



**HAL**  
open science

## Catalogue des méthodes d'échantillonnage entomologique (Chap. 2, part. II)

P. Bonneil, L.M. Nageleisen, Christophe Bouget

### ► To cite this version:

P. Bonneil, L.M. Nageleisen, Christophe Bouget. Catalogue des méthodes d'échantillonnage entomologique (Chap. 2, part. II). L'étude des insectes en forêt: méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail "Inventaires Entomologiques en Forêt" (Inv.Ent.for), ONF, pp.36-52, 2009, Les dossiers forestiers n° 19, 978-2-84207-343-5. hal-02594086

**HAL Id: hal-02594086**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02594086>**

Submitted on 15 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## II - CATALOGUE DES METHODES D'ECHANTILLONNAGE ENTOMOLOGIQUE

(Philippe Bonneil)

### II.1 - Méthodes utilisées en milieu terrestre

#### II.1.1 - Méthodes actives

(Cf. Tableau 5)

#### ■ PROSPECTION DE GITES OU MICRO-HABITATS ET CHASSE A VUE

L'opérateur prospecte les micro-habitats et les gîtes ciblés ou potentiels des espèces ciblées. Il détermine les espèces soit à distance (cas des Lépidoptères), soit après capture, sur le terrain ou au laboratoire.

##### Matériel

Tous les outils de prospection et de collecte : filet, aspirateur à bouche, piochon, écorçoir, enfumoir...

##### Groupes échantillonnés (selon habitats prospectés et groupes ciblés)

Lépidoptères Rhopalocères et Zygenidae, Hyménoptères, Odonates, Coléoptères floricoles, Orthoptères, Hémiptères, Névroptères. Pollinisateurs, phytophages, floricoles, saproxyliques, terricoles...

##### Avantages

Permet d'obtenir des informations sur le micro-habitat de l'espèce (sauf espèces migratrices). Peut être sélectif. Permet de relâcher les individus capturés vivants.

##### Inconvénients

Rendement « durée de recherche/nombre d'individus échantillonnés » faible. Peut être très consommateur de temps. Fortes variations dans l'efficacité de recherche selon l'opérateur. Nécessite une bonne connaissance de l'écologie de la faune recherchée. Biais de capture en faveur des espèces les plus visibles et immobiles. Les espèces petites, cryptiques et très mobiles peuvent être sous-estimées.

Selon l'outil et les micro-habitats échantillonnés, on peut distinguer :

- **L'écorçage**

A l'aide d'un écorçoir, d'un couteau, d'un ciseau à bois ou d'un piochon, l'opérateur décortique des habitats liés au bois mort : arbres morts debouts ou au sol à différents niveaux de dégradation et parties du bois (écorce, tronc, branches, souche), ainsi que les champignons lignicoles. Les matériaux sont récupérés dans un bac en plastique blanc ou sur une nappe de battage pour examen immédiat. Les individus peuvent être capturés grâce à une pince souple ou un aspirateur à bouche. Sinon, les débris peuvent faire l'objet d'un tamisage à l'appareil de Berlèse par exemple (cf. partie II.2 de ce chapitre).

- **Le brossage**

A l'aide d'une brosse fixée au bout d'un manche on frotte le tronc d'un arbre sur une zone définie *a priori* et on récupère les invertébrés qui se laissent tomber sur un bac en plastique, une nappe ou un drap.

- **Le battage**

A l'aide d'un bâton, l'opérateur frappe ou secoue énergiquement les branchages d'arbres et d'arbustes vivants ou morts de façon à faire tomber les insectes sur une toile montée sur cadre en bois ou dans un entonnoir.

- **Le fauchage**

A l'aide d'un filet fauchoir, l'opérateur capture les insectes en « fauchant » la végétation par un mouvement de va-et-vient.

- **La chasse à vue et au filet**

A l'aide d'un filet « à papillons », l'opérateur prospecte un habitat homogène et dénombre les espèces rencontrées, déterminées soit à distance, soit après capture au filet, éventuellement grâce à un aspirateur à bouche.

▪ **TRANSECT D'OBSERVATION**

L'opérateur dénombre visuellement les imagos rencontrés dans un cube virtuel (5x5x5 m) situés devant lui le long d'un itinéraire prédéfini parcouru à vitesse constante (2 km/h). Le transect est parcouru régulièrement durant la période d'apparition des espèces. Si la détermination le nécessite, les individus peuvent être capturés au filet « à papillons ».

Pour le suivi des Odonates, les transects sont parallèles à la berge (cas des cours d'eau) ou perpendiculaires (cas des plans d'eau).

Groupes échantillonnés

Utilisés pour le suivi des Lépidoptères diurnes (Rhopalocères) et des Odonates.

Avantages

Permet d'estimer des abondances relatives par espèce et de suivre l'évolution dans le temps et l'espace (comparaisons).

Inconvénients

Nécessite du temps de prospection sur toute la période d'activité des espèces. Contrainte météorologique importante (températures suffisantes et ciel assez dégagé). Horaires de prospection aux heures d'activité maximale des individus (heures les plus chaudes de la journée en général).

▪ **THERMONÉBULISATION INSECTICIDE (« FOGGING »)**

La méthode consiste à pulvériser un insecticide (Pyréthrine) sur une ou plusieurs plantes, ou sur un arbre entier pour récolter tous les invertébrés hôtes non-fixés sur des bâches (au sol ou en l'air) dont la surface peut être définie *a priori*.

