



NOTE D'INFORMATION

Economie
Environnement
Conception

59

Auteur : CETE de l'Est

Editeur :



SURVEILLANCE AUTOMATIQUE DES PASSAGES POUR LA FAUNE : piégeage photographique et suivi vidéo

Novembre 1998

Les passages pour la grande faune existent depuis une trentaine d'années. Ils sont habituellement contrôlés à l'aide de pièges à traces. Ceux-ci renseignent sur le niveau de fréquentation mais n'apportent pas d'information sur le comportement de la faune à l'approche du passage ou lors du franchissement.

Dans ce contexte le recours à la photosurveillance ou à la vidéosurveillance offre des possibilités intéressantes d'études comportementales. Les appareils photographiques à déclenchement automatique trouvent des applications récentes dans le cadre de suivis de passages pour la grande faune. La vidéosurveillance est par ailleurs utilisée avec succès par nos voisins hollandais, suisses, luxembourgeois, espagnols depuis plusieurs années. En France, un système de vidéosurveillance spécialement adapté à la problématique des passages pour la faune est testé en différentes situations.

Cette note d'information présente les outils disponibles en photo ou vidéosurveillance, leurs caractéristiques techniques, les contraintes d'utilisation et les limites eu égard aux objectifs de suivi et de recherche.

PHOTOGRAPHIE OU VIDÉO : quels choix pour les suivis et l'analyse comportementale de la faune ?

Les systèmes disponibles sur le marché n'ont pas tous les mêmes performances et peuvent être classés selon deux familles :

- les systèmes légers utilisables dans le cadre de suivi ordinaire des ouvrages ;
- les systèmes plus sophistiqués, davantage tournés vers la recherche appliquée et l'analyse comportementale de la faune.

1. Les systèmes dits légers

Le piège photographique :

La pression de l'animal sur un interrupteur déclenche l'appareil : c'est le « photomaton animalier ». Le déclencheur par contact (tapis contact, micro contact simple ou magnétique...) est

généralement dissimulé sous la végétation, sur le cheminement de l'animal (cf. fig. 1).

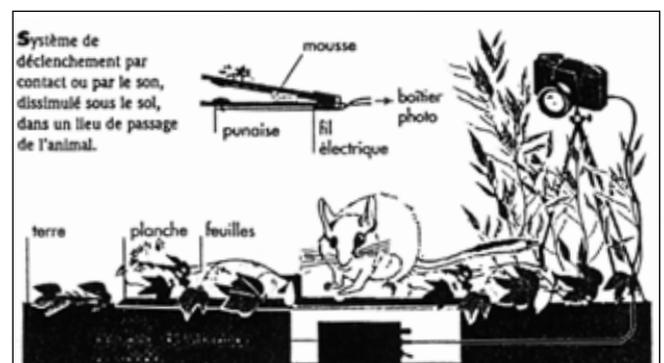


Figure 1 : Système de déclenchement par contact dissimulé sous le lieu de passage de l'animal d'après un dessin de C. Jardel et A. Visage.

Il est possible d'utiliser un appareil jetable dont on modifie le circuit d'alimentation du flash pour

permettre une tension pendant une durée suffisante de 48 heures (cf. fig. 2).

Le déclenchement automatique est obtenu soit par la prise d'un appât (carnivore), soit par un fil tendu au travers du passage (chevreuil).

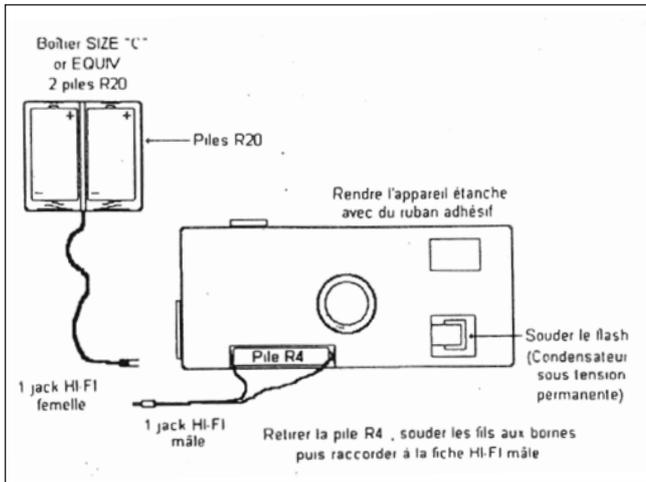


Figure 2 : Branchement du flash sur appareil jetable (M. Artois, S. Ruette, Arvicola 1995).

