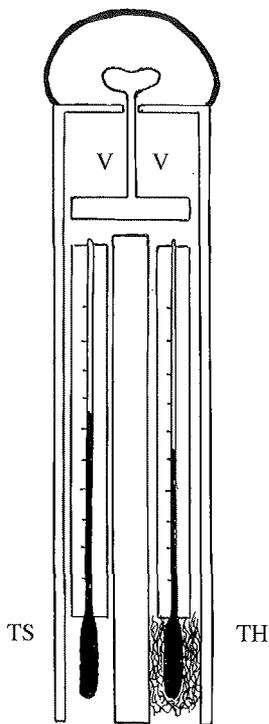
### L'humidité atmosphérique

L'humidité atmosphérique actuelle (la teneur de l'air en vapeur d'eau, à un moment donné) peut être appréciée, en valeur relative, par un **psychromètre** (grec: *psukrhos* = froid). Cet appareil (Fig. 9) est constitué de deux thermomètres. Le premier «sec», c'est-à-dire à bulbe nu, comme celui du thermomètre usuel. Le second thermomètre est «humide»; son bulbe est entouré d'un manchon de fine étoffe imbibée d'eau durant l'utilisation.

Les deux thermomètres, le sec et l'humide, pendent l'un à côté de l'autre dans un cylindre métallique ouvert vers le bas. Un ventilateur à ressort assure un courant d'air de flux constant durant toute la durée de la mesure (une dizaine de minutes).



**Fig. 8.** Deux modèles de l'évaporimètre de PICHE, hauts de 30 cm environ, en verre transparent, portant un anneau à leur sommet. **tu**: tube gradué; **su**: surface évaporante; **ét**: étrier métallique.



**Fig. 9.** Un psychromètre représenté de façon schématique. Les deux thermomètres et le ventilateur sont fixés à un tube métallique qui peut être accroché à un support par un anneau fixé à sa partie supérieure. L'appareil est haut de 20 cm environ. **V**: Le ventilateur, à 3 palettes, mis en mouvement par le déroulement d'un ressort, non figuré sur le schéma. **TS**: Le thermomètre «sec». **TH**: Le thermomètre «humide», à bulbe entouré d'un manchon de tissu fin. Celui-ci est mouillé par de l'eau, immédiatement avant la mise en marche du ventilateur.

billons...). En climatologie, par convention internationale, la composante horizontale du vent est mesurée à 10 m de hauteur, dans un endroit largement découvert. Les observations faites dans ces conditions ne peuvent évidemment pas satisfaire l'écologiste. En effet, celui-ci doit apprécier les caractéristiques du vent en des endroits et à des hauteurs variés, quels que soient les obstacles...

Le thermomètre «sec» indique la température de l'air. Le thermomètre «humide» indique une température plus basse car son bulbe est refroidi par l'évaporation de l'eau de la gaine. Plus l'air est sec, plus la gaine perd rapidement une partie de l'eau dont elle est imbibée; en corollaire, le mercure se refroidit et se contracte. Le refroidissement, c'est-à-dire l'écart entre la température de l'air et celle indiquée par le thermomètre «humide», est noté lorsque la colonne de mercure du thermomètre «humide» s'est stabilisée. Ce refroidissement est proportionnel à la quantité d'eau évaporée et est donc aussi proportionnel à la teneur de l'air en vapeur d'eau. L'évaporation est également liée à la ventilation car, si l'air est immobile, la couche d'air voisine du thermomètre «humide» sera rapidement saturée en vapeur d'eau et l'évaporation de l'eau retenue dans la gaine s'arrêtera prématurément. Comme la ventilation est constante et d'un flux connu, le fabricant de l'appareil livre celui-ci avec un abaque, un graphique, s'appliquant exclusivement au modèle de psychromètre vendu. L'abaque permet de lire la valeur de l'humidité relative de l'air, la grandeur  $U$ . Celle-ci correspond au quotient, exprimé en pourcent, de la pression exercée par la vapeur d'eau actuellement présente dans l'air et de la pression exercée par la vapeur d'eau présente dans l'air lorsque celui-ci en est saturé.

### Le vent

Le vent est un facteur du climat difficilement quantifiable avec précision. En particulier, sa force est très variable (rafales...) et la direction d'où il souffle change parfois rapidement (tour-

Dans tous les cas, il est pourtant utile de se référer à des appareils placés dans les conditions conventionnelles, dans la station météorologique la plus proche du site étudié.

### La direction du vent

La direction du vent est celle d'où il souffle (vent du Nord = vent venant du Nord). Elle est appréciée à l'aide d'une girouette. Celle-ci peut être remplacée par un ruban léger, fixé par une de ses extrémités au sommet d'un piquet planté dans le sol, à la verticale. La direction que prend le ruban est lue sur une boussole tenue à la main.

### La vitesse du vent

La vitesse du vent est normalement exprimée en m/sec ou en km/h. La variabilité est importante à l'échelle de la minute; elle devient faible lorsque la vitesse est exprimée, en valeur moyenne, pour une période plus longue, telle que l'heure. Il convient pourtant de souligner que les valeurs extrêmes de la vitesse du vent ont souvent plus d'importance, pour l'écologiste, que sa vitesse moyenne. C'est une rafale particulièrement violente qui brise les rameaux des plantes ligneuses, qui déracine un arbre, qui lance avec force des particules solides sur la végétation (grains de sable, grêlons...), qui emporte au loin des gouttelettes d'eau salée (embruns...).

La vitesse du vent est mesurée avec précision par un anémomètre (grec *anemos* = le vent), soit à hélice, qu'une girouette oriente face au vent, soit à coupelles (= des hémisphères creuses). Ce dernier instrument de mesure, appelé aussi «anémomètre à moulinet», est formé de 3 ou 4 coupelles métalliques, chacune fixée au sommet d'un rayon horizontal partant du sommet d'un axe vertical qui peut tourner sur lui-même (Fig. 10). Le moulinet ne doit pas être orienté puisque le vent trouve toujours devant lui au moins une coupelle concave, laquelle offre plus de prise au vent qu'une surface convexe. Un système d'axes articulés et d'engrenages transmet le mouvement de rotation à un instrument de mesure. Celui-ci est soit un compte-tours avec un système de remise à zéro (il faut alors disposer de l'abaque propre à l'appareil utilisé pour transformer le nombre de tours, durant un temps donné, en m/sec), soit un

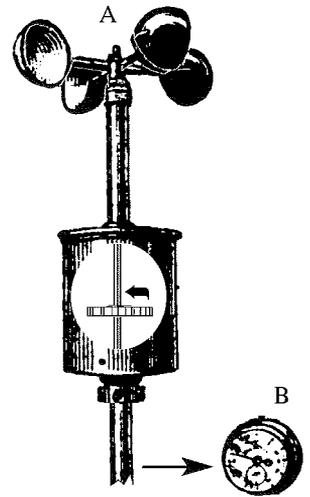
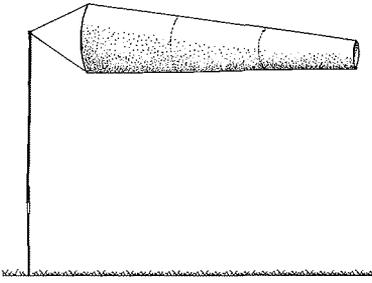


Fig. 10. L'anémomètre à coupelles (schéma). A: Quatre coupelles, d'un diamètre de 10 cm environ, sont placées au sommet d'un axe qui tourne sur lui-même. B: Le nombre de tours effectués par les coupelles est transmis à un instrument enregistreur.



**Fig. 11.** Une manche à air, longue de 2 m environ, est placée au sommet d'un mât. Un vent fort, allant de la gauche du schéma vers sa droite, oriente le tube et le gonfle sur toute sa longueur.

compteur directement étalonné en distance: (m); il suffit de connaître la durée de la totalisation pour calculer la vitesse moyenne du vent. De pareils instruments sont évidemment fixés à demeure dans des endroits bien dégagés.

Une estimation grossière de la direction et de la vitesse du vent est fournie par l'observation d'une «manche à air», un tube en toile en forme de tronc de cône, long de 2m environ, dont les deux extrémités sont maintenues ouvertes par des anneaux métalliques légers (Fig. 11). Ce tube est

attaché par une corde au sommet d'un mât, de telle façon que le vent puisse s'y engouffrer par son ouverture large et en sortir par l'ouverture étroite.

