



Les 25 et 26 novembre 2019
Quai de l'Innovation - Amiens



Séquence Éviter - Réduire - compenser

Les Rencontres Hauts-de-France 2019

Impact des autoroutes et efficacité des chiroptéroducts

Fabien Claireau

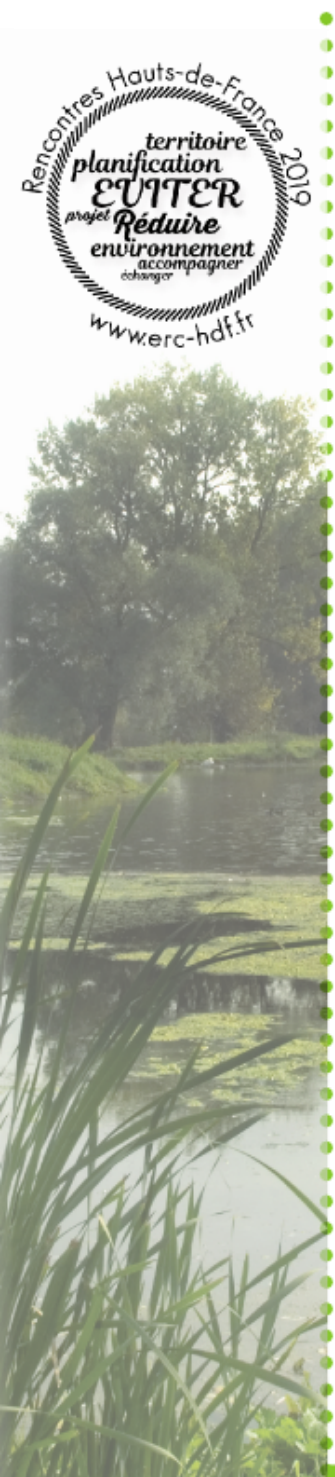
 @fabienclaireau, @NaturaliaEnv

Responsable pôle recherche et développement, Naturalia Environnement

Avec la contribution de :

Christian Kerbiriou, Sébastien J. Puechmaille, Yves Bas, Benjamin Allegrini,
Nathalie Machon, Jean-François Julien, Julie Pauwels, Kévin Barré, Éric Petit, Pierre-
Loup Jan, Flavien Charton, Cédric Braga & Thibaut Ferraille



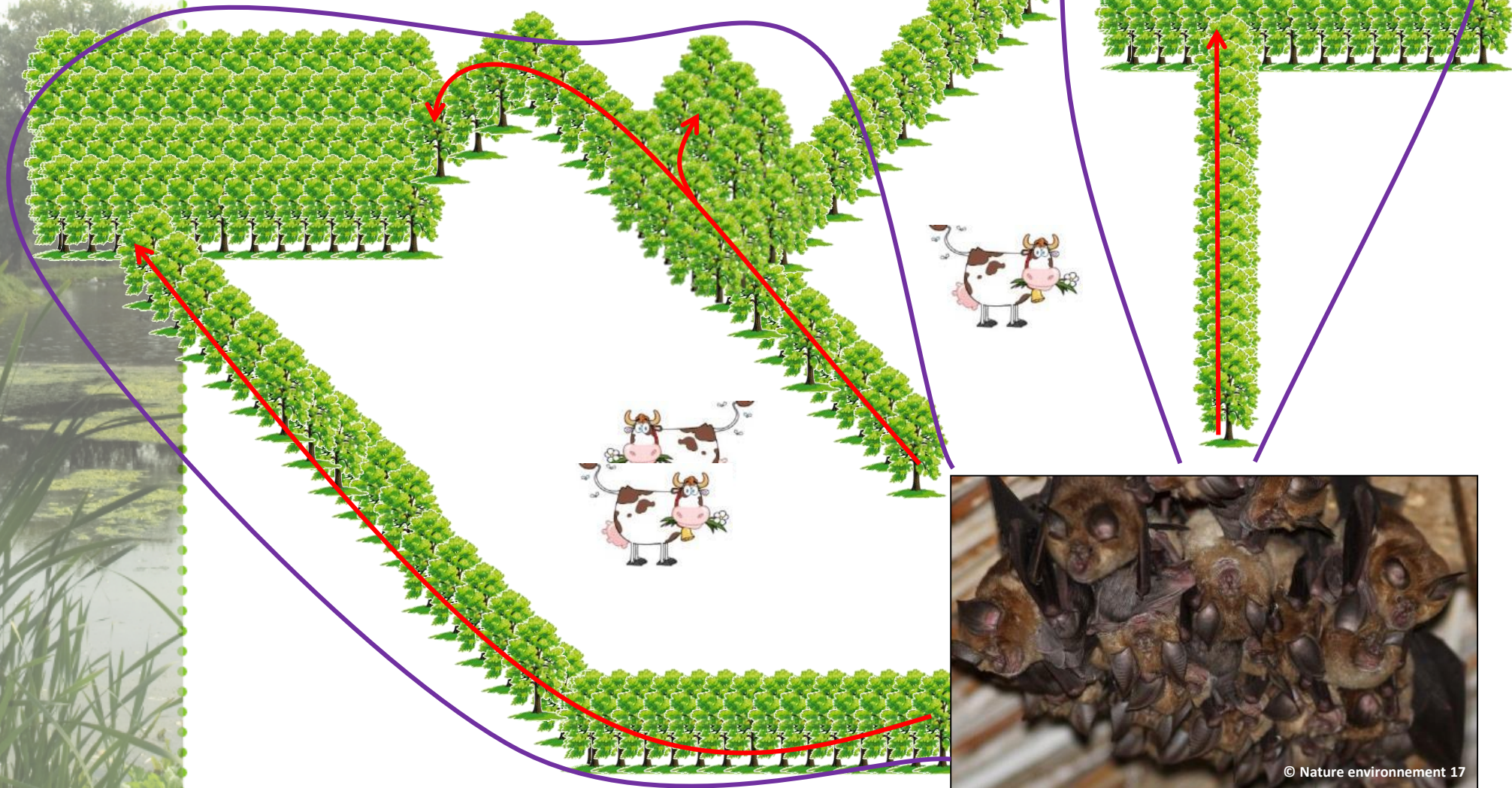


Introduction



AUTOROUTES

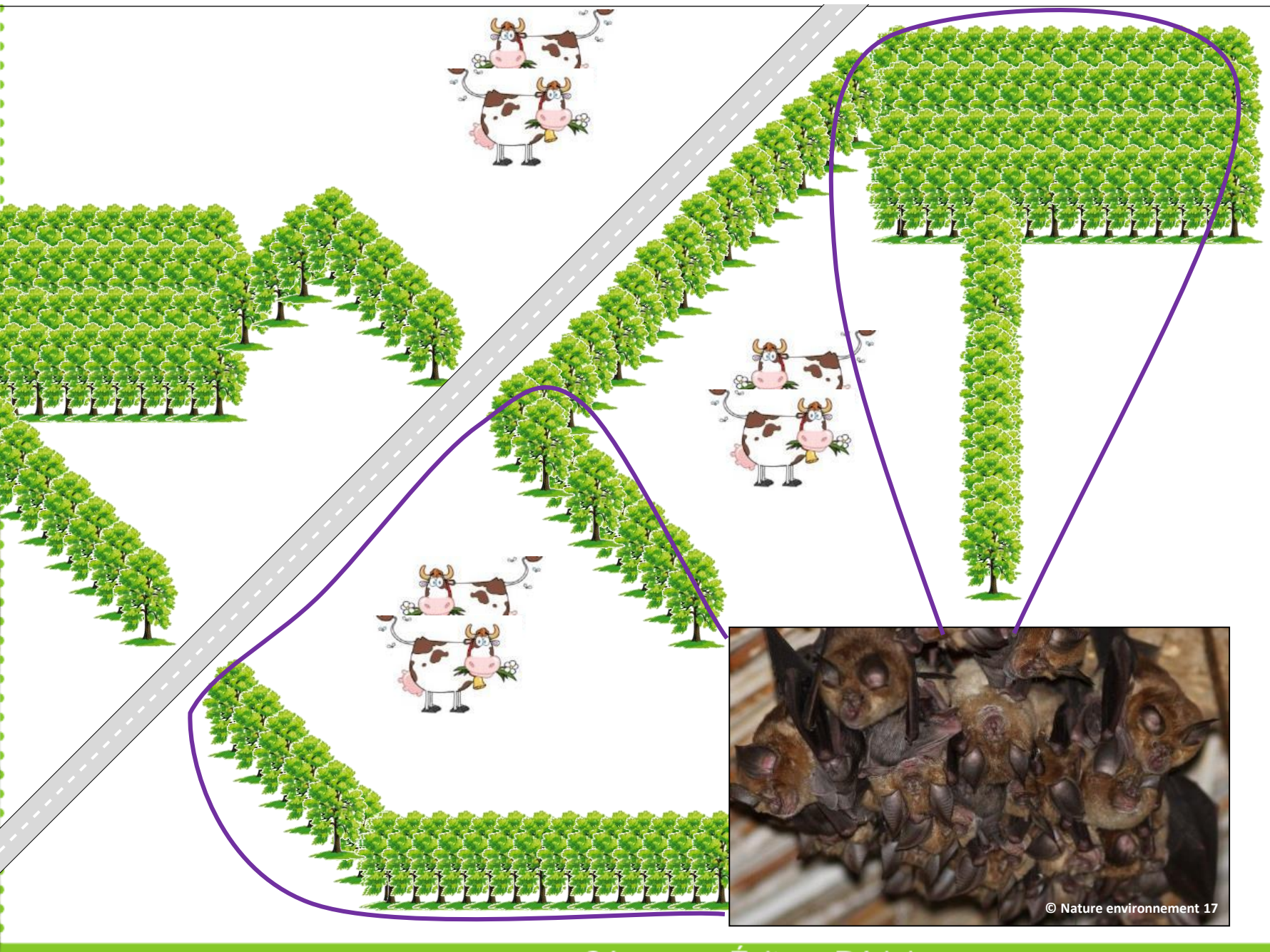
Impacts connus sur les chauves-souris



© Nature environnement 17

AUTOROUTES

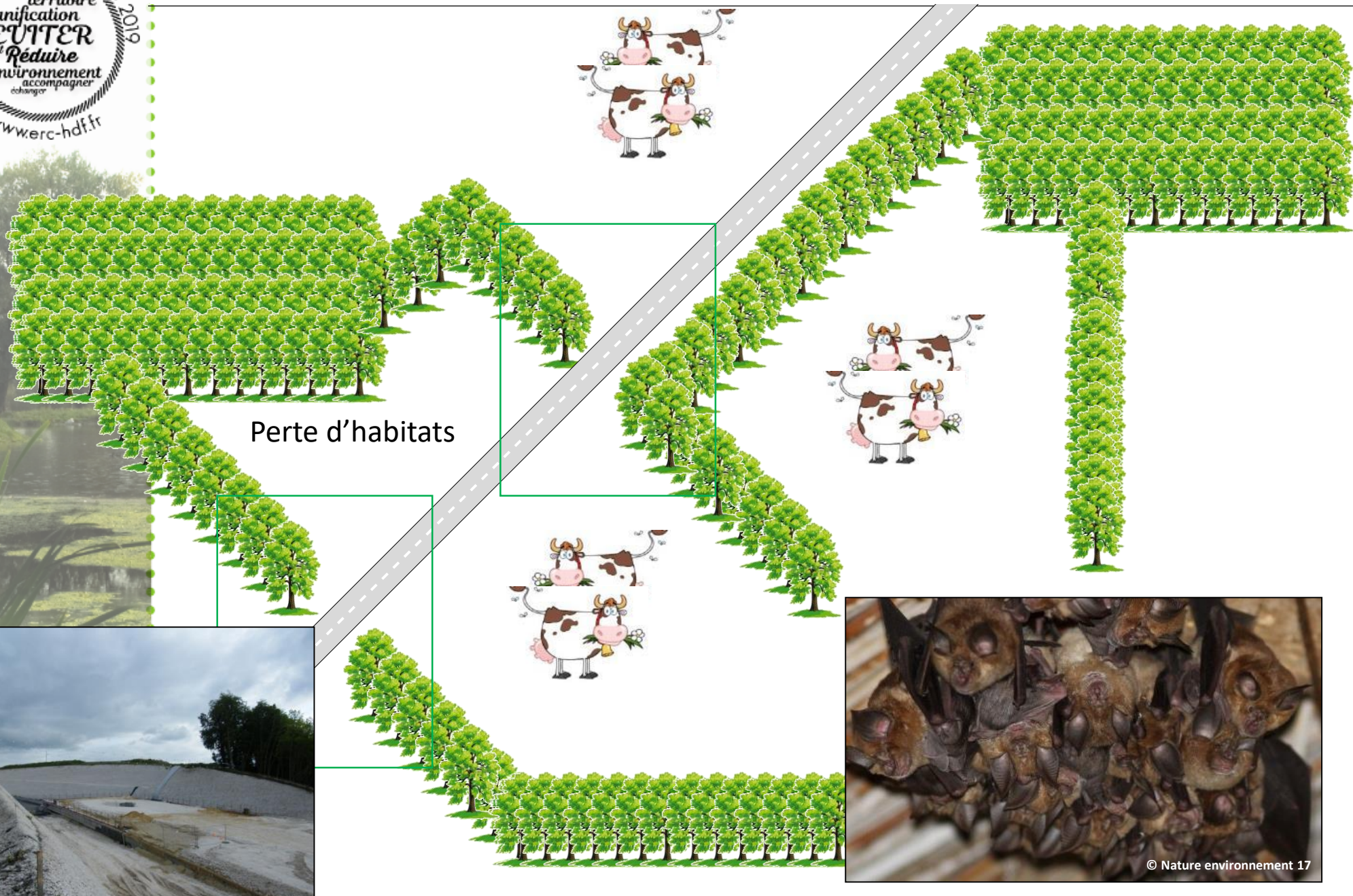
Impacts connus sur les chauves-souris



© Nature environnement 17

AUTOROUTES

Impacts connus sur les chauves-souris

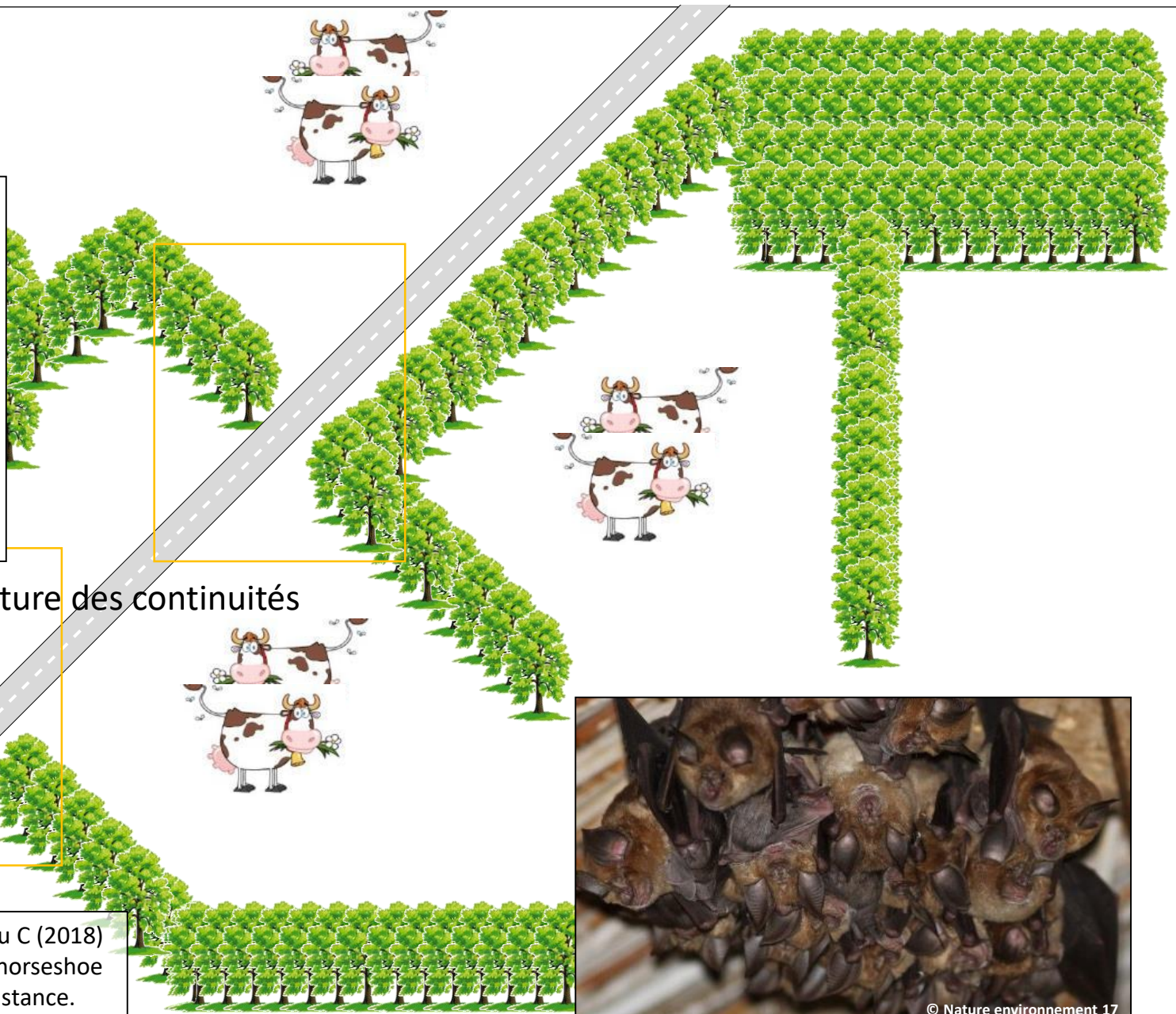
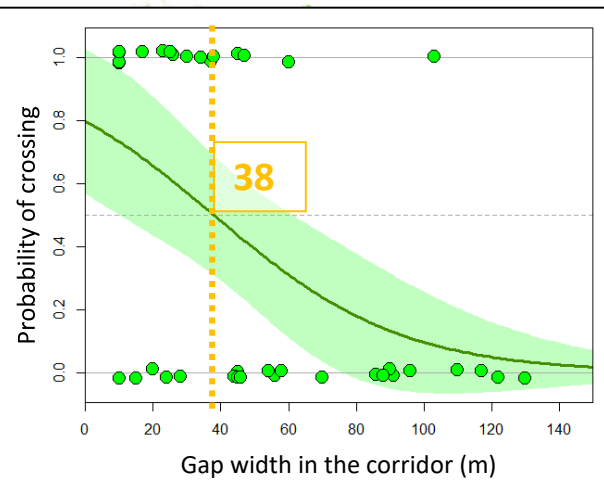


