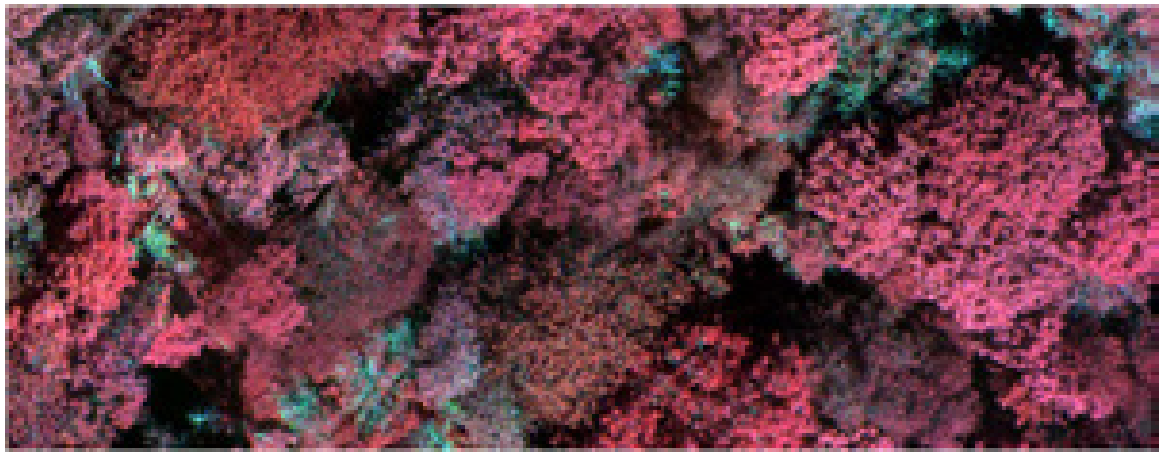
Centre wallon de Recherches agronomiques

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



Cozmin Lucau-Danila
Viviane Planchon
Nicolas Latte
Philippe Lejeune

GTEO - L'observation de la Terre pour la gestion des risques en Wallonie: 17 mars 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

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

Les forêts

Impact sur le climat

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

Affectées par le changement climatique

ICP FORESTS

Interreg
Grande Région | Großregion
Regiowood II

Copernicus
Europe's eyes on Earth

Land Monitoring Service

.....

Les forêts en Wallonie

OWSF

DNF

Wallonie environnement SPW

DEMNA

PLAN QUINQUENNAL DE RECHERCHES ET VULGARISATION FORESTIÈRES

2019-2024

FORÊT +NATURE

UCLouvain Earth and Life Institute

LIÈGE université

Wallonie recherche CRA-W

Wallonie recherche CRA-W Centre wallon de Recherches agronomiques

LIÈGE université Gembloux Agro-Bio Tech

CARTOFOR

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

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 forestièr

Méthodes

Identification des objets (houppiers)

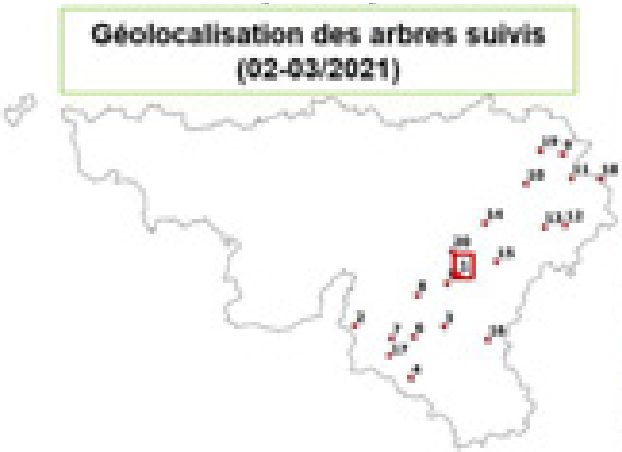
Classifications (RF, …)

Suivi temporel

….