Groupes échantillonnés

Tous les invertébrés non fixés sur la plante hôte ou leur support.

Avantages

Permet de capturer les insectes présents sur les plantes de grande taille.

Inconvénients

Coûteux et complexe à mettre en œuvre. Ne permet pas de capturer les espèces fixées à la plante (chenilles mineuses ou espèces sous-corticales par exemple). Toxique pour l'homme et l'environnement (impact potentiel sur la faune : oiseaux, chiroptères...).

▪ **ASPIRATEUR TYPE « D-VAC »**

Un aspirateur (type D-vac ou aspirateur de jardin avec un filet adapté sur l'embout) est posé verticalement au contact du sol et collecte les insectes pendant une durée et sur une superficie prédéfinies (diamètre de l'embout ou surface aspirée délimitée au sol).

Groupes échantillonnés

Insectes phytophages, pollinisateurs, prédateurs, etc. présents sur la végétation herbacée (Hémiptères Auchenorhyncha, Homoptères aphidiens...).

Avantages

Permet d'estimer des abondances absolues (nombre d'espèces et d'individus par surface de sol).

Inconvénients

Dépend fortement de l'opérateur et de la puissance d'aspiration. Inefficace si les individus sont très mobiles. Dégât sur les espèces les plus fragiles. Non-sélectif. Lourd à transporter. Autonomie restreinte (carburant). Vraiment efficace sur une végétation herbacée sèche d'une hauteur inférieure à 15 cm, non-couchée par le vent, la pluie ou le piétinement (Southwood, 2000).

▪ **CYLINDRE D'EXTRACTION ET SELECTEUR DE CHAUVIN**

La méthode consiste à coiffer de manière rapide la végétation avec un cylindre de diamètre fixe puis à aspirer ou asphyxier les invertébrés emprisonnés. Associé à un système d'aspiration, le cylindre d'extraction est considéré par Southwood (2000) comme la technique la plus efficace pour récolter les invertébrés de la strate herbacée.

Le **sélecteur de Chauvin** (Chauvin, 1948 *in* Robert, 1991) est une variante qui permet d'échantillonner sur une partie de la végétation ou de la plante (échantillonnage par strate). Constitué d'un caisson en deux parties articulées à bords tranchants (ou en mousse), la fermeture rapide emprisonne l'ensemble plante/invertébrés associés (avec prélèvement du végétal ou non).

Groupes échantillonnés

Insectes phytophages, pollinisateurs, prédateurs, etc. présents sur la végétation herbacée (Hémiptères Auchenorrhyncha, Homoptères aphidiens...).

Avantages

Permet théoriquement d'estimer des abondances absolues (nombre d'espèces et d'individus par volume de végétation). Le sélecteur de Chauvin permet l'échantillonnage par strate et hauteur de végétation.

Inconvénients

Certains taxons (larves ou adultes d'aphidiens par exemple) restent fermement fixés à la plante support et sont mal échantillonnés. Fuite des individus les plus mobiles lors de la pose (nécessité de poser le cylindre lors des périodes de moindre activité comme la nuit). Le sélecteur de Chauvin avec bord tranchant nécessite le prélèvement de la végétation : destruction de l'habitat.

▪ **SAC COLLECTEUR DE FEUILLAGE ET DE RAMEAUX LIGNEUX**

Des branches et des rameaux ligneux sont emprisonnés rapidement dans un sac que l'on referme grâce à une cordelette. Le prélèvement des invertébrés s'effectue *in situ* après traitement insecticide ou *ex situ* après coupe et transport du rameau puis traitement insecticide.

Avantages

Permet de calculer des densités.

Inconvénients

Fuite des insectes les plus mobiles lors de la mise en place du sac collecteur.

▪ **QUADRAT, CARRE DE RAMASSAGE ET BIOCENOMETRE (Lamotte, 1969 *in* Mora, 1994)**

La méthode consiste à collecter de manière exhaustive tous les invertébrés présents sur une surface de végétation homogène et prédéfinie à l'aide de tous les outils de récolte possibles. La surface est délimitée par un filet assez haut pour empêcher la fuite des individus (carré de ramassage) ou par une enceinte complètement fermée dans laquelle évolue(nt) le (ou les) opérateur(s) (biocénomètre).

Les Orthoptères peuvent être échantillonnés par cette méthode en lançant un cadre de délimitation sur le sol (éventuellement surmonté d'un filet pour empêcher la fuite des individus).

Avantages

Permet théoriquement la récolte exhaustive sur une surface donnée.

Inconvénients

Très coûteux en main d'œuvre et en temps. Ne permet pas de récolter les individus très mobiles fuyant lors de l'approche et de la pose du dispositif (cas des Orthoptères par exemple).

▪ **CAPTURES PAR ATTRACTION LUMINEUSE SUR DRAP**

(cf. aussi partie III.4 de ce Chapitre)

La méthode consiste à attirer par la lumière certains insectes sur un drap blanc tendu et éclairé par une lampe émettant dans les faibles longueurs d'ondes (Ultra Violet). Les individus attirés sont déterminés sur place ou capturés et placés dans un flacon avec une substance létale pour détermination ultérieure.

Groupes échantillonnés

Lépidoptères Hétérocères, divers Diptères, Coléoptères, Hétéroptères, Trichoptères...

Avantages

Selon puissance et objectifs : large rayon d'attraction. Permet de capturer les insectes vivants.