Perte d'habitats

© Nature environnement 17

AUTOROUTES

Impacts connus sur les chauves-souris



Rupture des continuités

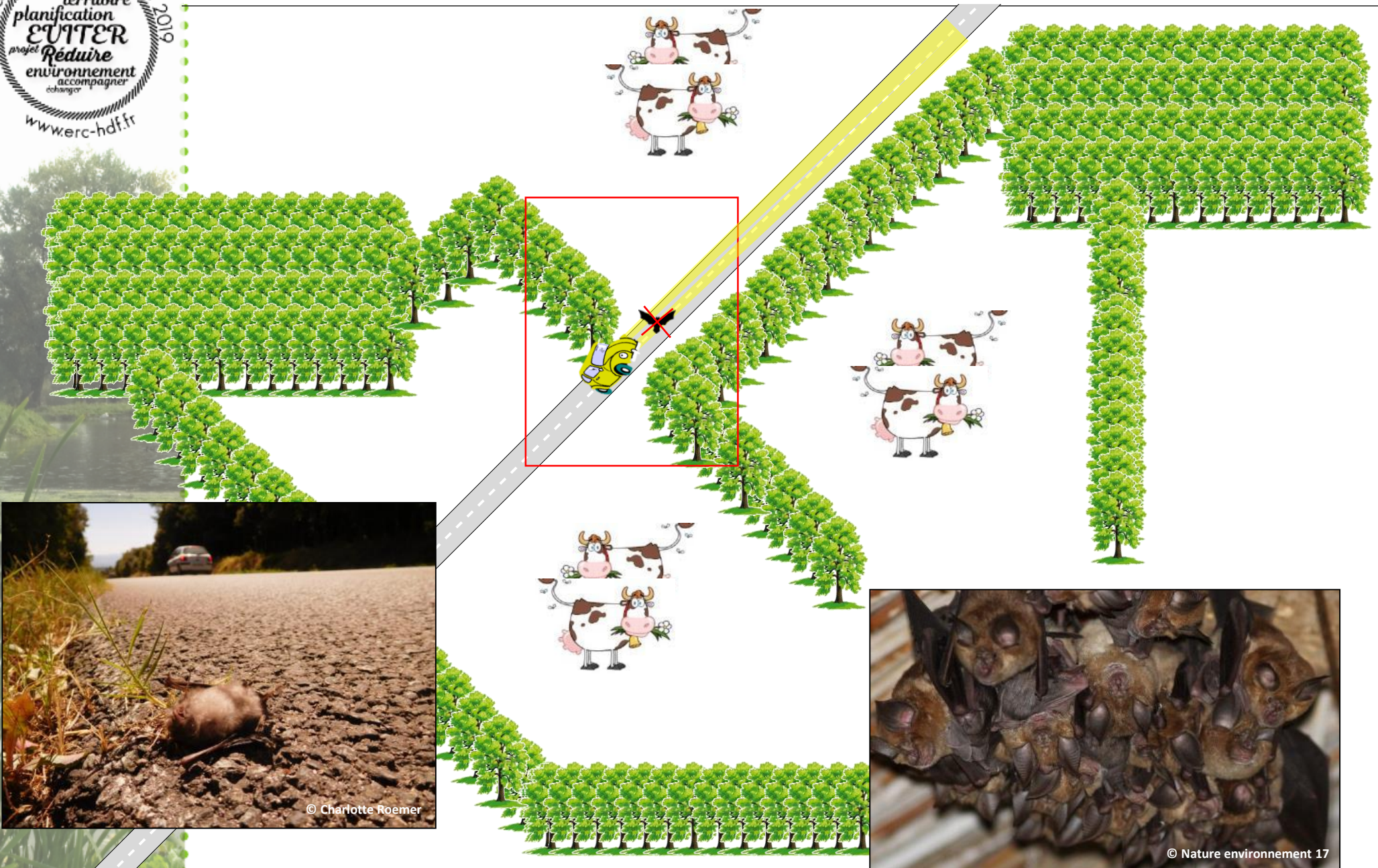


© Nature environnement 17

Pinaud D, Claireau F, Leutchmann M, Kerbiriou C (2018) Modelling landscape connectivity for greater horseshoe bat using an empirical quantification of resistance. *Journal of Applied Ecology*. 55(6):2600-2611

AUTOROUTES

Impacts connus sur les chauves-souris



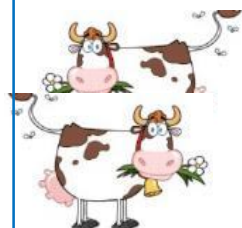
© Charlotte Roemer



© Nature environnement 17

AUTOROUTES

Impacts connus sur les chauves-souris

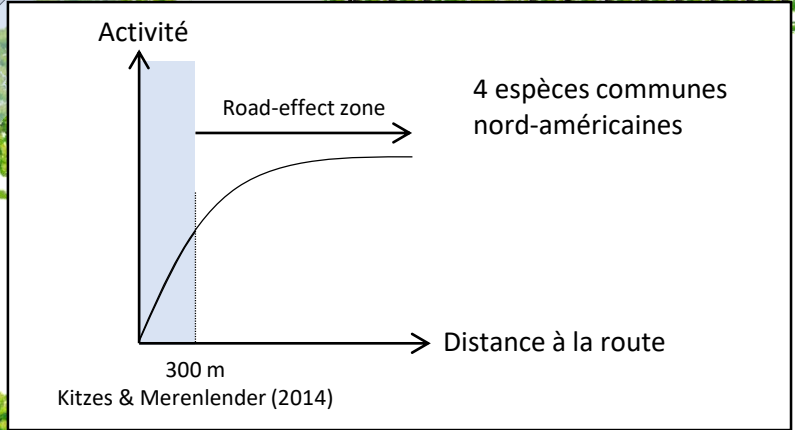
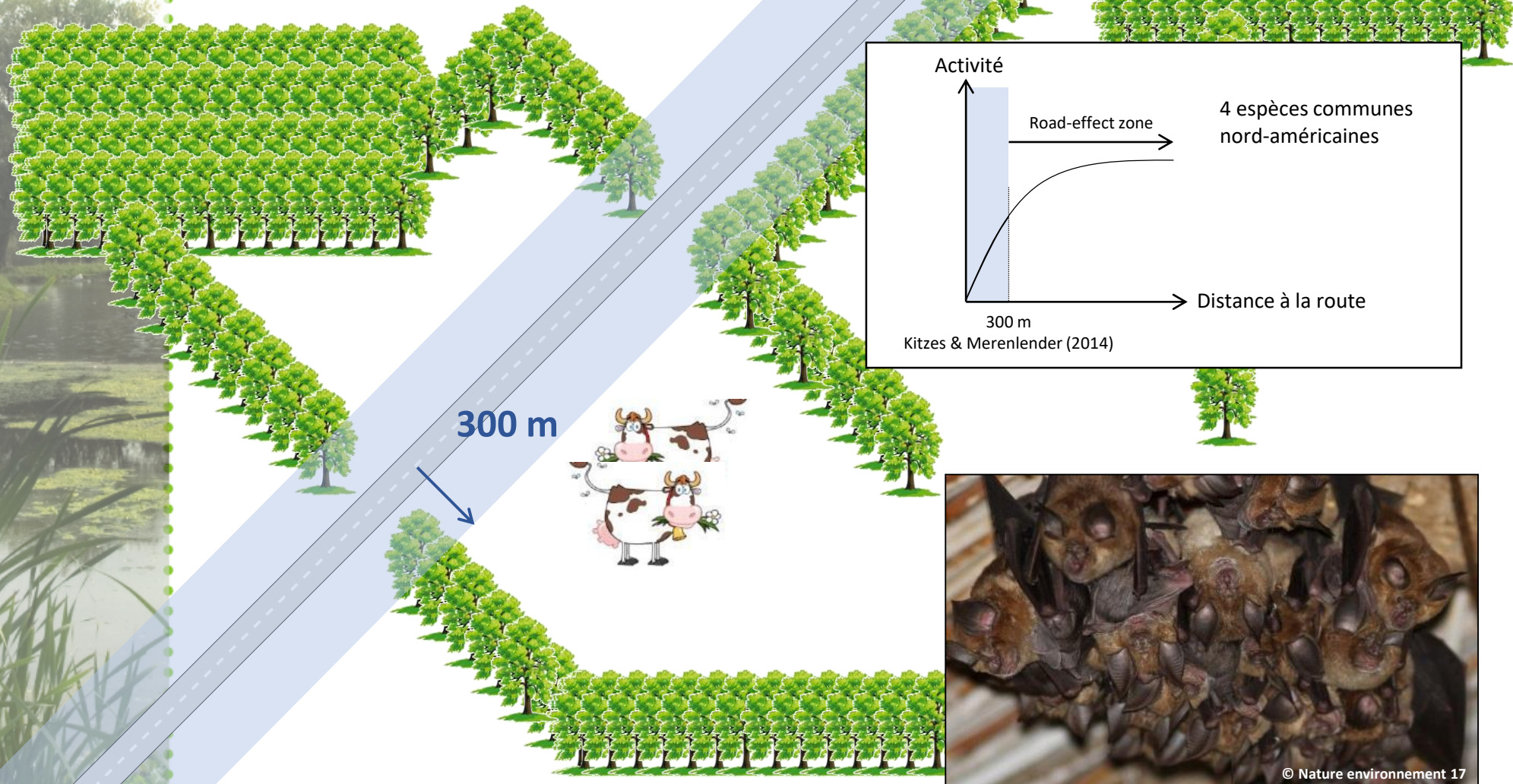


© Nature environnement 17

Lumière et bruit

AUTOROUTES

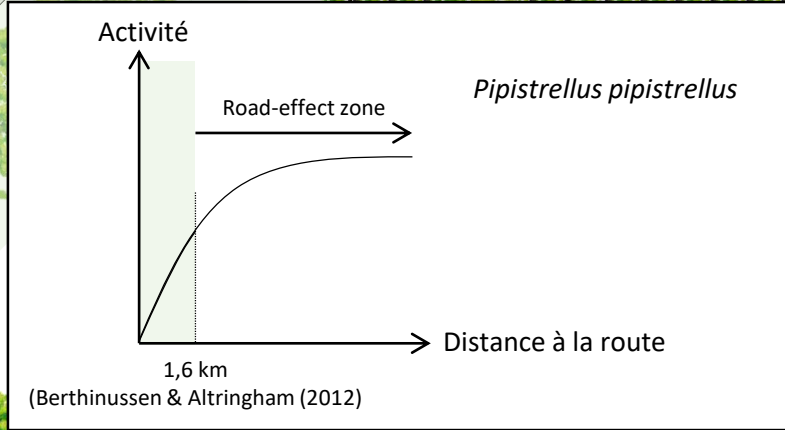
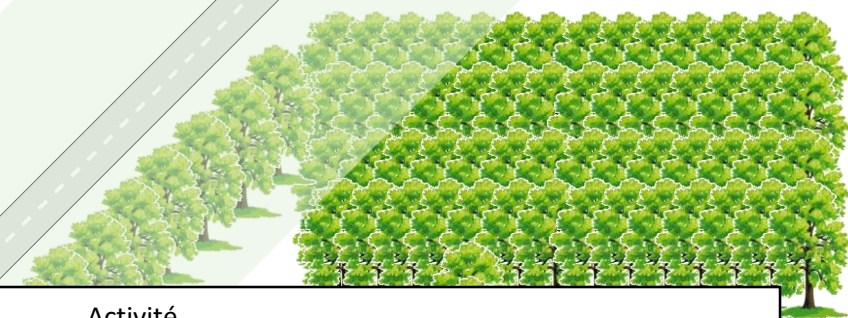
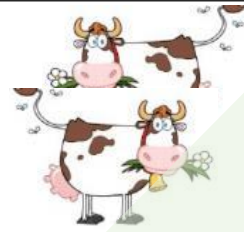
Impacts connus sur les chauves-souris – activité de chasse & transit



© Nature environnement 17

AUTOROUTES

Impacts connus sur les chauves-souris – activité de chasse & transit



1,6 km



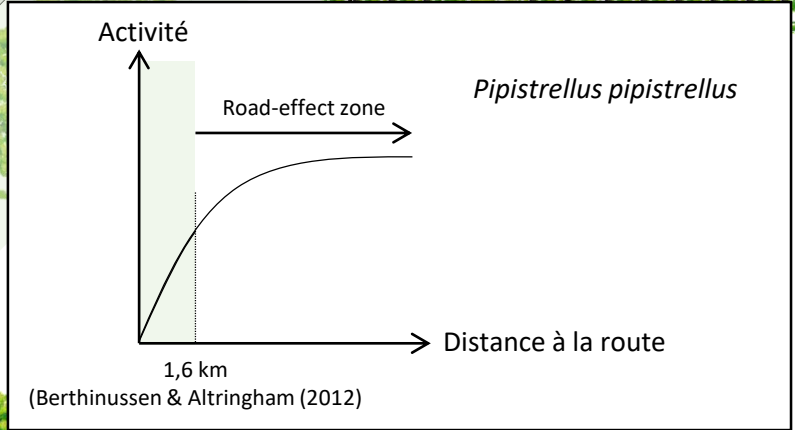
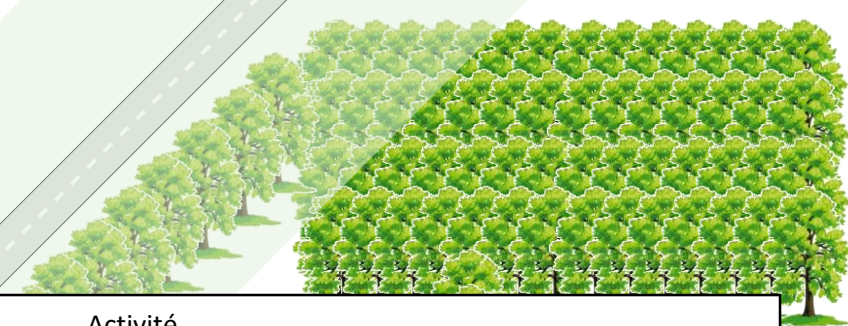
© Nature environnement 17



