

## CHAPITRE III : Méthodes d'échantillonnage de la faune

[www.facebook.com/ DomaineSNV](http://www.facebook.com/DomaineSNV)

### PARTIE 1 : La faune des amphibiens et reptiles (herpétofaune)

#### **1. Position systématique et diversité taxonomique**

L'embranchement des vertébrés comprend deux super-classes taxonomiques ; la superclasse des poissons et la superclasse des tétrapodes. Cette dernière comprend à son tour quatre classes ; les amphibiens, les reptiles, les mammifères et les oiseaux. L'herpétofaune ou la faune des amphibiens et reptiles constitue l'objet de ce premier sous-chapitre.

Apparus sur terre il y a environ 370 millions d'années, les amphibiens, désignés aussi par le terme plus correct de batraciens, sont considérés comme intermédiaires entre les poissons et les reptiles du point de vue de leur conquête du milieu terrestre au travers de l'évolution. Le nombre d'espèces décrites s'élève à 6260 selon la liste rouge de l'Union International pour la Conservation de la Nature (UICN) de 2008 (7517 espèces selon la base de données ([www.amphibiaweb.org](http://www.amphibiaweb.org) : consultée en date du 5 mars 2016). Ainsi, de nouvelles espèces sont découvertes chaque jour dans la nature ou distinguées suite à des révisions phylogénétiques d'espèces déjà décrites (sous-espèces élevées au rang d'espèces).

Dans la classification taxonomique, la classe des amphibiens comprend trois ordres distingués sur la base de critères morphologiques, principalement, la présence ou l'absence de la queue à l'état adulte. On distingue ;

- 1) L'**Ordre des Anoures** (ou Anura) : la queue disparaît chez l'adulte après métamorphose du premier stade dit têtard, pattes postérieures plus développées, très musclées, légèrement palmées, sont tous adaptés à la nage, au saut (chez les grenouilles), à la marche (chez les crapauds) ou à l'escalade (chez les rainettes).
- 2) L'**Ordre des Urodèles** (ou Urodela ou Caudata) dont la queue persiste chez l'adulte après métamorphose du stade dit larvaire. Ils sont représentés par les tritons et les salamandres adaptées à la marche grâce à leurs quatre pattes.
- 3) L'**Ordre des Gymnophiones**, qui sont apodes, vermiformes, aveugles, terricoles et répartis exclusivement dans les régions tropicales humides.

La classe des reptiles est apparue environ 20 millions d'années après les amphibiens et se sont rapidement diversifiés il y a environ 250 millions d'années durant l'ère du Mésozoïque (surnommé l'âge des Reptiles) (Böhm et *al.*, 2013). Ces mêmes auteurs rapportent l'existence de pas moins de 9084 espèces décrites actuellement sur Terre et sont classés en trois ordres ;

- 1) **Ordre des Chéloniens** (Tortues marines, dulcicoles et terrestres) : Carapace et plastron osseux, tête et cou rétractiles, membres transformés en pattes (quadrupède)
- 2) **Ordre des Squamates** (7 900 espèces, écailles petites et individualisées), avec 3 sous ordres ; Sauriens (Lézards vrais), Ophidiens (serpents : couleuvres et vipères) et Amphisbènes (Lézards-Vers).
- 3) **Ordre des Crocodiliens** (crocodiles et Alligators) ; corps couvert d'épaisses écailles formant une cuirasse (23 espèces actuelles).

Des synthèses récentes sur les reptiles du monde (Böhm et *al.*, 2013) ou du bassin méditerranéen (N. Cox, J. Chanson and S. Stuart, 2006) considèrent les sous ordres des squamates comme des ordres à part entière et reconnaissent donc pour toute la classe des reptiles, 5 ordres.

