

BIR compteur : outil infrarouge de détection et de dénombrement

Poster de Arnaud LE HOUEDÉC*

Le BIR compteur (Bat InfraRed Counter) est un outil infrarouge destiné à comptabiliser les chauves-souris en entrée et sortie de gîte.

Contexte

L'observation des chauves-souris de manière continue est une source d'information pouvant éclaircir bien des aspects de leur biologie. Pour ne citer que quelques exemples, il peut s'agir de collecter des informations sur

- l'effectif et le rythme d'activité d'une colonie de mise-bas et d'en évaluer les variations en fonction de différents facteurs (météo, allaitement, post lactation, émancipation...)
- le taux de fréquentation d'un gîte, c'est à dire préciser l'assiduité des animaux à leur(s) gîte(s)
- le « turn-over » des gîtes arboricoles par des espèces forestières.
- etc...

Le matériel d'étude doit répondre aux contraintes bien spécifiques liées aux chiroptères, pouvant en outre être très variables selon les espèces, telles que :

- la typologie des gîtes et de leur environnement
- la taille des animaux
- la « manoeuvrabilité » et la vitesse du vol

Pour maîtriser ces paramètres afin d'assurer le maximum de fiabilité du dénombrement, nous avons choisi de concevoir par nos soins un compteur optoélectrique.