Impact des autoroutes – apports des travaux de recherche

AUTOROUTES

Impacts connus sur les chauves-souris – activité de chasse & transit



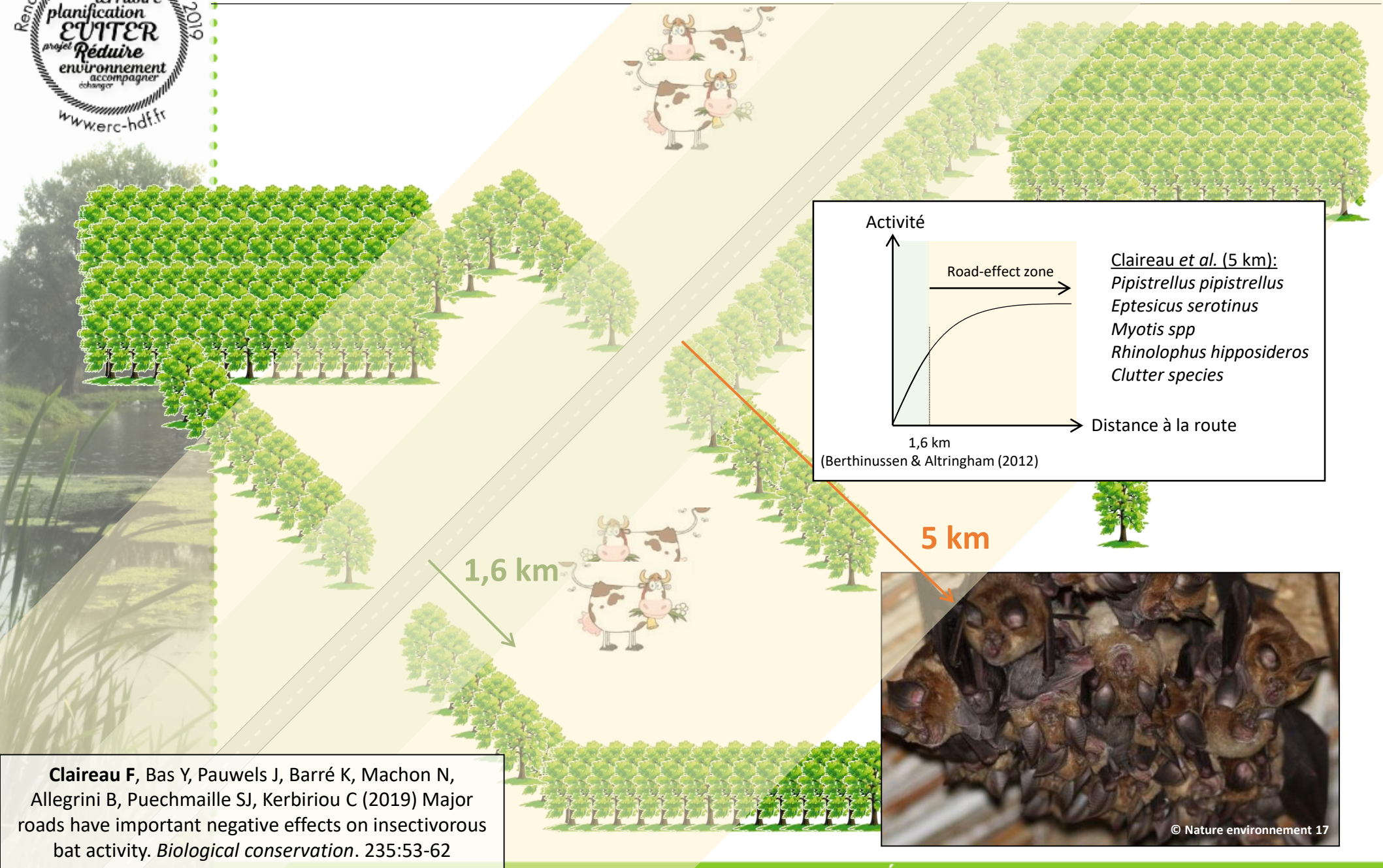
1,6 km



© Nature environnement 17

AUTOROUTES

Impacts non connus sur les chauves-souris – activité de chasse & transit



AUTOROUTES

Impacts non connus sur les chauves-souris – volet génétique

Espèce cible : le Petit rhinolophe

Analyse de l'ADN à partir du guano : identification des individus

Plan d'échantillonnage :

- colonies estivales
- d'au moins 15 individus
- avec des colonies de part et d'autre d'une route à équidistance

Un site étudié parmi les cinq échantillonnés, situé en Picardie



AUTOROUTES

Impacts non connus sur les chauves-souris – volet génétique



© Jason Crebassa

Espèce cible : le Petit rhinolophe

Analyse de l'ADN à partir du guano : identification des individus

Plan d'échantillonnage :

- colonies estivales
- d'au moins 15 individus
- avec des colonies de part et d'autre d'une route à équidistance

Un site étudié parmi les cinq échantillonnés, situé en Picardie

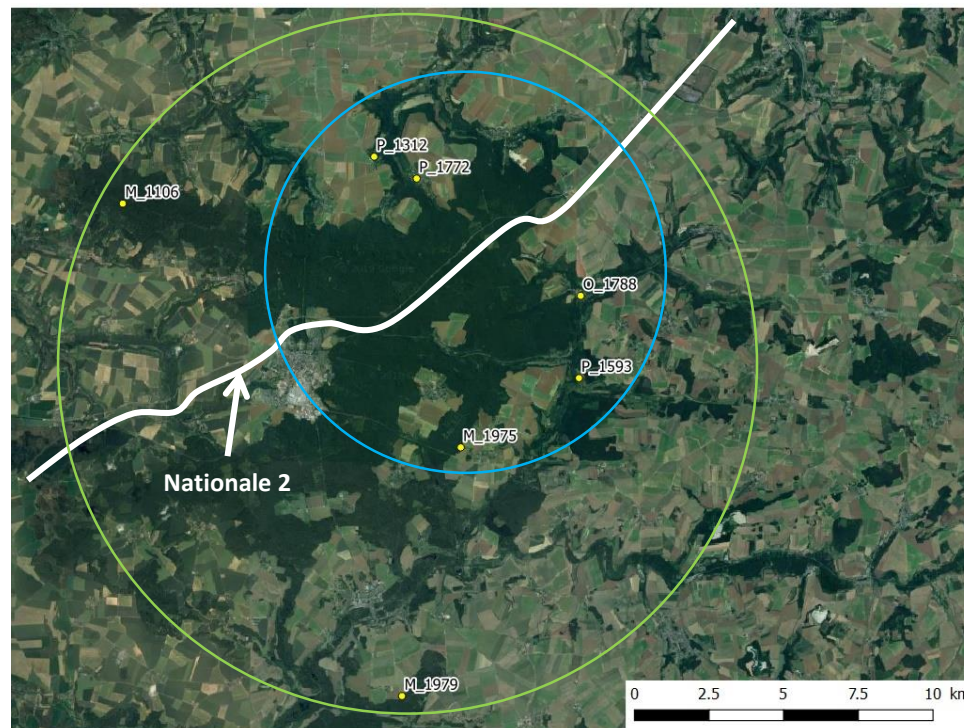
Mouvement des individus

Isolement par la distance génétique et géographique

Recherche d'une barrière génétique

⇒ Analyses réalisées sur

- les 5 colonies (2016+2017)
- les 7 colonies (2016)



Séquence Éviter - Réduire - compenser

Rencontres Hauts-de-France - 25 & 26 novembre 2019 à Amiens

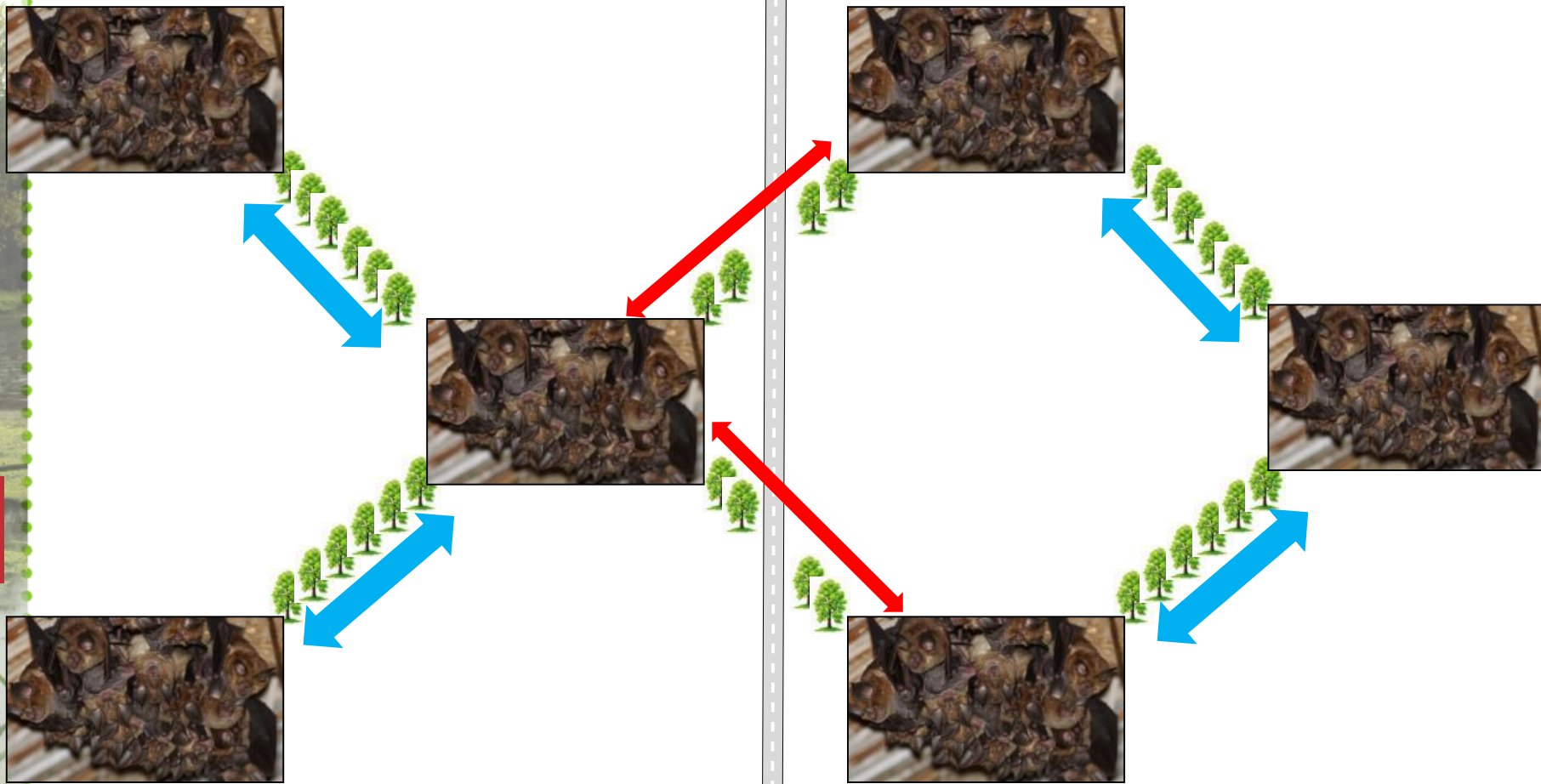
AUTOROUTES

Impacts non connus sur les chauves-souris



**Échanges génétiques plus faibles
entre colonies séparées par une route**

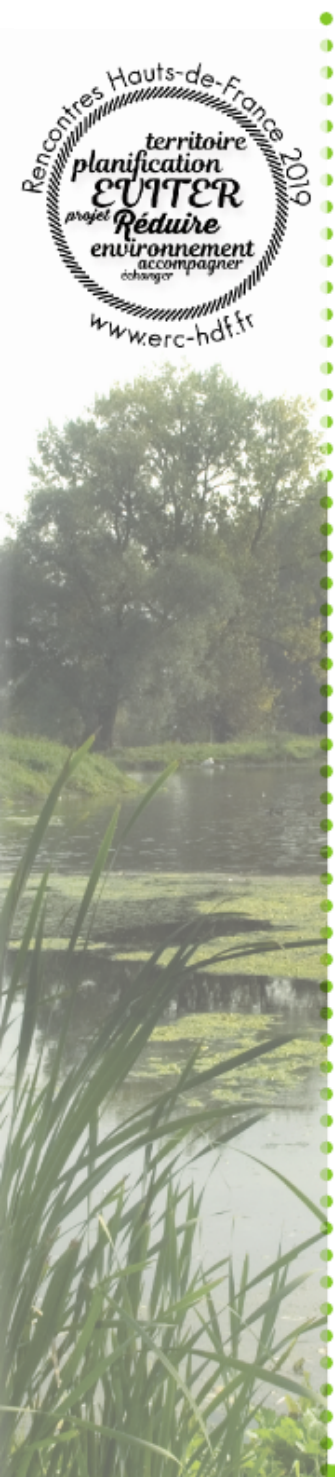
**Échanges génétiques plus importants
entre colonies non séparées par une route**



Résultats non publiés (en cours)

Collaborations: Pierre-Loup Jan, Eric Petit, Christian Kerbirou & Sébastien Puechmaille et le soutien des associations





Évaluation des mesures de réduction



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

De quoi parle-t-on ?

- 1- Structure au-dessus des routes (chiroptéroducts, passages à faune...)
- 2- Structure au-dessous des routes (ponts, tunnels...)
- 3- Autres mesures : réduction de la vitesse, détournement...

An overview of bat mitigation on roads in Europe :

Møller, J.D. *et al* (2016) *Effectiveness of Mitigating Measures for Bats – a Review*. CEDR Transnational Road Research Programme.



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

De quoi parle-t-on ?

- 1- Structure au-dessus des routes (chiroptéroducts, passages à faune...)
- 2- Structure au-dessous des routes (ponts, tunnels...)
- 3- Autres mesures : réduction de la vitesse, détournement...

An overview of bat mitigation on roads in Europe :

Møller, J.D. *et al* (2016) *Effectiveness of Mitigating Measures for Bats – a Review*. CEDR Transnational Road Research Programme.

Chiroptéroducts (*bat overpass*) :

C'est un ouvrage dédié

- que peuvent percevoir les chauves-souris
- fonctionne comme un élément linéaire structurant (e.g. haie) perçu par écholocation
- dans le but de faire franchir les chauves-souris en toute sécurité (>5m)



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

De quoi parle-t-on ?

Localisation et design des chiroptéroducts (*bat overpass*) en France :



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

De quoi parle-t-on ?

Localisation et design des chiroptéroducts (*bat overpass*) en France :



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

De quoi parle-t-on ?

Localisation et design des chiroptéroducts (*bat overpass*) en France :



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

De quoi parle-t-on ?

Localisation et design des chiroptéroducts (*bat overpass*) en France :



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

De quoi parle-t-on ?

Localisation et design des chiroptéroducts (*bat overpass*) en France :



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

De quoi parle-t-on ?

Chiroptéroducts (*bat overpass*) étudiés :





ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Comment évaluer et quelles méthodes utiliser ?

Mesure de l'efficacité

1- Les chauves-souris perçoivent-elles la structure ?

Quelles sont les méthodes ?

1- Suivis acoustiques : utilisation de deux micros



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Comment évaluer et quelles méthodes utiliser ?

Mesure de l'efficacité

- 1- Les chauves-souris perçoivent-elles la structure ?
- 2- Les chiroptéroducts permettent-ils de faire franchir les chauves-souris hors zone de collision ?

Quelles sont les méthodes ?