- Chelonia (Chéloniens) : Tortues (marines, dulcicoles et terrestres)
- Sauria (Sauriens) : Lézards vrais (Geckos, Scinques, Caméléons...)
- Serpentes (ou ophidia) : Serpents (Couleuvres et Vipères)
- Amphisbaenia (Amphisbènes) : Lézards-vers (Trogonophis)
- Crocodylia (Crocodiliens) : Crocodiles (Alligators, Caïmans)

## 1.2. Particularités biologiques et écologiques.

### a) Chez les amphibiens :

- Poïkilothermes (température interne dépendant de l'environnement et régulée par des stratégies adaptatives telles que l'hibernation et l'estivation),
- Mode de vie amphibie ; phase de vie aquatique (têtards ou larves) et phase de vie terrestre (adultes après métamorphose),
- Adaptation à la vie terrestre incomplète : les adultes à vie terrestre doivent retourner à l'eau pour se reproduire.
- Respiration cutanée (peau nue) et pulmonaire (phase de vie terrestre).
- Aucune espèce marine.

**b) Chez les reptiles :**

- Pondent des œufs, entourés d'une membrane imperméable et d'une coquille (ovipares), résistant donc à la dessiccation.
- Poïkilothermes, sexes séparés et fécondation interne.
- Épiderme couvert d'écailles de kératine qui rendent la peau imperméable.
- Majorité carnivores (Venin, dents et mâchoires permettant d'attraper et d'avaler de grandes proies).
- Espèces marines (tortues), dulcicoles et terrestres.

**1.3. Importance de la richesse herpétologique**

**a) Dans le bassin méditerranéen :** Le bassin méditerranéen est classé comme une zone de haute biodiversité (point chaud ou *hotspot*) en raison de ses niveaux élevés de plantes, reptiles, amphibiens et poissons d'eau douce endémiques (Cox et *al.*, 2006). Il abrite 355 espèces de reptiles (sans les tortues marines) dont 170 (48%) sont endémiques, et 106 espèces d'amphibiens, dont 68 (64%) sont endémiques.

**b) En Algérie :** Le territoire du pays est si vaste et si hétérogène du point de vue écologique que l'herpétofaune qu'il abrite est plus riche et plus diversifiée que celui de la quasi-totalité des pays du bassin méditerranéen. On dénombre 14 amphibiens dont 4 menacés (Matéo et *al.*, 2013) et 99 reptiles dont 17 menacés (Cox *et al.*, 2006).

**PARTIE 2 : Méthodes d'inventaire et d'échantillonnage**

**2.1. Diversité d'objectifs et des approches méthodologiques**

D'une manière générale, la fonction primordiale de toute étude de terrain, sur les inventaires ou le suivi d'espèces d'amphibiens et de reptiles, est de ;

- fournir des données comparables dans des études de biodiversité,
- utilisables dans l'analyse des tendances des populations,
- permettre de détecter des extinctions locales et,
- d'évaluer l'impact des activités humaines.

L'étude de l'herpétofaune d'une région peut suivre un objectif de recherche fondamentale ou appliquée.

- *Recherche fondamentale* : étudier des aspects scientifiques à caractère théorique, dont les résultats ne sont pas applicables tels quels dans l'immédiat (ex. étude visant la caractérisation de la composition, la richesse, la structure et la diversité des peuplements, analyse biogéographique, écologique ou phylogénétique, etc.).
- *Recherche appliquée* ; mener des observations sur les espèces pour un objectif d'application pratique dans l'immédiat (par ex. dans le cadre d'étude d'impact environnementale, d'élaboration d'un plan de conservation d'une espèce ou de gestion d'une aire protégée, ...).

A cet effet, le choix du protocole d'étude dépend globalement des facteurs suivants :

- l'objectif fixé (fondamentale ou appliqué, peuplement ou population d'une espèce donnée, étude exploratoire ou détaillée, instantanée ou un suivi dans le temps),
- les moyens humains et logistiques disponibles,
- le temps alloué à l'étude,
- Les caractéristiques de la zone d'étude (étendue spatiale, degré d'hétérogénéité, accessibilité) et la disponibilité de données antérieures.