La manche à air s'oriente spontanément, avec la grande ouverture face au vent. L'engin pend le long du mât par temps calme; il se gonfle plus ou moins fort en fonction de la vitesse du vent. Deux minces anneaux métalliques supplémentaires fractionnent souvent la manche à air en trois parties. Dans ce cas, il est

possible d'apprécier, grossièrement, la vitesse du vent: fort (toute la manche se raidit), moyen (la partie terminale du tube pend obliquement par rapport au reste de la manche) ou faible (seule la partie la plus large du tube est gonflée). De pareilles manches à air sont plantées à proximité immédiate des pistes

Échelle de Beaufort			
Valeur (degrés)	Vitesse (km/h)	Type de vent	Effets du vent
0	<1	calme	la fumée sortant d'une cheminée s'élève verticalement
1	1-5	très légère brise	le vent incline la fumée
2	6-11	légère brise	on perçoit le vent sur la figure
3	12-19	petite brise	le vent agite les feuilles
4	20-28	jolie brise	le vent soulève les poussières
5	29-38	bonne brise	le vent forme des vagues sur un plan d'eau
6	39-49	vent frais	les branches des arbres sont agitées
7	50-61	grand frais	le vent gêne la marche d'un piéton
8	62-74	coup de vent	les petites branches sont brisées
9	75-88	fort coup de vent	le vent arrache les tuiles
10	89-102	tempête	de grands dégâts
11	103-117	violente tempête	des ravages étendus
12	>117	ouragan	des effets catastrophiques

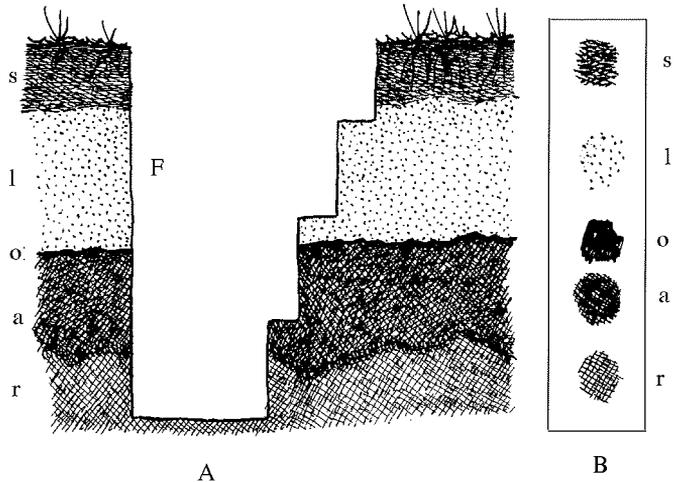
d'envol et l'atterrissage des avions. Il est possible d'en confectionner plusieurs et de les placer au sommet de piquets de différentes hauteurs pour étudier la variation de la vitesse du vent en fonction du relief et de la structure du tapis végétal.

Ajoutons que la vitesse du vent peut être appréciée par l'emploi de l'échelle de Beaufort (proposée par un amiral français BEAUFORT au début du XIX<sup>e</sup> siècle).

Cette échelle à 12 degrés est basée sur l'observation des effets du vent sur l'environnement.

### 3. Les facteurs édaphiques

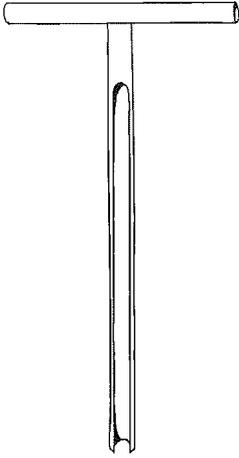
Les appareils dont le fonctionnement a été esquissé dans les paragraphes précédents permettent d'évaluer, de façon évidemment approximative, mais utile, l'intensité de l'action des principaux facteurs du climat (les «paramètres climatiques») sur l'environnement. La composition et la structure du tapis végétal dépendent aussi des propriétés physiques et chimiques du substrat, du «sol», exploité par les racines qui y prélèvent l'eau et les substances minérales solubles indispensables à l'existence des plantes. L'étude



de quelques «paramètres édaphiques» (grec *edaphos* = le substrat exploité par les plantes), avec un outillage simple, éclaire souvent l'écologiste sur les exigences des végétaux.

#### La description du sol

Le «profil d'un sol», c'est-à-dire sa structure en profondeur, telle qu'elle se présente sur les flancs d'une tranchée, est décrit en examinant avec attention les



**Fig. 13.** Une petite sonde portable, longue de 30 cm environ, fabriquée avec deux tubes en acier.

parois d'un puits creusé dans le substrat qui porte le tapis végétal en cours d'étude. Le puits est généralement profond de 30 cm à 2 m (Fig. 12A). Le creusement d'un pareil «puits pédologique» (grec *pedon* = le sol), avec les outils d'un terrassier, est évidemment une tâche qui demande du temps. De plus, il est prudent de solliciter une autorisation au propriétaire du terrain avant d'entreprendre un pareil travail...Heureusement, une connaissance de la partie supérieure du profil, des «horizons» (= les couches) proches de la surface, donne fréquemment des renseignements qui suffisent au botaniste et à l'écologiste. L'outil qui permet de prélever rapidement un échantillon de la partie supérieure du sol est une petite sonde portable, formée de deux tubes en acier, dont la figure 13 donne une image. Cet objet peut être forgé par un artisan habile. L'échantillon extrait

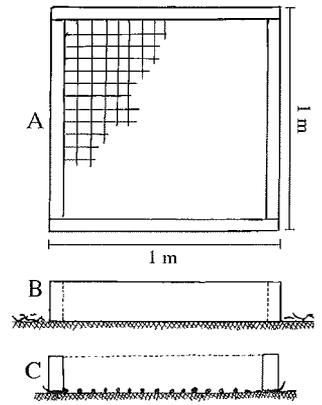
du sol, une carotte de terre longue d'une trentaine de cm et épaisse de 2,5 cm environ, permet de reconnaître, à la vue et au toucher, les différents horizons de la partie supérieure du profil de la plupart des types de sols. Les horizons distingués seront décrits avec soin (voir plus loin); ces notes seront avantageusement complétées par un carton de bristol blanc, du format d'une carte de visite, sur lequel on a frotté, avec le doigt, un peu de terre prélevée aux différents horizons du profil (Fig. 12B). Ces frottis subsistent longtemps ! En comparant entre eux les cartons, il sera possible de mettre en évidence des ressemblances et des différences entre les profils pédologiques notés sous la végétation du territoire étudié.

### La litière

Une «litière» d'organes morts (feuilles, brindilles, bractées, fleurs fanées, fruits...), en voie de décomposition, est habituellement étalée sur le sol des forêts, des fourrés et des landes. L'importance de cette litière, en valeur absolue, dans les différents types de formations végétales, peut être évaluée en disposant sur le sol de parcelles judicieusement choisies quelques cadres en bois d'un mètre de côté dont le fond est fermé par un treillis métallique à fines mailles (Fig. 14).

Ces bacs, qui recueillent les feuilles et les autres débris qui tombent des arbres et des arbustes, sont placés en observation durant toute l'année car des débris végétaux s'accumulent sur le sol en toutes saisons, dans tous les types de forêts.

Les récipients seront vidés régulièrement, tous les mois, par exemple. Leur contenu, qui peut être transporté dans un sac en matière plastique, est pesé après avoir été séché et, éventuellement, trié (feuilles, branchettes, bractées, fruits...). Par extrapolation des valeurs ainsi obtenues, il est possible de calculer, par unité de surface (a ou ha) et pour la période de mise en observation, le poids sec des organes tombés sur le sol. Ces valeurs permettent de préciser quantitativement le rythme annuel de la vie végétale dans les stations étudiées. Elles permettent aussi de comparer entre elles des forêts de types variés, notamment par le volume du feuillage et le poids de la production de fruits, par unité de surface.

