



Guide : utilisation et méthode d'observation de proies sentinelles sur des cartes de prédation

V1 : 19/10/2023, Rédacteurs : Clémentine SALIOU, Françoise LASSERRE-JOULIN et Helmut MEISS.

Cibles du document : tous publics (grand public, agriculteur, collège/lycée, technicien, chercheur).

Ce document est une synthèse des notes techniques pour caractériser la régulation naturelle rédigées dans le cadre du programme CasDAR Arena (2017-2020) :

- Utilisation de proies sentinelles sur des cartes de prédation (Helmut MEISS et Françoise LASSERRE-JOULIN, Université de Lorraine)
- Utilisation d'un smartphone avec caméra pour observer la régulation naturelle de proies sentinelles sur des cartes de prédation (Helmut MEISS et Françoise LASSERRE-JOULIN, Université de Lorraine)

Les documents sont disponibles dans leur intégralité [ICI](#) et un replay décrivant les dispositifs est disponible [ICI](#).

Introduction

Caractériser et quantifier les régulations naturelles constitue un réel défi, tant les processus biologiques sont eux-mêmes difficiles à saisir instantanément. Il est possible d'observer ou de piéger des ravageurs d'une part, des prédateurs ou parasitoïdes d'autre part. Il est aussi possible de piéger différents organismes vivants et de les mettre en contact en laboratoire pour voir si des auxiliaires sont (théoriquement) capables d'attaquer des ravageurs *ex silico*, mais cela ne nous renseigne pas si les deux espèces rentrent vraiment en interaction dans le milieu naturel. Il est effectivement beaucoup plus rare de pouvoir observer les processus de prédation ou de parasitisme dans le milieu naturel (*in situ*).

L'utilisation de proies sentinelles présentées pendant quelques jours dans le milieu naturel (les parcelles agricoles) constitue une solution pertinente pour savoir si des prédateurs sont actuellement présents ET capables de consommer des proies, et de quantifier ce service par rapport à différentes situations. Cela permet surtout de mesurer si la pression de prédation envers la ou les proies présentées est actuellement forte ou faible en conditions réelles dans la parcelle ou le jardin.

C'est cette méthodologie qui a été mise en œuvre dans le cadre du Programme Arena, et est décrite ci-après, en se basant sur les acquis du programme Sebiopag, ainsi que les observations de Westermann et *al.* (2013) et de Meiss (2010).

Deux dispositifs expérimentaux originaux ont été associés afin d'évaluer de façon quantitative et qualitative la régulation naturelle des ravageurs :

- les cartes de prédation comportant des proies sentinelles, œufs de teigne de la farine, graines de vulpin et de pensée, krill de poisson
- le visionnage vidéo des cartes de prédation avec un smartphone

A partir des relevés de population une base de données ARENA a été constituée ainsi que des modèles de prédiction (document disponible ici : <https://rmtbioreg.fr/sp-cartes-de-predation>).

1. Mise en place des cartes de prédation

A côté de chacun de trois pots barber par parcelle, ont été installées deux cartes de prédation, une au sol et une en végétation, à une distance de 20 cm du pot. Du papier de verre (papier abrasif) ayant un grain de 120, résistant à l'eau, a été utilisé, car il s'agit d'un support inerte, qui n'attire ou ne repousse pas les auxiliaires (Westermann et al, 2003).

Différentes proies sentinelles ont ensuite été collées sur :

- les cartes de prédation au sol (7 x 10 cm) sont composées de :
 - 10 gouttes de **colle de bois** légèrement diluée, (5 mm de diamètre) déposées au pinceau, et saupoudrées d'**œufs d'*Ephestia Kuenhiella*, teigne de la farine** (avec élimination du surplus).
 - 10 gouttes de colle (5 mm de diamètre) saupoudrées de **Krill**, c'est-à-dire de la nourriture pour poisson (riche en insectes à raison de plus de 35%).
 - 10 **graines de pensée (*Viola arvensis*)** et de 10 **graines de Vulpin (*Alopecurus myosuroides*)** déposées une à une au pinceau sur une bande de colle
- les cartes de prédation en végétation (7 x 10 cm) sont composées :
 - 10 gouttes de **colle à bois** (5 mm de diamètre) saupoudrées d'**œufs d'*Ephestia Kuenhiella*, teigne de la farine**
 - 10 gouttes de colle (5 mm de diamètre) **de Krill**,