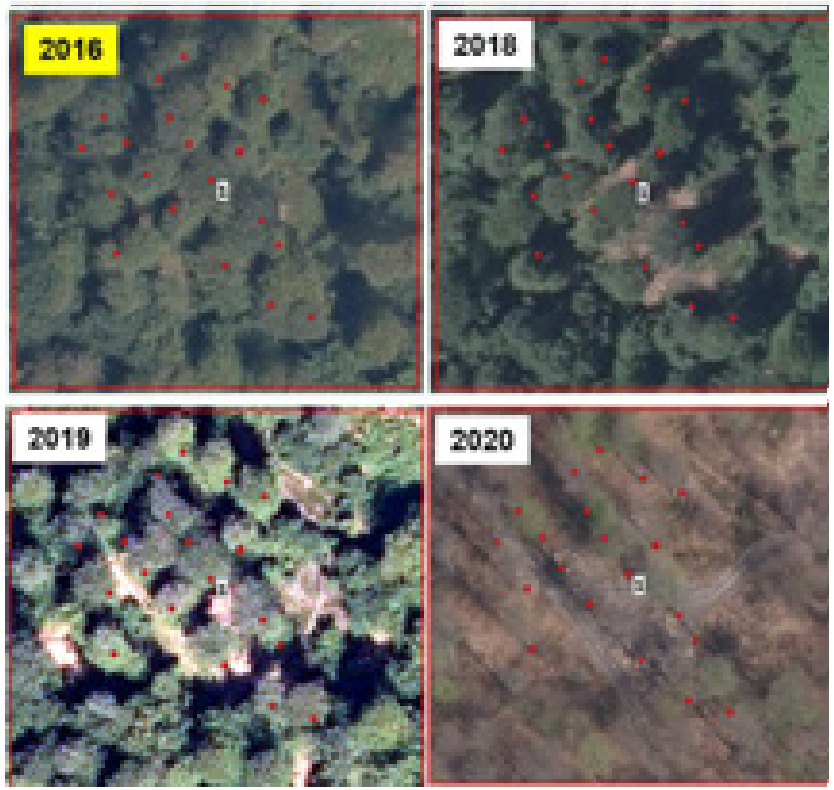
Suivi de l'état sanitaire des forêts à l'échelle de l'arbre et à l'échelle du peuplement

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



La qualité de l'orthorectification !

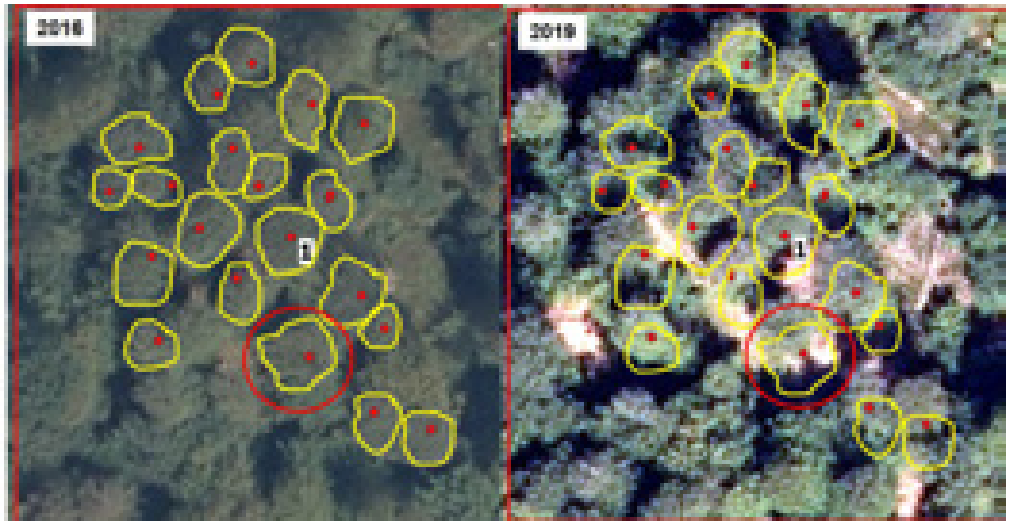
La période d'acquisition !



