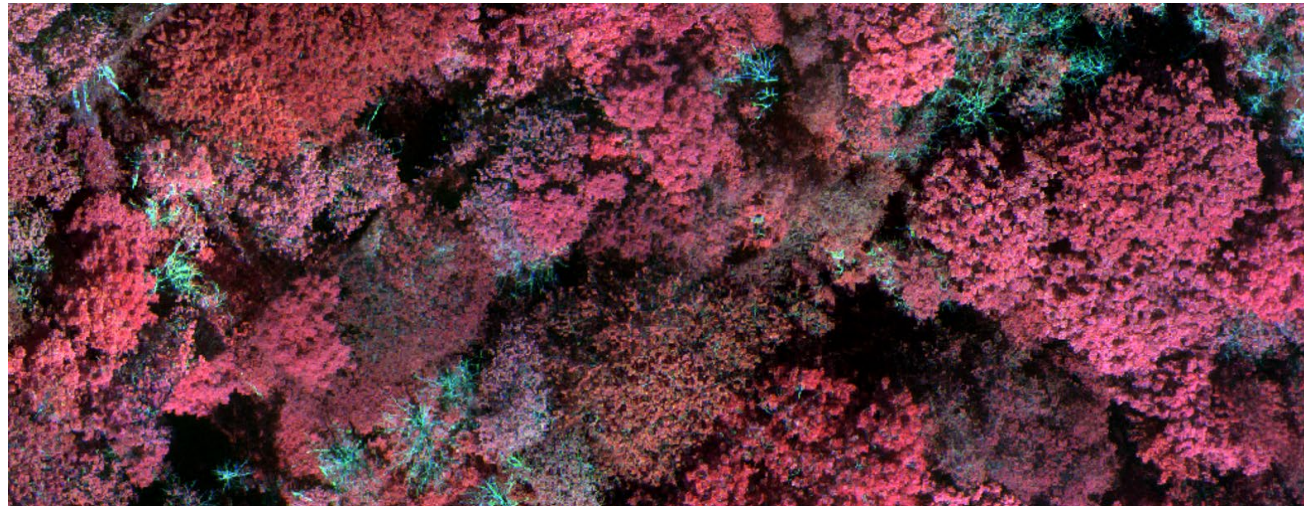


Evaluation de la situation sanitaire des forêts wallonnes par observation de la Terre



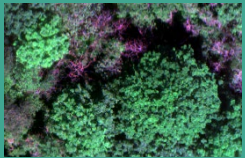
Cozmin Lucau-Danila
Viviane Planchon
Nicolas Latte
Philippe Lejeune

PLAN

1. Contexte

2. Suivi de l'état sanitaire des forêts à l'échelle de l'arbre et à l'échelle du peuplement

3. Suivi de l'état sanitaire de l'épicéa en Wallonie

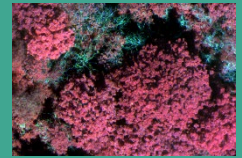


150 ans
au service de l'agriculture
& de la société

150 ANS



1872-2022

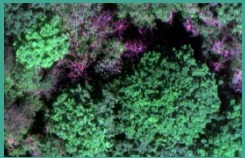


PLAN

1. Contexte

2. Suivi de l'état sanitaire des forêts à l'échelle de l'arbre et à l'échelle du peuplement

3. Suivi de l'état sanitaire de l'épicéa en Wallonie

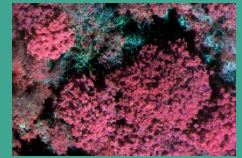


150 ans
au service de l'agriculture
& de la société

150 ANS



1872-2022



Les forêts

Impact sur le climat

Affectées par le changement climatique

New EU forest strategy for 2030

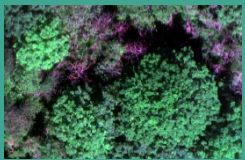
To improve the quantity and quality of EU forests

Forests are essential for our health and wellbeing, and the health of the planet. They are rich in biodiversity and are hugely important in the fight against climate change.

The [new EU forest strategy for 2030](#) is one of the flagship initiatives of the [European Green Deal](#) and builds on the [EU biodiversity strategy for 2030](#). The strategy will contribute to achieving the EU's biodiversity objectives as well as greenhouse gas emission reduction target of at least 55% by 2030 and climate neutrality by 2050. It recognises the central and multifunctional role of forests, and the contribution of foresters and the entire forest-based value chain for achieving a sustainable and climate neutral economy by 2050 and preserving lively and prosperous rural areas.

The strategy is accompanied by two staff working documents: [Staff Working Document on the Stakeholder Consultation and Evidence Base](#) and [Staff Working Document on the 3 Billion Tree Planting Pledge for 2030](#).

https://ec.europa.eu/environment/strategy/forest-strategy_fr

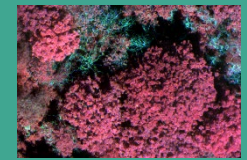


150 ans
au service de l'agriculture
& de la société

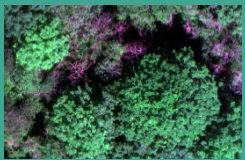
150 ANS



1872-2022



Les forêts en Wallonie

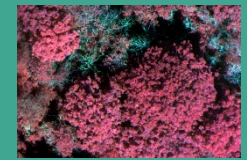


150 ans
au service de l'agriculture
& de la société

150 ANS



1872-2022

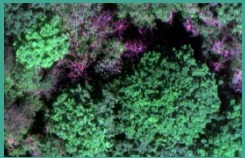


PLAN

1. Contexte

2. Suivi de l'état sanitaire des forêts à l'échelle de l'arbre et à l'échelle du peuplement

3. Suivi de l'état sanitaire de l'épicéa en Wallonie

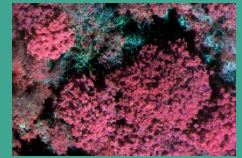


150 ans
au service de l'agriculture
& de la société

150 ANS



1872-2022



Suivi de l'état sanitaire des forêts à l'échelle de l'arbre et à l'échelle du peuplement

Essences

Frêne – Chalarose du frêne

Douglas – dépérissement

Mélèze – morte subite

Hêtre – dépérissement

Chêne – dépérissement

Châtaigner – chancre

Epicéa – scolytes, ...

Données

Orthophotos

Images UAV

Images satellitaires (S2,
PRISMA, Landsat, etc ..)

LIDAR (MNH)

Données de terrain

Parcellaire forestière

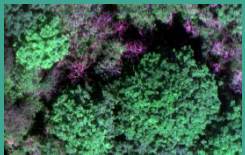
Méthodes

Identification des objets
(houppiers)

Classifications (RF, ...)

Suivi temporel

....