Carte de prédation au sol (au-dessus) et carte de prédation dans la végétation (à droite) (Helmut Meiss)



Les cartes sont observées à 3, 24, 48, 72 et 168 heures. Il n'y a pas de graines sur les cartes en végétation car il n'y a pas d'auxiliaires volants « granivores ». Lors d'un des premiers tests, la prédation au sol s'est avérée si rapide que l'on a introduit une mesure intermédiaire avant 24h, à savoir 3h (fin de l'installation du dispositif).

Remarque : il n'est pas conseillé de réaliser ce type d'expérimentation avec des pucerons collés car ils se dessèchent très rapidement et deviennent peu appétents.

Tableau 1 : Analyse des atouts / limites des différentes méthodes innovantes de mesure de la prédation

	Atouts	Limites	Cadre d'utilisation envisagée
Cartes de prédation seules	Permet d'évaluer un niveau d'activité de prédation global sur la parcelle	Pas d'information sur qui mange quoi	Test par conseillers sur parcelles agricoles en début de saison et mi-saison ?
Cartes de prédation + caméra smartphone	Permet d'avoir une information qualitative sur prédateurs présents	Nécessité de temps minimal pour installer smartphone et visionnage par le biais de vidéos	Parcelles d'agriculteurs suivies par conseillers intéressés, ensemble des Parcelles BSV, une fois par an ? ou une parcelle de référence suivie deux fois (début saison avant arrivée des ravageurs, avant et au moment pic nuisibilité)

Cartes de prédation + caméra smartphone + analyse des contenus stomachaux	Combinaison qui permettrait de cibler davantage les prédateurs impliqués	Analyse des contenus stomachaux coûteuse en temps et moyens financiers	Une parcelle régionale de référence/ an (une parcelle BSV par type de culture pour une région donnée ?)
--	--	--	---

2. Prises de vues par smartphone

L'objectif général de cette méthodologie est de voir dans quelle mesure il est possible de développer un outil simple d'observation de la régulation, en continu, accessible à des non spécialistes (qui ne peuvent pas se fabriquer un Pi-scope...), et sans que l'observateur ne ressente la nécessité d'être présent sur place et d'observer la carte en continu (ce qui peut aussi perturber et empêcher des prédateurs de venir).

Il s'agit de pouvoir obtenir des prises de vue sous forme de photos régulières ou de vidéos permettant d'attester de façon claire et non équivoque quels étaient les groupes (guildes) ou espèces de prédateurs à l'origine de la disparition de proies artificielles (disposées sur des cartes de prédation, et déposées au sol ou en végétation comme indiqué précédemment).

Choix du smartphone

Plusieurs critères vont guider le choix d'un modèle de smartphone, mais une grande partie des marques et modèles actuels sont tout à fait utilisables.

Critères obligatoires : présence d'une caméra

Critères facultatifs :

- **Grand espace de stockage de données** (interne ou carte de mémoire amovible) permettant d'enregistrer plus de photos/vidéos et de meilleure qualité (meilleure résolution = fichiers plus grands)
- **Smartphone résistant à l'humidité et à la poussière**
- **Caméra avec une petite 'distance de mise au point'** permettant de se rapprocher plus de la scène et ainsi d'obtenir des prises de vue avec une meilleure résolution montrant plus de détails, et permettant de mieux reconnaître les organismes.

Durée d'observation

La durée d'observation possible et utile avec ce dispositif dépend de plusieurs paramètres :

- **La durée de batterie** du smartphone (qui peut être considérablement allongée si l'écran du smartphone n'est pas allumé pendant la série de prises de vues permettant un enregistrement de plus de 24 h. La capacité de la batterie peut

être étendue avec une batterie supplémentaire, peu chère, reliée par un câble USB au smartphone

- La **capacité de stockage** des données dans la mémoire interne ou la carte de mémoire (la durée d'enregistrement peut donc être rallongée si on réduit la résolution des images, la compression et qualité des fichiers, ou la fréquence des images). Les mémoires disponibles actuellement (32 Go ou plus) sont largement suffisantes pour enregistrer de très nombreuses photos ou vidéos. Lors des différentes séances de prises de vues, nous avons enregistré environ 18 Go de données (photos et vidéos, ~ 7000 fichiers).
- La **vitesse avec laquelle les proies vont être consommées**. Dans notre cas où la prédation a parfois commencé directement après l'exposition des proies sentinelles, il était utile d'installer et de déclencher d'abord la caméra, puis d'exposer la carte de prédation seulement une fois que la série de déclenchements ait commencé.