Inconvénients

Nécessite la présence permanente de l'opérateur qui doit avoir des connaissances sur les groupes prospectés. Nécessite la plupart du temps un groupe électrogène thermique bruyant (dérangement de la faune et pollution). Présence d'espèces touristes possible.

▪ **RECONNAISSANCE AU CHANT DES ORTHOPTERES**

L'opérateur reconnaît à l'ouïe les stridulations émises, caractéristiques de chaque espèce d'Orthoptères et aussi d'Homoptères Cicadoidea. Il peut s'aider d'un enregistreur et analyser ultérieurement les chants grâce à un logiciel spécifique (Audacity®, logiciel libre). L'emplacement relatif peut être noté et le nombre d'individus comptabilisés.

Avantages

N'implique pas un risque de fuite des individus.

Inconvénients

Nécessite des compétences élevées. Coût du matériel (enregistreur et ordinateur).

▪ **CHALUTAGE**

Grâce à un filet amarré à un véhicule (automobile, vélo...), la méthode consiste à récupérer les insectes volants (« plancton aérien ») sur des parcours prédéfinis.

Avantages

Permet d'échantillonner sans effort sur des distances importantes.

Inconvénients

N'échantillonne que sur les routes ou les pistes carrossables. Polluant. Pas de liens évident avec l'habitat.

▪ **COMPTAGE DE FOURMILIERES (FOURMIS ROUSSES)**

(cf. Chapitre 4, partie V)

La méthode consiste à inventorier et à caractériser les dômes de Fourmis rouges (genre *Formica*) à l'aide de prospections sur transects ou à l'intérieur de quadrats. Elle permet d'inventorier les espèces du genre *Formica* et d'évaluer la qualité biologique des forêts.

Avantages

Méthode non-destructive. Permet d'estimer la qualité biologique des forêts (état de perturbation).

Inconvénients

Nécessite du temps passé sur le terrain. Ne permet d'inventorier que les Fourmis rouges en milieu forestier.

Tableau 5 : Caractéristiques et contraintes des méthodes d'échantillonnage actives en milieu terrestre.

(- : faible ; + : modéré(e) ; ++ : important(e) ; +++ : très important(e))

Méthode	Principe méthode	Compétence requise	Coût temporel (avec tri et identification)	Coût matériel	Dépendance climatique	Risque de dégradation du dispositif	Sélectivité vs. Capturabilité	Standardisation
Prospection de gîtes et micro-habitats/Chasse à vue	Relative	++	Variable	-	++	-	S variable C variable	-
Ecorçage	Semi-exhaustive	++	++	-	-	-	S variable C +	-
Brossage	Semi-exhaustive	++	++	-	-	-	S variable C +	-
Battage	Semi-exhaustive	++	Variable	-	++	-	S variable C +	-
Fauchage	Semi-exhaustive	++	Variable	-	++	-	S variable C +	-
Comptage de Fourmillères	Semi-exhaustif	-	++	-	-	-	S +++	++
Transect de suivi	Relative	++	Variable	-	+++	-	S variable C -	++
Thermo-nébulisation insecticide	Relative	++	++	++	++	-	S - C variable	-
Aspirateur	Absolute	-	++	++	-	-	S - C ++	++
Cylindre d'extraction	Absolute	+	++	++	+	-	S - C ++	+
Sac collecteur	Absolute	++	++	+	-	-	S - C ++	+
Quadrat, carré de ramassage ...	Absolute	++	+++	+	++	-	S variable C +++	+
Interception lumineuse au drap	Relatif	+	++	++	++	-	S variable	-
Reconnaissance au chant (Orthoptères)	Relative	+++	++	- / +	++	-	S +++ C ++	+
Chalutage	Semi-exhaustive	-	++	++	++	-	S - C ++	+

### II.1.2 - Méthodes passives

(cf. Tableau 6)

#### ▪ PIEGE VITRE

(cf. aussi partie III.2 de ce chapitre)

Un récipient de collecte est disposé sous un obstacle d'interception plan (interception bidirectionnelle), ou croisé (interception multidirectionnelle) en position verticale. Le piège intercepte en vol les insectes particulièrement mobiles qui ont un vol lourd et qui se laissent tomber lors d'un choc contre un obstacle.

##### Groupes échantillonnés

Insectes saproxyliques, Coléoptères, Hyménoptères, Diptères, Homoptères, Hétéroptères.

##### Avantages

Capture une grande diversité d'espèces rares ou cryptiques. Standardisation possible. Coût de prospection faible. Construction simple. Combinaison avec d'autres méthodes possible.

##### Inconvénients

Des débris végétaux (feuilles, branches, etc.) obstruent souvent la gouttière ou l'entonnoir récolteur et des insectes s'échappent. Présence d'espèces touristes possible. Visible et sujet au vandalisme.

#### ▪ PIEGE MALAISE

(cf. aussi partie III.3 de ce chapitre)

C'est un piège d'interception constitué d'une structure stationnaire en forme de tente, faite d'un tissu finement maillé, avec des côtés ouverts, un plan central vertical et un toit conique muni d'un dispositif de récolte (flacon avec liquide conservateur) au sommet. Les insectes bloqués dans leur vol par la tente cherchent une issue vers le haut et la lumière et sont collectés dans le flacon.

##### Groupes échantillonnés

Imagos volant de Diptères, Hyménoptères, Homoptères, quelques Coléoptères, Lépidoptères ...