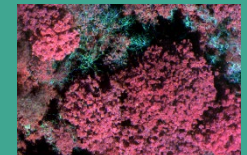


150 ans
au service de l'agriculture
& de la société

150 ANS

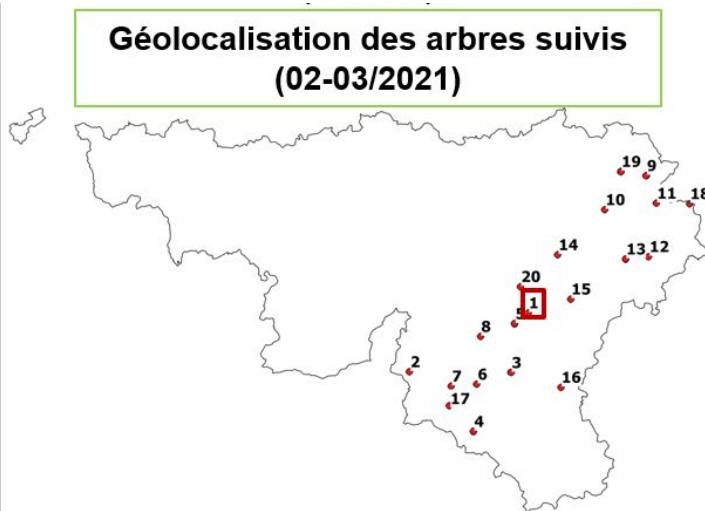


1872-2022



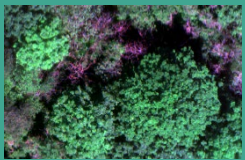
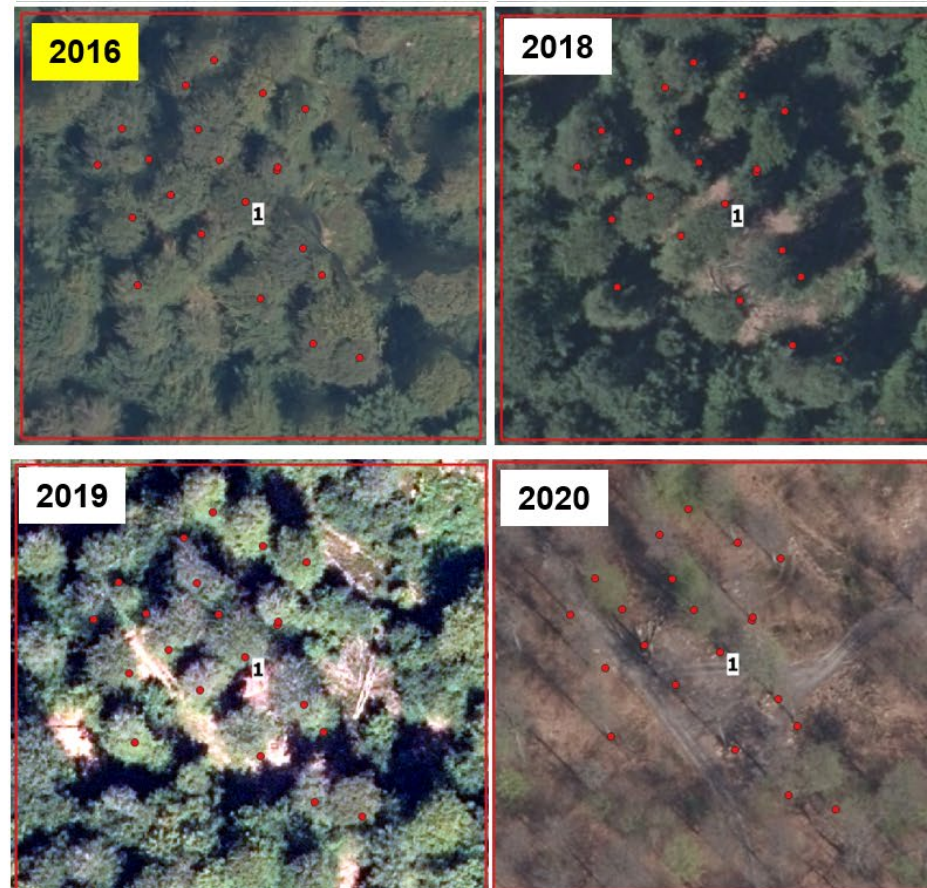
Suivi de l'état sanitaire des forêts à l'échelle de l'arbre et à l'échelle du peuplement

Résolution spatiale adaptée (ortho, UAV, Planet/S2, ..)



La qualité de l'orthorectification !

La période d'acquisition !

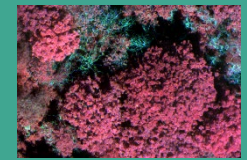


150 ans
au service de l'agriculture
& de la société

150 ANS

Wallonie
recherche
CRA-W

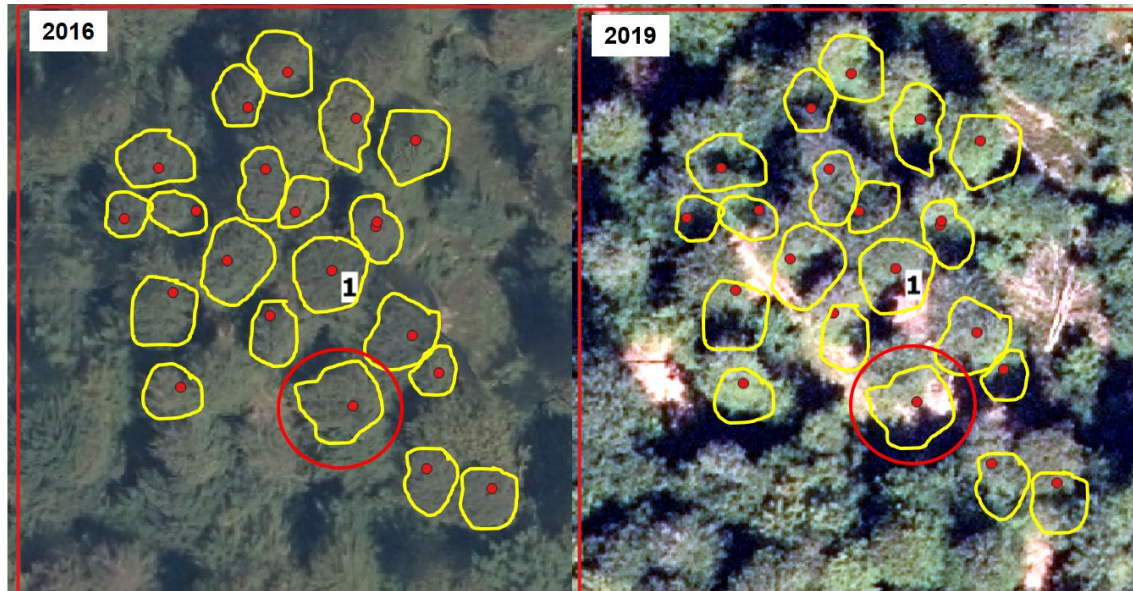
1872-2022



Suivi de l'état sanitaire des forêts à l'échelle de l'arbre et à l'échelle du peuplement

Identification automatique des houppiers

Hêtre



... ICP – UCLOUVAIN ...
..., chêne, épicéa

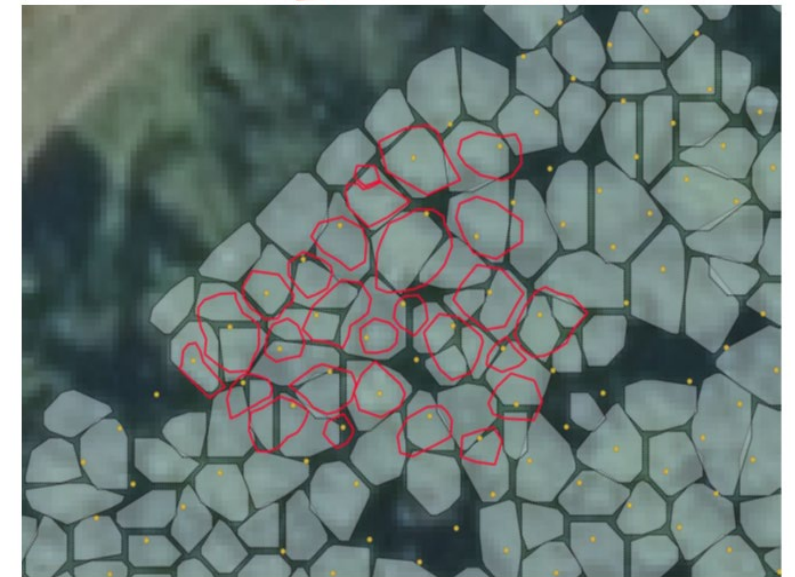
Frêne

LIDAR

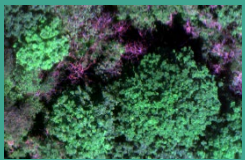
2014 → 2021 !!!!