La force de traction exercée par l'animal sur le fil ou l'appât est amplifiée par une tapette à souris qui actionne le bras de levier appuyant sur le déclencheur (cf. fig. 3). Le fil de tension très fin (500 g) se brise, après avoir assuré le déclenchement, de manière à éviter l'arrachement de l'installation.

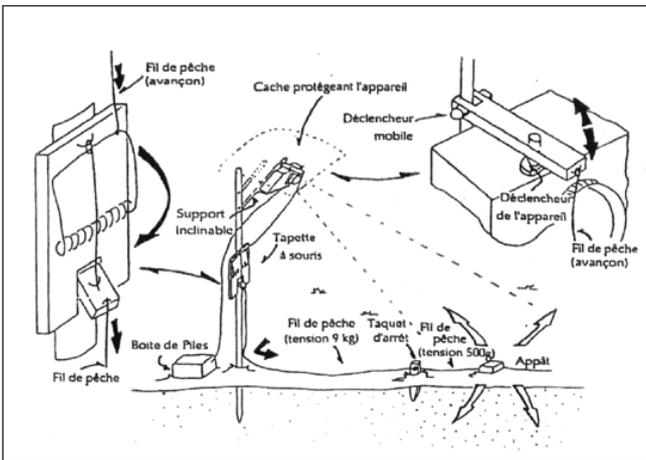


Figure 3 : Schéma du piège photographique (d'après M. Artois et S. Ruette). Installation dérivée du dispositif mis au point par JOSLIN (Union Internationale de la Conservation de la Nature -1986).

Le faible prix et la rusticité de l'appareillage permettent de s'affranchir du risque de vandalisme mais cela suppose de réamorcer le dispositif chaque jour en cas de prise de vue.

Ce dispositif testé par le CNEVA pourrait trouver d'intéressantes applications à l'intérieur des petits ouvrages souterrains.

La barrière infrarouge (IR) est classiquement utilisée pour la prise de vue automatique d'animaux

sauvages. Elle comporte un émetteur de longueur d'onde non perçue par l'animal et un récepteur qui déclenche le dispositif de prise de vue. Selon l'animal à piéger et les dimensions du passage, la distance entre l'émetteur et le récepteur varie de quelques dizaines de centimètres à plusieurs mètres. La largeur du faisceau peut être également réglable : étroit et de faible portée pour détecter de petits animaux, large et de longue portée dans les autres cas. On peut fabriquer soi-même un dispositif en assemblant le matériel disponible chez les photographes et les spécialistes de l'alarme ou en achetant un dispositif déjà conçu à cette fin (Jama Électronique, Trail Master 1500).

Pour déclencher le dispositif, un radar peut remplacer la barrière infrarouge. Il permet d'obtenir un ensemble plus compact facile à protéger dans un boîtier inviolable qui peut être scellé aux parois du passage ou à proximité. Le boîtier n'existe pas sur le marché (prévoir 2 500 F HT pour une conception artisanale en inox). L'installation de ce type d'appareil – en raison de la compacité de l'installation – est plus facile que la version utilisant la barrière infrarouge (cf. photos n° 1 et n° 2).

Les systèmes de photosurveillance IR ou radar autorisent tout aussi bien des prises de vue de sujets de petite taille (amphibiens, micro-mammifères) que de grande taille.

Ces systèmes permettent d'obtenir des photographies, mais également des données sur l'activité des animaux et leur comportement lorsqu'ils sont équipés de compteur électronique mesurant les impulsions correspondant à l'interruption du faisceau et enregistrant les horaires. Certains dispositifs permettent de restituer sous forme de graphe la fréquence de passage des animaux grâce à un logiciel et une interface informatique.