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

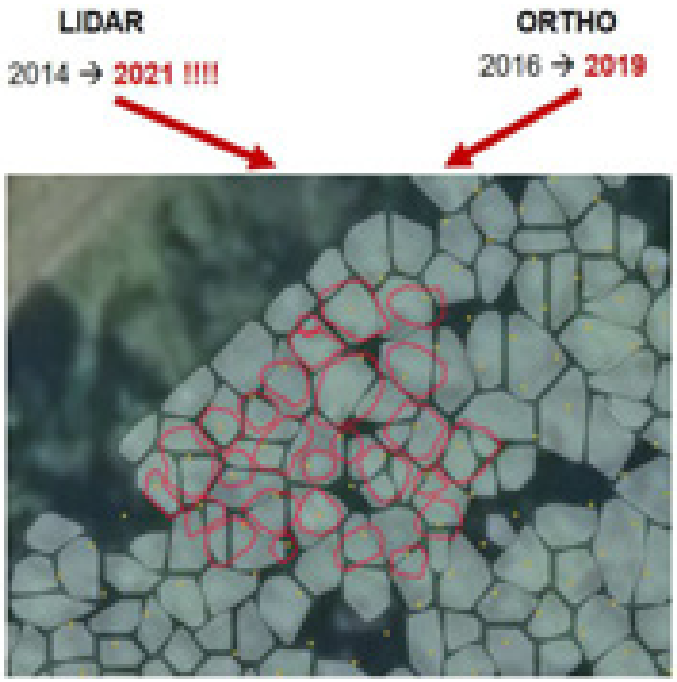
Identification automatique des houppiers

Hêtre



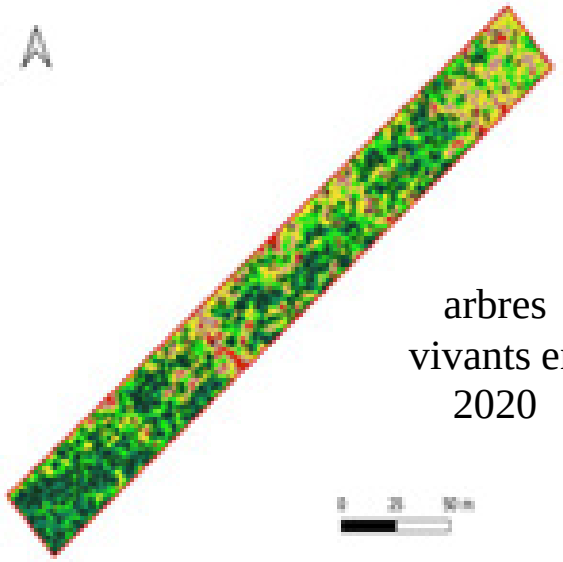
… ICP – UCLOUVAIN …
…, chêne, épicéa

Frêne



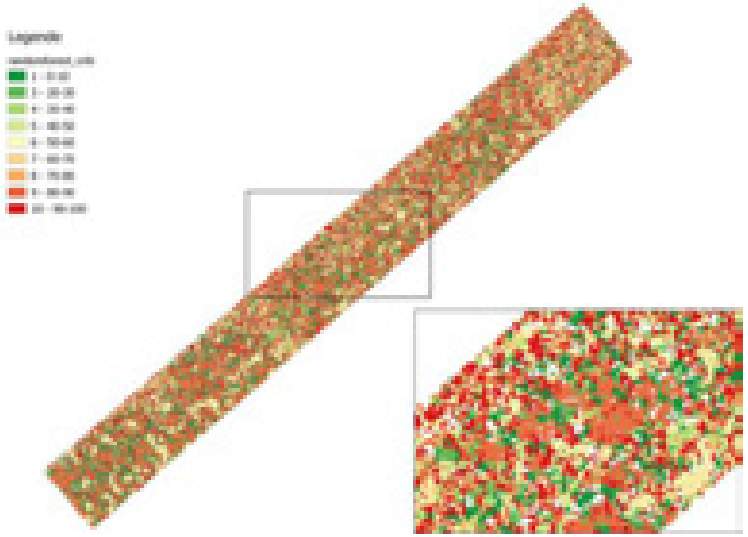
Identification des arbres résistants à la chalarose