ORTHO

2016 → 2019



Identification des arbres résistants à la chalarose

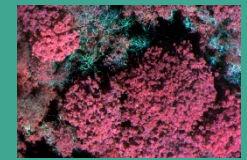


150 ans
au service de l'agriculture
& de la société

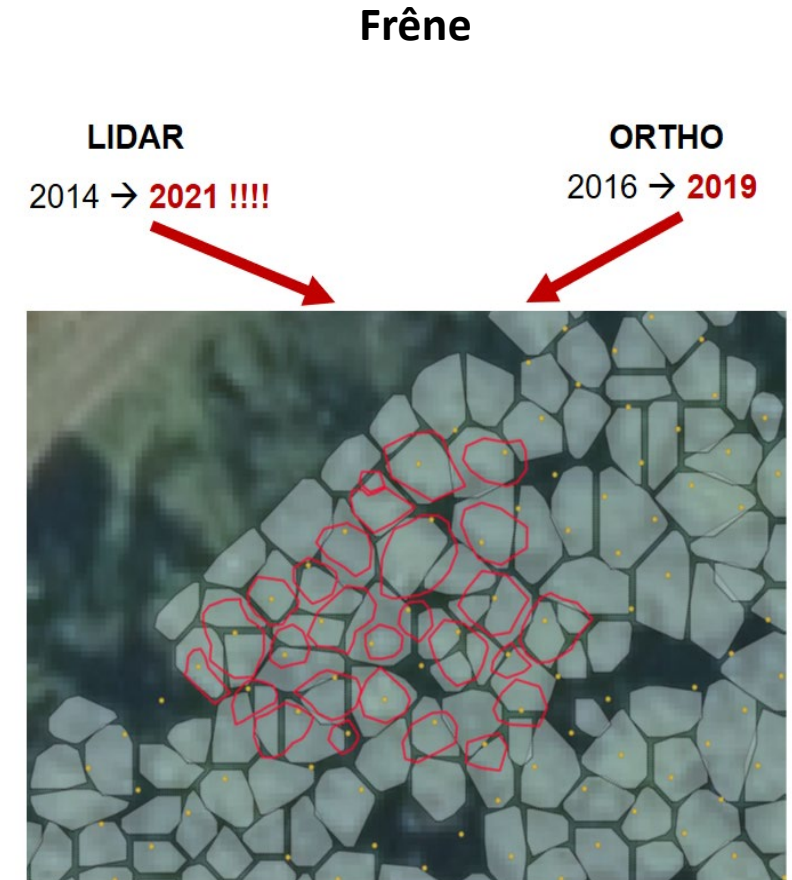
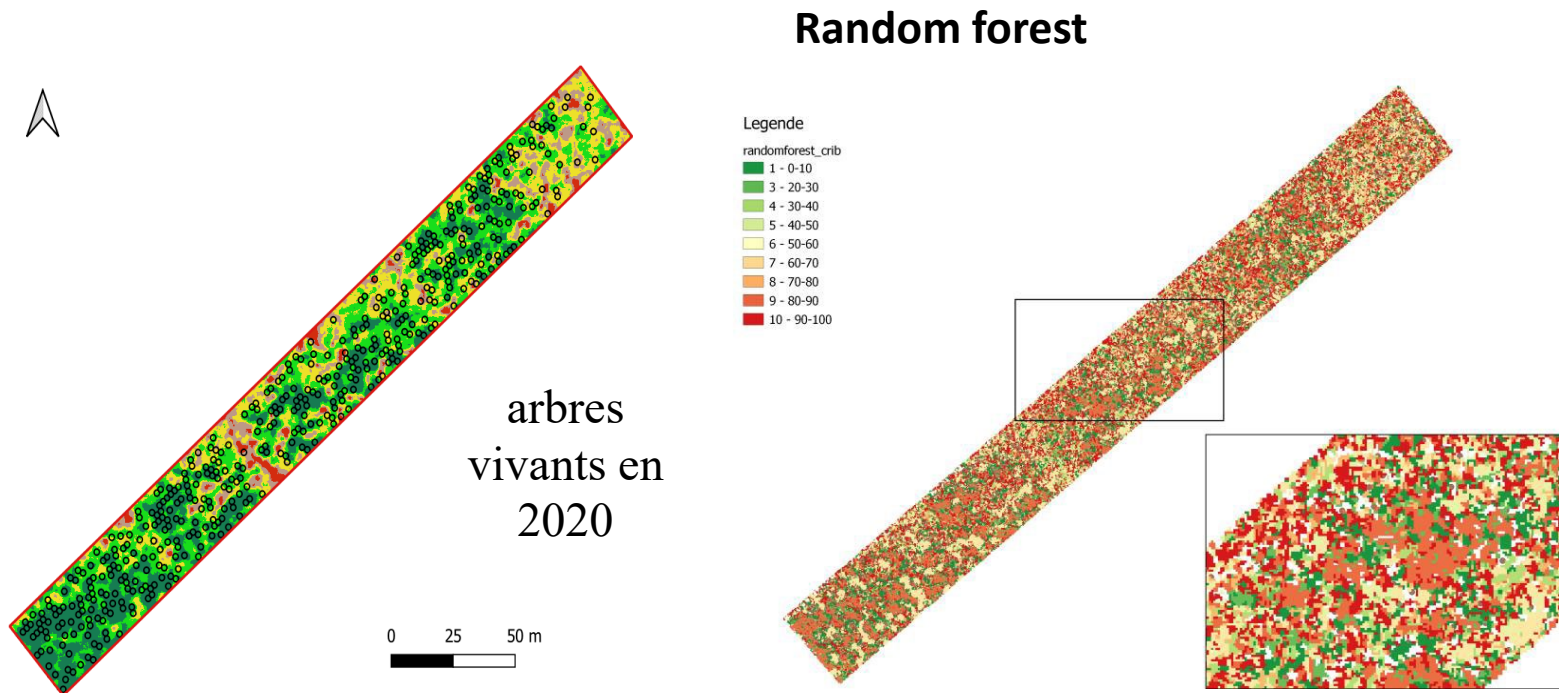
150 ANS

Wallonie
recherche
CRA-W

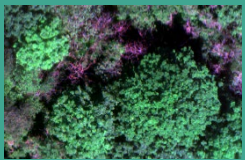
1872-2022



Suivi de l'état sanitaire des forêts à l'échelle de l'arbre et à l'échelle du peuplement