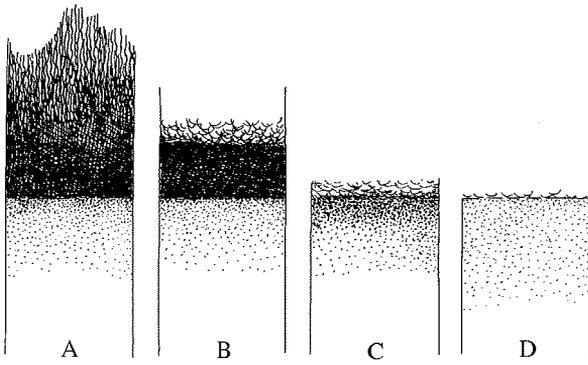


**Fig. 14.** Un cadre carré, fait d'un assemblage de quatre planches et d'une feuille de treillis métallique, est posé sur le sol. **A:** L'appareil vu à la verticale. **B:** Vue latérale. **C:** Coupe transversale.

### L'horizon superficiel riche en matières organiques

La terre de chacun des horizons du profil d'un sol est, très généralement, constituée de deux fractions: une fraction «organique» (alimentée par la décomposition des débris végétaux tombés sur le sol et finalement incorporés à celui-ci) et une fraction "minérale" (provenant du substrat minéral du sol, de sa «roche-mère», réduite en fragments de plus en plus petits, lesquels sont progressivement altérés par des agents chimiques). Le degré de décomposition des matières organiques présentes dans un horizon du sol se manifeste par l'abondance relative de l'*humus*, un ensemble de substances de couleur noire qui est le terme de la transformation des matières organiques. La présence de l'*humus* est habituellement décelée par la teinte de l'horizon, gris très clair à plus ou moins intensément noir. Dans ce paragraphe, nous nous intéresserons plus particulièrement à l'horizon superficiel des sols non cultivés, souvent constitué en grande partie, ou même parfois exclusivement, par de la matière organique. Celle-ci se présente sous plusieurs formes – dont l'*humus* – qu'il est souvent possible d'identifier à la vue et au toucher (Fig. 15).

— a. Des matières organiques d'origine végétale, non décomposées ou faiblement décomposées, constituent la part essentielle, parfois exclusive, d'un dépôt de «tourbe» qui atteint, le cas échéant, une épaisseur de plusieurs mètres dans les pays à climat relativement froid et, surtout, très humide. L'origine de cette accumulation de matière organique peut être déterminée en récoltant et en identifiant les «macrorestes» végétaux (grec *makros* = grand) contenus dans la tourbe. Ces débris (branchettes de bouleau ou d'aulne, brins de mousses, graines de



**Fig. 15.** Partie supérieure du profil pédologique de quatre sols présentant, sous leur surface, un horizon coloré en noir ou en gris, très caractéristique.

**A:** Dans des stations très humides en permanence, inondées durant une grande partie de l'année, apparaît une végétation particulière, souvent constituée principalement par des bryophytes dont les parties mortes ne se décomposent que très lentement et forment, par leur accumulation, une couche de tourbe qui peut être épaisse de plusieurs mètres.

**B:** Dans des stations plus sèches, les débris végétaux se décomposent lentement et se tassent pour former une masse noire, compacte, presque exclusivement organique, épaisse de plusieurs centimètres. C'est l'humus brut (*Mor*).

**C:** La matière organique de l'horizon de surface se présente sous la forme de grumeaux (quelques mm<sup>3</sup>) qui ne s'effritent que lentement. Un pareil horizon superficiel est un *Moder*.

**D:** Lorsque les circonstances sont favorables (faible acidité du milieu, bonne aération, les matières organiques se décomposent rapidement et se présentent sous la forme de fines particules qui colorent l'horizon superficiel en gris, plus ou moins sombre. On parle, dans ce cas, d'un sol à humus «doux», à *Mull*.

(ou *Mor*, un mot danois), très noir, se forme parfois sous une litière, éventuellement épaisse. Un pareil horizon est principalement constitué de débris végétaux fortement décomposés, non identifiables, tassés en une couche compacte, transformés en humus. Un horizon d'humus brut est pauvre en matières minérales

— c. Un échantillon de l'horizon humifère ou superficiel, placé dans le creux de la main, se décompose parfois en gros grumeaux noirs. L'humus est alors du type *Moder* (un mot danois), intermédiaire entre le *Mor* et l'humus «doux», décrit plus bas.

— d. La présence de particules d'humus «doux» (ou *Mull*, un mot danois) colore le sol en gris. Un échantillon de ce sol, étalé dans le creux de la main, présente une structure à très petits grumeaux.

plantes aquatiques...) sont souvent suffisamment bien conservés pour qu'on puisse les attribuer à une espèce ou à un genre de la flore locale. Pour faciliter le travail d'identification des macrorestes, il est conseillé de placer un bloc de tourbe dans un récipient à fond plat et à large ouverture, rempli d'eau. En triturant la tourbe, les débris végétaux se séparent les uns des autres et sont nettoyés de l'humus amorphe qui les entoure.

— b. Un horizon d'humus «brut»

Les sols presque exclusivement constitués de matières organiques (tourbe, Mor, Moder) sont principalement notés dans les régions froides et tempérées. Les sols à humus doux sont présents dans les régions tempérées, tropicales et équatoriales; ils sont rares dans les régions froides.

La partie superficielle d'un profil comprend parfois deux horizons fortement humifères, colorés en gris foncé, séparés l'un de l'autre par un horizon pulvérulent de teinte pâle, souvent blanchâtre. Il s'agit, dans ce cas, d'un sol «lessivé», dont de nombreuses particules, organiques et minérales, ont migré du sommet vers le bas du profil (Fig. 12A)

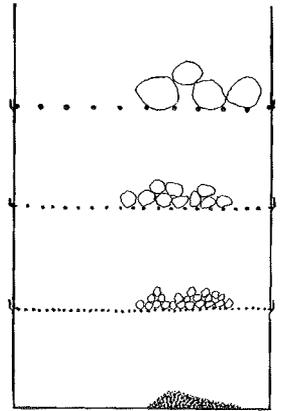
### La granulométrie

La «structure granulométrique» d'un horizon du sol résulte des proportions variées dans lesquelles sont présentes des particules minérales de différents diamètres (graviers, sables, limons, argiles). Elle ne peut être déterminée avec précision qu'au laboratoire après la destruction de l'humus par un acide puissant pour provoquer la désagrégation des agrégats constitués de particules minérales soudées entre elles par de la matière organique.

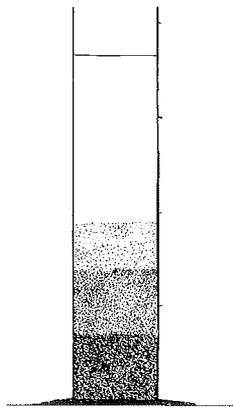
Il est pourtant possible, dans de nombreux cas, d'apprécier grossièrement, parfois sur le terrain, la structure granulométrique d'un échantillon du sol.

— a. Lorsque le sol étudié est riche en fragments de roche non altérée (cailloux de divers types, plaquettes de schiste, gros grains de sable...), on peut évaluer, de façon relativement précise, l'importance de la fraction grossière du substrat, celle dont les éléments ont un diamètre supérieur à 1 mm. Plusieurs tamis à fond rond sont placés l'un sur l'autre dans l'ordre des dimensions décroissantes de leurs mailles. Le diamètre de celles-ci sera, par exemple, du tamis supérieur au tamis inférieur, de 10, de 2 et de 1 mm (Fig. 16). L'échantillon de sol versé dans le tamis supérieur sera, bien entendu, très sec et aura été secoué avec énergie pour défaire les agrégats, autant que possible.

— b. En ce qui concerne les particules minérales dont le diamètre est inférieur à 1 mm, leur nature peut être appréciée sur le terrain, de façon évidemment très



**Fig. 16.** Coupe longitudinale schématique dans une batterie de trois tamis cylindriques posés les uns sur les autres, à mailles de plus en plus petites; l'ensemble est posé sur un récipient où aboutissent les particules les plus fines. Le diamètre des tamis est de 25 cm environ.



**Fig. 17.** Sédimentation différentielle des particules minérales d'un échantillon de sol, dans un tube en verre gradué, haut de 20 cm environ, à fond plat.

grossière, au toucher, en faisant glisser un peu de terre entre les doigts:

- les sables grattent la peau des doigts;
- les limons donnent une sensation d'onctuosité;
- les argiles peuvent être triturées en petites boules qui ne se désagrègent pas.