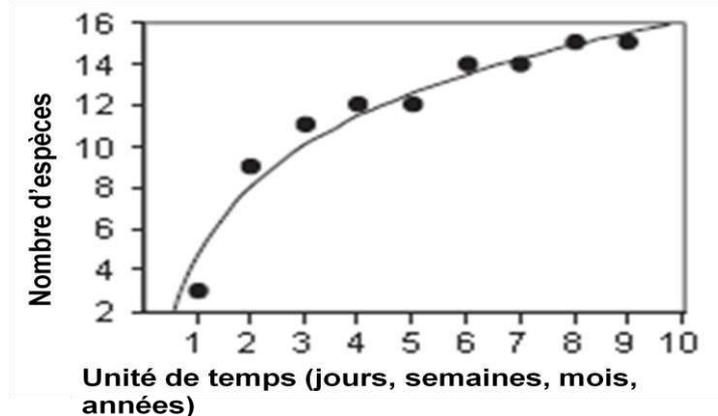
## **2.2. Méthodes d'étude appliquées aux amphibiens**

### **2.2.1. L'échantillonnage exhaustif (l'inventaire) :**

L'approche exhaustive est préconisée pour les zones d'étude pas trop grandes pour être explorées entièrement. L'objectif principal de l'échantillonnage ou l'inventaire exhaustif est de dresser la liste la plus complète possible des espèces présentes dans la zone d'étude. Cette méthode implique en général ;

- De prospecter tous les habitats et micro-habitats appropriés durant le jour et la nuit, le long de l'année (une année biologique complète au minimum),
- Peut se faire aussi d'une manière graduelle (progressive), en accumulant des données lors d'échantillonnages intenses en une courte période ou étalée sur une longue durée.

Afin d'évaluer le rendement ou l'effort de l'échantillonnage assurant l'exhaustivité de l'inventaire, une courbe peut être construite pour représenter le cumul de la richesse spécifique en fonction du temps ou de l'espace (figure suivante).



**Courbe typique obtenue comme résultat d'un inventaire exhaustif**

Cette courbe va tendre vers l'horizontale quand il n'y a plus d'espèces nouvelles qui apparaissent avec la poursuite de l'échantillonnage, ce qui signifie que toutes les espèces présentes dans la zone d'étude ont été inventoriées (liste complète d'espèces représentant la richesse réelle de la zone étudiée).

### **2.2.2. L'observation directe.**

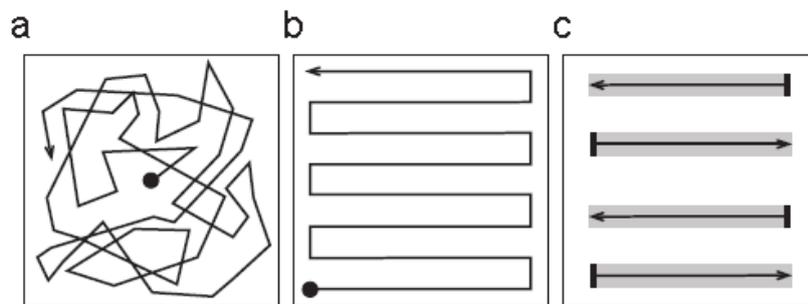
Cette technique consiste à observer directement les espèces présentes dans une zone donnée. Ce faisant, une ou plusieurs personnes parcourent une zone durant un temps établi, à la recherche d'amphibiens. L'effort d'échantillonnage est exprimé en **nombre de personnes/heure** dans chaque zone étudiée.

Cette technique est surtout utilisée pour des études rapides, dans des zones ouvertes (pas trop denses en végétation ou escarpées) et pour les espèces qui se rassemblent en groupes (ex.: larves ou grenouilles adultes réunies dans une mare avec peu de végétation en période de reproduction).

La technique d'observation directe considère que :

- Chaque individu a la même probabilité de détection durant l'échantillonnage.
- Chaque espèce a la même probabilité de détection durant l'échantillonnage.
- Chaque individu est enregistré une seule fois durant l'échantillonnage.
- Les **résultats** obtenus par deux chercheurs prospectant la même zone simultanément sont **identiques**.