- 1- Suivis acoustiques : utilisation de deux micros
- 2- Suivis visuels par camera thermique





Méthode acoustique

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Méthode acoustique

Détection d'une traversée de chauves-souris

=> Trajectographie en 1D (Acoustic Flight Path Reconstruction, AFPR)



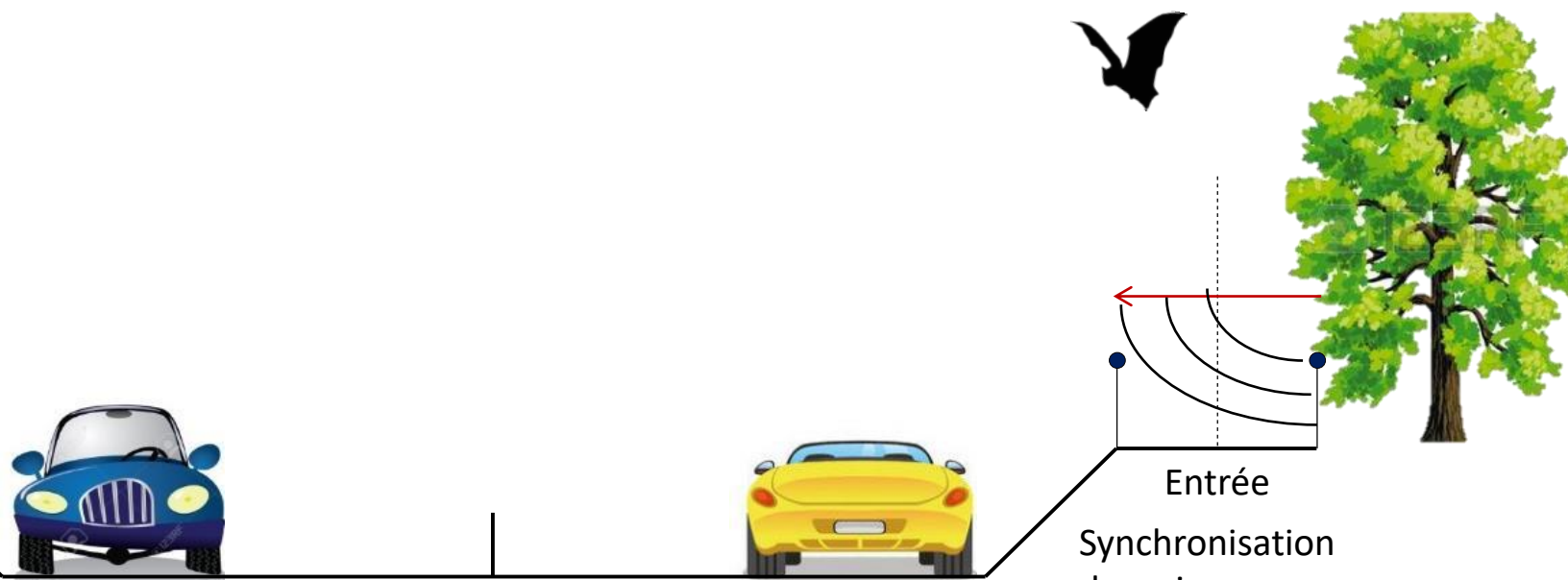
TADARIDA software toolbox
<https://github.com/YvesBas>
<https://github.com/FabienClaireau>

Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses: an insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology*. 56(3):573-584 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13288>

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Méthode acoustique

Détection d'une traversée de chauves-souris
=> Trajectographie en 1D (Acoustic Flight Path Reconstruction, AFPR)



TADARIDA software toolbox
<https://github.com/YvesBas>
<https://github.com/FabienClaireau>

Entrée
Synchronisation des micros:
- espèce
- temps d'arrivée des cris

Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses: an insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology*. 56(3):573-584 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13288>

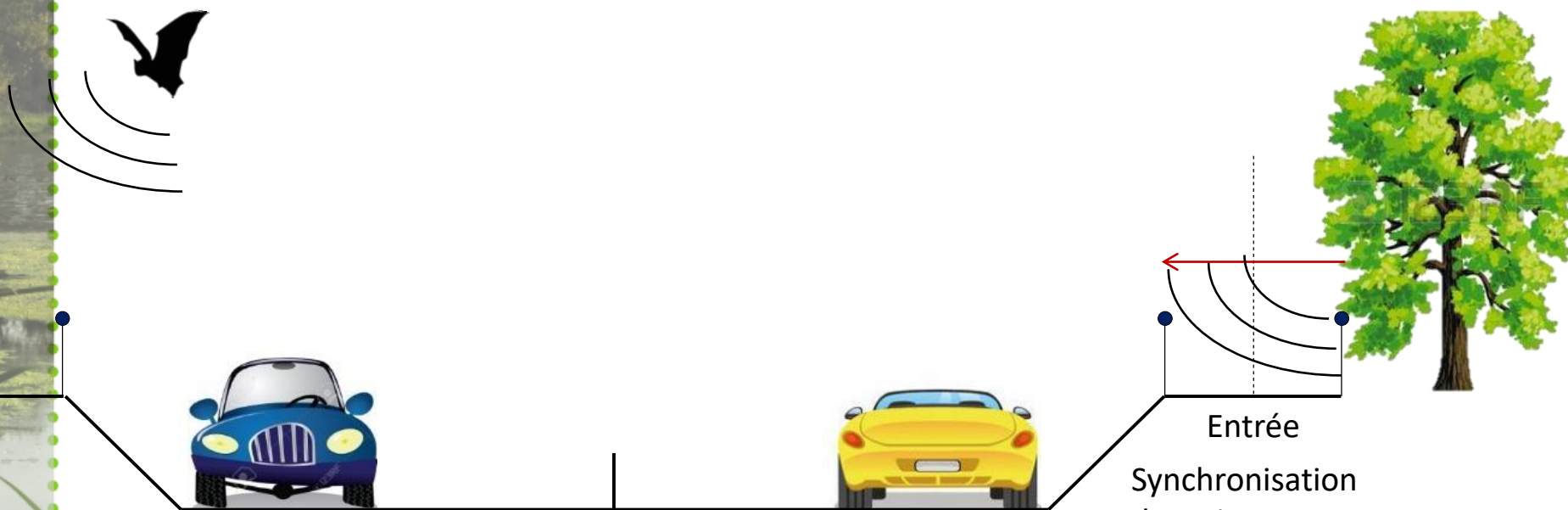


ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Méthode acoustique

Détection d'une traversée de chauves-souris

=> Trajectographie en 1D (Acoustic Flight Path Reconstruction, AFPR)



TADARIDA software toolbox
<https://github.com/YvesBas>
<https://github.com/FabienClaireau>

Entrée
Synchronisation
des micros:
- espèce
- temps d'arrivée des cris

Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses: an insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology*. 56(3):573-584 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13288>

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

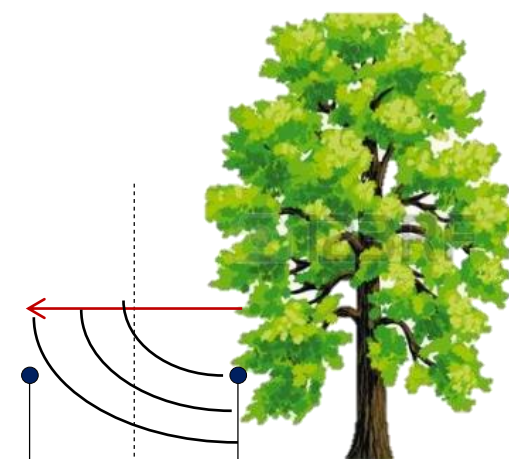
Méthode acoustique

Détection d'une traversée de chauves-souris

=> Trajectographie en 1D (Acoustic Flight Path Reconstruction, AFPR)



TADARIDA software toolbox
<https://github.com/YvesBas>
<https://github.com/FabienClaireau>



Entrée

Synchronisation
des micros:

- espèce
- temps d'arrivée des cris

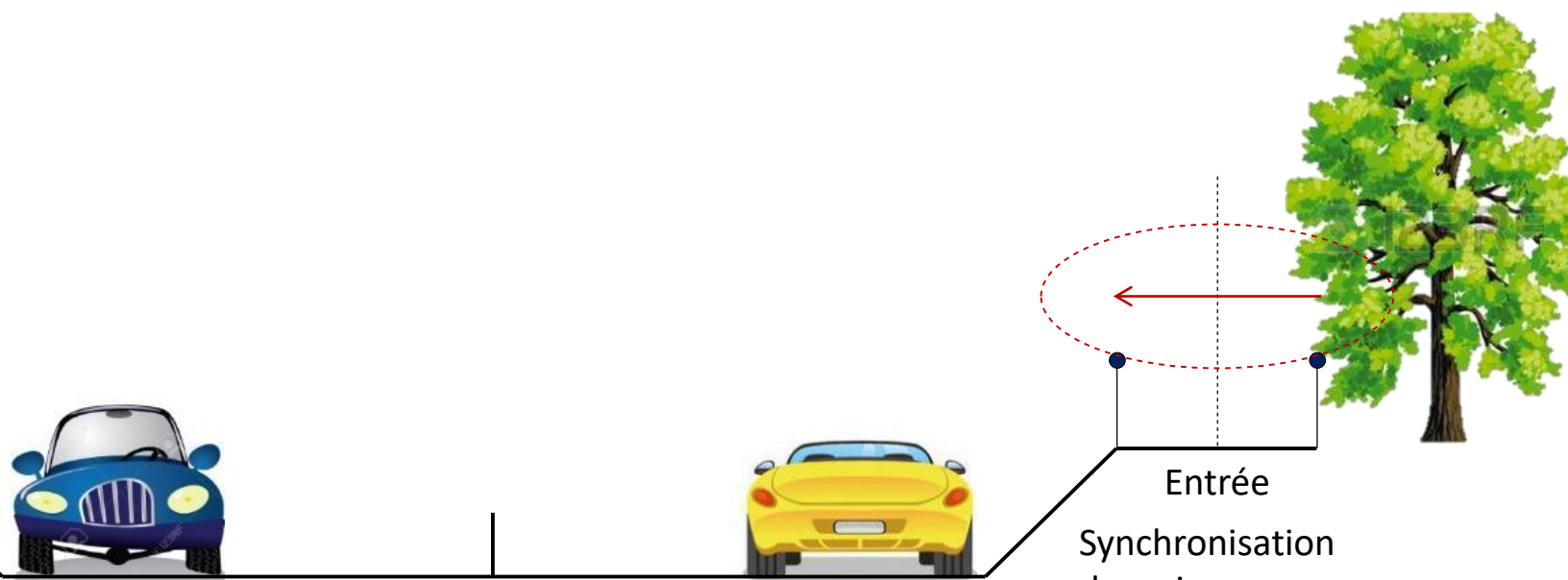
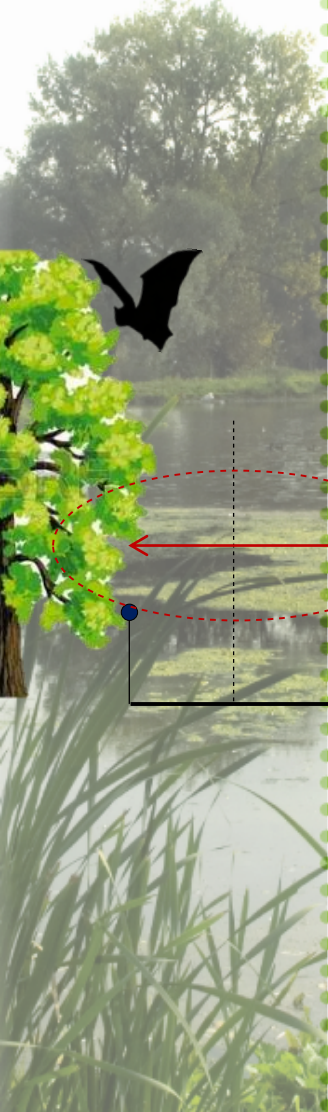
Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses: an insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology*. 56(3):573-584 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13288>

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Méthode acoustique



Détection d'une traversée de chauves-souris
=> Trajectographie en 1D (Acoustic Flight Path Reconstruction, AFPR)



TADARIDA software toolbox
<https://github.com/YvesBas>
<https://github.com/FabienClaireau>

Entrée
Synchronisation
des micros:
- espèce
- temps d'arrivée des cris

Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses: an insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology*. 56(3):573-584 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13288>

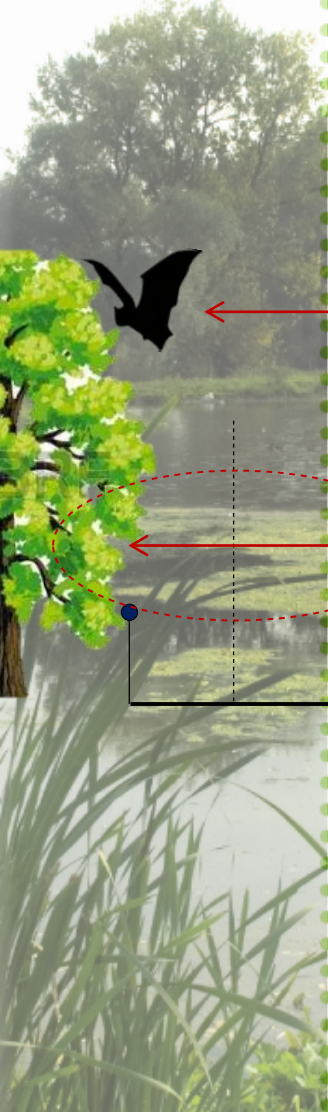




ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

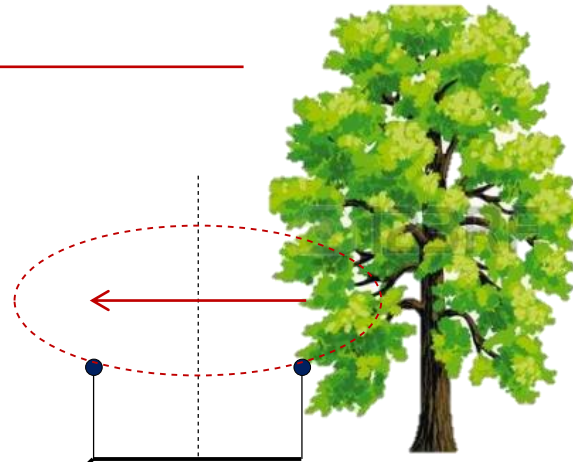
Méthode acoustique

Détection d'une traversée de chauves-souris
=> Trajectographie en 1D (Acoustic Flight Path Reconstruction, AFPR)



Trajectoire suggérant une traversée de chauves-souris

Synchronisation entre entrée et sortie :
- espèce
- temps de traversée



Entrée

Synchronisation des micros:
- espèce
- temps d'arrivée des cris



TADARIDA software toolbox
<https://github.com/YvesBas>
<https://github.com/FabienClaireau>

Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses: an insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology*. 56(3):573-584 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13288>

- ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION
- Méthode acoustique – sites existants



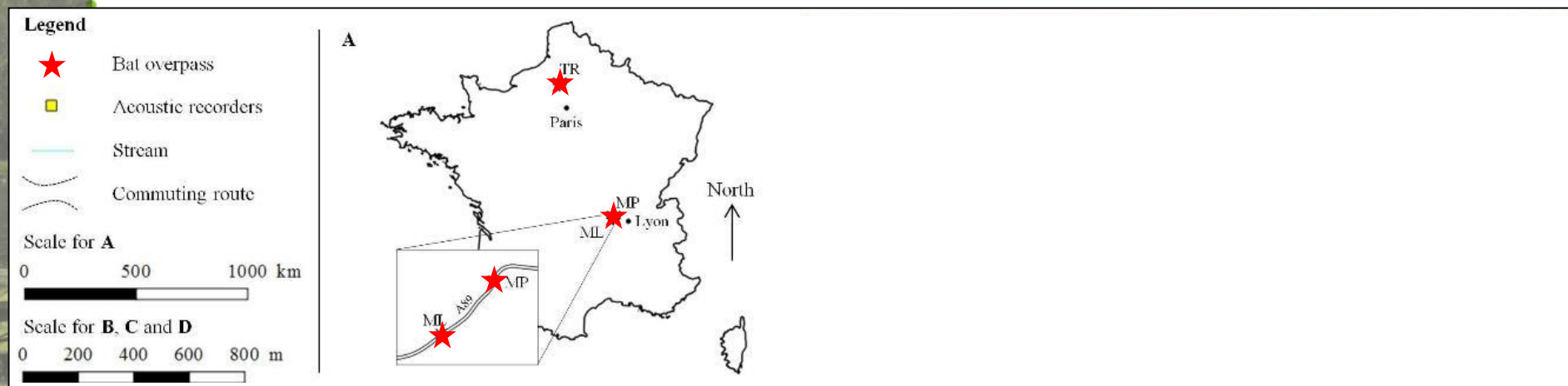
ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION Méthode acoustique – sites existants

3 sites en France près de Lyon sur l'A89 et Beauvais sur D301

6 paires d'enregistreurs acoustiques par site

5 nuits consécutives d'échantillonnage pour ML et MP et 4 pour TR

Été 2016



Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses: an insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology*. 56(3):573-584 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13288>