Descriptif

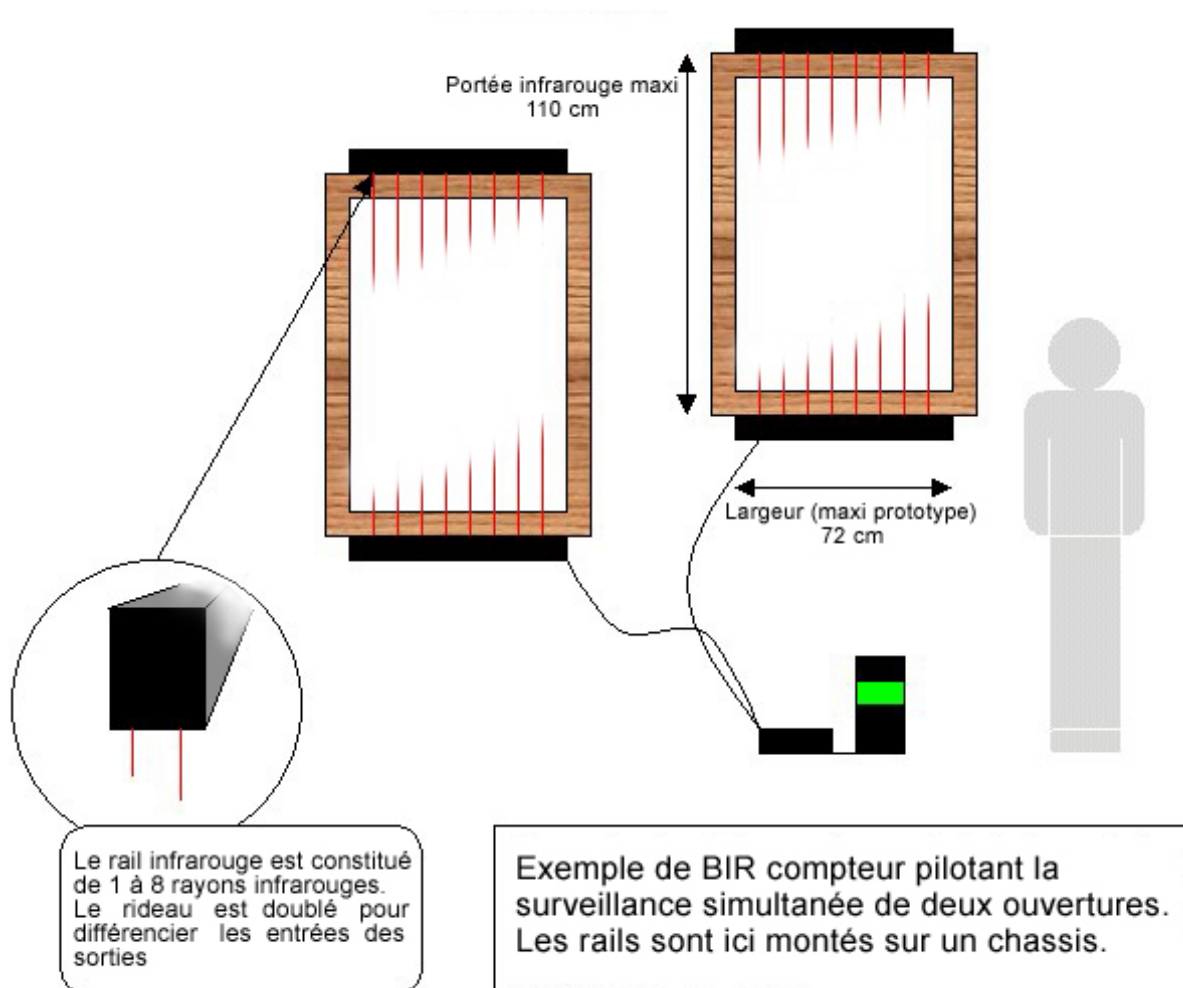


Fig. 1

Le dispositif se scinde en quatre parties:

La barrière infrarouge d'émission/réception (fig. 2)

Un module « barrière » est constitué d'un boîtier placé en haut de l'ouverture d'envol et de son vis à vis situé en bas. On obtient ainsi un rideau de faisceaux. Plus précisément, ce rideau est double afin de déterminer le sens de franchissement (entrée ou sortie).

Dans sa version prototype, le BIR compteur peut gérer deux modules « barrière » pour surveiller simultanément deux ouvertures tout en différenciant les franchissements pour chacune d'elles.

Le boîtier séquenceur (fig. 3)

Il permet le pilotage des barrières infrarouges.

Toutes les 3.5ms, le séquenceur balaye la totalité du rideau IR pour en acquérir l'état des faisceaux (libre / franchi), puis effectue un traitement des données de manière à discerner des passages réels.

La détection des passages est basée sur un système créant des groupes de faisceaux adjacents, centrés sur le rayon de premier franchissement par une chauve-souris. Le sens est donc enregistré puisqu'on connaît le premier rideau franchi.

Tout franchissement de ce même rayon et des rayons adjacents à ce rayon ainsi que de leur projeté sur le rideau opposé incrémente un compteur enregistrant ainsi la durée du passage. Si aucun rayon du groupe n'est franchi pendant 10ms, le passage est étudié : si le temps de passage est supérieur à 15-20ms et que les deux rideaux ont été franchis, alors le passage est validé et transmis pour enregistrement.

Ainsi tout rayon franchi ne faisant pas partie d'un groupe actuel entraîne la création d'un nouveau groupe.

Cette conception offre deux avantages majeurs :

Elle évite de comptabiliser plusieurs fois le même individu. Qu'il passe à l'horizontal ou de biais, l'animal franchi un groupe de faisceau et un seul passage est validé.

En outre, elle permet, pour des ouvertures larges, d'activer plusieurs groupes de faisceaux en même temps et de comptabiliser ainsi le passage simultané de plusieurs chauves-souris.

Remarques :

L'enregistrement ne vaut donc évidemment que si les deux rideaux sont franchis. Si tel n'est pas le cas, rien ne se passe et les faisceaux redeviennent actifs. Exemple : bien souvent les jeunes explorent les abords du gîte et des ouvertures, ne faisant interruption de faisceaux que pour un seul rideau.

Le nombre total de faisceaux adjacents pour un rideau et pour un groupe est paramétrable selon l'envergure maximale des chauves-souris étudiées.