Sur le terrain, l'observation directe des espèces ou des individus peut être réalisée suivant différents types de parcours d'exploration.



**Figure montrant divers modèles d'échantillonnages employés en observation directe ; a) Tracé aléatoire, b) échantillonnage systématique dans un quadrant, c) échantillonnage en transects.**

### **2.2.3. Echantillonnages acoustiques avec transects**

C'est une méthode adaptée aux amphibiens en période de reproduction pendant laquelle les mâles manifestent des cris d'accouplement pour attirer les femelles sur les lieux de reproduction. Les cris d'accouplement sont plus intenses durant la nuit et sont spécifiques à chaque espèce (échantillonnage nocturne).

L'échantillonnage acoustique nocturne est recommandé pour l'exploration de zones mal connues du point de vue herpétologique. Il consiste à se déplacer la nuit suivant un itinéraire traversant la zone d'étude pour repérer les zones d'où proviennent les cris d'amphibiens afin de localiser les sites de reproduction qui seront par la suite prospectés le jour par d'autres techniques.

Il requiert une connaissance des types de chants de chaque espèce, nécessitant donc au préalable des entraînements d'écoute à partir de guides sonores (CDRom) reproduisant les cris des diverse espèces potentiellement présentes dans la région. Cette méthode permet de connaître la composition en espèces présentes dans une zone, l'abondance relative des mâles chanteurs, l'utilisation du microhabitat et la phénologie des espèces présentes.

### **2.2.4. Technique des quadrats (ou station d'échantillonnage):**

Cette technique permet de déterminer la présence/absence, l'abondance relative et la densité des espèces. Elle consiste à diviser la zone d'étude en carrés à l'aide d'une carte et répartir de manière aléatoire ou systématique des stations

d'inventaire (quadrats). La dimension recommandée pour chaque quadrat est de 8m x 8m. Chaque quadrat doit être localisé en notant les coordonnées GPS et en le délimitant au moyen de repères naturels ou cordes et bâtonnets.

Durant l'inventaire, les limites doivent être surveillées afin qu'aucun individu n'en sorte sans être aperçu, puis la prospection entière de la surface du quadrat. Tout objet susceptible d'abriter des amphibiens doit être soulevé et chaque individu observé noté. Chaque individu ayant été noté doit être retenu dans un sac en plastique et n'être relâché qu'à la fin de l'échantillonnage. Comme pour les techniques antérieures, toutes les données écologiques doivent être notées sur une fiche de terrain (température, type de végétation, pente, durée de la prospection, nombre de personnes, etc).

### **2.2.5. La méthode des transects :**

C'est une méthode largement utilisée dans les études écologiques de terrain et est recommandée particulièrement pour l'analyse de la distribution des espèces en fonction d'un ou de plusieurs facteurs du milieu.

Exemple : Etude de la distribution des amphibiens en fonction de l'altitude

- Un à trois transects sont recommandés.
- Le long de chaque transect, des stations d'échantillonnage doivent être réparties à des tranches régulières d'altitude, afin d'englober tous les types de biotopes existants = échantillonnage systématique représentatif.

### **2.2.6. Echantillonnage avec pièges «*pitfall*» et barrières d'interception.**

Cette méthode vise la réalisation de captures d'animaux par piégeage appuyée par des barrières d'interception courtes conduisant les amphibiens vers des pièges enterrés dans le sol. Elle convient aux espèces terrestres non sauteuses ou grimpeuses. Elle permet :

- De déterminer la richesse spécifique d'une zone,
- La détection d'espèces rares ou discrètes,
- D'estimer l'abondance relative de certaines espèces.

Les pièges sont à visiter chaque jour. Les résultats de piégeage sont exprimés sous forme de taux de capture par piège ou par système de piégeage ou, en divisant les données de capture par le nombre de nuits durant lesquelles le piégeage a été positif.