Photo n° 1 : Piège photographique placé dans son boîtier métallique (COFIROUTE, OGE).

Légers, de conception simple, de faible coût unitaire (< 5 000 F), ces systèmes, surtout lorsqu'ils sont programmables, conviennent à la surveillance des sites de franchissement des infrastructures en permettant à la fois l'identification des espèces et le niveau de fréquentation du site par les personnes et les véhicules.



Photo n° 2 : Système Trail Master placé dans un boîtier métallique et comprenant un détecteur radar, un compteur électronique et un appareil photo autofocus avec flash intégré (temps d'installation : 2 h) - (COFIROUTE, OGE).

La vidéosurveillance « légère » :

La station ornithologique suisse de Sempach a développé un système simple d'observation nocturne et continue des animaux sauvages. Il est composé de 4 éléments (cf. photo n° 3) :

- * une caméra CCD de vidéosurveillance et son boîtier d'origine étanche, équipée d'une ventilation pour éviter la formation de buée.

La caméra utilise indifféremment un objectif de 12 ou 18 mm selon les besoins ;

- * une batterie de 12 V - 65 A/h protégée dans un coffret en aluminium ;
- * un magnétoscope permettant un enregistrement de 12 heures sur des bandes VHS de 3 heures. Une horloge permet de programmer les enregistrements dans les tranches horaires souhaitées ;
- * un projecteur infrarouge d'une portée de 55 m pour un angle de 20°. Le projecteur IR est commandé par une cellule photosensible qui déclenche lorsque les conditions de prises de vue à la lumière du jour ne sont plus remplies.

Le système n'utilise pas de détecteur pour déclencher l'enregistrement au passage d'un animal (fonctionnement en continu). L'opérateur doit donc visionner l'ensemble de la cassette même si peu d'animaux utilisent le passage.

Cet inconvénient est compensé par une grande simplicité d'installation et une bonne fiabilité. Le système garantit la prise de vue de tous les événements et permet de s'affranchir des difficultés liées à l'installation des cellules photosensibles.



Photo n° 3 : Dispositif simple et compact facile à installer : le projecteur infrarouge est fixé sous la caméra posée sur un trépied. Au sol, dans les conteneurs étanches : la batterie, le magnétoscope (station ornithologique suisse du Sempach).

Ce système (35 000 F HT environ) est bien adapté aux conditions de terrain. On peut l'installer rapidement le soir et le récupérer le lendemain pour l'installer sur un autre site.

Dans le cas d'observations plus longues, l'opérateur doit intervenir après 12 heures de fonctionnement pour changer la cassette vidéo et la batterie. Cette présence régulière sur le passage peut être perçue comme une source de dérangement vis-à-vis de certaines espèces.

Ce mode de vidéosurveillance convient bien aux suivis d'efficacité des passages. Toutes les espèces d'une taille supérieure à la fouine sont identifiables et leur comportement peut être analysé. C'est donc un dispositif mixte d'étude (suivi et contrôle) et de recherche, efficace et d'un prix raisonnable.

2. La vidéosurveillance « lourde »

A la différence du système décrit précédemment, la configuration lourde ne peut raisonnablement s'envisager que dans des opérations de recherche ou de suivi permanent, en raison de son coût et de la maintenance qu'elle suppose.

Le système développé en France par la société DG Communication pour la SAPRR, avec l'aide du SETRA, du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et de

l'ONC, est désormais opérationnel après 2 ans d'expérimentation.

L'installation comprend 6 éléments (cf. fig. 4) :

- * une caméra CCD noir et blanc de vidéosurveillance (toutes les marques n'ont pas les mêmes performances et certaines développent désormais des caméras couleurs) protégée dans un caisson d'origine étanche. L'objectif et la focale retenus permettent de couvrir l'ensemble du passage.