Identification des arbres résistants à la chalarose

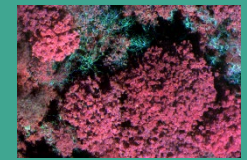


150 ans
au service de l'agriculture
& de la société

150 ANS

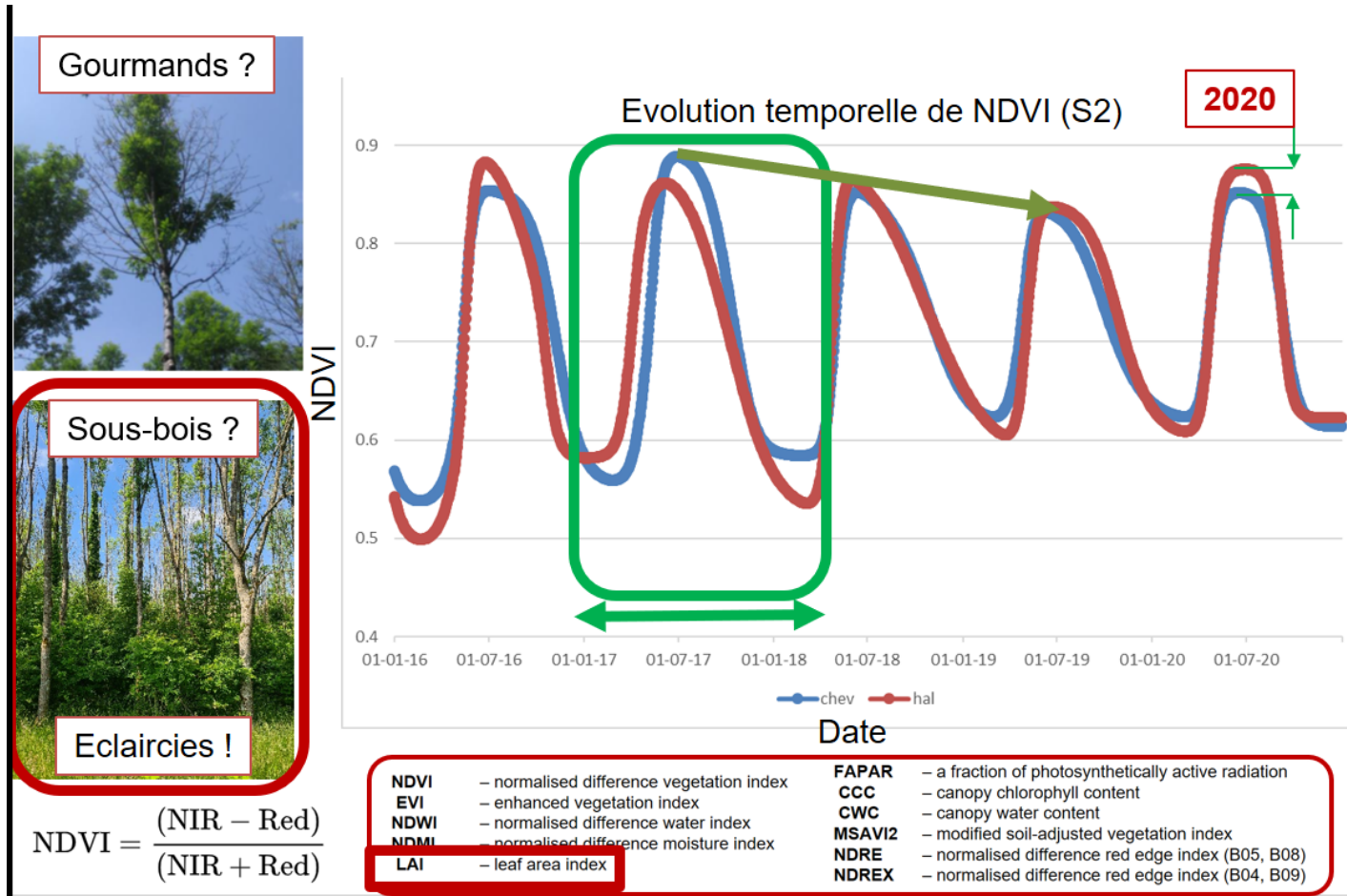
Wallonie
recherche
CRA-W

1872-2022

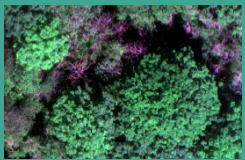


Suivi de l'état sanitaire des forêts à l'échelle de l'arbre et à l'échelle **du peuplement**

Frêne
(chalarose)



TIMESAT
<https://web.nateko.lu.se/timesat/timesat.asp>

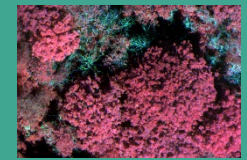


150 ans
au service de l'agriculture
& de la société

150 ANS

Wallonie
recherche
CRA-W

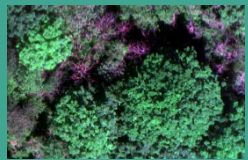
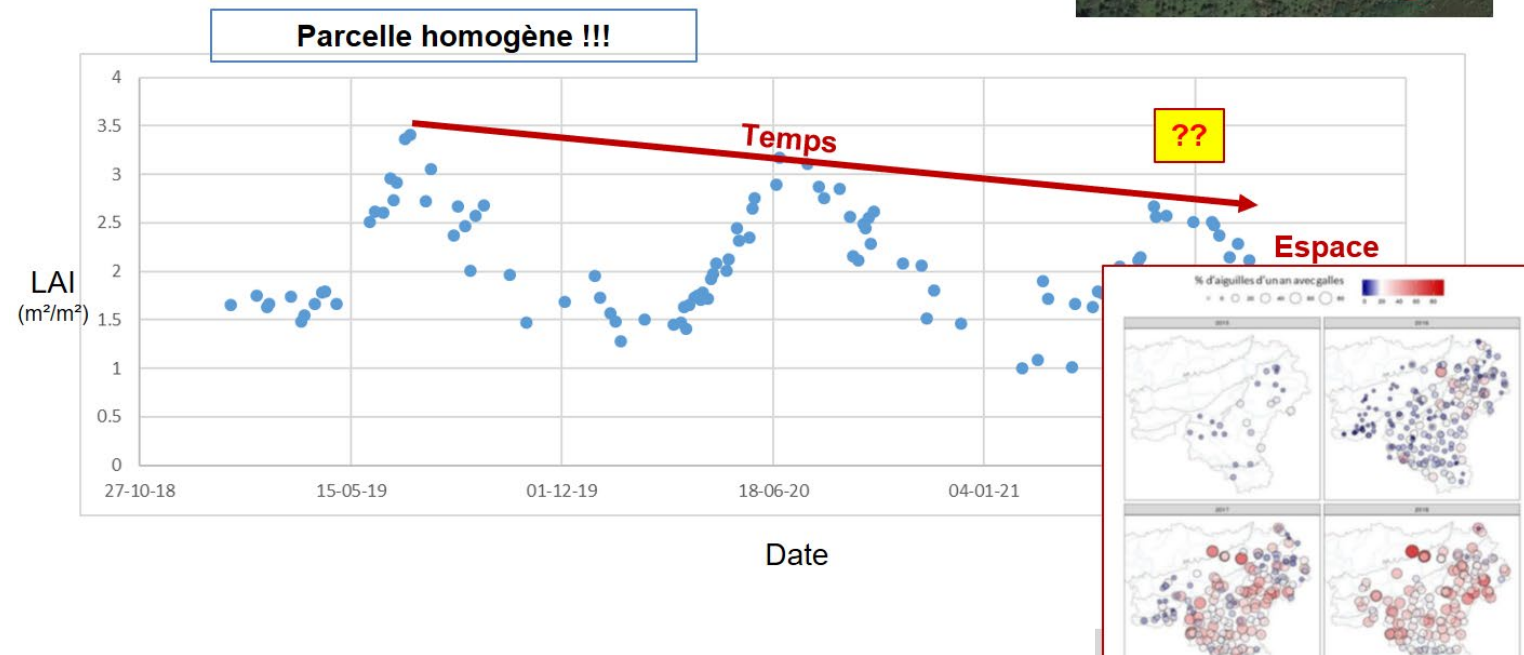
1872-2022