Si un rayon reste franchi pendant 300ms consécutives, il est déclaré comme défaillant (erreur d'alignement, objet masquant le rayon) et alors n'est plus traité en temps que faisceau franchi mais faisceau libre, en attendant que son état redevienne normal.

L'afficheur-enregistreur (fig. 3)

Un boîtier permet d'accéder, par un menu, au paramétrage et au contrôle du système.

Il intègre une horloge en temps réel sauvegardée sur pile et reçoit les informations de passage. Il les classe selon l'instant de passage. Le programme embarqué permet de configurer la surveillance.

- Réglage de la date et heure
- Réglage de l'alignement des faisceaux
- Activation/désactivation de l'affichage lumineux de l'écran de contrôle à chaque passage
- Réglage des plages horaires de surveillance :

De manière automatique, le compteur déclenche sa surveillance et sa mise en veille selon des horaires programmés. Le compteur peut ainsi se mettre en mode économique durant la journée en interrompant l'émission/réception infrarouge des barrières. Ces plages peuvent être réglées au 1/4h près. On peut programmer jusqu'à deux plages actives quotidiennes (exemple : 21h15-01h00 et 04h45-07h00).

Remarques : si l'on opte pour deux plages de surveillance, ces dernières peuvent se chevaucher. Exemple : Plage1 de 21h15-07h00. Plage 2 de 21h15 à 23h30. En variant le « pas d'enregistrement » des données, on peut ainsi faire une étude globale des entrées/sorties et une étude plus précise pour la sortie de gîte.

- Réglage du « pas » d'enregistrement :
Les données sont mémorisées. Il s'agit précisément du cumul des entrées et du cumul des sorties par module (donc par ouverture d'envol) et pour un laps de temps. Ce laps de temps peut être paramétré par plage de surveillance et il peut être précis à la minute.
Exemple : enregistrement des entrées/sorties de 21h15 à 01h00 toutes les minutes, de 01h00 à 07h00 toutes les heures.
- Exportation des données
Une fois l'étude terminée, les données classées sont réceptionnées par un ordinateur en utilisant le port série RS-232. Un programme spécifiquement développé (Delphi VCL/CLX pour plate-forme Windows ou Linux) transfère (sans effacement) le contenu de la mémoire.
- Effacement de la mémoire

L'alimentation électrique (fig. 3)

Le compteur peut être alimenté de trois façons :

- par 4 piles LR6
- par une batterie 6V
- par secteur 220V

Si l'on se place dans le cas d'une batterie 6V, l'autonomie du système est d'environ 15 jours pour un rideau double de 10 faisceaux (soit une ouverture large de un mètre), et ce à raison de 12 heures de surveillance quotidienne.



Fig 2 : rails infrarouges fixés sur un châssis qui entourera l'ouverture d'envol. Les rangées de faisceaux sont ici constituées chacune de 8 diodes et forme un rideau de 0,75m de large pour 1m de haut



Fig 3 : le boîtier séquenceur (premier plan), le boîtier afficheur (second plan), la batterie d'alimentation (arrière plan)

Complément au poster - Premiers résultats

Le compteur a été placé courant 2004 sur une colonie de reproduction de 130 Petits rhinolophes (adultes) en Morbihan (fig. 4 et 5).

Le compteur a été paramétré de la manière suivante :

Plage horaire 1 : de 21h30 à 00h00 par « pas d'enregistrement » de 5 min

Plage horaire 2 : de 00h00 à 08h00 par « pas d'enregistrement » de 30 min

Voici les données brutes de nuits « témoins ». Les heures de coucher et lever du soleil ainsi que les mouvements enregistrés sont ici indiqués en heures locales.