##### Avantages

Capture un grand nombre d'espèces et d'individus. Très utilisé et facilement standardisable. Combinaison possible avec d'autres méthodes.

##### Inconvénients

Coût élevé (~150 à 200€). Construction complexe. Echantillonne une partie seulement de la faune aérienne. Présence d'espèces touristes possible. Visible et sujet au vandalisme.



Photo 2 : Exemple de piège Malaise

#### ▪ PIEGE ADHESIF

Un dispositif en plaque ou en feuille recouvert d'une substance collante retient les insectes qui s'y posent ou le percutent. Des variantes sont le filet « cryldé » (cf. partie II.1 du Chapitre 3) et le filet stationnaire (cf. plus loin).

##### Groupes échantillonnés

Espèces saproxyliques, ravageuses, etc. de Coléoptères, Diptères, Hyménoptères, Lépidoptères...

##### Avantages

Méthode simple et peu coûteuse.

##### Inconvénients

Le matériel récolté est souvent dans un mauvais état (desséché) et sa récolte est difficile (spécimens brisés ou mutilés).

▪ **PIEGE AERIEN ROTATIF OU A SUCCION**

Le principe est d'intercepter les insectes volants par un dispositif comprenant un ou plusieurs filets montés perpendiculairement à un axe et entraînés en rotation sur un plan horizontal par un moteur (**piège aérien rotatif**) ou par un aspirateur électrique fixe muni d'une toile conique et d'un récipient collecteur (**piège aérien à suction**).

Groupes échantillonnés

Petite faune aérienne : Homoptères aphidiens, Coléoptères Nitidulidae, Coléoptères Bostrychidae, Neuroptères Coniopterygidae...

Avantages

Possibilité de calculer des densités par unité de temps et de volume d'air aspiré.

Inconvénients

Peu répandu. Efficacité dépend de la position par rapport aux vents dominants. Problèmes d'encombrement horizontal, d'autonomie en énergie, de durée de fonctionnement et de coût. Certains insectes pourraient éviter le piège, être attirés par le mouvement (Diptères Tabanidae) ou s'échapper du filet en marchant ou en volant.

▪ **FILET STATIONNAIRE**

Un filet tendu face au vent dominant capture les insectes transportés ou déviés par le vent, ainsi que les insectes migrateurs (si le filet est face à l'axe de migration). Une variante est le filet « cryldé » (cf. partie II.1 du Chapitre 3).

Groupes échantillonnés

Plancton aérien : Aphidiens, Thysanoptères, micro-Hyménoptères ... ; insectes migrateurs : Diptères, Chironomidae, Lépidoptères... (avec le filet « cryldé » : Coléoptères et Hémiptères d'assez grande taille).

Avantages

Peu coûteux. Utile pour l'étude des migrateurs.

Inconvénients

Nécessite la présence de l'opérateur.

▪ **PIEGE A FOSSE OU PIEGE BARBER**

(cf. aussi partie III.1 de ce Chapitre)

Un récipient enfoncé dans le sol intercepte les animaux mobiles qui tombent à l'intérieur.

Groupes échantillonnés

Invertébrés épigés et mobiles : Coléoptères Carabidae, Silphidae, Staphylinidae, Formicidae, Dermaptères, Collembolés (+ Aranéides, Opilionides, Diplopodes, Chiliopodes, Isopodes).

Avantages

Bon marché, simple d'emploi, de pose et de relevé assez rapides, il procure des effectifs d'Arthropodes épigés importants. Rendement « Nombre d'individus et d'espèces capturés/effort temporel » élevé. Très utilisé.

Inconvénients

Choix du liquide conservateur (attractivité, nocivité, coût...). Dégradation fréquente par les sangliers. Débordement possible. Capture d'espèces non-cibles (micro-mammifères, reptiles, mollusques terrestres).

▪ **PIEGE SEXUEL**

Le principe repose sur la réponse des mâles à l'émission d'une phéromone par la femelle avant l'accouplement. Les individus attirés par une phéromone synthétique ou par une femelle non-fécondée sont capturés par des dispositifs variés (entonnoirs, glue).

Groupes échantillonnés

Insectes ravageurs : Coléoptères et Lépidoptères surtout.

Avantages

Sélectivité (adapté à la capture d'une seule espèce d'insecte). Suivi des populations.

Inconvénients

Coût élevé des phéromones synthétiques (10 à 25 € la recharge), faible lien avec l'habitat (attraction à plusieurs km dans certains cas).

▪ **PIEGES APPATES**

Le principe est celui de l'attraction par une réponse à un stimulus d'ordre alimentaire. La réponse aux stimuli dépend des espèces (sélectivité) et souvent du sexe : les résultats de ce type de piégeage donnent donc une image biaisée de la communauté réelle.

• ***Piège appâté au sol***

Piège combinant un dispositif de capture par interception (piège à fosse) et un dispositif d'attraction (cadavres ou viandes en décomposition, excréments).

Groupes échantillonnés

Coléoptères coprophages et coprophiles, Diptères (sur excréments), Coléoptères Carabidae et nécrophages, Diptères (sur viande).

Avantages et inconvénients

Cf. « piège à fosse ».

• ***Piège appâté suspendu ou « piège à bière »***

Piège combinant un dispositif de capture suspendu (récipient avec un entonnoir) et un dispositif d'attraction (substances fermentées (vin, bière) et/ou sucrées (miel, fruits), miellée, éthanol, benzyl acétate, térébenthine, alphapinène...). Avec l'utilisation d'appât en décomposition il est intéressant d'en disposer à plusieurs périodes de temps pour capturer les espèces attirées à différents stades de décomposition.