— c. On peut se rendre compte, de façon moins sommaire, de la structure granulométrique d'un horizon du sol en agitant quelques  $\text{cm}^3$  de terre dans un tube en verre gradué, à fond plat, rempli d'eau à laquelle on a ajouté quelques gouttes d'HCl. Au repos, les particules qui constituent l'échantillon se sédimentent plus ou moins rapidement, en fonction de leur diamètre. Les sables se déposeront en quelques minutes sur le fond du récipient; les limons leur seront superposés; les argiles resteront longtemps en suspension avant de recouvrir la couche de limon (Fig. 17).

### La teneur en eau d'un horizon du sol

Une méthode simple permet d'évaluer, avec une certaine précision, la teneur en eau d'un échantillon de terre.

Sur le terrain, un échantillon ou, de préférence, plusieurs échantillons de chacun des horizons du sol étudié sont prélevés avec un couteau ou avec la sonde. Chacun de ces échantillons, d'environ 200 g, est immédiatement placé dans un petit sac en matière plastique fermant hermétiquement. Chacun des sachets reçoit un numéro d'ordre. Les circonstances du prélèvement sont soigneusement notées dans le carnet d'excursion.

Au laboratoire, les échantillons ne sont pas extraits de leur sachet. Ils sont d'abord pesés, dans le sachet encore fermé, le plus rapidement possible. On obtient ainsi le «poids frais brut» de chacun des échantillons. On ouvre alors les sachets, sans les vider, pour sécher leur contenu, jusqu'à poids constant, soit dans une étuve, soit dans un four, soit, tout simplement, au soleil dans les régions où celui-ci est généreux et où l'air est sec.

Les échantillons secs sont pesés dans leur sachet; on obtient ainsi le «poids sec brut». Finalement, chacun des échantillons de terre est extrait de son sachet et celui-ci (vide !) est pesé. On obtient, par soustraction, le «poids frais net» et le «poids sec net» de chacun des échantillons. La différence entre le poids d'un

échantillon frais et du poids de celui-ci à l'état sec correspond au poids de l'eau qui était contenue dans l'échantillon et qui n'a pas été retenue par des forces capillaires. Comme le poids de l'échantillon frais n'est pas constant, la teneur du sol en eau est habituellement exprimée en pourcent du poids sec.

Bien entendu, les résultats de ces pesées ne prennent de l'intérêt qu'en les comparant à d'autres résultats, obtenus dans les mêmes conditions. On peut, par exemple, mettre en parallèle les teneurs en eau d'échantillons prélevés, approximativement au même moment et à la même profondeur, dans le sol de formations végétales distinctes, situées à faible distance les unes des autres. On peut aussi faire des comparaisons dans le temps en répétant les mesures au même endroit, pour étudier la variation de la teneur en eau du sol sous un groupement végétal donné et de préciser ainsi la durée d'un engorgement ou celle d'une période aride.

## **Le pH**

Le pH d'un échantillon d'eau, ou le pH de l'eau contenue dans un échantillon de sol, exprime le degré d'acidité ( $\text{pH} < 7$ ) ou d'alcalinité ( $\text{pH} > 7$ ) de cette eau et donne ainsi une information d'ordre synthétique sur la composition chimique de l'échantillon étudié. Le pH se mesure soit à l'aide d'un «pH-mètre» électrométrique, soit par colorimétrie.

Le pH-mètre électrométrique mesure la différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (calomel-KCl saturé) plongeant dans l'échantillon à étudier. Cette différence de potentiel est une fonction linéaire du pH. Elle varie aussi en fonction de la température; c'est pourquoi les pH-mètres sont munis d'un dispositif de réglage, manuel ou automatique, pour tenir compte de celle-ci. Un pH-mètre électrométrique est un appareil lourd et coûteux.

L'appareillage avec lequel le pH est mesuré par colorimétrie est relativement léger et peut être transporté sur le terrain. Les résultats obtenus sont moins précis que ceux fournis par un pH-mètre électrométrique, mais d'une façon générale, suffisent pour des études d'écologie dans la nature. La méthode est basée sur l'emploi d'indicateurs colorés, de substances dont la couleur varie, lorsqu'elles sont mises en solution, en fonction de l'acidité ou de l'alcalinité du milieu, entre certaines limites. L'indicateur le plus anciennement connu est la «solution de tournesol», laquelle colore en bleu une eau transparente lorsque le pH de celle-ci est supérieur ou égal à 7,5, et qui vire au violet et au rouge vineux lorsque le pH de l'échantillon d'eau étudiée est inférieur à 7,5. La couleur, finalement, vire au rouge orangé lorsque l'échantillon d'eau est de pH 6, point à partir duquel la

couleur ne varie plus. D'autres indicateurs changent de couleur pour d'autres valeurs du pH; le «méthylorange», par exemple, vire du jaune clair au rose pour des pH allant de 4,4 à 3,1, et la «phtaléine du phénol» vire de l'incolore au rouge violacé lorsque le pH croît de 8,3 à 10,5. En disposant d'une panoplie d'une dizaine d'indicateurs et de cartons sur lesquels sont portées les couleurs de virage, il est possible d'apprécier le pH, par tâtonnement, en versant une goutte de chacun des indicateurs dans des tubes contenant un échantillon de l'eau étudiée. Le pH peut ainsi être évalué à une unité ou, même, à une demi-unité près.

Dans le commerce existent des «indicateurs universels» qui facilitent considérablement le travail. Il suffit, en effet, de verser une goutte de cet indicateur dans un tube contenant l'eau à étudier et de comparer la couleur prise par le liquide aux couleurs d'une échelle colorimétrique portée sur un carton. Un appareillage simple à également été mis au point pour l'évaluation du pH d'un échantillon du sol, à l'aide d'un indicateur universel. L'échantillon de sol est saupoudré d'une poudre, neutre et blanche, qui s'humidifie au contact de la terre. Cette poudre se colore lorsqu'elle est mouillée par quelques gouttes de l'indicateur. Il est possible d'apprécier la valeur du pH, de façon approximative, à une demi-unité près, en utilisant l'échelle colorimétrique qui accompagne l'indicateur.

Enfin, le procédé le plus commode (mais pas le plus précis !) est celui des bandelettes de papier poreux imbibées d'un indicateur universel. Il suffit soit de plonger une bandelette dans le liquide dont on désire connaître le degré d'acidité/alcalinité, soit d'appliquer la bandelette sur un échantillon de terre humide. Le papier change de couleur. La teinte obtenue peut être comparée à celles d'une échelle colorimétrique vendue avec la boîte contenant les bandelettes.

### **L'analyse chimique des horizons d'un sol**

L'analyse chimique fine d'un horizon pédologique exige un matériel et des réactifs qu'on ne trouve que dans les laboratoires spécialisés. Sur le terrain, il est pourtant souvent possible de détecter la présence de composés du fer et celle du calcaire. Une couleur brune ou rouge signale souvent la présence de composés ferriques dans un horizon du sol. Les composés ferreux-réduits donnent une teinte glauque (gris verdâtre) à un horizon pédologique, couleur indicatrice d'une absence d'aération.

La présence ou l'absence de calcaire ( $\text{CaCO}_3$ ) dans le sol influence fortement la composition du tapis végétal des régions tempérées (espèces calcicoles, espèces calcifuges...). Un moyen simple de s'assurer qu'un substrat contient du calcaire est de verser quelques gouttes d'acide chlorhydrique dilué (HCl) sur une petit

échantillon de terre fine. Une effervescence, bien apparente à l'œil nu, prouve la présence du calcaire, avec lequel le liquide a pu réagir. L'importance relative de la teneur du substrat en calcaire peut être appréciée, très grossièrement, par le degré de violence de la réaction (forte, moyenne, faible). Un petit flacon, soigneusement bouché à l'émeri, contenant du HCl, peut être transporté sur le terrain. Il convient d'être prudent en le maniant !