Nuit du 13 au 14 mai 2004 – Météo clémente
coucher du soleil : 20h37 - lever du soleil : 05h30

Heure	21h30 - 22h00					22h00 - 23h00										23h00 - 00h00													
Entrées					1	3	12	3	1											1	1	1							
Sorties				3	9	33	23	24	17	3	3					1				1		1							

Heure	00h00 - 01h00		01h00 - 02h00		02h00 - 03h00		03h00 - 04h00		04h00 - 05h00		05h00 - 06h00		06h00 - 07h00		07h00 - 08h00	
Entrées	17	5	8	5	1	3	2	6	3				52	177		
Sorties	15	8	10	21	4	4	2	8	5				16	61		

Constat rapide : sortie du gîte groupée ; des mouvements durant la nuit (avec sorties > entrées) ; rentrée de gîte massive avec beaucoup de franchissement de l'ouverture (entrées/sorties)

Nuit du 31 mai au 01 juin 2004 – Météo clémente
coucher du soleil : 20h58 - lever du soleil : 05h11

Heure	21h30 - 22h00					22h00 - 23h00										23h00 - 00h00												
Entrées								6	10	7	11	6	4	4			1				1	2	1	1			1	
Sorties								16	20	22	44	36	18	13	3					1	1			1	1			

Heure	00h00 - 01h00		01h00 - 02h00		02h00 - 03h00		03h00 - 04h00		04h00 - 05h00		05h00 - 06h00		06h00 - 07h00		07h00 - 08h00	
Entrées	2	2	3	3	2	1	2	3	2	3				8	91	4
Sorties	1	7	5		3	3	2	1	4	3					4	

Constat rapide : sortie du gîte groupée ; peu de mouvements durant la nuit ; rentrée au gîte massive et directe (peu de franchissements de sortie par rapport aux entrées)

Nuit du 11 au 12 Août 2004 – Temps pluvieux
coucher du soleil : 20h27 - lever du soleil : 05h58

Heure.	21h30 - 22h00					22h00 - 23h00										23h00 - 00h00												
Entrées	1	3	5	12	13	9	14	6	1	2	3		1	4	4	3	3	3	3	1	1	2	2	1	6		1	2
Sorties	2	19	25	37	38	34	41	15	8	10	1		1	6	9	12	7	4	7	3	3	1	3		10	0	5	2

Heure	00h00 - 01h00		01h00 - 02h00		02h00 - 03h00		03h00 - 04h00		04h00 - 05h00		05h00 - 06h00		06h00 - 07h00		07h00 - 08h00	
Entrées	9	4	19	14	5	8	7	6	6	13	39	76	103	55		
Sorties	17	4	15	14	10	8	1	5	12	7	32	48	12	1		

Constat rapide : sortie du gîte groupée ; des mouvements durant toute la nuit ; rentrée au gîte massive et un peu plus étalée



Fig 4 : installation des modules infrarouges devant une fenêtre de sortie.



Fig 5 : installation des modules autour d'une meurtrière de sortie. Les rangées de faisceaux sont ici réduites à 2 diodes chacune.

Limite d'utilisation observée pour le BIR compteur

Les diodes utilisées pour notre prototype ont une portée d'un mètre. Au-delà, le rayonnement est trop diffus pour être considéré comme fiable.

Les ouvertures d'envol qui peuvent être équipées doivent donc être d'une hauteur maximale de 1 mètre.

Des hauteurs plus importantes nécessiteraient peut-être l'utilisation de diodes plus puissantes (plus gourmandes ?) ou bien d'imaginer un système approchant sur la base d'une lumière rouge visible, et non de l'infrarouge.

Remerciements

- Aurélien ROBERT pour la conception électronique
- Le groupe chiroptère de Bretagne Vivante- SEPNB et tout particulièrement Arno LE MOUËL et Patrick CHANONY pour leur participation active à la mise en place et au suivi du compteur

NB : des documents sur les circuits et composants électroniques sont disponibles

* 8 rue Pierre Morel 35140 Saint Aubin du Cormier - arnaud.lehouedec@sipco.fr