Le choix s'orientera vers une caméra offrant un bon compromis entre la qualité en vision nocturne et la vision diurne (les caméras testées vont de 2 000 à 9 000 F) ;

- * un projecteur infrarouge de 450 W en 24 Volts. Plusieurs marques proposent des projecteurs de puissance variable. Un seul projecteur de 450 W est finalement préféré à 2 projecteurs de 200 W. Les projecteurs n'ont pas tous les mêmes caractéristiques en terme de portée et d'angle d'éclairage : les faibles portées conviennent à des passages « petite faune », une portée moyenne est recherchée pour les passages inférieurs. Dans la situation de passage supérieur, le projecteur de longue portée est placé face au passage (dans un arbre). Cette disposition près de la cible est préférable à la position sous la caméra ;

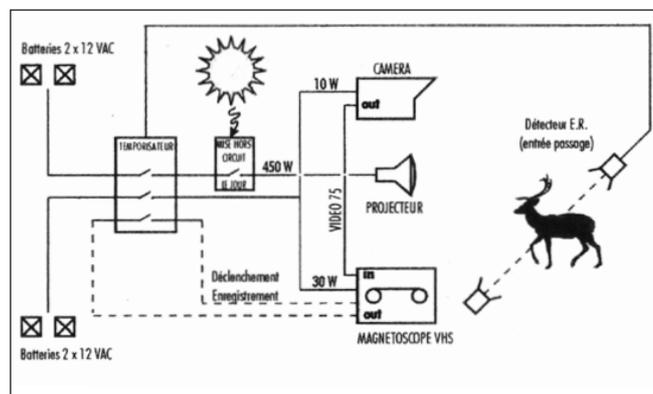


Figure 4 : Principe du dispositif de vidéosurveillance (J. Carsignol, CETE de l'Est).

- * des barrières de détection infrarouge bifaisceaux : ces périphériques de détection développés par l'armée sont moins sensibles aux contraintes climatiques. La barrière bifaisceaux permet de sélectionner les signaux (elle neutralise la vidéo pendant le passage d'un véhicule). Ce type de barrière offre donc des possibilités de filtrage permettant de sélectionner aussi la taille des animaux à filmer et d'éliminer les déclenchements lorsqu'un papillon, attiré par l'IR, vole autour du faisceau ;
- * une logique informatique comprenant en entrée le système de détection, en sortie le système de

surveillance de la caméra, le temporisateur, le compteur de détection et le système de mise hors circuit du projecteur le jour ;

- * un horodateur permettant de connaître le jour et l'heure du passage ;
- * un magnétoscope VHS professionnel enregistrant les images sur bande vidéo (VHS) ou sur cassette Hi8 de 120 minutes (qualité de l'image améliorée).

Tous ces appareils sont alimentés en basse tension 12 V (4 batteries standards de 20 A/h) pour une autonomie de 4 jours soit 2 interventions hebdomadaires pour changer les batteries et la cassette vidéo.

La configuration, réalisée avec du matériel produit en série, est disponible chez les fournisseurs spécialisés pour un coût d'environ 80 000 F H.T. (matériel de base + assemblage des éléments). A partir de cette configuration il est évidemment possible d'élaborer un système de vidéosurveillance « léger » équivalent, en terme de coût, d'efficacité et de simplicité, à celui de la station du Sempach.

3. Les autres pistes pour l'avenir

La caméra à amplification de lumière :

Ce matériel militaire pourrait à l'avenir simplifier la vidéosurveillance en supprimant le projecteur IR (économie d'énergie, coût réduit, simplification des connexions). Le marché civil propose des caméras à intensification de lumière dont les performances peuvent être améliorées par l'apport de lumière d'appoint pour aider l'intensification.

A terme, ces systèmes pourraient s'avérer plus simples à mettre en œuvre. (Les modules décrits pages 3 et 4 pourraient fonctionner en intensification en supprimant l'éclairage).

La caméra thermique offre une image d'une qualité exceptionnelle mais son coût reste prohibitif (200 000 F HT) même si en quelques années il a chuté de moitié. Les installations trop encombrantes à l'origine se sont miniaturisées et fonctionnent désormais avec des batteries intégrées (2 kg pour une caméra portable à haute résolution). Des sorties vidéo PAL permettent d'enregistrer les images. Leur coût encore élevé ne permet pas, dans l'immédiat, de concurrencer les systèmes classiques à IR en dépit des performances étonnantes du matériel capable de détecter un chevreuil à 1 km de distance avec un objectif grand champ couvrant une étendue de terrain importante.