#### 4. La végétation

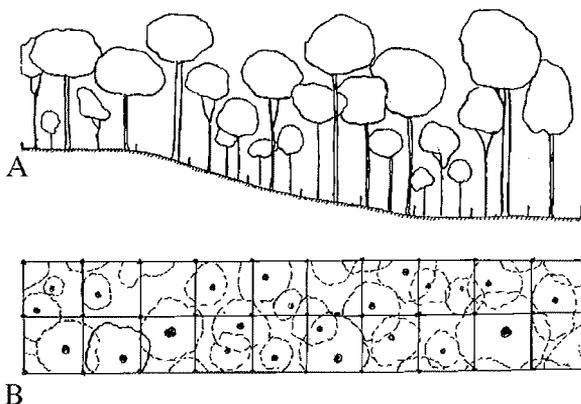
##### La structure d'une forêt

Pour décrire de façon précise la structure d'une forêt, il est conseillé de délimiter dans celle-ci une parcelle judicieusement choisie. Elle aura habituellement la forme d'un carré lorsque le massif étudié occupe une plateau. Sur un versant, la surface sera, de préférence, un long rectangle, étalé du sommet à la base de la pente (Fig. 18). Les dimensions choisies sont souvent des multiples de 5 m :

un carré de 20 m de côté ou un rectangle de 5 (ou de 10) m de petit côté. Ces parcelles sont divisées en surfaces plus petites, des carrés de 5 m de côté, par exemple. Les sommets de ces surfaces élémentaires doivent être marqués sur le terrain. On peut

planter des bâtons dont le sommet est coloré de façon vive ou poser des cailloux portant

une tache de peinture, rouge ou bleue, par exemple. Il est utile de donner à ces repères un caractère permanent pour retrouver, avec précision, une surface inventoriée une dizaine ou vingtaine d'années auparavant. De petits tubes en terre cuite, enfoncés dans le sol jusqu'à mi-hauteur, sont pratiquement indestructibles. Lors d'un relevé de la végétation, les côtés des carrés élémentaires sont matérialisés sur le terrain. Il suffit de tendre une ficelle entre les repères qui marquent les sommets des petites surfaces. Ce travail préliminaire étant achevé, il faut identifier les espèces présentes dans la parcelle

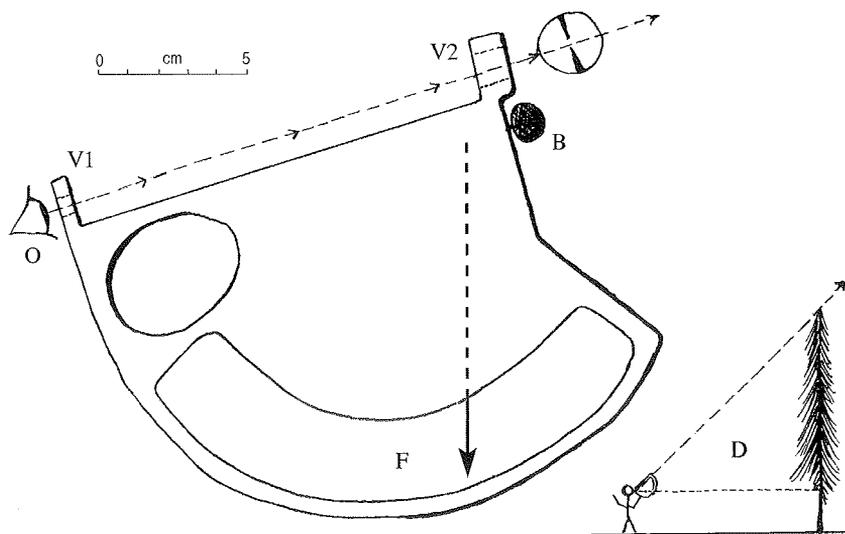


**Fig. 18.** Relevé de la structure, verticale et horizontale, d'une forêt. **A:** Coupe schématique («transect») longue de 50 m. **B:** Plan du couvert arborescent d'une surface rectangulaire de 10 m x 50 m, divisée en petites parcelles carrées de 5 m x 5 m.

et porter sur un plan, exécuté avec la plus grande précision possible, la base et la projection des organes aériens des arbres, des arbustes et des autres plantes qui jouent un rôle important par leur masse. Le diamètre du tronc des arbres sera mesuré – l'usage est de le faire à hauteur de poitrine, donc vers 1,8 m. La hauteur de ces arbres doit être évaluée.

Le diamètre du tronc des arbres est généralement mesuré sans difficulté avec un double mètre-ruban qui ceinture le tronc et fait connaître la longueur de sa circonférence. Si l'arbre est très épais, il faudra évidemment demander l'aide d'un collaborateur ! Comme la longueur de la circonférence égale le diamètre multiplié par 3,14, il suffit de diviser la longueur lue sur le mètre-ruban par 3,14. Une difficulté apparaît dans les régions tropicales où la base du tronc de certaines espèces d'arbres est étayée par de puissants contreforts. Dans ce cas, on mesure le diamètre du tronc au-dessus des contreforts, là où le tronc n'est plus bosselé.

La hauteur d'un arbre est appréciée à l'aide d'un instrument appelé «dendromètre» (du grec *dendron* = arbre) dont il existe différents types. Celui proposé par la firme C. LEISS (Berlin) est couramment utilisé (Fig. 19). Il s'agit d'une boîte en métal, approximativement en forme d'un quart de cercle et épaisse de 2 cm environ. L'objet peut facilement être tenu à la main. Un côté latéral plat de



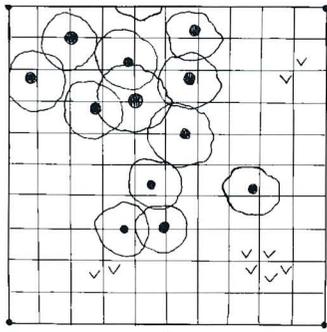
**Fig. 19.** Le dendromètre. O: Œil de l'observateur. V1 et V2: Les deux viseurs. B: Une pression sur un bouton permet d'immobiliser la flèche. F: Fenêtre dans laquelle apparaît la flèche mobile. Un abaque placé derrière la flèche permet de lire la hauteur de l'arbre dont le sommet est visé. L'échelle graphique est longue de 5 cm. À droite: un petit dessin montre l'observateur maniant le dendromètre.

la boîte porte à ses deux extrémités des viseurs (V1 et V2). L'œil (o), appliqué contre le premier viseur, doit voir le sommet de l'arbre dont on désire mesurer la hauteur et le situer entre les deux pointes du second viseur. L'utilisateur doit évidemment incliner plus ou moins fortement son instrument en fonction de la hauteur à mesurer. Une flèche mobile, dont la base est fixe, pend dans la boîte et prend une direction verticale. Elle est immobilisée dans cette position lorsque l'observateur pousse sur un bouton (b). L'angle formé par la flèche avec une droite horizontale (angle proportionnel à la hauteur de l'arbre !) peut alors être lu. En connaissant la distance qui sépare les pieds de l'observateur de la base de l'arbre (distance «d»), il est possible de convertir cet angle en mètres. Une fenêtre, dans la boîte, permet d'observer l'extrémité de la flèche mobile et un abaque quadrillé qui porte les valeurs de la hauteur de l'arbre, en fonction de la distance «d». Une simple lecture donne donc le renseignement désiré ! Il est, bien entendu, obligatoire que l'observateur et que la base de l'arbre se trouvent dans le même plan horizontal. Ce n'est pas toujours le cas ! Il est donc souvent nécessaire d'apporter une correction à la valeur lue sur l'appareil. Des tables, jointes à l'instrument de mesure, permettent de répondre rapidement à cette exigence.

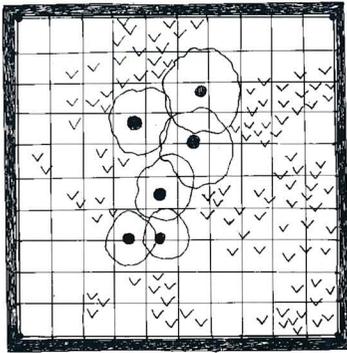
### **Le carré permanent**

L'évolution, au cours des saisons et des années, de la végétation portée par une parcelle de sol peut être étudiée de façon précise par l'établissement de «carrés permanents». Une allusion à cette technique a été faite en parlant de la structure des forêts. Nous tenterons maintenant d'enregistrer les changements qui se produisent dans un tapis végétal herbacé: une prairie, une pelouse, une steppe, une savane, une friche...