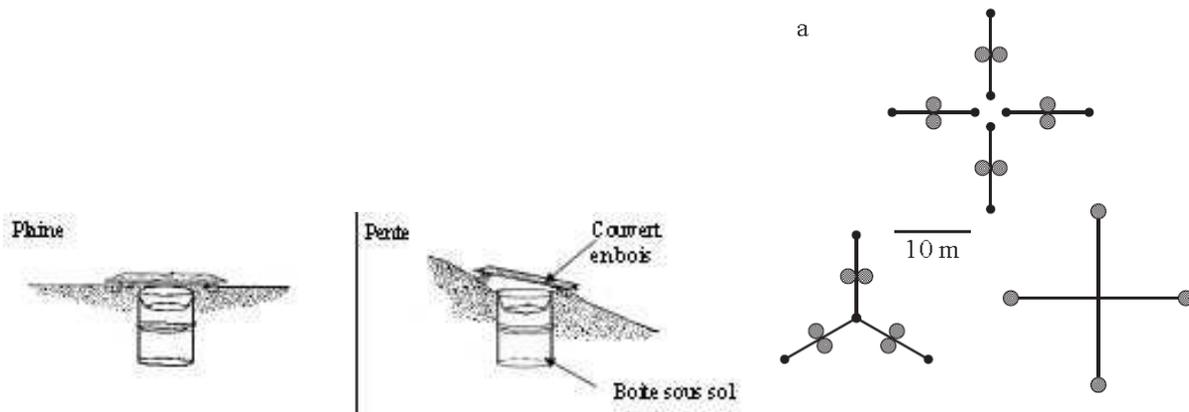


Figure montrant un exemple de pièges « *pitfall* » (seaux en plastique perforés enterrés à ras le sol) (schéma gauche) et trois exemples de systèmes de disposition des pièges et des barrières d'interception (schéma à droite).

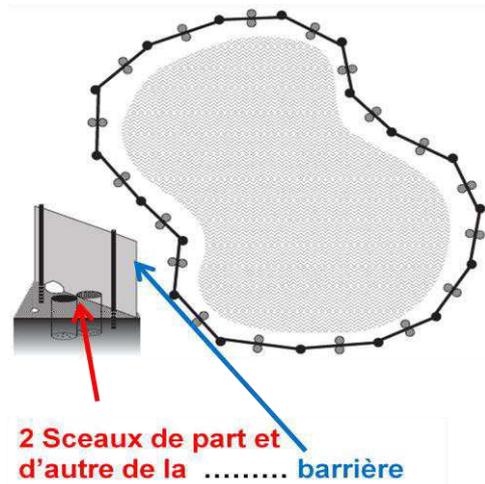
### 2.2.7. Barrières d'interception sur lieux de ponte :

Cette technique s'applique aux espèces d'amphibiens qui se rendent à un plan d'eau pour se reproduire et convient exclusivement aux petites étendues aquatiques (ex. mares temporaires d'un hectare au maximum). Elle consiste à entourer un plan d'eau par une barrière (bâche ou filet) et disposer systématiquement (chaque 10m) des paires de pièges « *pitfall* » sur les bords de la barrière afin de capturer aussi bien les individus entrant que sortant de l'eau. La méthodologie basique consiste à capturer les animaux dans les pièges, puis de les relâcher sur le coté opposé, une fois les variables prises et le marquage des individus réalisé.

Cette méthode permet de déterminer ;

- quelle espèce se reproduit dans le plan d'eau ciblé (composition et richesse spécifiques),
- l'abondance relative des différentes espèces présentes,
- la phénologie de la reproduction (repérer les dates de début et de la fin de la saison de reproduction pour chaque espèce).