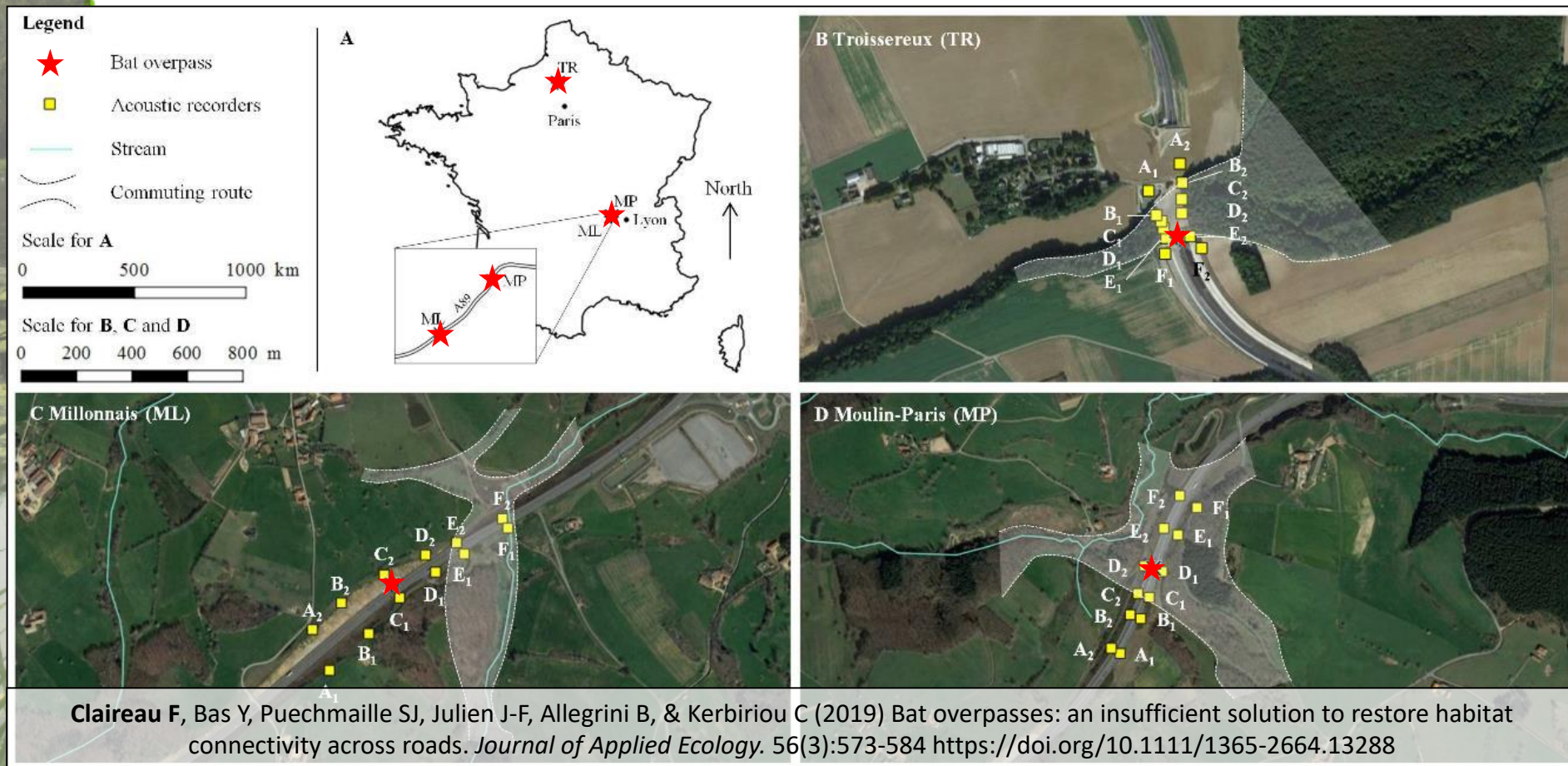
ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION Méthode acoustique – sites existants

3 sites en France près de Lyon sur l'A89 et Beauvais sur D301

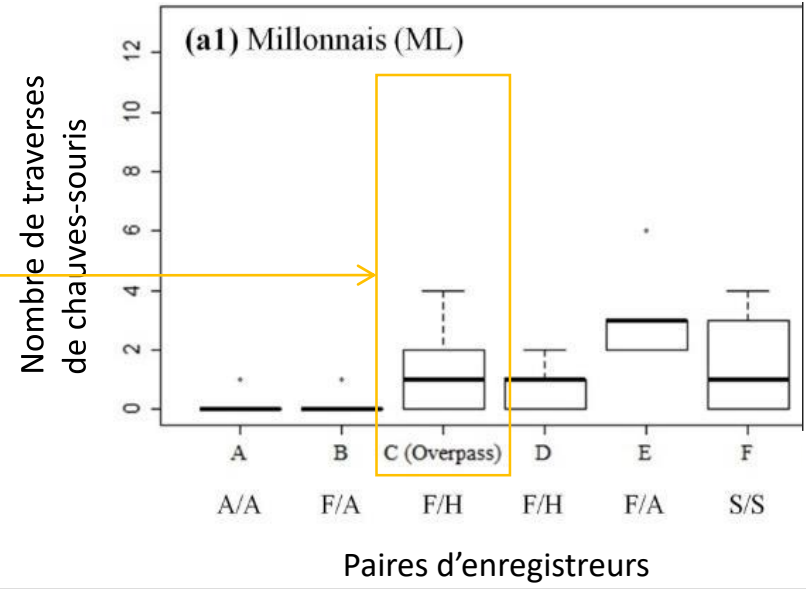
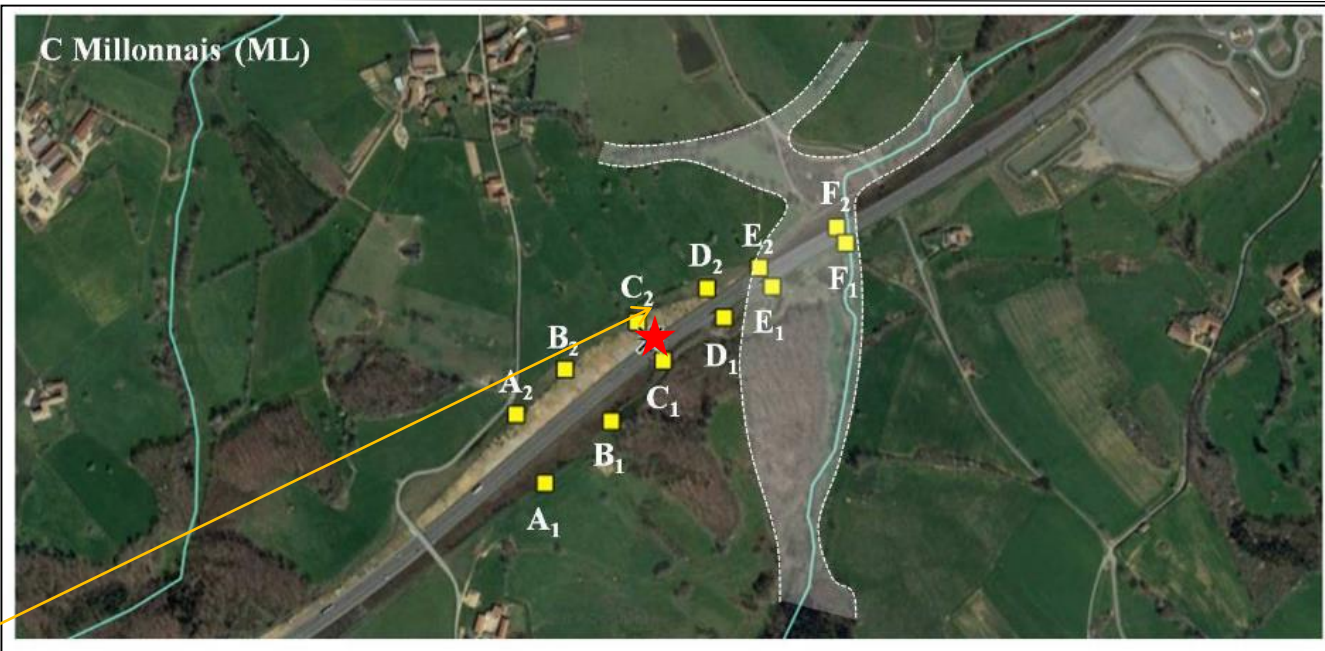
6 paires d'enregistreurs acoustiques par site

5 nuits consécutives d'échantillonnage pour ML et MP et 4 pour TR

Été 2016

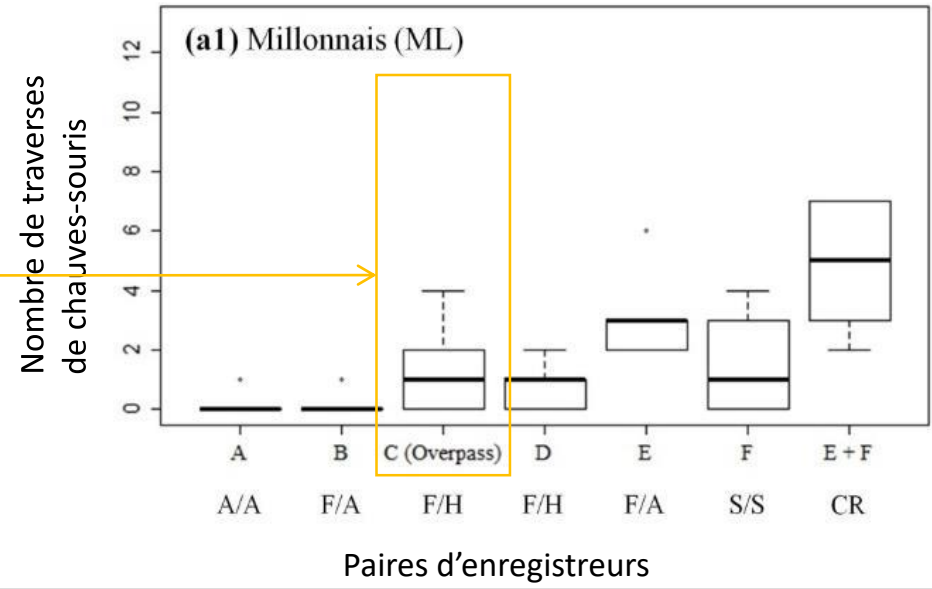
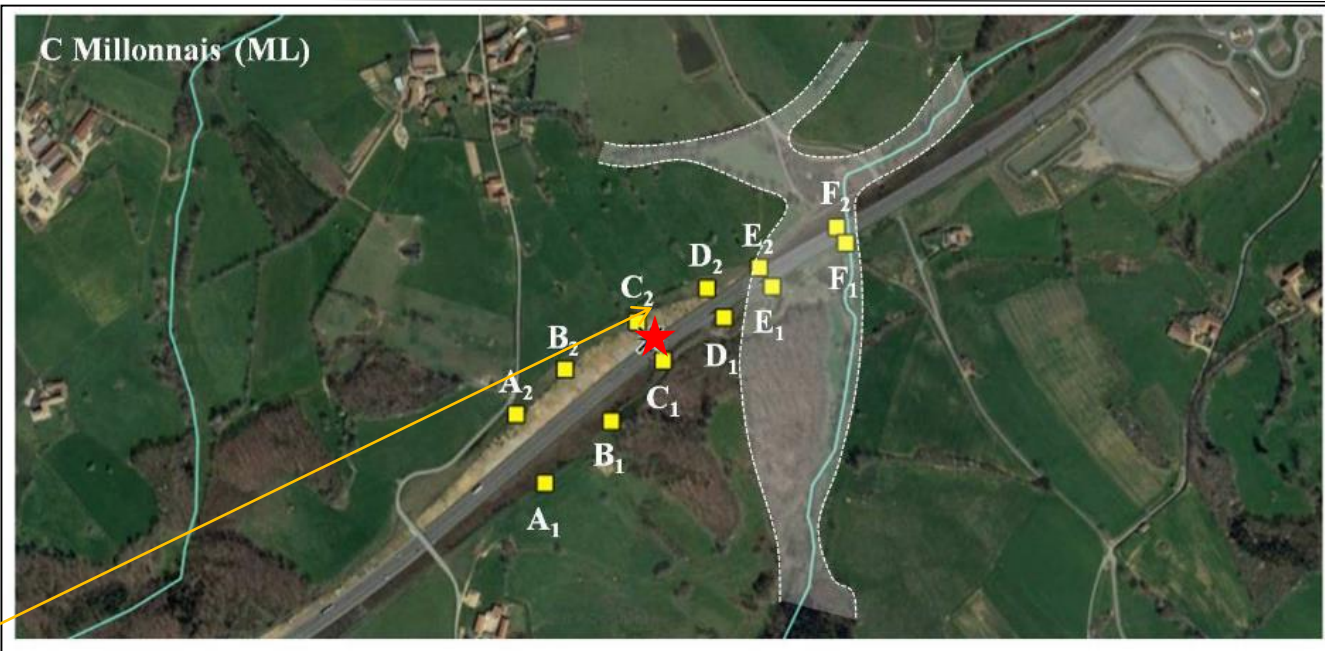


ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION Méthode acoustique – sites existants



Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses: an insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology*. 56(3):573-584 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13288>

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION Méthode acoustique – sites existants

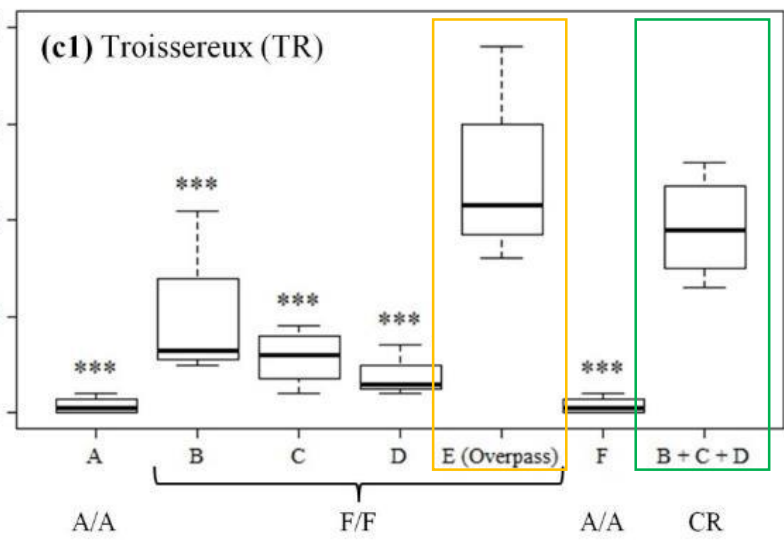
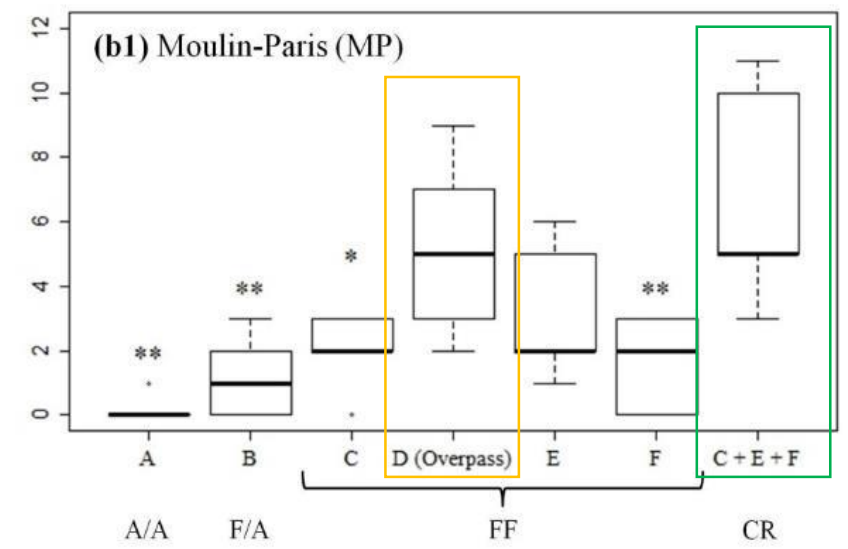
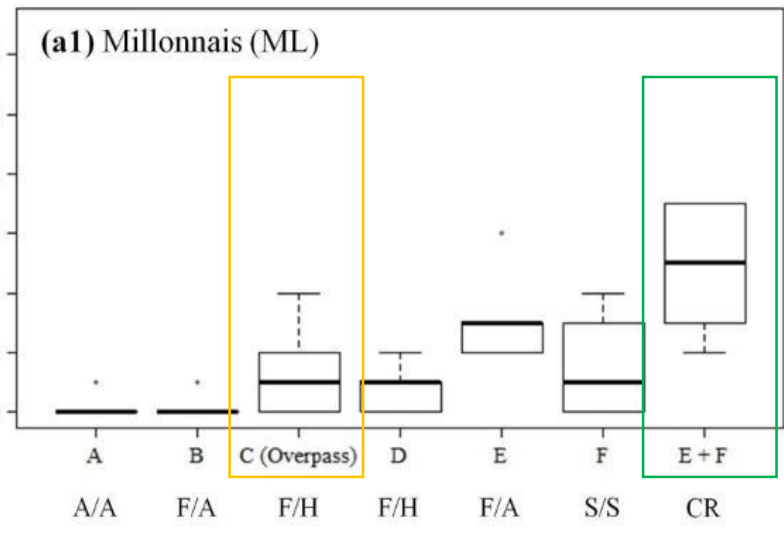


Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses: an insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology*. 56(3):573-584 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13288>

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION
Méthode acoustique – sites existants



Nombre de traverses de chauves-souris



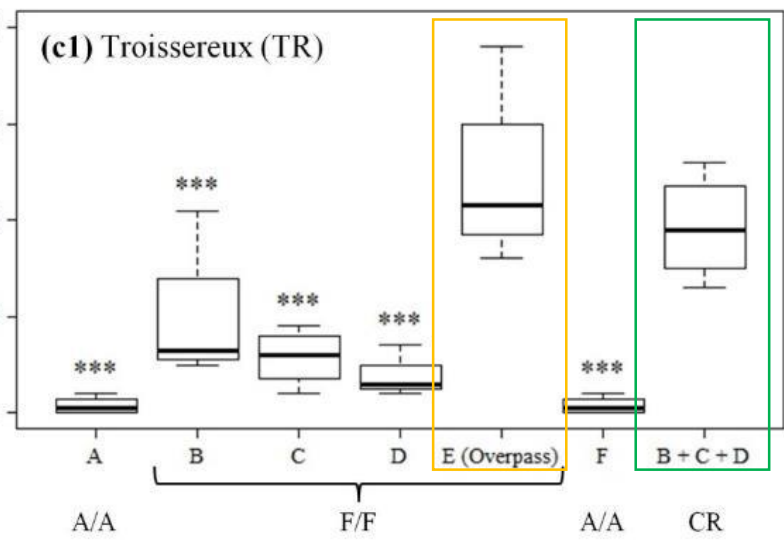
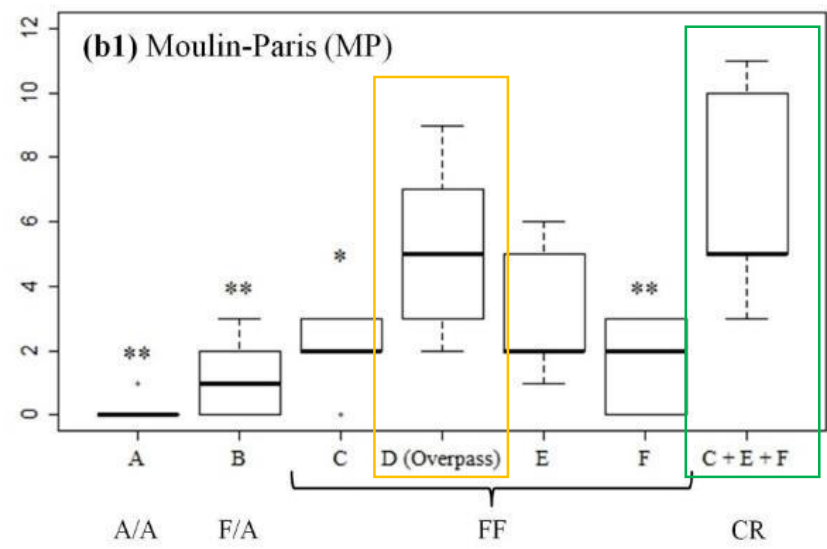
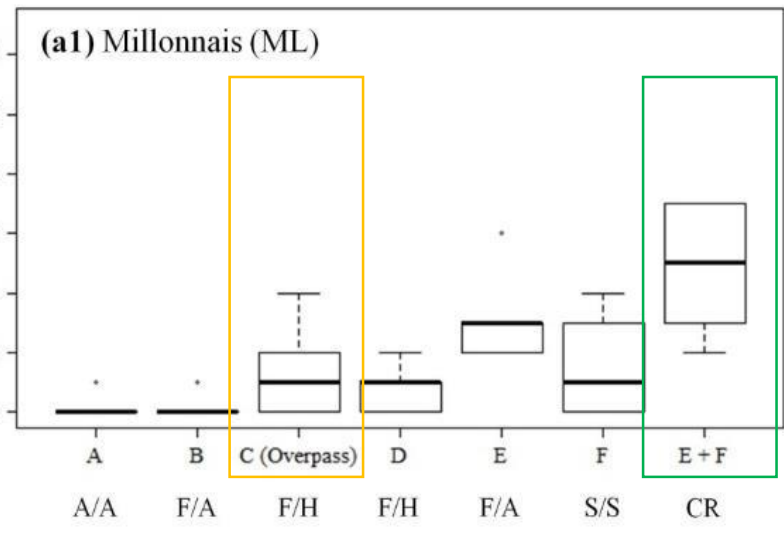
Paires d'enregistreurs

Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses: an insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology*. 56(3):573-584 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13288>

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION
Méthode acoustique – sites existants



Nombre de traverses de chauves-souris



Paires d'enregistreurs

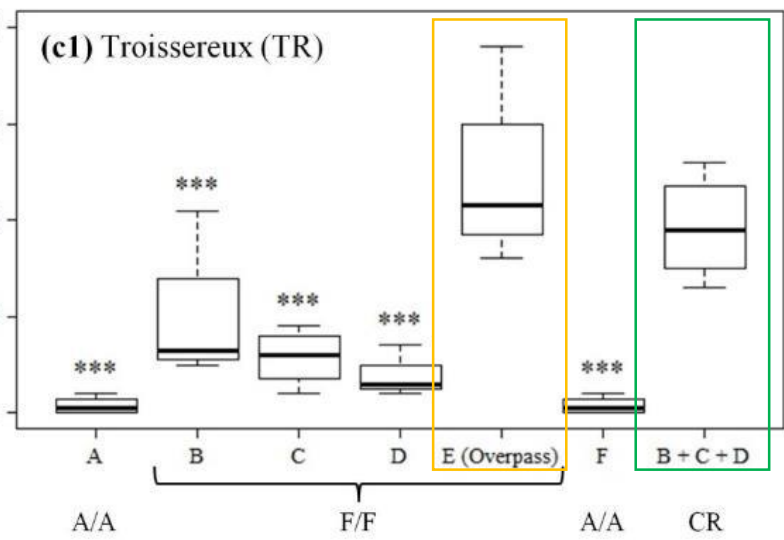
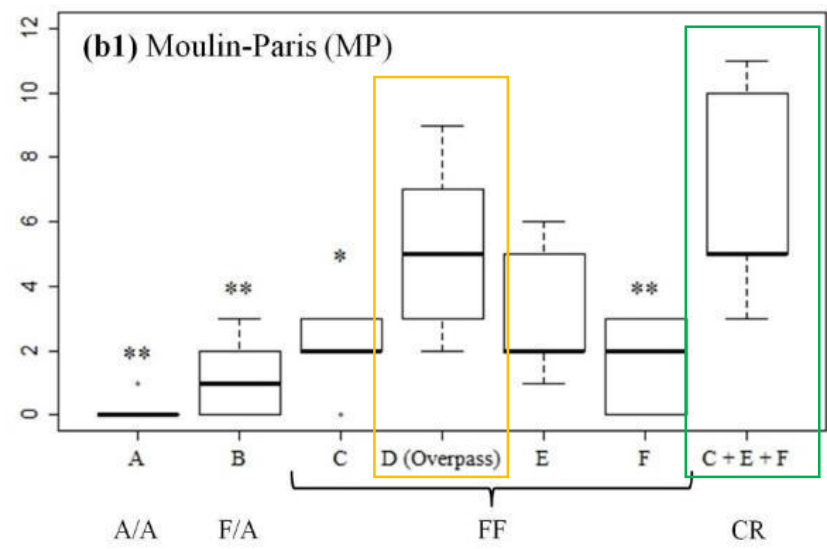
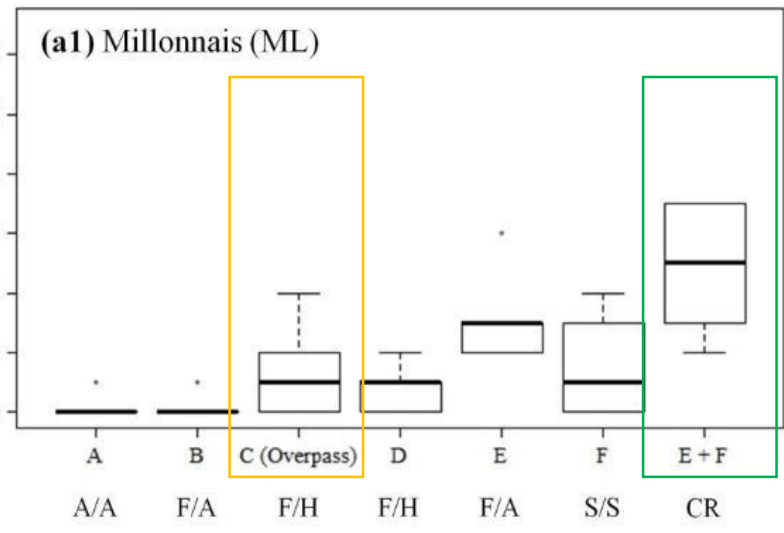
- les chauves-souris franchissent la route seulement s'ils sont positionnés dans un corridor écologique (MP & TR)

Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses: an insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology*. 56(3):573-584 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13288>

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION Méthode acoustique – sites existants



Nombre de traverses de chauves-souris



Paires d'enregistreurs

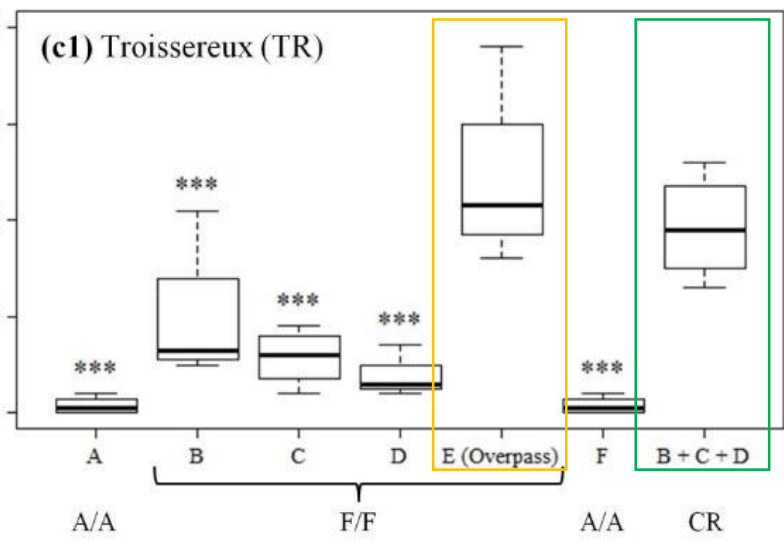
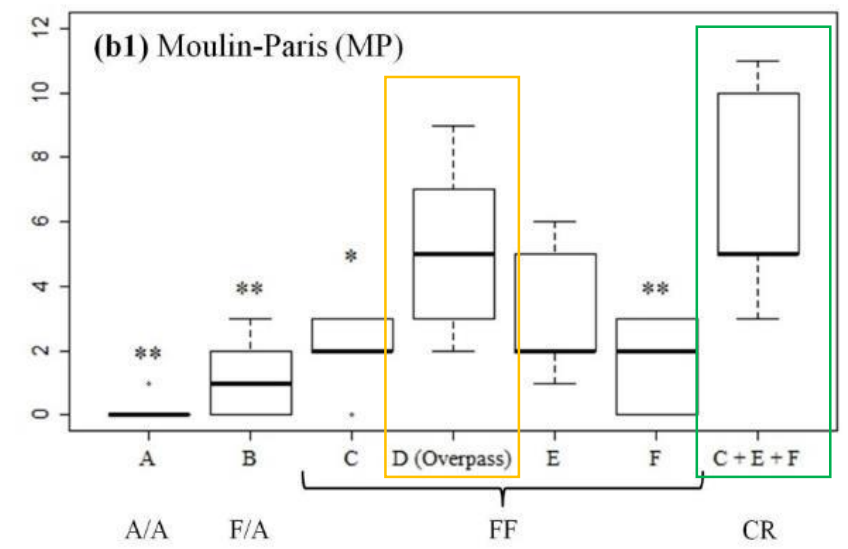
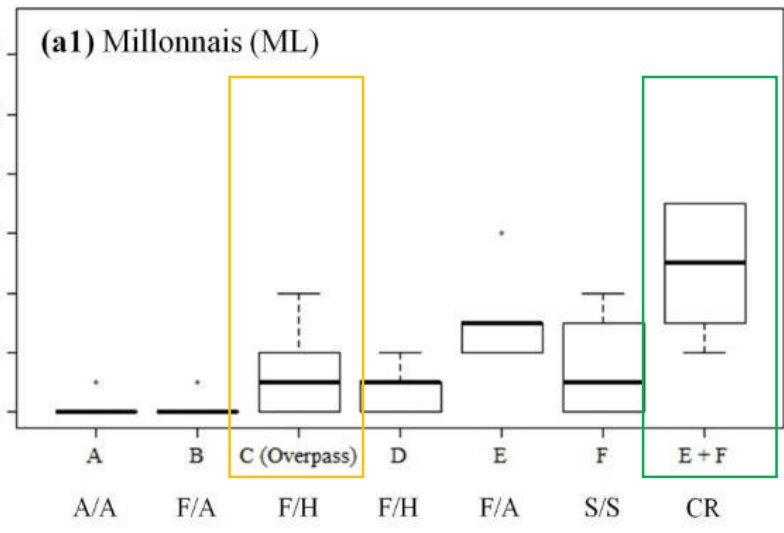
- les chauves-souris franchissent la route seulement s'ils sont positionnés dans un corridor écologique (MP & TR)
- une faible attractivité des chiroptéroducts en comparaisons aux nombres de traversées de chauves-souris dans le reste du corridor écologique => une mesure insuffisante

Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses: an insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology*. 56(3):573-584 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13288>

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION Méthode acoustique – sites existants



Nombre de traverses de chauves-souris



Paires d'enregistreurs

- les chauves-souris franchissent la route seulement s'ils sont positionnés dans un corridor écologique (MP & TR)
- une faible attractivité des chiroptéroducts en comparaisons aux nombres de traversées de chauves-souris dans le reste du corridor écologique => une mesure insuffisante
- il est nécessaire de comparer les franchissements de chauves-souris avant et après l'installation du chiroptéroduct afin de connaître si ce dernier augmente le nombre de traverses [before-after / control-impact (BACI) study]

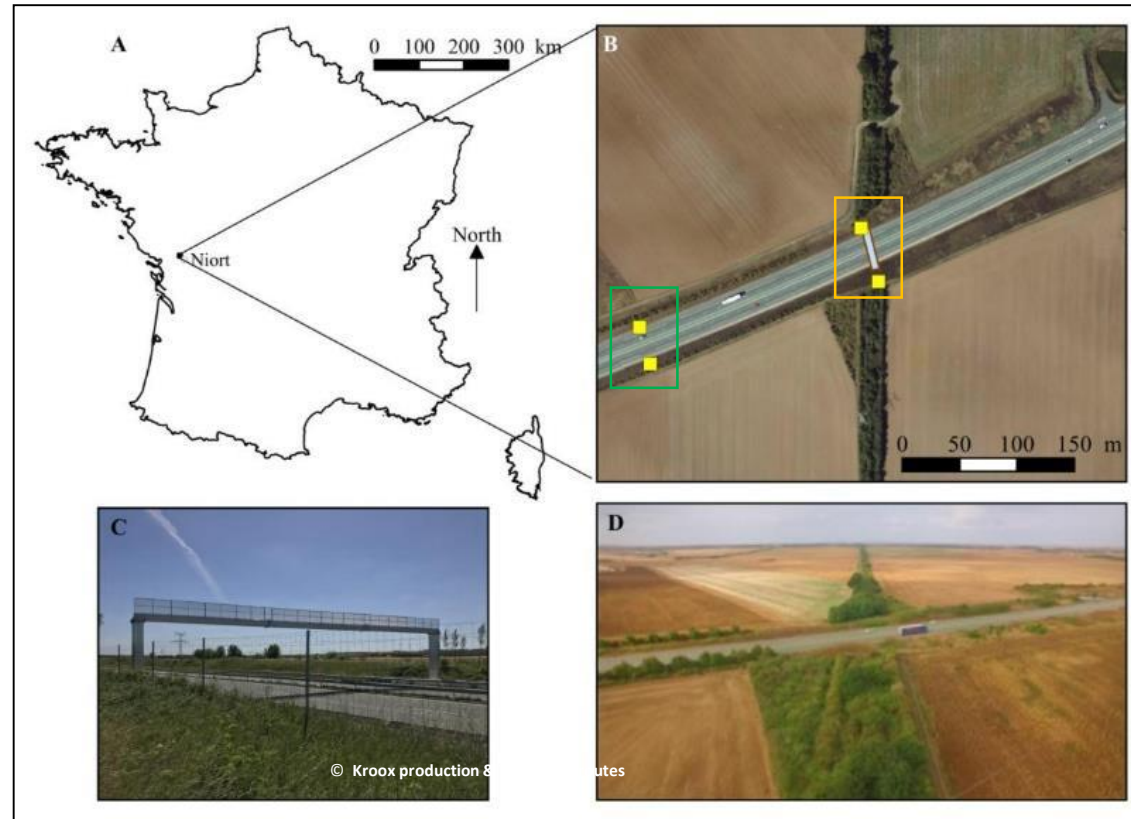
Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses: an insufficient solution to restore habitat connectivity across roads. *Journal of Applied Ecology*. 56(3):573-584 <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13288>

- ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION
- Méthode acoustique – site expérimental



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Méthode acoustique – site expérimental



1 site en France près de Niort sur l'A83

2 paires d'enregistreurs acoustiques

- Site contrôle (sans ouvrage)

- Site traitement (avec ouvrage)

Suivis :
25 nuits avant et 25 nuits après

D' avril 2016 à mai 2018

⇒ **Before-After-Control-Impact (BACI)**

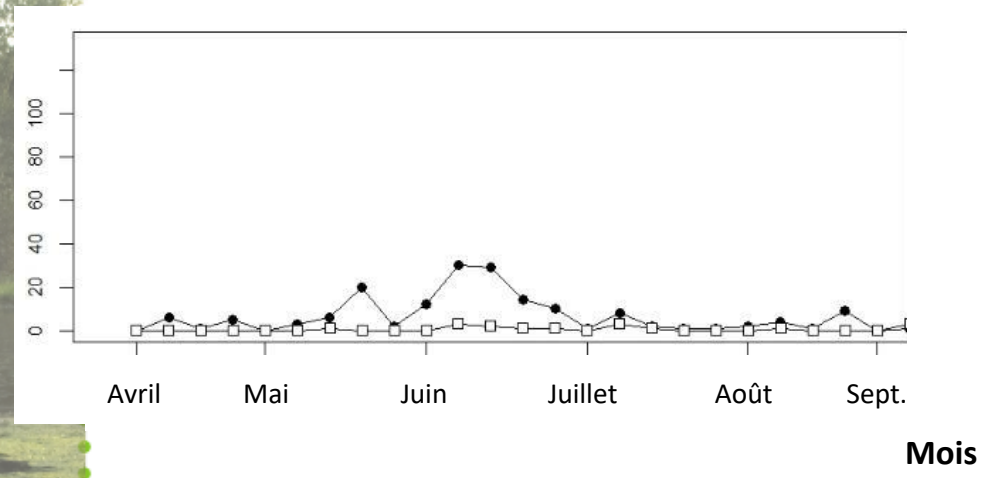
Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Machon N, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses as an alternative solution to restore habitat connectivity in the context of road requalification. *Ecological Engineering*. 131:34-38
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.02.011>

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION Méthode acoustique – site expérimental



Nombre de traverses de chauves-souris

2016



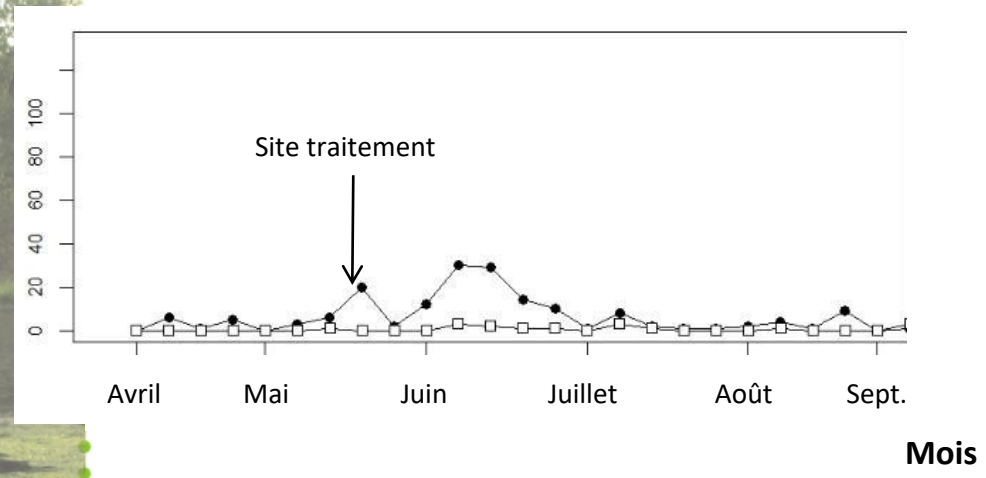
Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Machon N, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses as an alternative solution to restore habitat connectivity in the context of road requalification. *Ecological Engineering*. 131:34-38
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.02.011>

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION Méthode acoustique – site expérimental



Nombre de traverses de chauves-souris

2016

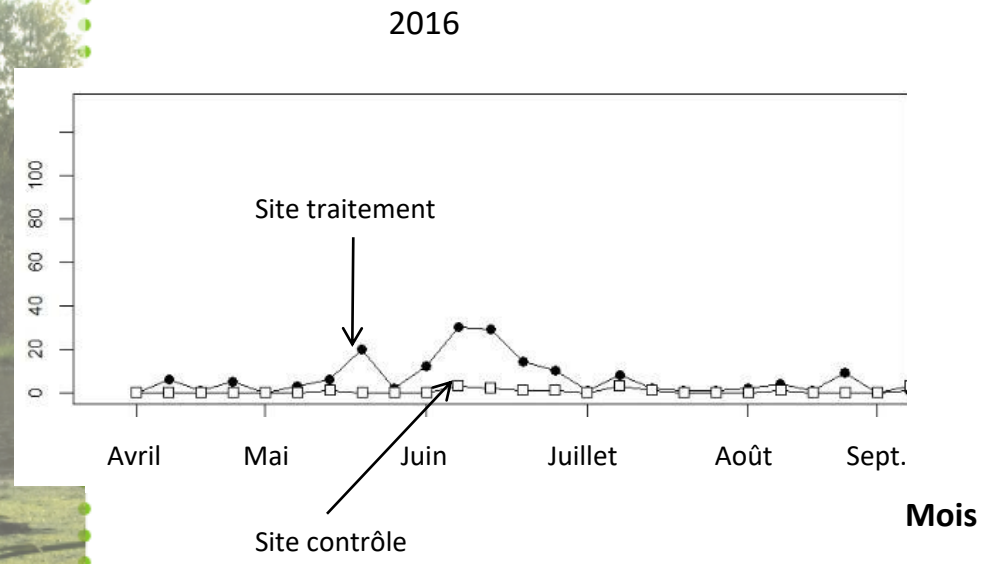


Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Machon N, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses as an alternative solution to restore habitat connectivity in the context of road requalification. *Ecological Engineering*. 131:34-38
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.02.011>

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION Méthode acoustique – site expérimental



Nombre de traverses de chauves-souris

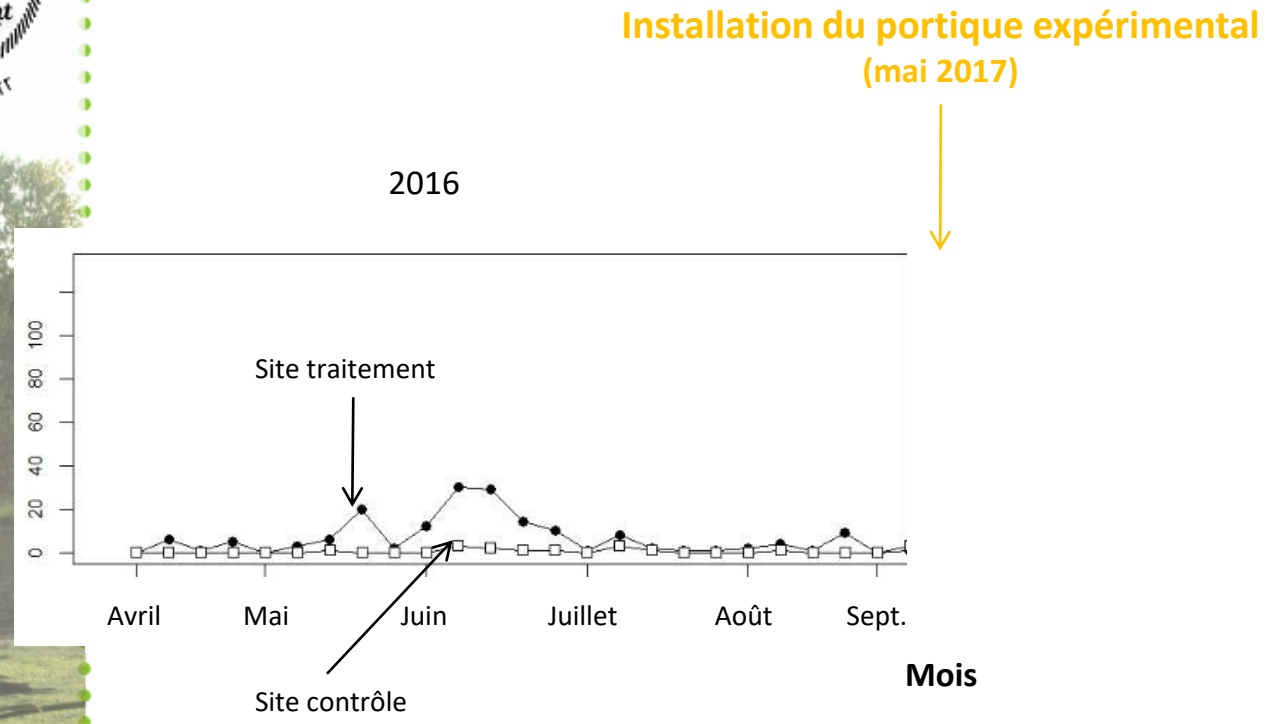


Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Machon N, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses as an alternative solution to restore habitat connectivity in the context of road requalification. *Ecological Engineering*. 131:34-38
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.02.011>

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION Méthode acoustique – site expérimental



Nombre de traverses de chauves-souris



Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Machon N, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses as an alternative solution to restore habitat connectivity in the context of road requalification. *Ecological Engineering*. 131:34-38
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.02.011>

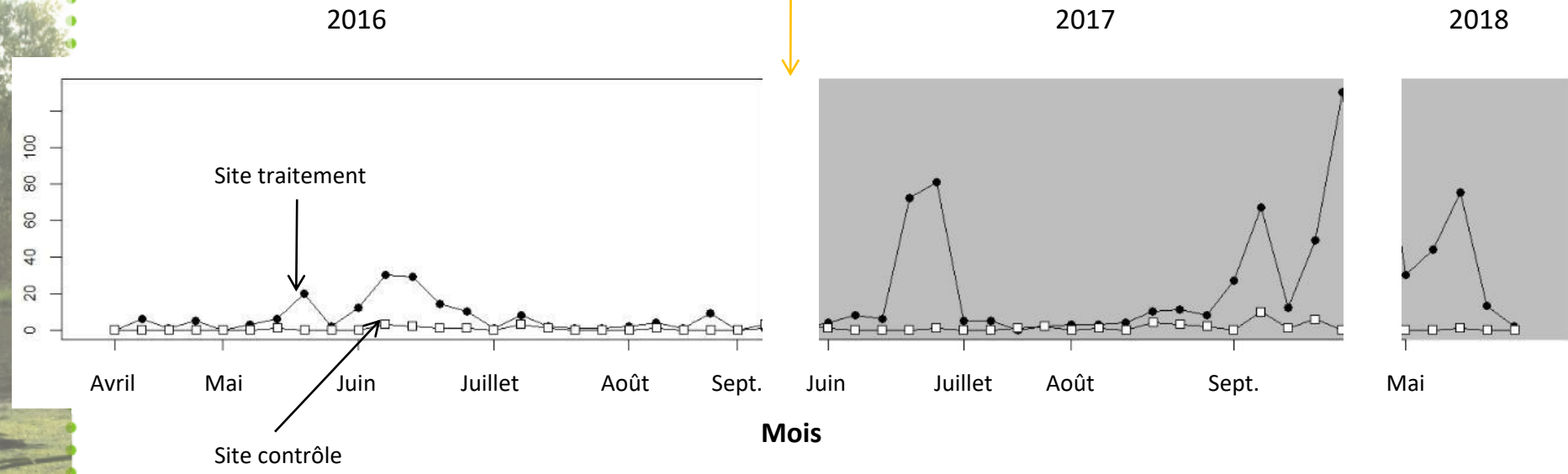
ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Méthode acoustique – site expérimental



Nombre de traverses de chauves-souris

Installation du portique expérimental
(mai 2017)



Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Machon N, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses as an alternative solution to restore habitat connectivity in the context of road requalification. *Ecological Engineering*. 131:34-38
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.02.011>

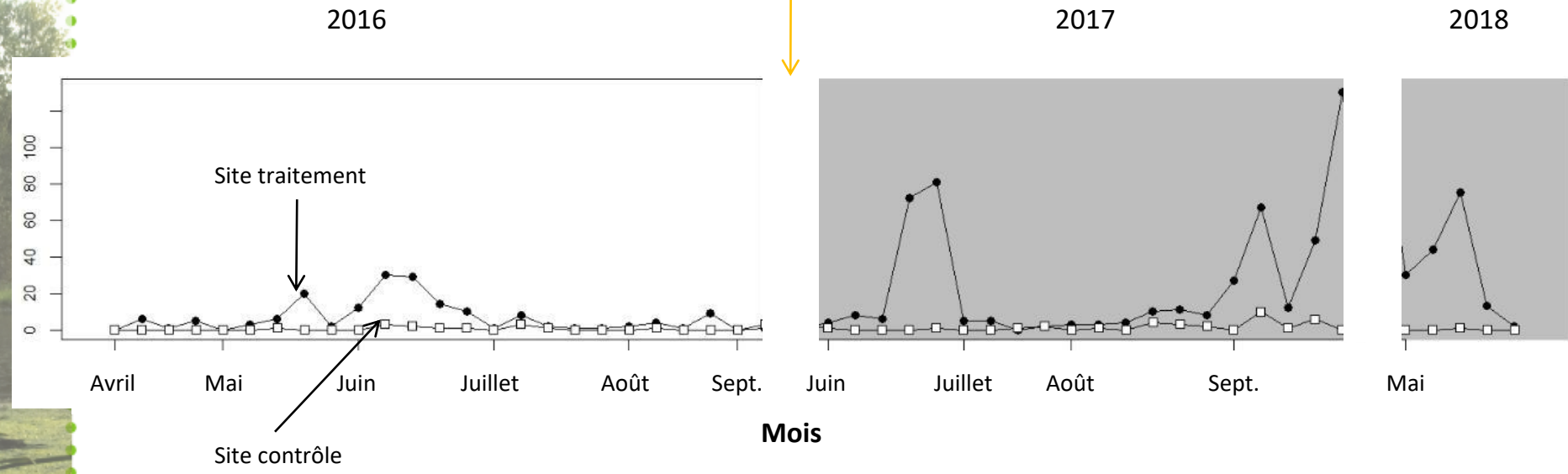


ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION Méthode acoustique – site expérimental



Nombre de traverses de chauves-souris

Installation du portique expérimental
(mai 2017)



- les chauves-souris franchissent la route au site traitement (emplacement du portique) qu'au site contrôle (sans ouvrage)