Suivi de l'état sanitaire des forêts à l'échelle de l'arbre et à l'échelle **du peuplement**

Douglas
(cécidomyie des
aiguilles)

Indice de surface foliaire (LAI) – Sentinel 2

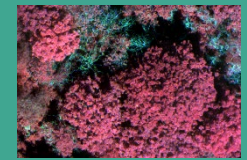


150 ans
au service de l'agriculture
& de la société

150 ANS

Wallonie
recherche
CRA-W

1872-2022



Suivi de l'état sanitaire des forêts à l'échelle de l'arbre et à l'échelle du peuplement

Résultats



65748 Monitoring of Douglas Fir stands health status using Remote Sensing

Abstract

Form: Poster
Topic: A3.12 Forest Monitoring
C. LUCAU DANILA ¹ **Presenter**
Y. Curnel ¹
V. Planchon ¹
G. San Martin ¹
¹ Walloon Agricultural Research Centre (CRA-W)

65749 Use of Remote Sensing for selection of ash trees (*Fraxinus excelsior*) tolerant to ash dieback

Abstract

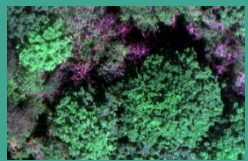
Form: Poster
Topic: A3.12 Forest Monitoring
C. LUCAU DANILA ¹ **Presenter**
Y. Curnel ¹
V. Planchon ¹
A. Chandelier ¹

Complementary use of Remote Sensing imagery for ICP monitoring network in Wallonia (Belgium)

Cozmin Lucau-Danila¹), Hugues Titeux²), Viviane Planchon¹) & Quentin Ponette²)

¹) Walloon Agricultural Research Centre, Belgium, c.lucau-danila@cra.wallonie.be

²) UCLouvain - Université Catholique de Louvain, Earth & Life Institute, Belgium

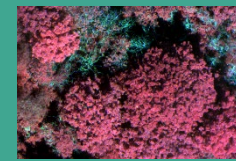


150 ans
au service de l'agriculture
& de la société

150 ANS



1872-2022

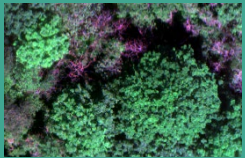


PLAN

1. Contexte

2. Suivi de l'état sanitaire des forêts à l'échelle de l'arbre et à l'échelle du peuplement

3. Suivi de l'état sanitaire de l'épicéa en Wallonie

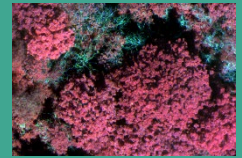


150 ans
au service de l'agriculture
& de la société

150 ANS



1872-2022





Suivi de l'état sanitaire de l'épicéa en Wallonie

Contexte général

- ✓ Recherche développée dans le cadre du projet InterReg « RegioWood 2 » et l'Accord cadre de recherche et vulgarisation forestière (J. Lisein)
- ✓ Objectif principal: générer des cartes synthétiques de l'état sanitaire de la pessière pour l'ensemble de la Wallonie chaque année
- ✓ Données utilisées: séries temporelles Sentinel 2 (10 m) de 2017 à aujourd'hui
8 tuiles couvrant l'ensemble du territoire
- ✓ Méthode fortement inspirée par celle développée par l'INRAe de Montpellier avec l'utilisation d'un indice spectral spécifique (CRswir)



Suivi de l'état sanitaire de l'épicéa en Wallonie

Indice CRswir

- ✓ CRswir = Indice spectral de détection précoce (stade vert) du dépérissement
- ✓ Equation du CRswir:

$$\boxed{\text{CRswir}} = \frac{SWIR1}{(NIRa + (\lambda_{SWIR1} - \lambda_{NIRa}) * (\frac{SWIR2 - NIRa}{\lambda_{SWIR2} - \lambda_{NIRa}}))}$$

avec

$$\lambda_{NIRa} = 865$$

$$\lambda_{SWIR1} = 1610$$

$$\lambda_{SWIR2} = 2190$$

SWIR1 = B11, SWIR2 = B12, NIRa = B08a

- ✓ Le CRswir augmente lorsque le peuplement est stressé



Suivi de l'état sanitaire de l'épicéa en Wallonie

Equation harmonique et standardisation

- ✓ Equation de la fonction harmonique:

$$f(t) = a_1 + b_1 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) + b_2 \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right) + b_3 \sin\left(\frac{2\pi}{T}2t\right) + b_4 \cos\left(\frac{2\pi}{T}2t\right)$$

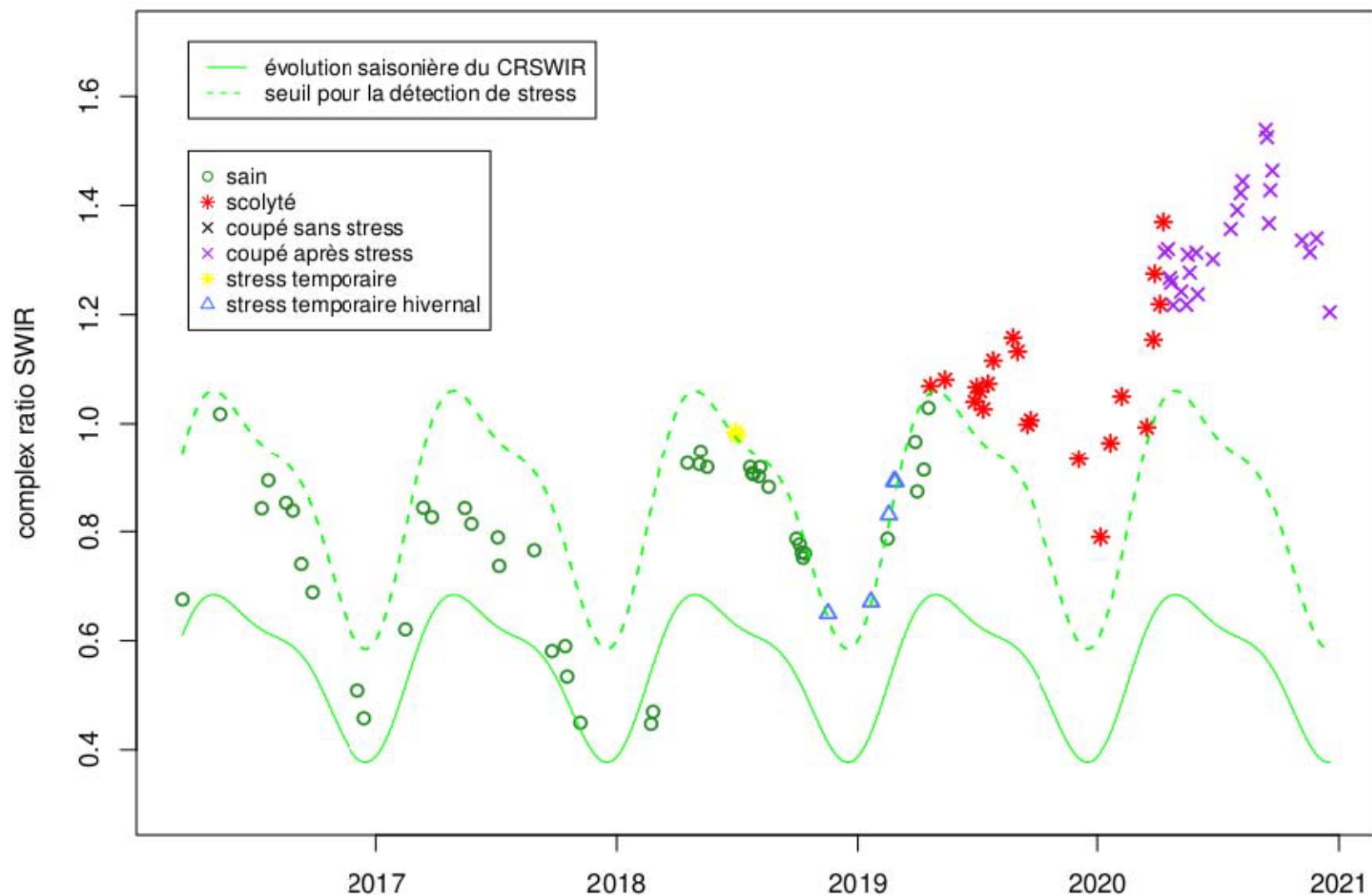
- ✓ L'équation capture les variations saisonnières du CRswir pour la pessière wallonne (tous les pixels)
- ✓ CRswir standardisé pour un pixel donné:

$$CR_{SWIR}IR_{norm}(t) = \frac{CR_{SWIR}_{observe}}{CR_{SWIR}_{theorique}(t)}$$



Suivi de l'état sanitaire de l'épicéa en Wallonie







Exemple d'une série temporelle (un pixel) passant de sain, stressé puis coupé





Suivi de l'état sanitaire de l'épicéa en Wallonie

Statuts possibles pour un pixel et une date donnée

1.  ; sain
2.  ; dépérissement
3.  ; coupé mais sans dépérissement détecté avant la coupe
4.  ; coupé après avoir été dépérissant
5.  ; stress passager, donc à priori plus un stress lié à un déficit hydrique estival qu'à une attaque de scolyte.
6.  ; pixel qui est un mélange, détecté car présente un stress passager en hiver (feuillus sans photosynthèse) suivi d'un retour à la normale en été (résineux + feuillus en photosynthèse)

➔ Synthèse annuelle issue de l'interprétation de ces statuts



Suivi de l'état sanitaire de l'épicéa en Wallonie

Exemples de synthèses annuelles (1)

Sain

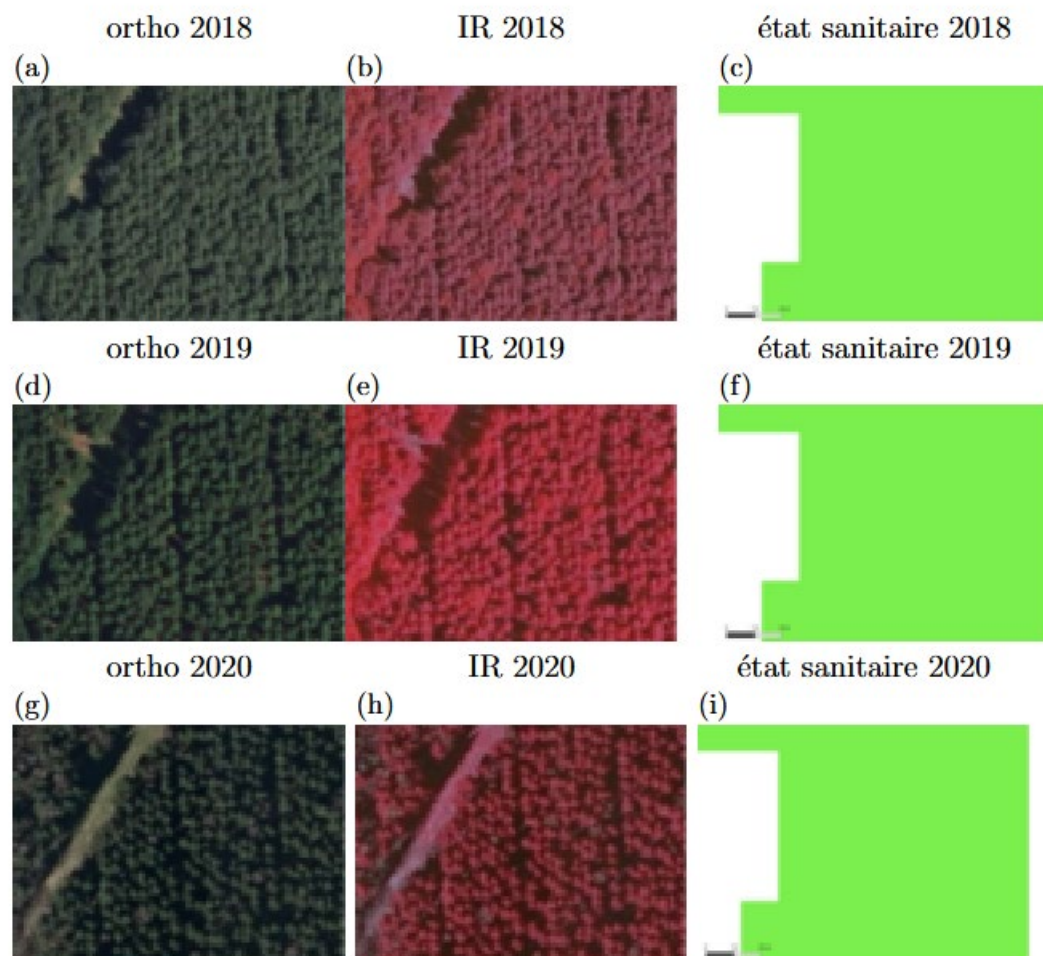


Figure 4: Illustration pour une pessière saine



Dépérissant puis coupé

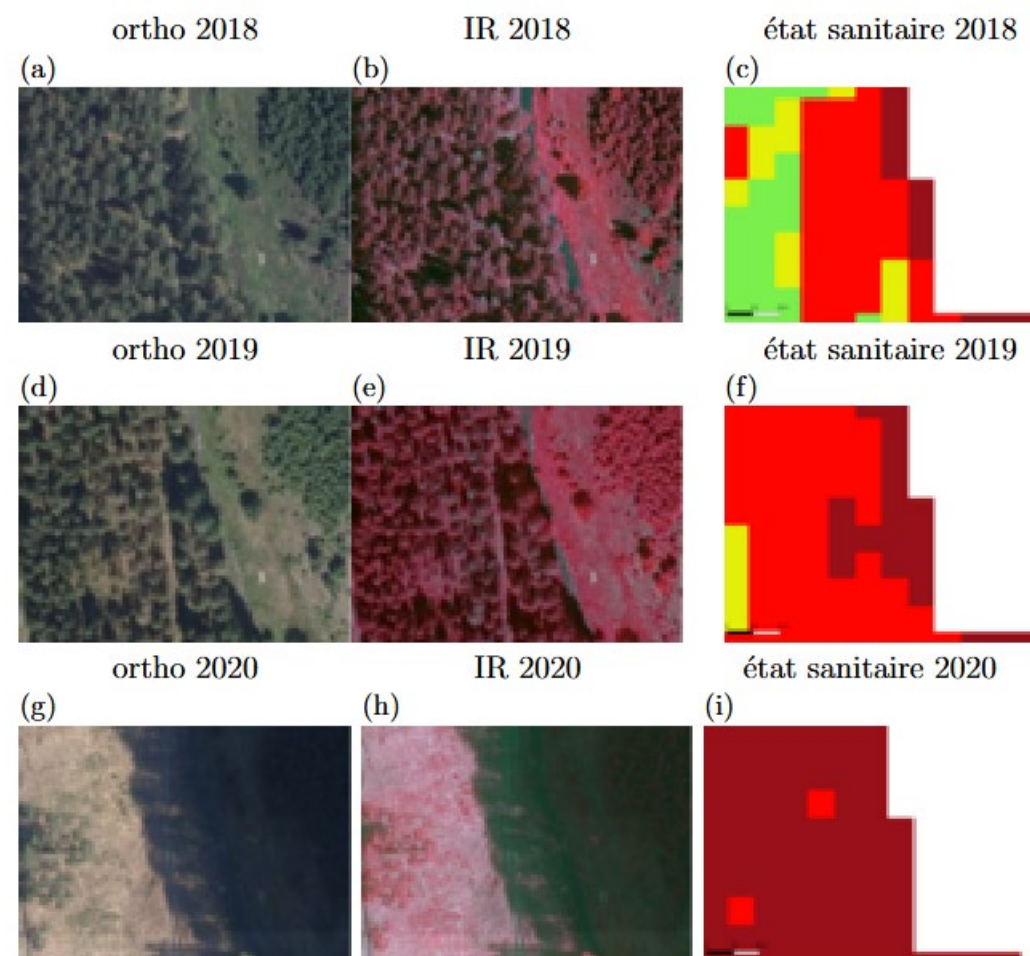


Figure 5: Illustration pour une pessière scolytée





Suivi de l'état sanitaire de l'épicéa en Wallonie

Exemples de synthèses annuelles (2)