LES RÉSULTATS OBTENUS PAR LA PHOTO ET LA VIDÉOSURVEILLANCE

Résultats en photosurveillance :

- **Autoroute A31 (réseau non concédé Moselle)**

Le Trail Master IR est placé à l'entrée du passage inférieur. Pour s'affranchir des déclenchements parasites dus à la végétation, un débroussaillage est nécessaire (en plaçant le détecteur IR sous l'ouvrage, on évite ces difficultés).

Le suivi très court (3 semaines en juin et juillet 1997) n'indique aucun passage d'animal sauvage (1 chat domestique) et une fréquentation importante de randonneurs.

- **Photosurveillance de coulées**

La photosurveillance des coulées donne de très bons résultats (y compris avec les grands prédateurs carnivores). C'est un instrument d'étude qui peut être utile au niveau d'un APS⁽¹⁾ ou APA⁽²⁾ lorsqu'il s'agit de positionner précisément un passage à construire (cf. photo n° 4).



Photo n° 4 : Blaireau sur coulée, prise en lisière de forêt (dépt 54 - juin 1997, 2 h 14). Le sanglier utilise les mêmes coulées. (CETE de l'Est).

- **Autoroute A71 (réseau COFIROUTE Loir-et-Cher)**

L'appareil (Trail Master 500 système radar) est placé à l'intérieur de l'ouvrage (cf. photo n° 1). La photosurveillance permet de « piéger » le chevreuil (cf. photo n° 5), les carnivores et surtout le chat sauvage, espèce colonisatrice récente et peu abondante en Sologne. En absence de photographie, rien n'aurait permis l'identification de *Felis sylvestris* (5^{ème} identification certaine du chat sauvage dans ce département).

- **Autoroute A64 (réseau ASF Hautes-Pyrénées)**

En 10 mois de suivi (Trail Master 500 système radar), 110 passages de chevreuils ont été enre-

gistrés et 6 espèces⁽³⁾ ont traversé ce passage spécifique. Le profil horaire indique une activité des chevreuils essentiellement nocturne, un regain d'activité lors de l'essaimage des jeunes, d'où le rôle important de cet ouvrage dans la dynamique de population. Il caractérise aussi le rôle du mâle territorialisé qui refuse une partie de l'année l'accès à l'ouvrage pour ses congénères.



Photo n° 5 : Autoroute A71 (7.10.97 à 8 h 21) chevreuil mâle d'un an, photographié lors d'une traversée de l'ouvrage (COFIROUTE, OGE).

Résultats en vidéosurveillance :

- **Autoroute A5 (réseau SAPRR - Haute-Marne)**

Sur la période d'octobre 1996 à janvier 1997, la vidéosurveillance a permis d'identifier 122 franchissements et 75 approches des abords de l'ouvrage (cf. tableau n° 1).

	De jour		De nuit		Total
	Franch. (1)	Fréq. (2)	Franch. (1)	Fréq. (2)	
Cerf	1	0	0	7	8
Chevreuil	3	2	20	15	40
Sanglier	0	0	42	11	53
Renard	1	0	55	40	96
Véhicules	498	2	96	0	596

(1) : Franchissement

(2) : Fréquentation des abords

Tableau n° 1 : Fréquentation des abords et franchissement du passage mixte de l'autoroute A5 (J. VASSANT ONC).

(1) APS : Avant-Projet Sommaire

(2) APA : Avant-Projet Autoroutier

(3) Chevreuil, cerf, sanglier, lièvre, blaireau, renard

Les franchissements d'animaux s'effectuent essentiellement de nuit. Les images obtenues (cf. photo n° 6) montrent des animaux (cerf, chevreuil, sanglier) traversant à différentes allures, le plus souvent seuls (à l'exception des sangliers : laie + marcassins). Le renard traverse et chasse sur le passage.



Photo n° 6 : Le cerf est méfiant. Après plusieurs secondes d'hésitation (tête près du sol), il franchit l'ouvrage sans que la circulation sous l'ouvrage ne semble le gêner (DG communication, SAPRR, ONC, CETE de L'Est).