**Dispositif d'échantillonnage avec pièges pitfall et barrières d'interception sur les lieux de ponte d'amphibiens.**



### **2.2.8. Comptage de pontes, de têtards ou de larves à l'épuisette**

C'est une technique d'échantillonnage utilisant un filet épuisette doté d'un manche pour capturer des larves d'urodèles ou des têtards d'anoures présents dans un plan d'eau donnée. Les larves sont alors prélevées puis déterminées et mesurées. C'est une méthode rapide, nécessitant peu de personnel et permettent l'obtention de données précises et quantitatives. Elle permet de ;

- De détecter les espèces se reproduisant dans un site quelque soit son étendue,
- suivre les différentes phases du développement biologique des diverses espèces,
- caractériser la phénologie de la reproduction (dates de ponte, d'éclosion, de métamorphose et la durée de la phase de vie larvaire aquatique),
- caractériser l'influence des conditions de milieu sur les espèces (ex. : effet des conditions physicochimiques de l'eau sur le succès de la reproduction et le développement biologique).



**Figures montrant ; à gauche une ponte contenant des œufs éclos (noir) et non éclos (blancs), au milieu et à droite un exemple de capture au filet (Photos de DAHMANA A.)**



**Vue dorsale**  
des stades de développement de *Discoglossus pictus*  
(extrait de Miaud et Muratet, 2004)

**vue latérale**

Adulte *Discoglossus pictus*  
(Photo : DAHMANA A.)

### 2.3. Techniques d'échantillonnage appliquées aux reptiles

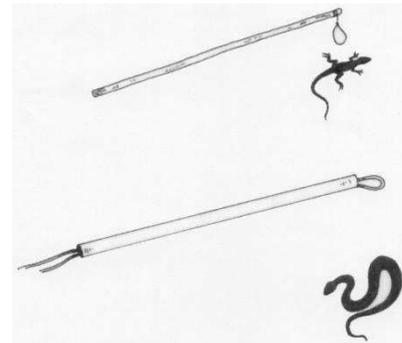
Les techniques d'inventaire diffèrent selon le genre étudié et son écologie.

#### A) Espèces terrestres :

- d'activité nocturne (*Tarentola*, *Hemidactylus*) : méthode des quadrats, prospections nocturnes de microhabitats favorables = rochers, ruines).
- d'activité diurne :
  - *Fouisseuses* : (*Trogonophis*, *Chalcides*, *Psammophis*) : par prospection de pierres le long de transects.
  - *Non fouisseuses* :
    - Tortues terrestres : Méthode des quadrats.
    - Lézards (*Acanthodactylus*, *Lacerta*, *Podarcis*, *Psammodromus*) : quadrats et pièges pitfall.
    - Serpents (*Coluber*, *Coronella*, *Malpolon*, *Vipera*) : Transects avec prospection de pierres, abris artificiels.
    - Autres espèces (*Agama*, *Saurodactylus*, *Eumeces*, *Mesalina*) : Méthode des quadrats.
  - *Arboricoles* (Caméléons) : Méthode des quadrats et prospections nocturnes.



Pinces et crochet de contention à serpents



Canne avec corde et nœud pour capture de lézards et serpents.

### Différents types d'outils employés pour la capture des reptiles

#### - Principe de la technique des quadrats et de prospection des pierres.

Permet l'inventaire de reptiles s'abritant en dessous de refuges (pierres, troncs d'arbres, touffes d'herbes et buissons) dans différents points d'un quadrat (carré) de 25 m de côté et dans des conditions météorologiques favorables (sans pluie ni vent). Les résultats sont exprimés en nombre d'individus/quadrat. C'est une technique adaptée même au suivi des populations dans le temps (en fonction des saisons et années).

#### - Principe de la technique des abris artificiels :

Technique se basant sur la pose d'abris refuges artificiels sur le terrain afin d'attirer les espèces présentes dans un habitat donné. Les matériaux utilisés sont soit des plaques en fibrociments, PVC ou bois de récupération à répartir systématiquement le long de transects et à soulever régulièrement (chaque semaine, chaque quinzaine ou chaque mois) pour vérifier et noter la présence d'espèces, en particulier de serpents.