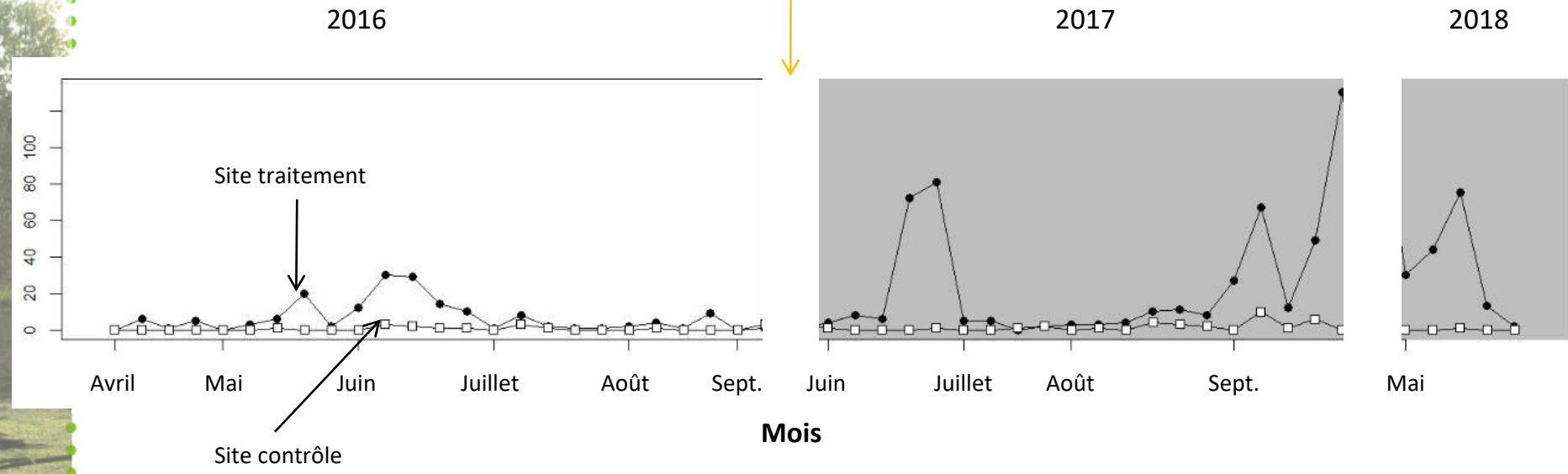
Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Machon N, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses as an alternative solution to restore habitat connectivity in the context of road requalification. *Ecological Engineering*. 131:34-38
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.02.011>

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION Méthode acoustique – site expérimental



Nombre de traverses de chauves-souris

Installation du portique expérimental
(mai 2017)



- les chauves-souris franchissent la route au site traitement (emplacement du portique) qu’au site contrôle (sans ouvrage)
- pas de changement au site contrôle **mais une augmentation significative des traversées de chauves-souris au site traitement** après l’installation du portique expérimental

Claireau F, Bas Y, Puechmaille SJ, Julien J-F, Machon N, Allegrini B, & Kerbiriou C (2019) Bat overpasses as an alternative solution to restore habitat connectivity in the context of road requalification. *Ecological Engineering*. 131:34-38
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.02.011>



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Résultats/discussion – résumé méthode acoustique

Les chauves-souris peuvent franchir la route au niveau des ouvrages dédiés
⇒ si correctement placés dans un corridor écologique





ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Résultats/discussion – résumé méthode acoustique

Les chauves-souris peuvent franchir la route au niveau des ouvrages dédiés
⇒ si correctement placés dans un corridor écologique

Les ouvrages dédiés ont des résultats mitigés : ils semblent avoir une réelle efficacité s'ils sont placés dans un corridor écologique étroit (haie)



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Résultats/discussion – résumé méthode acoustique

Les chauves-souris peuvent franchir la route au niveau des ouvrages dédiés
⇒ si correctement placés dans un corridor écologique

Les ouvrages dédiés ont des résultats mitigés : ils semblent avoir une réelle efficacité s'ils sont placés dans un corridor écologique étroit (haie)
⇒ sans présumer d'un rétablissement total de la connectivité des habitats (manque de données avant construction de la route)



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Résultats/discussion – résumé méthode acoustique

Les chauves-souris peuvent franchir la route au niveau des ouvrages dédiés
⇒ si correctement placés dans un corridor écologique

Les ouvrages dédiés ont des résultats mitigés : ils semblent avoir une réelle efficacité s'ils sont placés dans un corridor écologique étroit (haie)
⇒ sans présumer d'un rétablissement total de la connectivité des habitats (manque de données avant construction de la route)

D'autres études sont nécessaires concernant les ouvrages dédiés dans les boisements afin de les rendre plus efficaces (études en cours sur l'A89)



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Résultats/discussion – résumé méthode acoustique

Les chauves-souris peuvent franchir la route au niveau des ouvrages dédiés
⇒ si correctement placés dans un corridor écologique

Les ouvrages dédiés ont des résultats mitigés : ils semblent avoir une réelle efficacité s'ils sont placés dans un corridor écologique étroit (haie)
⇒ sans présumer d'un rétablissement total de la connectivité des habitats (manque de données avant construction de la route)

D'autres études sont nécessaires concernant les ouvrages dédiés dans les boisements afin de les rendre plus efficaces (études en cours sur l'A89)

Il est nécessaire d'avoir des informations, également, sur les hauteurs de vol

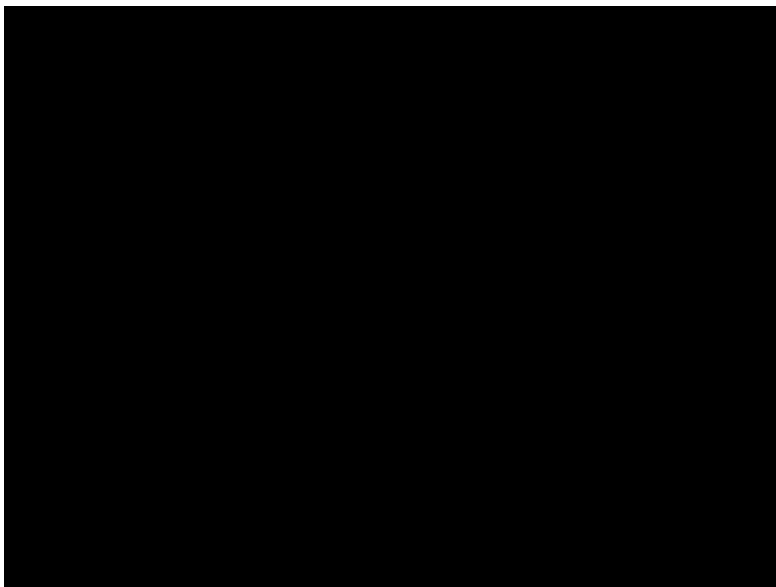


Méthode par caméra thermique

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Méthode par camera thermique – évaluation des hauteurs de vol

Développement du Bat Tracking Toolbox (BTT)



Vidéo enregistrée sur le terrain

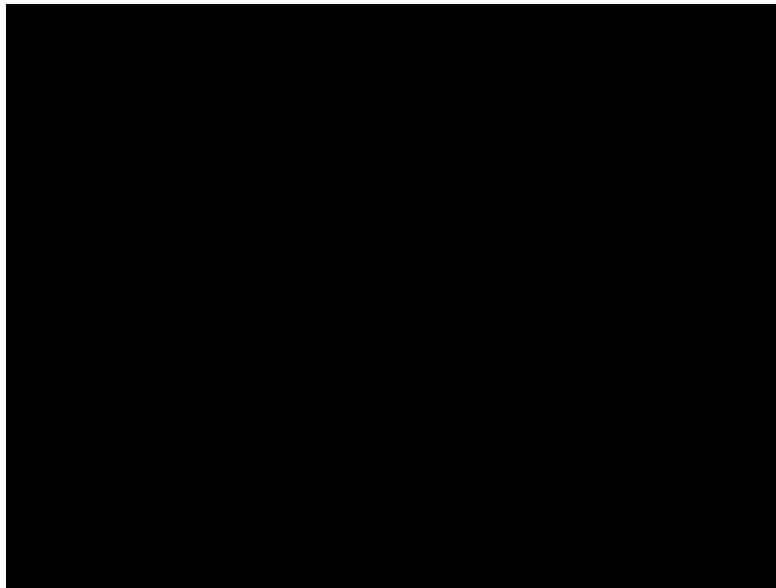
Claireau F, Bas Y, Charton F, De Almeida Braga C, Ferraille T, Julien J-F, Machon N, Allegrini B, & Kerbiriou C (in preparation) Bat overpasses can aid bats to increase flight height to cross the road safely. *Ecological Engineering*.



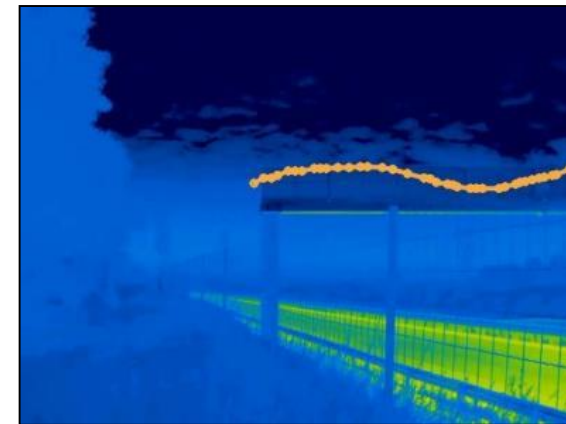
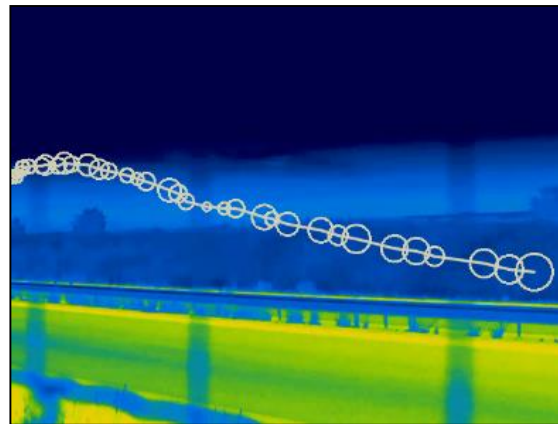
ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION
Méthode par camera thermique – évaluation des hauteurs de vol

Développement du Bat Tracking Toolbox (BTT)

Vidéo enregistrée sur le terrain



BTT

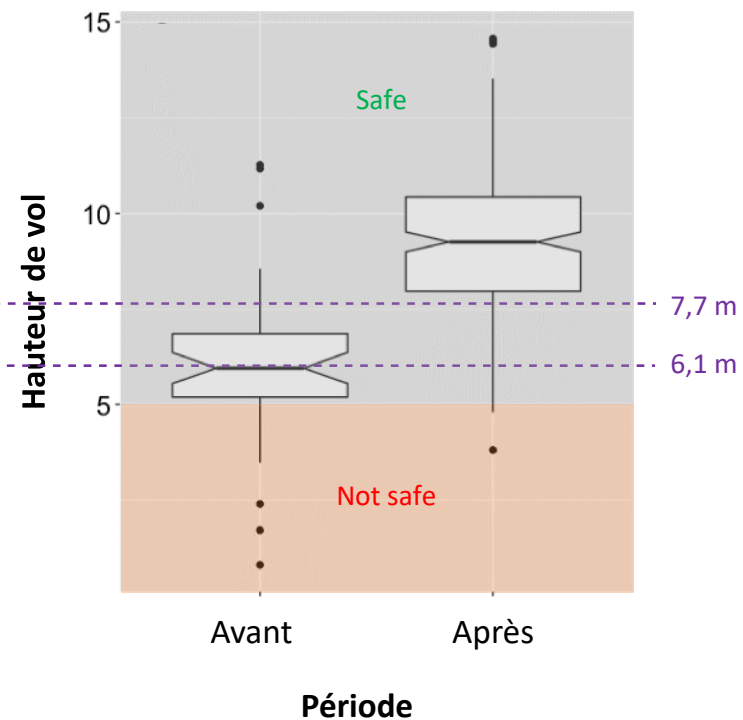
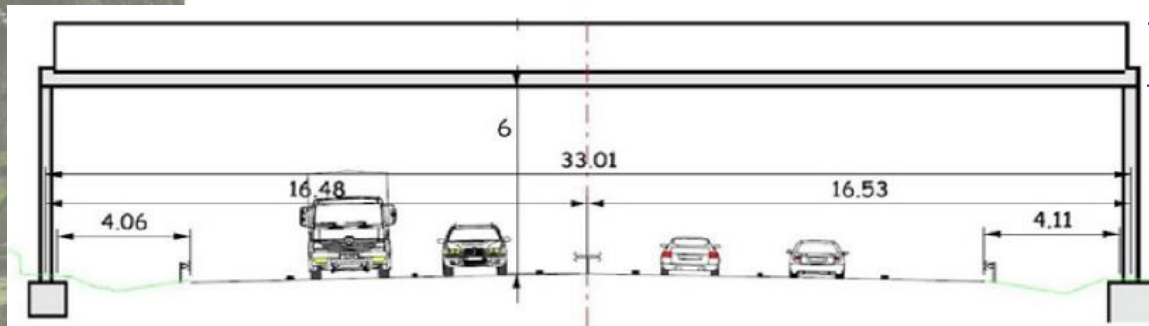


Claireau F, Bas Y, Charton F, De Almeida Braga C, Ferraille T, Julien J-F, Machon N, Allegrini B, & Kerbiriou C (in preparation) Bat overpasses can aid bats to increase flight height to cross the road safely. *Ecological Engineering*.



ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

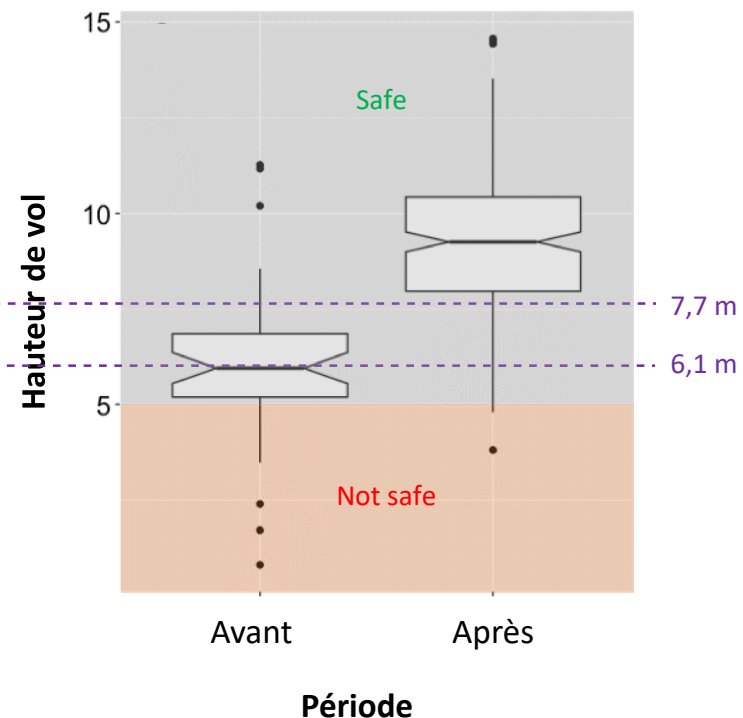
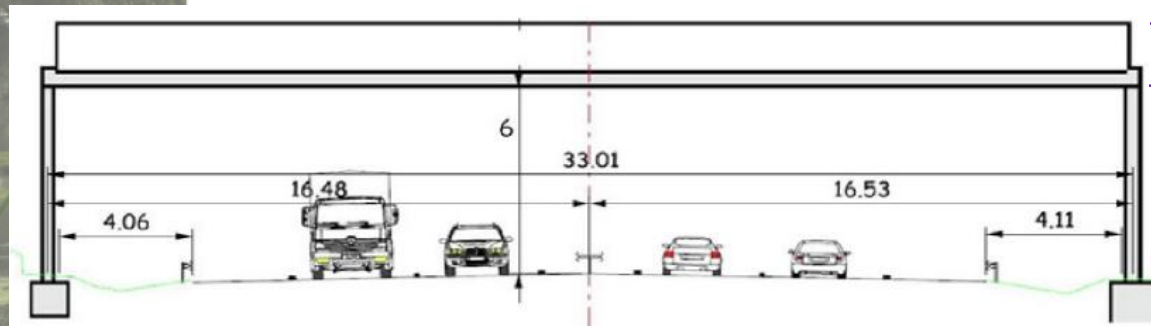
Méthode par camera thermique – expérimentation avec un portique (publication en prep.)



Claireau F, Bas Y, Charton F, De Almeida Braga C, Ferraille T, Julien J-F, Machon N, Allegrini B, & Kerbiriou C (in preparation) Bat overpasses can aid bats to increase flight height to cross the road safely. *Ecological Engineering*.

ÉVALUATION DES MESURES DE RÉDUCTION

Méthode par camera thermique – expérimentation avec un portique (publication en prep.)



Dans ce contexte, l'ouvrage dédié **augmente significativement la hauteur de vol des chauves-souris**

Claireau F, Bas Y, Charton F, De Almeida Braga C, Ferraille T, Julien J-F, Machon N, Allegrini B, & Kerbiriou C (in preparation) Bat overpasses can aid bats to increase flight height to cross the road safely. *Ecological Engineering*.

MERCI !



Séquence Éviter - Réduire - compenser
Rencontres Hauts-de-France - 25 & 26 novembre 2019 à Amiens