Un passage spécifique ayant les mêmes caractéristiques et situé dans le même massif est en cours d'équipement. La comparaison des résultats devrait être riche d'enseignements.

- **Autoroute A71** (réseau COFIROUTE, Loir-et-Cher)

Le système de vidéosurveillance décrit page 4 équipe un passage inférieur. La caméra est fixée à l'intérieur de l'ouvrage sous le tablier. Elle est alimentée en 220 V (transformé en basse tension). L'installation utilise deux projecteurs de 450 et 75 W et un magnétoscope super VHS. Des séquences sont obtenues avec le chevreuil, les mustélidés, les lièvres et les renards. Une quantité surprenante de lapins emprunte le passage.

LES POSSIBILITÉS OFFERTES PAR LA SURVEILLANCE AUTOMATIQUE

La surveillance photo ou vidéo offre des applications dans la conception, la gestion et le contrôle des ouvrages pour la faune (cf. tableau 2).

Ci-contre tableau n° 2 : Possibilités offertes par la surveillance automatique.

Possibilités	Informations reçues
Études opérationnelles	<ul style="list-style-type: none"> • Déterminer l'implantation précise des passages lors des études d'APS ou d'APA.
Suivi d'efficacité	<ul style="list-style-type: none"> • Connaître les niveaux de fréquentation par la faune sauvage et les autres utilisateurs. • Contrôler les ouvrages (mixtes ou non spécialisés) sur lesquels l'aménagement d'un piège à trace est impossible (ouvrage revêtu, ouvrage hydraulique). • Analyser les causes de refus de passage alors que les animaux fréquentent régulièrement les abords.
Comptage Identification	<ul style="list-style-type: none"> • Estimer la signification biologique de la fréquentation des ouvrages. • Évaluer la concurrence intra et inter-spécifique (rôle du mâle dominant, ...).
Expérimentation	<ul style="list-style-type: none"> • Tester différentes formes et tailles d'ouvrages, parties d'ouvrage (parapet, puits de lumière), de revêtement de sol et de parois... • Analyser l'efficacité de dispositifs réfléchissants et d'attractants... • Évaluer l'influence des structures végétales à l'entrée ou sur le tablier (P.S.) : le niveau de fermeture de la végétation est-il un frein à l'utilisation de l'ouvrage (implication en terme de gestion) ?
Étude comportementale	<ul style="list-style-type: none"> • Observer les animaux en mouvement et à leur insu : analyse des conditions d'approche et de franchissement, étude du comportement exploratoire de certaines espèces ou individus, étude des phénomènes d'accoutumance.
Documents pédagogiques, promotion du savoir-faire	<ul style="list-style-type: none"> • Valoriser les expériences réussies, porter à connaissance, diffuser les informations et le savoir-faire.

LES DIFFICULTÉS À RÉSOUDRE

Les dispositifs de piège photographique ou de vidéosurveillance placés dans la nature sont soumis à de rudes conditions d'utilisation.

Des difficultés apparaissent : le tableau n° 3 ci-dessous indique quelques solutions pratiques pour y remédier.

Difficultés	Solutions pratiques
Condensation sur les optiques	<ul style="list-style-type: none"> Placer un dessicatif (sel de silice) dans le boîtier de protection.
Bande VHS collée à la tête de lecture	<ul style="list-style-type: none"> Poser une résistance électrique (évite également le blocage des obturateurs à basse température ou la condensation).
Autonomie	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser des accus au Nickel Cadmium rechargeables, moins sujets aux variations de température. En vidéosurveillance, tenir compte des pertes de charges entraînées par des câbles trop longs.
Bruit du flash ou de l'autofocus	<ul style="list-style-type: none"> Peut être limité par une isolation phonique du boîtier. Le flash est considéré par certains comme une source de dérangement (?). En revanche, dans le proche infrarouge, certaines longueurs d'onde sont perçues par les animaux.