Groupes échantillonnés

Selon appât : Diptères, Hyménoptères, Coléoptères Elatériidae, Cerambycidae, Bubrestidae, Cetoniidae, Lépidoptères Noctuides...

Avantages

Simple et faible coût. Standardisation. Grand intérêt pour la capture de nombreuses espèces de Coléoptères saproxyliques réputés rares, plutôt dans les régions chaudes (Méditerranée) que fraîches et humides (y compris en montagne).

Inconvénients

Les guêpes et autres grands Hyménoptères peuvent causer des dégâts aux insectes capturés. Les grandes quantités de Noctuelles et de Vespides capturées en fin de saison (août) peuvent aussi dégrader les échantillons par putréfaction et salissement par les écailles, mais aussi saturer le piège. Plus efficace dans les régions les plus chaudes.



**Photo 3 : Seau blanc contenant un liquide mouillant et un appât de benzyl acétate pour la capture des Coléoptères saproxyliques.**

▪ **PIEGE REFUGE**

Des **substrats artificiels** sont déposés le temps que des insectes s'y installent ou y pondent, puis récupérés, ils sont décortiqués au laboratoire ou laissés jusqu'à l'émergence des adultes. Par exemple, on peut lier en bottes des branchettes de divers diamètres fraîchement coupées, accrochées en forêt au printemps et récupérées en automne (xylophages qu'on verra apparaître au printemps suivant ou après 2 ans).

Groupes échantillonnés

Coléoptères saproxyliques Staphylinidae, Clavicornes, Scydmaenidae, Pselaphidae ; Hyménoptères solitaires ...

Avantages

Faible coût et lien fort avec l'habitat environnant.

Inconvénients

Attire relativement peu d'espèces. Méthode difficilement standardisable (volume, calibre, état du bois).

▪ **PIEGE COLORE**

Ce type de piège est basé sur l'attraction visuelle des insectes héliophiles et floricoles par les couleurs (mimétiques des fleurs). Les insectes attirés tombent dans le piège rempli d'un liquide mouillant et conservateur.



Groupes échantillonnés (selon couleur)

Diptères et Hyménoptères (jaune), Coléoptères saproxyliques (blanc et bleu).

Avantages

Simple et peu coûteux. Fortement lié à l'habitat (faible rayon d'action). Capture un grand nombre d'espèces cryptiques.

Inconvénients

Doit être vidé et réamorcé régulièrement (évaporation du liquide, décomposition du contenu, débordement en cas de pluie). L'utilisation d'un conservateur peut affecter l'attractivité. Peut être détérioré par le bétail et les animaux sauvages, des personnes... Attention au piétinement de la végétation lors de la pose qui peut affecter les captures. Les oiseaux peuvent consommer les insectes piégés. Présence d'espèces touristes possible.

**Photo 4 : Exemple de piège coloré : un bac jaune sur son support.**

▪ **PIEGE LUMINEUX AUTOMATIQUE**

(cf. aussi partie III.4 de ce Chapitre)

Ce piège combine un dispositif d'attraction par la lumière (tube lumineux émettant dans les rayonnements ultra-violets avec déclenchement automatique par programmation ou par cellule photosensible) et un dispositif d'interception (type piège à vitre multi-directionnel).

Groupes échantillonnés

Insectes volants attirés par la lumière : divers Lépidoptères Hétérocères, Trichoptères, divers Diptères, Coléoptères, Hétéroptères...

Avantages

Standardisation. Piégeage automatique ne nécessitant pas la présence de l'opérateur. Faible rayon d'action (selon puissance) : faune liée à l'habitat prospecté.

Inconvénients

Captures variables selon les nuits (selon les conditions météorologiques) : nécessite plusieurs nuits de piégeage consécutives. Nécessite la recharge des batteries (autonomie insuffisante sur plusieurs nuits entières). Coûteux.

▪ **PIEGE MICROTUBE A FOURMIS**

Un microtube rempli d'une solution sucrée (miel dilué) (1/3 du tube) et bouché (à la moitié du tube par du coton hydrophyle permettant une lente diffusion de l'odeur sucrée) est enterré dans le sol pour

attirer les Fourmis. Les microtubes peuvent être récoltés une heure ou plus après leur mise en place et refermés pour identifier les Fourmis piégées au laboratoire.

Avantages

Sélectif pour les Fourmis en général.

Inconvénients

Demande une surveillance régulière de la part de l'opérateur (pas de système de capture).

▪ **PIEGE OU NASSE A EMERGENCE**

Des enceintes coiffent ou entourent le substrat (herbacées et sol, tronc, pièces de bois mort, champignon, etc.) déjà colonisé par les larves. Les captures sont basées sur le phototropisme positif des insectes qui, après émergence, se dirigent vers une ouverture équipée d'un récipient de collecte. Le substrat peut être maintenu « *in situ* » ou déplacé « *ex situ* ». Le temps d'émergence peut être long (plusieurs années selon les espèces).

Groupes échantillonnés

Selon substrat : Coléoptères saproxyliques, Diptères.

Avantages

Lien fort avec l'habitat ou le micro-habitat. Emergence « *in situ* » : pas de destruction de l'habitat.

Inconvénients

Selon le micro-habitat prospecté : difficulté de standardisation (volume de bois mort, surface de sol...). Si extraction et émergence « *ex situ* » : destruction de l'habitat, difficultés de transport et de stockage.