Plusieurs carrés, habituellement d'un mètre de côté, sont délimités, en des endroits judicieusement choisis, dans une formation végétale qui a l'apparence d'être homogène, par sa physionomie et par sa composition floristique. Des surfaces plus grandes obligeraient l'observateur de pénétrer dans les carrés, de les piétiner et donc d'influencer la structure de leur tapis végétal. Les quatre sommets de chacun des carrés sont marqués par un repère facilement identifiable et inaltérable durant de nombreuses années. Nous savons que de petits tubes en argile cuite, enfoncés dans le sol jusqu'à leur mi-hauteur, conviennent très bien. Une ficelle, portant un repère tous les décimètres, est tendue entre les quatre sommets. De petits piquets en fer galvanisé sont enfoncés dans le sol à l'emplacement de chacun des repères. Il suffit maintenant de tendre des ficelles entre les piquets pour que le carré soit divisé en 100 petits carrés élémentaires (Fig. 20A). Grâce à ce quadrillage, un plan très précis du couvert végétal peut être dessiné. Comme les sommets des carrés inventoriés sont retrouvés facile-



A



B

**Fig. 20. A:** Localisation des individus de deux espèces végétales dans un carré de 1 m de côté, divisé en 100 carrés de 1 dm<sup>2</sup>. **B:** Localisation des individus des deux mêmes espèces dans le même carré, analysé après plusieurs années d'évolution spontanée. Un cadre en bois, de 1 m de côté intérieur, a été posé sur la surface délimitée de façon «permanente».

ment, il sera possible de faire un nouveau plan de la même parcelle durant une autre saison de l'année ou plusieurs années plus tard. L'utilisation d'un cadre carré, en bois, d'un mètre de côté, portant des ficelles tendues qui délimitent 100 petits carrés de 1 dm<sup>2</sup>, fait gagner beaucoup de temps (Fig. 20B). En effet, le cadre mobile peut être placé sans difficulté entre les quatre repères permanents d'une surface en cours d'étude. Il est facilement déplacé d'un carré à l'autre. En comparant entre eux les plans d'une même surface, dessinés, par exemple, avec un intervalle de 3 ans, il est possible de mettre en évidence le recul ou l'extension de certaines espèces, l'apparition d'espèces nouvelles, la disparition de certaines plantes... Le dynamisme naturel du couvert comme les modifications qu'il subit par l'altération de l'environnement peuvent être appréciées avec une grande précision (pullulation ou disparition des lapins, pâturages extensif ou intensif, fauchage ou abandon du fauchage, apports d'engrais...).

## 5. Le milieu aquatique

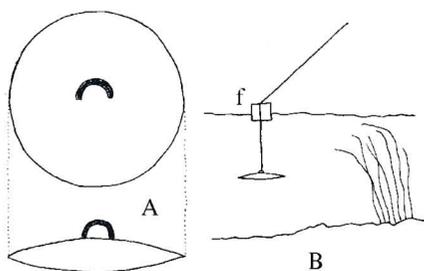
Des techniques de travail particulières ont été proposées pour étudier les conditions d'existence des organismes, végétaux et animaux, qui vivent dans l'eau stagnante ou courante.

### L'étude du milieu aquatique

#### La lumière

Le degré de transparence d'un volume d'eau stagnante ou faiblement courante (lac, étang, fossé...) peut être apprécié à l'aide d'un disque en métal, d'un diamètre de 20 cm environ, peint en blanc pur, appelé «disque de SECCHI», un limnologue italien du siècle dernier (Fig. 21). Un anneau est fixé au centre du disque. Une corde graduée, avec un repère tous le 10 cm, par exemple, est attachée

à l'anneau par une de ses extrémités et coulisse dans un flotteur en liège (f). L'autre extrémité de la corde est tenue en main par l'observateur. Celui-ci laisse tomber lentement le disque dans l'eau à partir d'une barque, d'un pont, du sommet d'un abrupt... Le disque descend à la verticale. Sa chute est arrêtée par l'observateur dès que l'objet n'est plus visible. Il suffit alors de mesurer la longueur



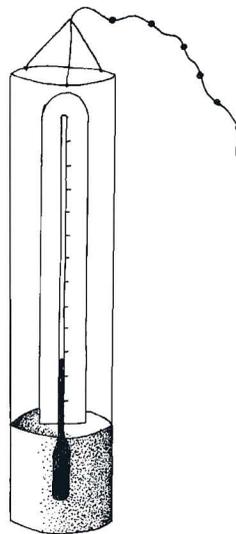
**Fig. 21.** Le disque de SECCHI. **A:** Le disque, en plan et en vue latérale. **B:** Le disque suspendu à la verticale dans l'eau, la corde coulissant dans un flotteur (f).

de la partie de la corde immergée. Cette mesure, comparée à celles notées en d'autres stations, permet d'apprécier grossièrement, de façon relative, l'abondance des substances, minérales et organiques, en suspension dans l'eau et celle des organismes de petite taille qui y vivent.

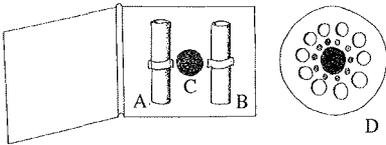
### La température

Un thermomètre à mercure du modèle courant peut être utilisé lorsqu'on désire connaître la température d'une petite pièce d'eau, un fossé par exemple. Il suffit de plonger l'instrument dans le liquide et d'attendre que la colonne de mercure soit immobilisée. Si la pièce d'eau est de grande étendue et si, de plus, on veut mesurer la température de l'eau à différentes profondeurs, il est nécessaire d'employer un instrument plus perfectionné (Fig. 22).

Celui-ci consiste en un cylindre creux, long de 25 cm environ, en treillis métallique inoxydable, dont le fond est une cuvette. Le thermomètre est fixé dans le cylindre, le réservoir à mercure se trouvant dans la cuvette. Le cylindre contenant le thermomètre est attaché à une longue ficelle qui peut être tenue en main; la ficelle porte des nœuds à intervalles réguliers, tous les 10 cm, par exemple. Grâce à la ficelle étalonnée, il est possible de plonger le thermomètre dans l'eau à la profondeur désirée et de ramener à l'air libre un échantillon d'eau, contenu dans la cuvette, dont le thermomètre mesure la température. Le thermomètre retiré de l'eau est placé le plus rapidement possible à l'ombre.



**Fig. 22.** Thermomètre à mercure, du type habituel, protégé par une gaine métallique et à bulbe placé dans une cuvette. L'ensemble est long de 30 cm environ.



**Fig. 23.** Trousse, montrée ouverte, pour la détermination du pH d'un échantillon d'eau. **A et B:** Deux tubes dans lesquels l'eau est versée. **C:** Cylindre en relief sur lequel est fixé le disque mobile. **D:** Le disque mobile. Autour de l'appareil de fixation ont été percés 10 trous circulaires; à côté de chacun de ces trous, une tache en couleur correspondant chacune à une des valeurs du pH, de 1 à 10.

du liquide dans lequel elles sont plongées, sont également employées. Il existe actuellement dans le commerce un petit appareil portatif en métal, en forme de boîte à deux volets, qui facilite le travail (Fig. 23).

On ouvre les volets et on voit apparaître deux tubes en verre transparent, accrochés à un des volets, disposés parallèlement entre eux. On remplit les tubes avec de l'eau dont on désire connaître le pH. On ajoute quelques gouttes d'un indicateur universel et on agite.

L'appareil comprend un disque tournant qui porte une dizaine de taches rondes colorées, les couleurs correspondant aux différentes valeurs du pH, unité par unité. Le disque, qui vient recouvrir les deux tubes, est aussi percé de fenêtres rondes, chacune de celles-ci située à côté d'une tache de couleur.

En faisant tourner le disque, on peut facilement comparer la couleur prise par les deux échantillons auxquels on a ajouté l'indicateur universel aux couleurs des différentes taches. Lorsque les deux teintes sont semblables ou presque semblables entre elles (celle qui apparaît dans la fenêtre et celle d'une tache), on peut lire le pH, qui est celui de l'eau contenue dans les tubes.

### Les paramètres chimiques

Il va de soi que la connaissance des propriétés chimiques de l'eau dans laquelle vit le plancton est importante pour expliquer la présence ou l'absence de certains organismes, végétaux ou animaux. Il est particulièrement intéressant de pouvoir déceler la quantité de chlorures présents dans l'eau. Celle-ci est-elle douce, saumâtre ou salée ? De même, l'importance des matières organiques en solution doit pouvoir être appréciée. L'eau a-t-elle été en contact avec un gisement de tourbe ou avec des accumulations de plantes en voie de putréfaction ? Il convient également de contrôler la teneur en oxygène dissous dans l'eau, gaz

On note la température dès que la colonne de mercure est stabilisée.