Réglages du smartphone : 2 possibilités

- Enregistrement en continu sous le mode « **vidéo** » avec l'application standard du smartphone
- Prises de vues à intervalle régulier « **photos en rafale** » ou « time lapse » (1 image tous les 5 secondes par exemple) avec par exemple l'application « Open Camera2 » pour laquelle les réglages sont faciles.



Prise de vue avec un smartphone (modèle : SM-G930F) d'une carte de prédation exposant des œufs d'*Ephestia kuehniella* avec des fourmis qui sont en train de consommer les œufs (à gauche) et carte de prédation avec 5 types de proies à côté d'un piège Barber (à droite). La photo originale avait une résolution de 3984 x 2988 pixels. Focale : F/1.7 ; temps d'exposition : 1/100 sec., sensibilité ISO : : 80 ; distance focale : 4 mm (= distance focale 35mm : 26 mm. Photos prises par Helmut MEISS.

Accroche du smartphone

Une phase essentielle à la réussite de l'enregistrement photo ou vidéo est de trouver un support simple pour accrocher le smartphone dans l'espace naturel afin que ce

dernier reste fixe, toujours à la bonne distance, et centré sur la carte de prédation où sont disposées les proies sentinelles « offertes » aux prédateurs potentiels.

Pour cela, nous avons utilisé :

- Des tiges (petit poteau) en bois enfoncées dans le sol utilisant un marteau.
- Des « Supports de téléphone en col de Cygne » qui peuvent être fixée sur le poteau grâce à une pince et qui peuvent tenir le smartphone grâce à une seconde pince. Ce matériel a été acheté en ligne (coût : entre 2 et 10 €/pièce selon le modèle incluant les frais de port)



Support du smartphone en « col de Cygne » avec deux pinces, et installation en milieu naturel pour visionner les cartes de prédation (Photo : Komla Xola Dohokou, supervisée par Helmut Meiss)

Tableau 2 : Analyse des avantages et limites de la méthodologie d'observation de la régulation naturelle à l'aide d'un smartphone

	Avantages	Limites et solutions possibles
Matériel	Matériel simple et facilement accessible dans le commerce ou déjà disponible (vieux smartphone...)	Pas de dispositif de sécurisation du smartphone à priori possible (mais dissimulation facile dans végétation dense). Taille de la mémoire du smartphone ou de la carte mémoire. Mais les mémoires disponibles actuellement (32 Go ou plus) sont largement suffisantes, car lors des différentes séances de prises de vues, nous n'avons enregistré qu'environ 18 Go de données (photos et vidéos, ~ 7000 fichiers).

		La capacité de la batterie peut être étendue avec une batterie supplémentaire peu chère reliée par un câble USB au smartphone
Complexité d'utilisation	Très facile : une seule application à télécharger (Open Camera), peu de réglages à faire.	Analyse des photos en rafale est chronophage si manuelle (des logiciels d'analyse d'image pourront être utilisés)
Accessibilité	Utilisable par des non-spécialistes	
Coût	Peu coûteux à l'achat	
Qualité des images	Les images prises avec la lumière de jour sont de très bonne qualité, les organismes sont facilement reconnaissables et on peut discriminer des comportements d'alimentation par rapport à d'autres comportements.	L'apparition du soleil peut augmenter le contraste entre des parties ombragées et ensoleillées de la scène (figure 2c) qui peut éventuellement compliquer la lecture automatique par un logiciel d'analyse d'images. Pas de prises de vues pendant la nuit, seulement en utilisant des sources de lumière infrarouge, et avec des caméras spécifiques, ou des smartphones où le filtre de la lumière infrarouge a été manuellement enlevé.