▪ **PIEGE ENTOMOLOGIQUE COMPOSITE (PEC) (Robert, 1992)**

Il s'agit d'un dispositif initialement conçu pour des suivis et non pour des inventaires, combinant des pièges à interception aériens (vitre et Malaise) et au sol (piège fosse) ainsi que des pièges attractifs (piège coloré).

Groupes échantillonnés

L'ensemble de la faune capturée par les pièges à vitre, à fosse, colorés et Malaise.

Avantages

Bonne capacité de capture de la faune environnante (volante ou marchante). Complémentarité des captures. Peut être suspendu dans les arbres.

Inconvénients

Complexité et coût du dispositif. Temps de mise en place et de tri.



Photo 5 : Piège Entomologique Composite.

Tableau 6 : Caractéristiques et contraintes des méthodes d'échantillonnage passives en milieu terrestre.

(- : faible ; + : modéré(e) ; ++ : important(e) ; +++ : très important(e))

Méthode	Type de piégeage	Principe méthode	Compétence requise	Coût temporel (avec tri et identification)	Coût matériel	Dépendance climatique	Risque de dégradation du dispositif	Sélectivité vs. Capturabilité	Standardisation
Piège à verre	Interception	Relative	+	++	- à ++	+	++	S- C++	+++
Piège Malaise	Interception	Relative	+	++	++	++	++	S- C++	+++
Piège adhésif	Interception	Relative	+	++	++	+	++	S- C+	+++
Piège aérien rotatif et à succion	Interception	Semi-exhaustive	+	++	++	-	++	S- C+	+++
Filet stationnaire	Interception	Relative	+	++		++	++	S- C-	++
Piège à fosse	Interception	Relative	+	++	+	-	+	S-à+++ C++	+++
Piège sexuel	Attraction	Relative	-	-	++	++	++	S+++ C++	++
Piège appâté au sol	Attraction	Relative	+	++	+	-	+	S++ C++	+++
Piège appâté suspendu	Attraction	Relative	+	++	+	++	++	S++ C++	+++
Piège refuge	Attraction	Relative	+	++	-	-	+	S++ C+	+
Piège coloré	Attraction	Relative	+	++	+	+	++	S+ C++	+++
Piège lumineux automatique	Attraction	Relative	+	++	++	++	++	S+ C++	+++
Piège microtube	Attraction	Relative	-	+	-	++	+	S++ C+	+
Nasse à émergence	Interception	Absolute	+	++	+	-	++ ("in situ")	S+ C+	+
Piège entomologique composite (PEC)	Mixte	Relative	++	Très important	++	++	++	S- C+++	+++

## **II.2 - Méthodes pour échantillonner la faune de litière et du sol**

(cf. Tableau 7)

L'échantillonnage repose sur l'extraction des invertébrés d'une fraction de sol et de litière par des méthodes manuelles, physiques ou chimiques. Les méthodes manuelles sont aussi valables pour extraire les invertébrés du terreau des cavités et des produits du décortilage de vieux arbres (cf. partie II.1.1 de ce Chapitre).

### ▪ **EXTRACTION PAR TAMISAGE**

Un échantillon de sol (volume prédéfini) est tamisé au-dessus d'une bâche blanche (mailles de tamis carrés de 4 mm au départ, puis jusqu'à 0,5 mm). Les invertébrés sont triés sur la bâche et recueillis à l'aide de pinces souples ou d'un aspirateur à bouche dans un pot contenant de l'alcool.

#### Avantages

Peut être sélectif (si on remet en place les individus d'espèces non-ciblées avec la terre extraite).

#### Inconvénients

Coût temporel élevé. Salissant. Examen au laboratoire pour repérer les espèces très petites.

### ▪ **EXTRACTEUR DE BERLESE-TULLGREN**

Une fraction du sol (litière plus hauteur d'une pelle) est prélevée puis placée dans un dispositif éclairé fortement par le dessus (tamis à maille large au-dessus d'un entonnoir), obligeant les arthropodes à fuir par le bas dans le pot collecteur contenant un liquide conservateur (alcool).

#### Avantages

Extraction indépendante de l'opérateur.

### ▪ **EXTRACTEUR DE WINKLER-MOCZARSKI**

Voisin de l'extracteur de Berlese-Tullgren, il est constitué de poches en tissu remplies de litière et suspendues au-dessus d'un entonnoir (en tissu ou en plastique) muni d'un récipient collecteur. Attirés par la lumière et/ou fuyant la dessiccation, les individus remontent à la surface et tombent dans l'entonnoir.

### ▪ **EXTRACTION PAR FLOTTAISON**

Cette méthode consiste à séparer la macrofaune hypogée des éléments du sol (essentiellement des particules minérales) par différence de densités dans une solution de densité adaptée (sulfate de magnésium, chlorure de sodium, heptane, solution sucrée, polymère de silice colloïdal ou « Ludox »). Une fraction de sol est remuée dans une bassine contenant la solution. On récupère les invertébrés flottants avec une pipette, un pinceau ou une pince souple.

#### Avantages

Contrairement aux autres méthodes, récolte aussi les stades inactifs. Permet donc l'extraction après un temps de stockage du substrat assez long.

#### Inconvénients

Coût temporel élevé. Salissant. Nécessite un récipient et de l'eau en extérieur, ou un évier qui ne risque pas de se boucher à l'intérieur.