Sain puis coupé

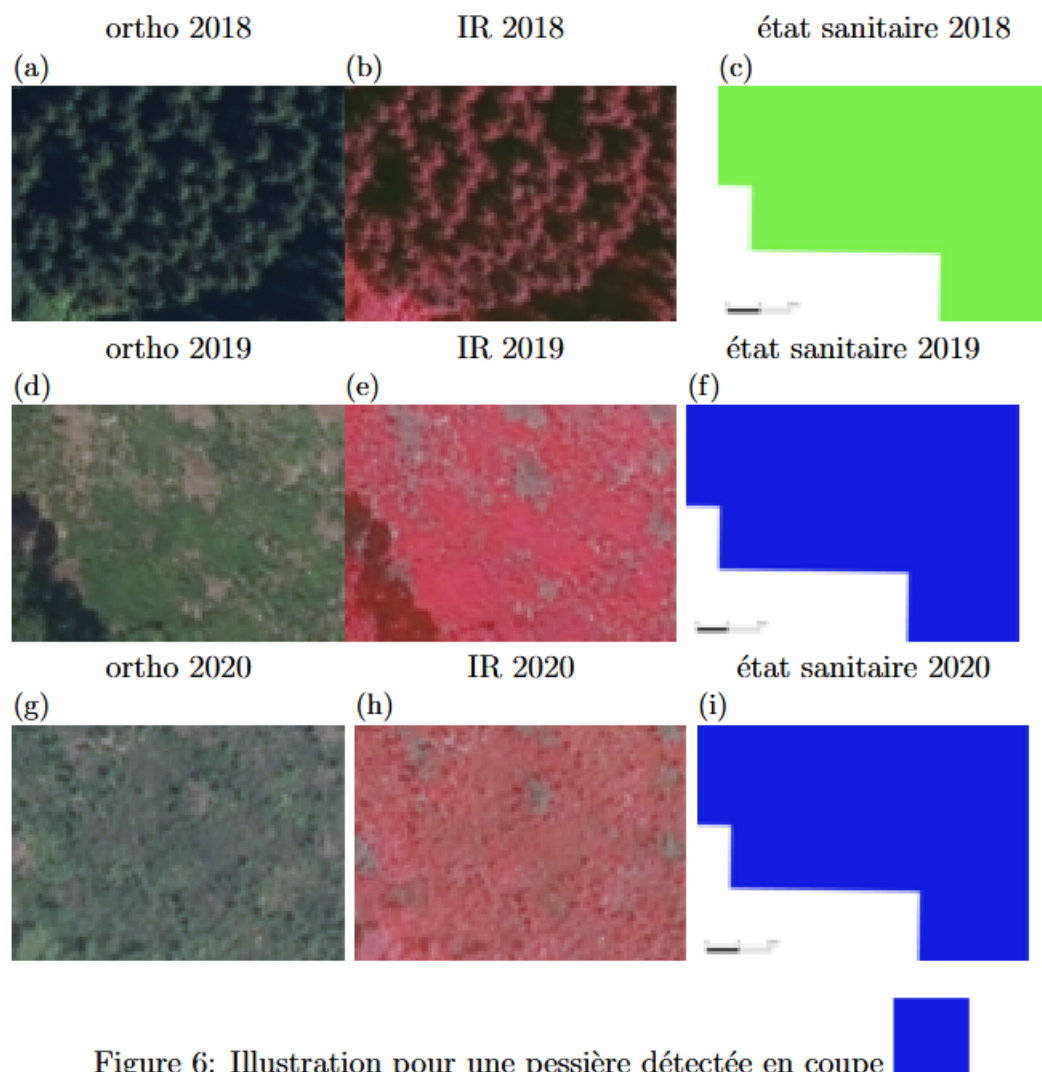


Figure 6: Illustration pour une pessière détectée en coupe

Coupe sanitaire en deux temps

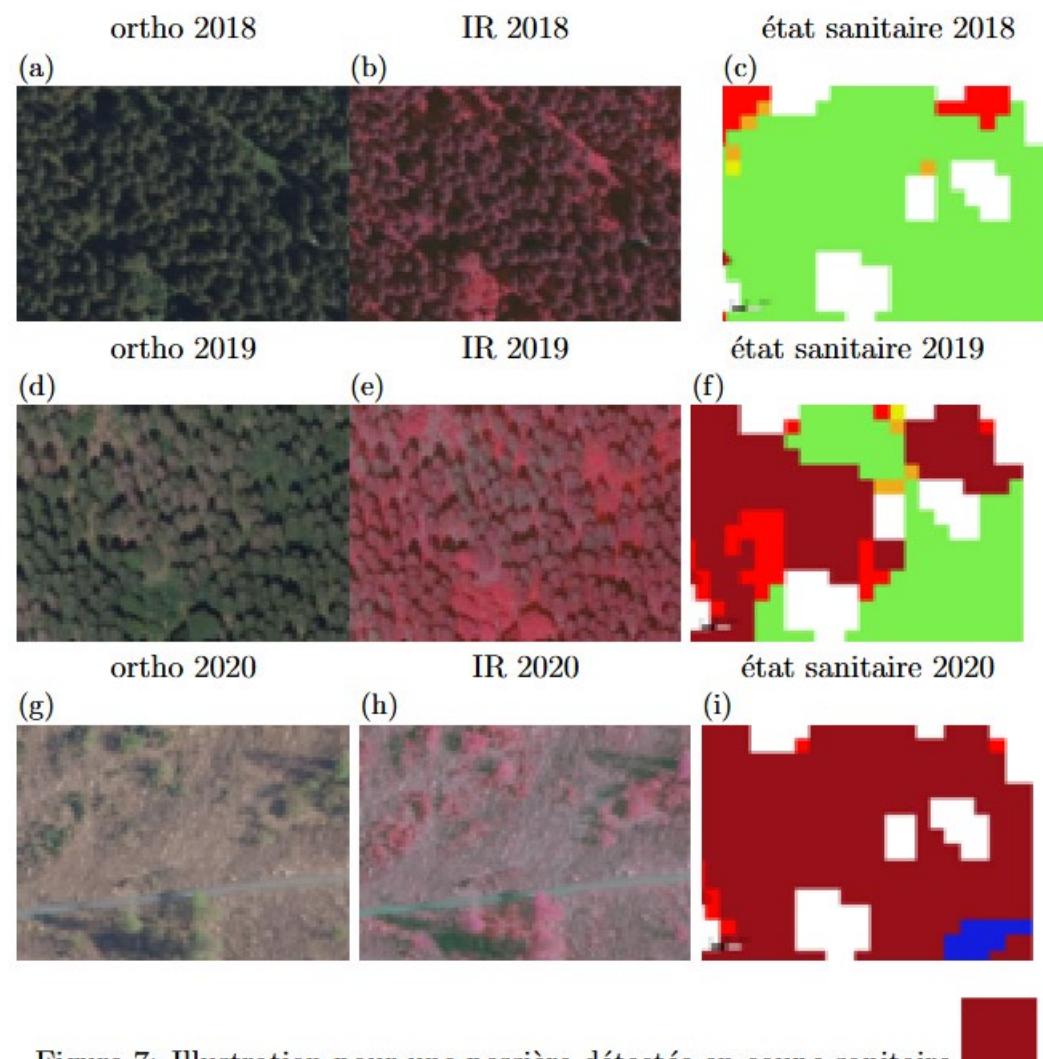


Figure 7: Illustration pour une pessière détectée en coupe sanitaire



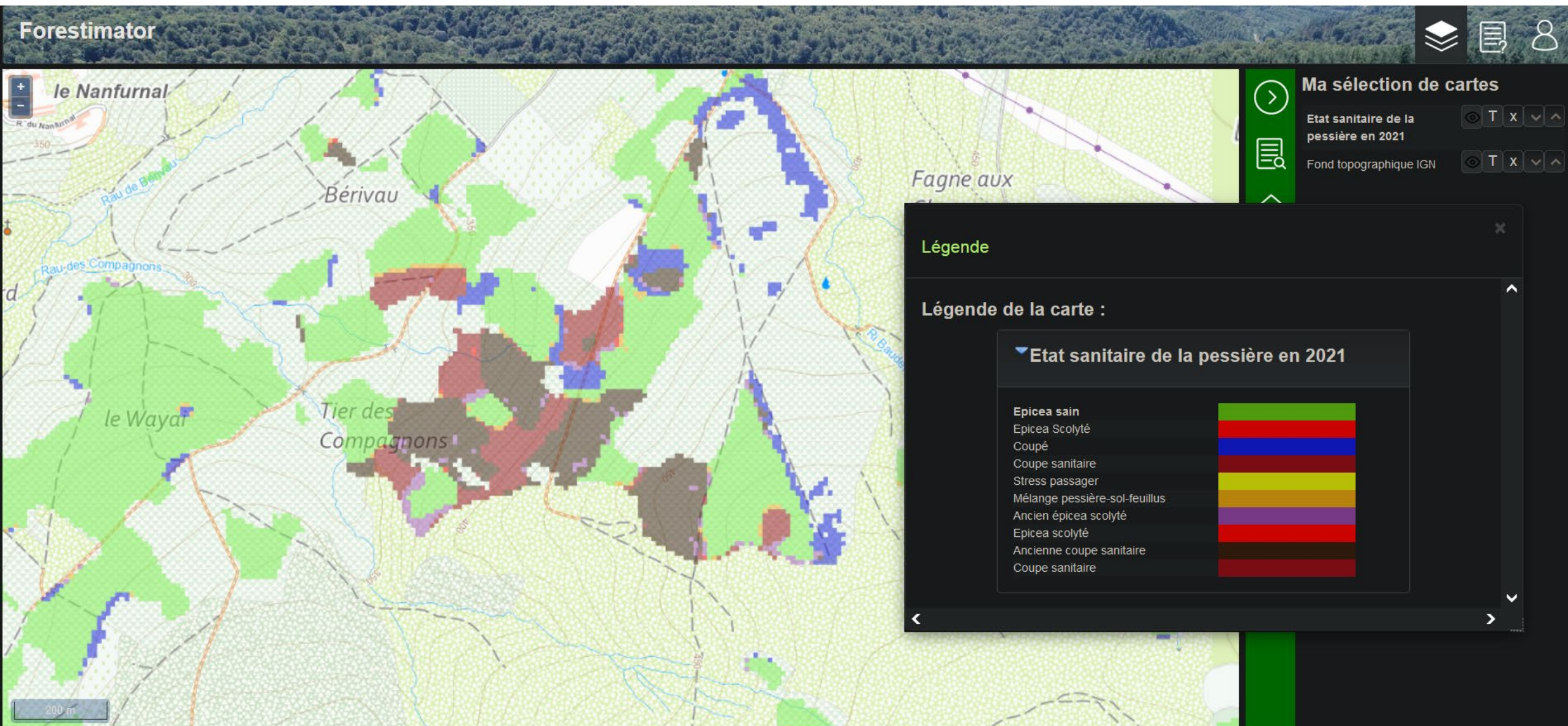
Suivi de l'état sanitaire de l'épicéa en Wallonie

Plus d'information

- ✓ Guide et cartes accessibles à tous sur **Forestimator**
- ✓ Visualisation et téléchargement
- ✓ Documentation: <https://forestimator.gembloux.ulg.ac.be/documentation/>
- ✓ Cartes: <https://forestimator.gembloux.ulg.ac.be/cartographie>



Suivi de l'état sanitaire de l'épicéa en Wallonie





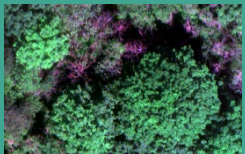
Suivi de l'état sanitaire de l'épicéa en Wallonie

Bibliographie (INRAe Montpellier)

- ✓ DUTRIEUX, R., FERET, J.-B., OSE, K., and DE BOISSIEU, F., 2021. Package Fordead. URL <https://doi.org/10.15454/4TEO6H>.
- ✓ Dutrieux, R., Feret, J.-B., and Ose, K., July 2021. Mise au point d'une méthode reproductible pour le suivi généralisé des dégâts de scolytes par télédétection satellitaire. ONF Rendez-vous techniques, (69-70):37–44. URL <https://www.onf.fr/onf/+cec::les-rendez-vous-techniques-de-lonf-no69-70.html>.

MERCI POUR VOTRE ATTENTION !

c.lucau-danila@cra.wallonie.be
nicolas.latte@uliege.be



150 ans
au service de l'agriculture
& de la société

150 ANS



1872-2022