### Le pH

Nous avons vu qu'il est possible d'apprécier le pH d'un échantillon d'eau, par colorimétrie, avec une précision de l'ordre du degré ou même du demi-degré. On utilise soit une panoplie de liquides indicateurs, soit un réactif unique, dit «universel». Des bandelettes de papier, imprégnées de substances dont la couleur varie en fonction du pH

libéré au cours de la photosynthèse des organismes chlorophylliens, petits ou grands, qui vivent dans l'eau.

Il est aussi utile de noter la présence de nitrites, de nitrates et de phosphates. L'eau est-elle contaminée par des déchets industriels ? A-t-elle été en contact avec une roche facilement soluble ? L'étude rigoureuse de ces différents paramètres (grandeurs variables) ne peut se faire que dans un laboratoire, avec un outillage qui n'est pas transportable sur le terrain. Depuis quelques années, il existe, pourtant, dans le commerce, des réactifs spécifiques, présentés sous une forme liquide ou sous la forme de bandelettes de papier imprégné du réactif, qui permettent de mesurer grossièrement, par colorimétrie, la teneur en oxygène de l'eau, sa dureté (sa richesse en calcaire), sa teneur en nitrates, sa teneur en chlorures...

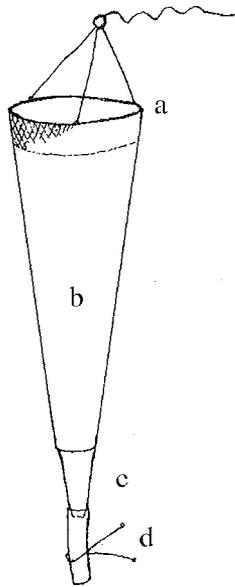
Dans tous les cas, la coloration prise par l'eau à laquelle on a ajouté quelques gouttes du réactif, ou celle de la bandelette plongée dans l'eau, est comparée aux couleurs d'une échelle de référence.

### La récolte du plancton

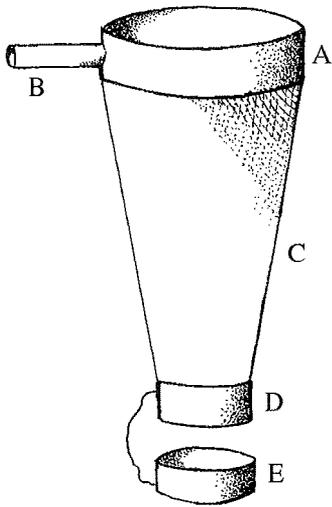
Le «plancton» (du grec *plagktos* = errant) est l'ensemble des organismes vivants qui nagent ou qui flottent passivement dans les eaux, stagnantes ou courantes, douces ou salées. Souvent de petite taille, éventuellement submicroscopiques, les organismes planctoniques – des animaux et des algues – servent de nourriture à de nombreux animaux plus robustes: poissons, cétacés... Le plancton est pêché à l'aide d'un filet particulier; le filet à plancton, dont il existe plusieurs modèles.

### Les filets à plancton

Le filet à plancton habituel (Fig. 24) est formé d'un solide anneau en métal, généralement du zinc galvanisé (a), auquel est fixée une manche en forme de tronc de cône, longue normalement de 50 cm environ. Cette manche est formée d'une bande de coton très solide à laquelle est cousue le filet proprement dit, confectionné en un tissu synthétique, le perlon, qui peut être nettoyé facilement et qui sèche rapidement (b). Un récipient en verre, également en forme de tronc de cône et également ouvert à ses deux extrémités, est attaché à la deuxième partie du filet (c). Enfin, un court tube en caoutchouc souple est



**Fig. 24.** Filet à plancton, long de 50 cm environ. **a:** anneau métallique et une pièce de tissu résistant; **b:** le filet proprement dit. **c:** tube en verre; **d:** tube en caoutchouc, fermé par une pince.



**Fig. 25.** Filet à plancton tenu à la main par un bâton qui coulisse dans le tube B. **A:** anneau métallique. **C:** le filet proprement dit. **D:** anneau métallique. **E:** boîte métallique qui peut être vissée sur l'anneau D.

contenu dans le filet, tenu à la verticale, est écoulée. On recueille le plancton, avec ce qui reste d'eau, en desserrant la pince.

Le filet qui vient d'être décrit ne convient pas pour capturer le plancton qui vit dans des eaux encombrées d'une végétation aquatique ou palustre luxuriante. La figure 25 représente schématiquement un filet d'un type plus robuste. Le cerceau, à l'entrée du filet, est remplacé par une large anneau métallique pourvu latéralement d'un tube dans lequel on peut fixer une des extrémités d'un bâton long de 1 à 1,5 m. Le cône en gaze est terminé par un autre anneau métallique. L'ouverture inférieure de celui-ci est bouché par une boîte en métal qui peut être dévissée. Par mesure de prudence, ces deux pièces métalliques sont reliées l'une à l'autre par une courte chaînette.

L'utilisateur de l'engin tient l'extrémité libre du bâton en main. En circulant le long d'un fossé ou d'un étang, il «fauche» la végétation aquatique par un mouvement régulier, de droite à gauche et de gauche à droite. Lorsque le volume des organismes capturés paraît être suffisant, le filet est retiré de l'eau. La boîte du fond est soigneusement dévissée et son contenu, constitué d'organismes réellement planctoniques et d'autres fixés aux plantes, est versé dans un tube en verre transparent, dans lequel il sera conservé. Il ne faut pas oublier de numéroter l'échantillon et d'indiquer dans un carnet les circonstances de la récolte !

fixé à la base du récipient (d). Ce tube est fermé par une pince métallique. Le filet est tenu en main par une longue corde terminée par un anneau auquel aboutissent trois ficelles fixées au grand cercle métallique qui constitue l'ouverture de l'engin. Les mailles du filet ont une largeur qui varie, d'un engin à l'autre, de 35  $\mu\text{m}$  à 70  $\mu\text{m}$ , selon la taille des organismes planctoniques qu'on désire capturer.

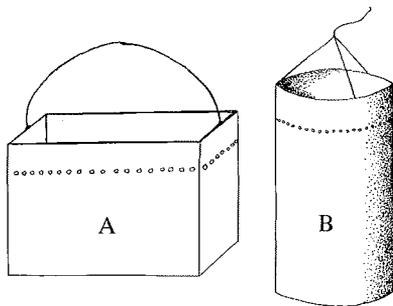
Le filet, bien propre, tenu par la corde, est lancé dans l'eau à partir d'une barque ou d'une surélévation (un pont, un quai, une berge abrupte). Il est traîné à plusieurs reprises dans la masse d'eau dont on désire étudier le plancton. Les organismes capturés s'accumulent dans la partie terminale de l'engin, en verre. On sort le filet de l'eau. Un flacon est placé sous le tube en caoutchouc lorsque la plus grande partie du volume d'eau

## La «fixation» du plancton

Les petits animaux qui forment une masse grouillante dans le tube de récolte risquent d'être rapidement mutilés dans une eau devenue asphyxiante. Il est donc impératif de les tuer dans les plus brefs délais, de les «fixer». Le produit utilisé est du formol concentré (à environ 30%), liquide qui est en vente dans le commerce. La dose à verser dans le flacon est d'environ 1/10 du volume du liquide contenant les organismes vivants. La prudence s'impose en manipulant le formol ! Attention aux yeux et aux organes respiratoires ! Les flacons numérotés et étiquetés, contenant les organismes conservés dans l'eau formolée, seront placés à l'ombre. Leur contenu peut être examiné longtemps après la pêche.