Tableau 7 : Caractéristiques et contraintes des méthodes d'extraction des invertébrés des échantillons de sol et de litière.

(- : faible ; + : modéré(e) ; ++ : important(e) ; +++ : très important(e))

Méthode	Type d'extraction	Principe méthode	Compétence requise	Coût temporel (avec tri et identification)	Coût matériel	Dépendance climatique	Risque de dégradation du dispositif	Selectivité vs. Capturabilité	Standardisation
Tamissage	Actif	Absolue	++	+++	-	+	-	S++ C+++	+
Extracteur de Berlese-Tullgren	Passif	Absolue	-	+	++	-	-	S- C++	+++
Extracteur de Winkler-Moczarski	Passif	Absolue	-	+	++	-	-	S- C++	+++
Extraction par flottaison	Actif	Absolue	++	+++	+	-	-	S+ C++	+

### II.3 - Méthodes utilisées en milieux aquatiques

(cf. Tableau 8)

#### II.3.1 - Méthodes actives

##### ■ PROSPECTION DE GITES OU MICRO-HABITATS ET CHASSE A VUE

Consiste à prospecter les micro-habitats présents (pierres, chevelu racinaire, gravier et sable, sédiments, bois mort, végétaux aquatiques, dessous de berges...) et à capturer à vue les insectes présents à l'aide d'outils adaptés (filet troubleau, filet Surber, extraction du substrat...).

Selon les outils de prospection et les habitats prospectés, on peut distinguer :

##### • *La chasse au filet troubleau*

Le filet immergé dans l'eau capture les insectes aquatiques en effectuant un mouvement de va-et-vient (en huit). Le contenu est vidé sur une nappe puis trié.

##### Groupes échantillonnés

Trichoptères, Plécoptères, Ephéméroptères, Odonates, Diptères, Hétéroptères et Coléoptères aquatiques.

##### Avantages

Facile et échantillonnage rapide.

##### Inconvénients

Comme toutes les méthodes actives : difficulté à standardiser la méthode (matériel et opérateur).

##### • *Filet Surber*

Pour échantillonner les invertébrés benthiques, le filet Surber (surface de la base de 1/20 m<sup>2</sup> et maille 0,5 mm pour IBGN<sup>2</sup>) est disposé face au courant sur le fond du cours d'eau. Les cailloux et les graviers situés dans le cadre horizontal sont remués pour les « laver » à l'entrée du filet : les animaux et les larves accrochés y sont ainsi entraînés. Le filet Surber est généralement utilisé pour la réalisation des IBGN (AFNOR, 2004) permettant l'estimation de la qualité des cours d'eau.

##### Groupes échantillonnés

Invertébrés benthiques parmi les Plécoptères, Trichoptères, Ephéméroptères, Hétéroptères aquatiques, Coléoptères aquatiques, Diptères aquatiques, Odonates, Mégaloptères, Névroptères Plannipennes.

##### Avantages

Méthode standardisée et normalisée (AFNOR, 2004).

##### Inconvénients

Sous-estime les espèces fermement fixées aux cailloux et les plus lourdes (larves de Trichoptères et de Plécoptères).

##### • *Echantillonnage du substrat par filet dragueur, haveneau et benne*

Le principe est de récupérer un échantillon du substrat qui sera trié pour extraire les invertébrés benthiques. Avec un filet dragueur : le fond de la poche est lesté avec une pierre et on lance le tout le plus loin possible ou sur la rive opposée; on le laisse s'enfoncer et on le ramène doucement sur le bord à l'aide de la corde. Avec un haveneau : on tire ou on pousse le filet afin de récupérer la surface du substrat. Avec la benne : une benne à deux mâchoires montées sur une embarcation prélève un certain volume de substrat.

Ces méthodes restent peu utilisées pour l'échantillonnage des insectes aquatiques.

Le haveneau est utilisé avec une maille de 0,5 mm pour déterminer l'IBGN en faciès lentique avec une traction sur 50cm (AFNOR, 2004).

##### Groupes échantillonnés

Invertébrés benthiques dont : Coléoptères Dytiscidae, Hydrophilidae...

<sup>2</sup> Indice Biologique Global Normalisé

- **Recherche d'exuvies**

Des prospections sont menées en inspectant minutieusement les éléments constitutifs de la berge pour trouver des exuvies d'Odonates.

Avantages

Pas de destruction de l'habitat ni des populations.

Inconvénients

Persistance des exuvies *in situ* courte : prospection après des périodes de beau temps (émergence des imagos et exuvies non emportées par la pluie). Nécessite beaucoup de temps sur le terrain tout au long de la période d'émergence

### **II.3.2 - Méthodes passives**

- **PIEGE A SUBSTRAT ARTIFICIEL**

Ce piège consiste à capturer les larves du macro-benthos par attraction et colonisation d'une cage métallique contenant un substrat artificiel (pierres et corde épaisse) posée au fond d'une pièce d'eau. Après récupération, les substrats doivent être nettoyés et la faune triée puis conservée dans les meilleurs délais (6 heures).

Groupes échantillonnés

Ephémères, Plécoptères, Trichoptères, Odonates.

- **NASSE A EMERGENCE AQUATIQUE**

Les imagos sont piégés lors de l'envol après émergence par une nasse. Celle-ci est formée d'une armature en forme de toit en pente (4 faces) supportant un filet dont le sommet est muni d'un récipient collecteur. L'ensemble est posé sur l'eau (base immergée) et supporté par des pieds.