Difficultés	Solutions pratiques
Marquage olfactif	<ul style="list-style-type: none"> Pour les ongulés, ce problème est peut-être surévalué. Pour le piégeage par microcontact sur de petits ouvrages, le port de gants est conseillé pour laisser le moins d'odeur possible.
Vandalisme	<ul style="list-style-type: none"> Les expériences en cours n'ont pas subi de vandalisme, néanmoins le risque existe sur des installations non protégées. Il est possible d'assurer le matériel.
Détection parasite	<ul style="list-style-type: none"> Lors de la détection des contre-temps peuvent apparaître, des signaux parasites déclenchent sans raison le système. L'installation simple en soi nécessite un travail soigneux de mise au point et une maintenance serrée les premiers jours.
Sélection des signaux	<ul style="list-style-type: none"> Une barrière bifaisceaux permet de sélectionner les espèces à suivre (en fonction de la taille). Elle permet d'éliminer les véhicules si nécessaire.

Tableau n° 3 : Difficultés et solutions pratiques.

BIBLIOGRAPHIE

- **ARTOIS M. RUETTE S.**, Le piégeage photographique : comment bricoler un piège photographique pas très cher et lui trouver de multiples usages... ARVICOLA 1995, Tome VII - n° 1.
- **JARDEL C. VISAGE A.**, Photographier les animaux - Observation, techniques et conseils, Bordas, 1997.
- **MALEZ RD.**, Bear Population Estimate with Cameras, 1994.
- **MEZERAIT Ch.**, Observatoire de l'autoroute A63 - Pièges photographiques pour mammifères GERA - SETRA, 1980.
- **CARSIGNOL J.**, Télésurveillance des passages Faune - Ministère de l'Environnement - SETRA, octobre 1994.
- **CARSIGNOL J.**, Télésurveillance des passages Faune - Ministère de l'Environnement - SETRA, octobre 1995.
- **GALLANTIER V.**, Vidéosurveillance de la faune sauvage - ONC, SAPRR - Mémoire technique, mai 1997.
- **WILDBIOLOGISCHE GESELLSCHAFT MÜNCHEN e.v.**, Nachtfalhe infrarot videoanlage für Wildbeobachtungen, 1993.
- **KELLER V.**, Note relative à la vidéosurveillance - Station ornithologique suisse, juillet 1997.
- **VIGNON V, LAFLEUR P.E.**, Observation de la faune sauvage : le système Trail Master localise et surveille les activités des espèces sans les déranger : Plaquette.
- **WEISS I.**, Passage pour la grande faune : présentation et méthodes de surveillance. Rapport de maîtrise (Aménagement Environnement) CETE de l'Est, Université de Metz, septembre 1997.
- **ASFA, OGE**, Bilan des outils de suivi de l'efficacité des passages Faune Autoroutiers, décembre 1997.

Cette note a été rédigée par :

Jean Carsignol ☎ 03 87 20 46 14

CETE de l'Est - Technopole Metz 2000, 1 Bd Solidarité B.P. 5230 - 57076 METZ CEDEX 03

Nous remercions pour leur aimable collaboration :

*Mmes KELLER (Station ornithologique suisse), BERNARDON-BILLON et GEAI (SETRA),
MM. GALLANTIER (DG Communication), VASSANT (ONC), BERTHOUD (ECONAT), VIGNON (OGE),
FABRE (SAPRR), CHAVAREN (ASF), GALET (COFIROUTE), ARTOIS (CNEVA), LANSIART et BERNARD
(Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement).*

S.E.T.R.A. 46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - 92225 BAGNEUX Cedex - France

☎ 01 46 11 31 31 - Télécopie 01 46 11 31 69 - 01 46 11 36 83

Renseignements techniques : V. BERNARDON-BILLON - SETRA/CSTR - ☎ 01 46 11 32 46

Bureau de vente : ☎ 01 46 11 31 55 - 01 46 11 31 53 - référence du document : **B 9840**

Ce document a été édité par le SETRA, il ne pourra être utilisé ou reproduit même partiellement sans son autorisation.

AVERTISSEMENT

Cette série de documents est destinée à fournir une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité ni de son auteur ni de l'administration.

Les sociétés citées le cas échéant dans cette série le sont à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à sa mise en pratique.

ISSN 1250-8675