## L'étude quantitative du plancton

Il est parfois utile de connaître la densité du peuplement en plancton d'une pièce d'eau, d'évaluer le nombre d'organismes, éventuellement classés par genres et par espèces, présents dans un certain volume d'eau (exprimé en l ou hl). On utilise à cette fin un récipient à fond rectangulaire, en métal léger ou en matière plastique, d'une contenance de 10 à 20 litres (Fig. 26A). Une ligne horizontale de petits trous est forée, à une certaine hauteur, dans deux parois adjacentes du bac. Une anse permet de manipuler celui-ci. Le bac est rempli d'eau, jusqu'à la hauteur des deux lignes de petits trous, en le plongeant dans la pièce d'eau en cours d'étude. Le plancton présent dans ce volume d'eau sera recueilli en versant le contenu du



**Fig. 26.** A: Bac à puiser un volume déterminé d'eau contenant du plancton. B: Boîte métallique permettant de puiser un volume déterminé d'eau.

bac, tenu penché obliquement du côté dépourvu de trous, dans un filet à plancton du type habituel. Les petits organismes seront conservés dans le tube en verre dans lequel aboutit le plancton pêché. Celui-ci sera «fixé» le plus rapidement possible et pourra être facilement étudié au laboratoire.

Une méthode simplifiée consiste à utiliser une boîte de conserve métallique, cylindrique, dont on a enlevé le couvercle et dans la paroi de laquelle on a foré une ligne horizontale de petits trous à une certaine hauteur (Fig. 26B). La boîte est attachée à une corde. L'autre extrémité de celle-ci est tenue en main. La boîte est plongée dans la pièce d'eau. On la retire dès qu'elle est remplie d'eau (contenant le plancton !). On verse alors le contenu de la boîte (dont le volume

est connu) dans un filet à plancton du type habituel. La plus grande partie du liquide contenu dans la boîte est ainsi éliminée. Les organismes accumulés dans le tube en verre qui prolonge le filet à plancton seront fixés pour être conservés. Si le volume de la boîte est de 1 litre et qu'elle a été utilisée 20 fois, le plancton récolté est celui présent dans un volume de 20 litres d'eau.

La quantité de plancton pêché dans un volume déterminé d'eau, exprimée, par exemple, en g de matière sèche par litre d'eau, est un excellent indice de la «qualité» de cette eau, de sa richesse en éléments nutritifs. Les naturalistes, pour qualifier cette richesse, ont introduit dans le vocabulaire scientifique une nomenclature très généralement adoptée actuellement.

- Une eau douce «oligotrophe» (du grec *oligos* = peu, et *trophê* = nourriture) est pauvre en substances dissoutes et ne peut nourrir qu'un petit nombre d'organismes planctoniques. Une eau oligotrophe est généralement d'une grande limpidité. Elle est aussi riche en oxygène dissout.

- Une eau douce «mésotrophe» (du grec *mesos* = intermédiaire) est une eau moyennement riche en matières dissoutes et en plancton.

- Une eau douce «eutrophe» (du grec *eu* = bien) est normalement riche en plancton. Elle est souvent trouble car enrichie de matières organiques et en substances minérales solubles (nitrates, phosphates...). Elle est aussi appauvrie en oxygène et, de ce fait, de nombreux organismes planctoniques sont menacés de disparaître.

La faible quantité de plancton présente dans certaines eaux n'est pas toujours provoquée par l'«oligotrophie» du milieu. Une eau peut aussi être «dystrophe» (du grec *dus* = mauvais), c'est-à-dire mal équilibrée, contenir en trop grande quantité des substances qui deviennent toxiques: matières organiques, chlorures, carbonates... Les qualificatifs «oligotrophe», «mésotrophe», «eutrophe» et «dystrophe» peuvent également se rapporter à la qualité d'un sol. On dira, par exemple: «Ces sables oligotrophes ne portent qu'une végétation ouverte de plantes basses».

\*

\* \*

## CERCLE DE MYCOLOGIE DE BRUXELLES

*Président: A. FRAITURE; Vice-Président: P. MOENS; Trésorier: F. FRIX  
Inventaire floristique: D. GHYSELINCK*

Le CERCLE DE MYCOLOGIE DE BRUXELLES, fondé le 24 octobre 1946, est une section des Naturalistes belges. Son but est d'établir des contacts fréquents entre les mycologues du Brabant et d'unir leurs efforts afin d'étendre le plus possible les progrès de la mycologie. Les activités du Cercle comprennent des réunions de détermination et de discussion, des causeries, des excursions et l'organisation d'une exposition annuelle de champignons.

Les membres des Naturalistes belges désireux de participer aux activités du Cercle de Mycologie de Bruxelles peuvent s'informer auprès de M<sup>me</sup> D. THUMAS, chargée des relations publiques (Tél.: 02 268 08 65).



## CERCLES DES NATURALISTES DE BELGIQUE®

*association sans but lucratif*

- service général d'éducation permanente -

L'association, créée en 1956, regroupe des jeunes et des adultes intéressés par l'étude de la nature, sa conservation et la protection de l'environnement.

Environ 40 sections organisent, dans toutes les régions de la partie francophone et germanophone du Pays), de nombreuses activités: conférences, cycles de cours de Guides-Nature®, excursions d'initiation (écologie, flore, faune...), voyages d'étude, séminaires, colloques...

Un bulletin trimestriel, *L'Érable* donne le compte rendu des activités, annonce les prochaines activités des sections et propose divers articles dans le domaine des sciences naturelles (pour adultes et pour jeunes).

Les Cercles disposent d'un Centre d'étude de la nature (Centre Marie-Victorin) et d'un Gîte des Jeunes pour l'Environnement installés à Vierves-sur-Viroin. Ils y accueillent des groupes scolaires, des naturalistes, des chercheurs... et préside aux destinées du Parc Naturel Viroin-Hermeton avec l'aide, notamment, de la Faculté Universitaires des Science Agronomique à Gembloux. Ce Centre et le Gîte sont parfaitement équipés: laboratoires, bibliothèque, salles de travaux pratiques, cuisine, restaurant...

Les Cercles gèrent aussi plusieurs réserves naturelles en Wallonie, notamment dans le sud de l'Entre-Sambre-et-Meuse, en collaboration avec ARDENNE ET GAUME asbl.

### **Pour nous contacter:**

Cercles des Naturalistes de Belgique® asbl  
rue des Écoles 21, B-5670 Vierves-sur-Viroin  
Tél.: 060-39 98 78 Fax: 060-39 94 36 E-mail: CNBCMV@win.be



**LES NATURALISTES BELGES**  
*association sans but lucratif*  
**Rue Vautier 29 à B-1000 Bruxelles**

L'association LES NATURALISTES BELGES, fondée en 1916, invite à se regrouper tous les Belges intéressés par l'étude et la protection de la Nature.

Le but statutaire de l'association est d'assurer, en dehors de toute intrusion politique ou d'intérêts privés, l'étude, la diffusion et la vulgarisation des sciences de la nature, dans tous leurs domaines. L'association a également pour but la défense de la nature et prend les mesures utiles en la matière.

Il suffit de s'intéresser à la nature pour se joindre à l'association: les membres les plus qualifiés s'efforcent de communiquer leurs connaissances en termes simples aux néophytes.

Les membres reçoivent la revue *Les Naturalistes belges* qui comprend des articles les plus variés écrits par des membres: l'étude des milieux naturels de nos régions et leur protection y sont privilégiées. Les quatre fascicules publiés chaque année fournissent de nombreux renseignements. Au fil des ans, les membres se constituent ainsi une documentation précieuse, indispensable à tous les protecteurs de la nature. Les articles traitant d'un même thème sont regroupés en une publication vendue aux membres à des conditions intéressantes.

Une feuille de contact trimestrielle présente les activités de l'association: excursions, conférences, causeries, séances de détermination, heures d'accès à la bibliothèque, etc. Ces activités sont réservées aux membres et à leurs invités susceptibles d'adhérer à l'association ou leur sont accessibles à un prix de faveur.

La bibliothèque constitue un véritable centre d'information sur les sciences de la nature où les membres sont reçus et conseillés s'ils le désirent.

Le secrétariat et la bibliothèque sont hébergés à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (IRSNB), rue Vautier 29 à 1000 Bruxelles (tél.: 02 627 42 39). Ils sont accessibles tous les jours ouvrables ainsi qu'avant les activités de l'association. On peut s'y procurer les anciennes publications.

# Sommaire

VANDEN BERGHEN, C. & DE RIDDER, M. - L'outillage de l'écologiste de terrain .....	33
---	----

**En couverture:** quelques outils de l'écologiste de terrain.

(dessins C. VANDEN BERGHEN)