Groupes échantillonnés

Trichoptères, Plécoptères, Ephéméroptères, Diptères aquatiques.

Inconvénients

Peut être endommagé par l'action des vagues. Difficile à utiliser sur des sites où le niveau de l'eau varie largement.

- **PIEGE APPATE OU NASSE A COLEOPTERES HYDROCANTHARES**

Les Coléoptères hydrocantes prédateurs et carnassiers sont piégés par une nasse cylindrique en tissu à maille fine munie de 2 entonnoirs aux extrémités et d'un appât au centre (viande), disposée sous la surface (flotteur dans la partie supérieure et attaches à points fixes pour la récupération).

Ce piège demande des relevés fréquents : après quelques jours l'appât est épuisé et le risque de cannibalisme augmente). Le risque de capture d'amphibiens et de reptiles est non-négligeable.

- **PIEGE LUMINEUX AQUATIQUE**

Ce piège est constitué d'une nasse immergée transparente de grande dimension munie d'un dispositif lumineux étanche (tube néon dégageant peu de chaleur) alimenté par une batterie d'automobile fonctionnant la nuit.

Groupes échantillonnés

Insectes aquatiques : Hémiptères, Coléoptères, Odonates, Plécoptères, Trichoptères, Ephéméroptères.

Tableau 8 : Caractéristiques et contraintes des méthodes d'échantillonnage en milieu aquatique.

(- : faible ; + : modéré(e) ; ++ : important(e) ; +++ : très important(e))

Méthode	Principe méthode	Compétence requise	Coût temporel (avec tri et identification)	Coût matériel	Dépendance climatique	Risque de dégradation du dispositif	Sélectivité vs. Capturabilité	Standardisation
Prospection des gîtes et micro-habitats aquatiques	Relative	++	++	-	-	-	S++ C++	-
Filet troubleau	Relative	++	-	-	-	-	S++ C++	-
Filet Surber	Relative	+	+	-	-	-	S- C++	+++
Filet dragueur ou haveneau	Semi-exhaustive	+	+	++	-	-	S- C++	+
Benne	Absolute	+	+	++	-	-	S- C++	++
Recherche d'exuvies	Relative	+	++	-	++	-	S++ C+	-
Piège substrat artificiel aquatique	Relative	+	+	+	-	++	S+ C++	++
Nasse à émergence aquatique	Semi-exhaustive	+	+	+	+	++	S- C++	++
Nasse à hydrocanthares	Relative	+	++	+	-	++	S+ C+	++
Piège lumineux aquatique	Relative	+	++	++	-	++	S+ C++	++

**Références citées :**

**AFNOR**, 2004. Qualité de l'eau - Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN). Norme NF T90-350, 16 p.

**Chauvin R.**, 1948. De la méthode en Ecologie entomologique, *Rev. Scient.*, 86, p. 627-633.

**Fraval A.**, 1997. L'étude des populations : un problème difficile, *Insectes*, 107, p. 29-30.

**Lamotte M. et Bourlière F.**, 1969. Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres, Paris, Masson, 303 p.

**Marshall S.A., Anderson R.S., Roughley R.E., Behan-Pelletier V. et Danks H.V.**, 1994. Terrestrial arthropod diversity : planning a study and recommended sampling-techniques, *Bulletin of Entomological Society of Canada*, 26, p. 1-33.

**Mora F.**, 1994. Techniques et méthodes d'échantillonnage des peuplements d'invertébrés épigés circulant en système forestier exploité ou non, Lyon, DEA Analyse et modélisation des systèmes biologiques.

**Robert J.C.**, 1992. Le Piège Entomologique Composite (PEC): une technique d'échantillonnage à large spectre de l'entomofaune terrestre circulante, *Bulletin de la Société Entomologique de Suisse*, 65, p. 395-411.

**Robert J.Y.**, 1991. Les techniques d'étude des structures des peuplements d'invertébrés terrestres épigés, Lyon, DEA Analyse et modélisation des systèmes biologiques.

**Southwood T.R.E.**, 1978. *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations*, London, Chapman et Hall, 524 p.

**Southwood T.R.E. et Henderson P.A.**, 2000. *Ecological methods*, Blackwell Science, 576 p.

**Pour en savoir plus :**

- **Finnamore A.T., Winchester N.N. et Behan-Pelletier V.M.**, Protocols for measuring biodiversity: arthropod monitoring in terrestrial ecosystems :

<http://www.eman-rese.ca/eman/ecotools/protocols/terrestrial/arthropods/intro.html>

- **Schauff M.**, 1986. Collecting and preserving insects and mites : techniques and tools, Washington, USDA - Systematic Entomology Laboratory :

[http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/ad\\_hoc/12754100CollectingandPreservingInsectsandMites/colpres.pdf](http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/ad_hoc/12754100CollectingandPreservingInsectsandMites/colpres.pdf)

- Cours canadiens de Gilles Bourbonnais sur les méthodes d'échantillonnage entomologiques : [www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/entomo/methodes.ppt](http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/entomo/methodes.ppt)

- Informations sur les Indices Biologiques Normaux Globalisés (IBGN) :

<http://www.inrp.fr/Acces/Biogeo/cooper/eau/html/ibgntxt.htm>

[http://www.pays-de-loire.ecologie.gouv.fr/rubrique.php3?id\\_rubrique=29](http://www.pays-de-loire.ecologie.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=29)