Plaques utilisées comme abris refuges artificiels aux reptiles



**Tableau I : Nombre de Reptiles capturés ou observés chaque année** (le pourcentage indique la proportion de Reptiles capturés ou observés sous les refuges et la proportion de Reptiles capturés ou observés en dehors des refuges)

READING, C.J. (1996) – **Evaluation of Reptile survey methodologies**. Final report. English Nature Research Reports, English Nature, n°200. Institute of Terrestrial Ecology

**a) Au niveau des refuges artificiels**

Espèce	1993	1994	1995	Total
Coronelle lisse	130 (97%)	124 (95%)	55 (96%)	309 (96%)
Couleuvre à collier	14 (87%)	21 (84%)	3 (100%)	38 (86%)
Vipère bérus	1 (50%)	2 (50%)	0	3 (50%)
Lézard agile	12 (27%)	9 (31%)	3 (14%)	24 (25%)
Orvet	135 (100%)	111 (99%)	37 (95%)	283 (99%)
Lézard vivipare	0	0 (0%)	0	0 (0%)

**b) En dehors des refuges, le long du transect**

Espèce	1993	1994	1995	Total
Coronelle lisse	4 (3%)	6 (5%)	2 (4%)	12 (4%)
Couleuvre à collier	2 (13%)	4 (16%)	0 (0%)	6 (14%)
Vipère bérus	1 (50%)	2 (50%)	0	3 (50%)
Lézard agile	33 (73%)	20 (69%)	19 (86%)	72 (75%)
Orvet	0 (0%)	1 (1%)	2 (5%)	3 (1%)
Lézard vivipare	0	1 (100%)	0	1 (100%)

**B) Espèces aquatiques d'eaux douces (dulcicoles) :**

- Tortues du genre *Emys* et *Mauremys*, Couleuvres du genre *Natrix* : Inventaire systématique par le moyen de nasses (filets). L'évaluation des effectifs des populations d'espèces nécessite de recourir au marquage d'individus dans le cadre de la méthode de CMR (Capture-Marquage-Recapture).

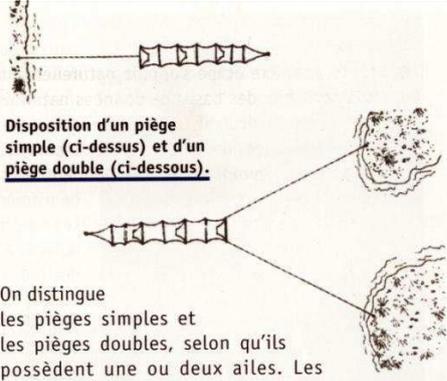
**- Principe de la méthode CMR appliquée aux tortues dulcicoles :**

Technique nécessitant d'utiliser un filet de type verveux pour capturer des individus. Le dénombrement s'effectue sur une session de 5 jours consécutifs, consistant à la pose du filet le soir et la lecture chaque matin. A chaque lecture, tous les individus capturés doivent être marqués différemment (marque non effaçable différente à chaque individu), en apposant une encoche (incision) au bord d'une des écailles dorsales périphériques préalablement numérotées (voir schéma ci-après). Le nombre d'individus marqués au bout de 5 jours constitue l'effectif total de la population étudiée.

Photos : O. Born

**Disposition d'un piège simple (ci-dessus) et d'un piège double (ci-dessous).**

On distingue les pièges simples et les pièges doubles, selon qu'ils possèdent une ou deux ailes. Les pièges simples sont disposés perpendiculairement à la berge, permettant la capture des individus approchant de gauche et de droite. Les pièges doubles sont utilisés pour barrer un canal ou isoler une zone précise.

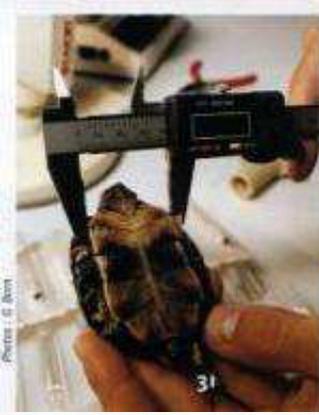
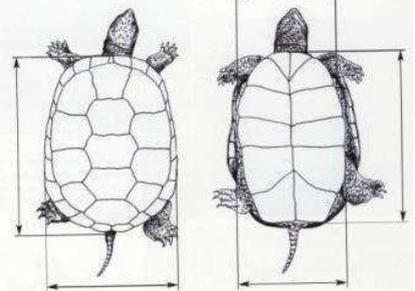




Compte tenu des distances minimales parcourues par les individus d'un jour à l'autre (environ 50 mètres par jour pendant la période d'activité), nous proposons un écart fixe de 50 mètres entre deux pièges consécutifs (nous n'avons pas testé d'autres densités de pièges). Toutes les berges doivent être échantillonnées de manière systématique. Les autorités et usagers des zones concernées doivent être informés préalablement à la pose des pièges.

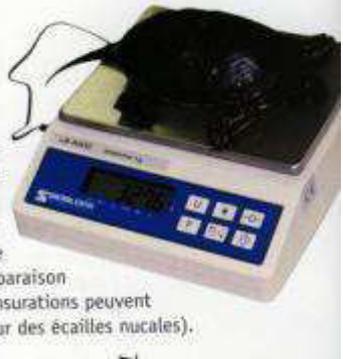
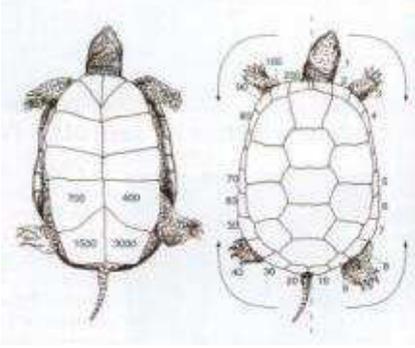


Enlèvement de la tortue prise au piège par le fond du filet, ce qui permet de le laisser en place.

**Les mesures**

Différentes mesures peuvent être prises selon les objectifs de l'étude. Ainsi, pour une simple description de la population, la longueur totale de l'individu et son poids suffisent. Pour un suivi de la croissance, longueur et largeur de la carapace et du plastron seront à mesurer. Pour une comparaison anatomique de plusieurs populations, d'autres mensurations peuvent être réalisées (par exemple la longueur et la largeur des écailles nuchales).

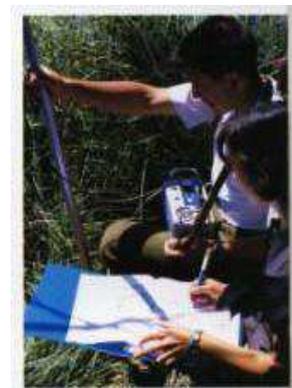
Figures montrant le matériel et les méthodes d'échantillonnage de tortues dulcicoles au filet verveux (source des illustrations : Cadi & Faverot, 2004).

## - Suivi d'individus par la télémétrie

Technique qui consiste au suivi réguliers des d'individus se déplaçant d'un habitat à un autre. Elle consiste à équiper un certain nombre d'individus avec de petits émetteurs introduits sous la peau et de suivre leur déplacement en cherchant à capter le signal émis par chaque individu avec une antenne type UHF reliée à un afficheur de fréquence portable. En notant à chaque fois sur une carte la position spatiale des individus marqués, cette technique permet de :

- déterminer les habitats utilisés par une espèce,
- Identifier les lieux de reproduction, de repos, d'alimentation, de passage, définissant donc le domaine vital d'une espèce, fort utile en matière de gestion de la faune sauvage et des espèces introduites ou réintroduites (crapauduc, corridors, protection des lieux de ponte, etc.).

Pour le cas des tortues marines de grande taille et à grands rayons de déplacement (échelle d'un océan ou plus), le suivi ne peut se faire que par satellite et nécessitant d'équiper les tortues avec des émetteurs à antenne plus grands, fixés sur la carapace.



### **Matériel et méthode de suivi de tortues par télémétrie.**

(source des illustrations : Cadi & Faverot, 2004. La Cistude d'Europe, gestion et restauration des populations et de leurs habitats. Guide technique, Conservatoire Rhône-Alpes des espaces naturels, 108p.