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

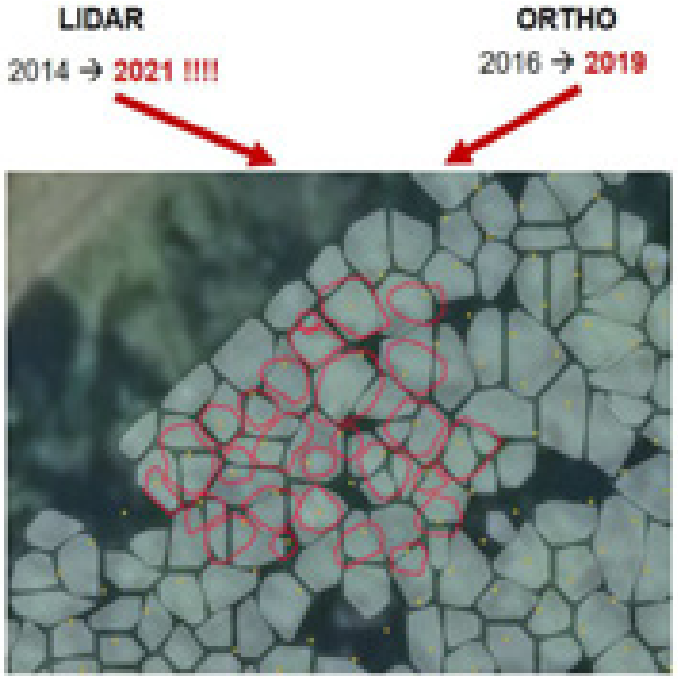


arbres vivants en 2020

Random forest



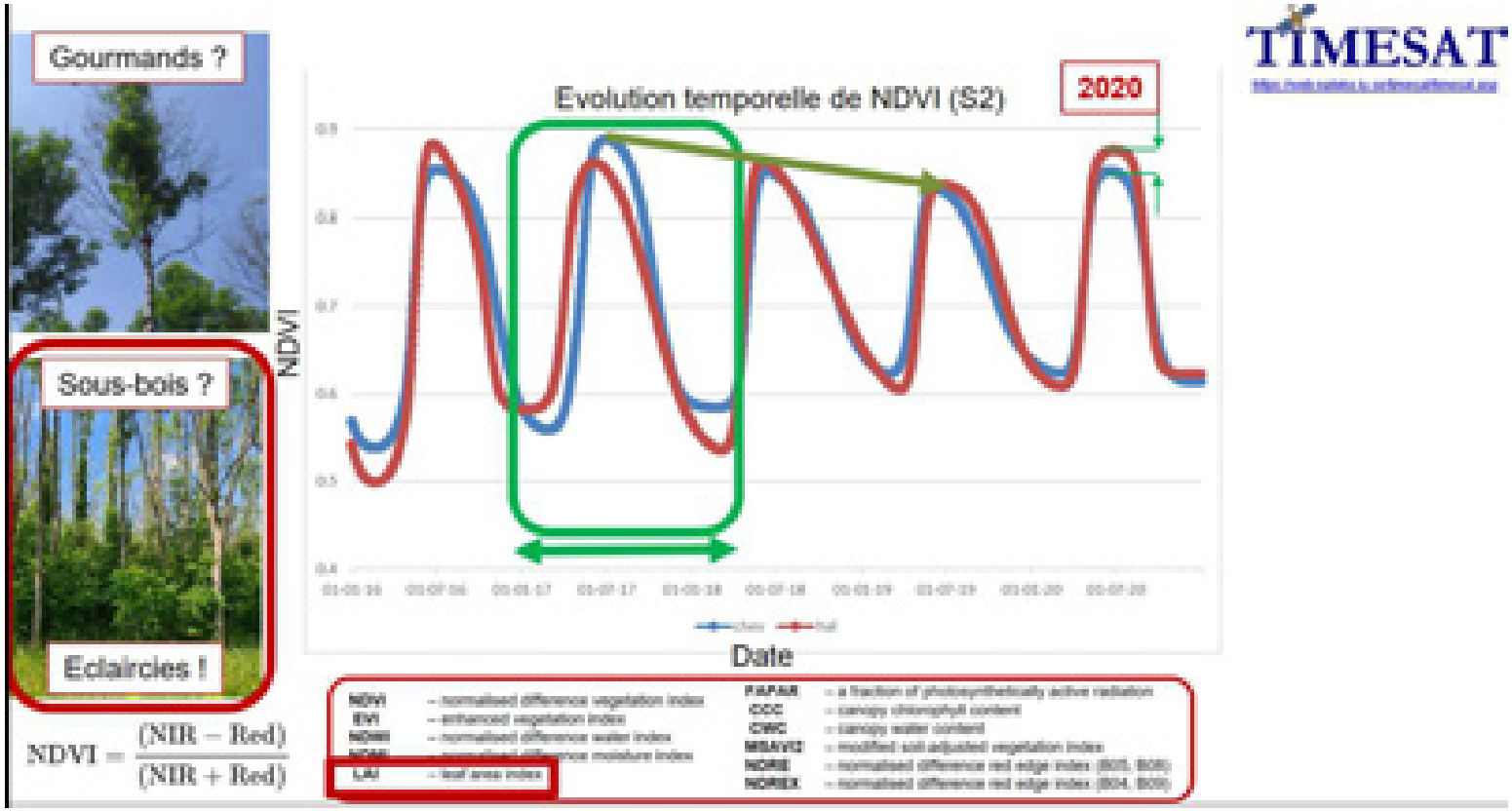
Frêne



Identification des arbres résistants à la chalarose

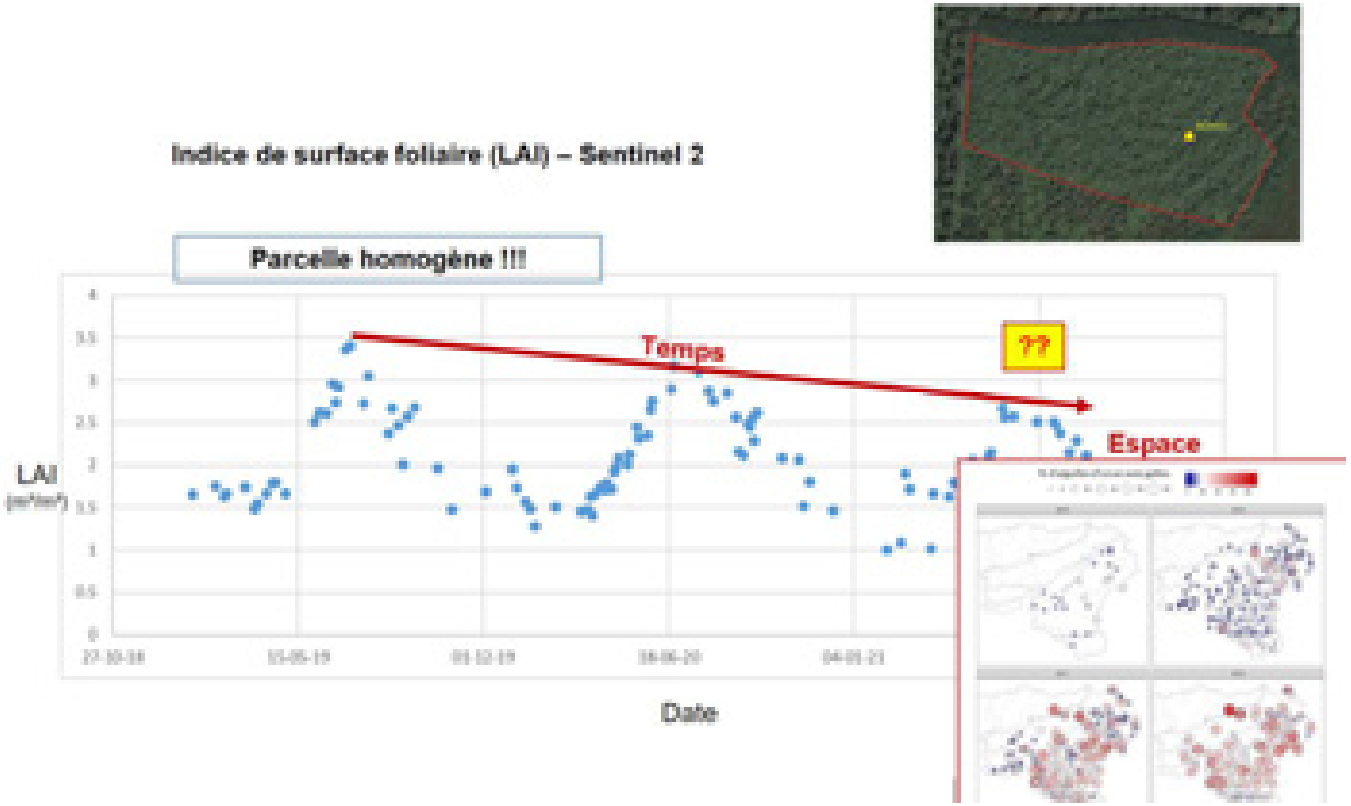
Suivi de l'état sanitaire des forêts à l'échelle de l'arbre et à l'échelle du peuplement

<u>Frêne</u>
(chalarose)



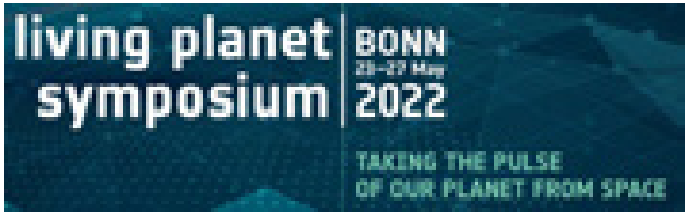
Suivi de l'état sanitaire des forêts à l'échelle de l'arbre et à l'échelle du peuplement

<u>Douglas</u>
(cécidomyie des aiguilles)



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

Résultats



Monitoring of Douglas Fir stands health status using Remote Sensing

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

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

Form: Poster
Topic: A3.12 Forest Monitoring
C. LUCAU/DANILA *
F. Curnel *
V. Planchon *
A. Chandelier *

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

Cozmin Lucau-Danila[1], *Hugues Titeux*[2], *Viviane Planchon*[1] & *Quentin Ponette*[1]

[1] Walloon Agricultural Research Centre, Belgium, c.lucau-danila@cra.wallonie.be
[2] UCLouvain - Université Catholique de Louvain, Earth & Life Institute, Belgium

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

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)

- ✓ <u>Objectif principal</u>: générer des cartes synthétiques de l'état sanitaire de la pessière pour l'ensemble de la Wallonie chaque année

- ✓ <u>Données utilisées</u>: 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

Equation harmonique et standardisation

- ✓ Equation de la fonction harmonique:

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

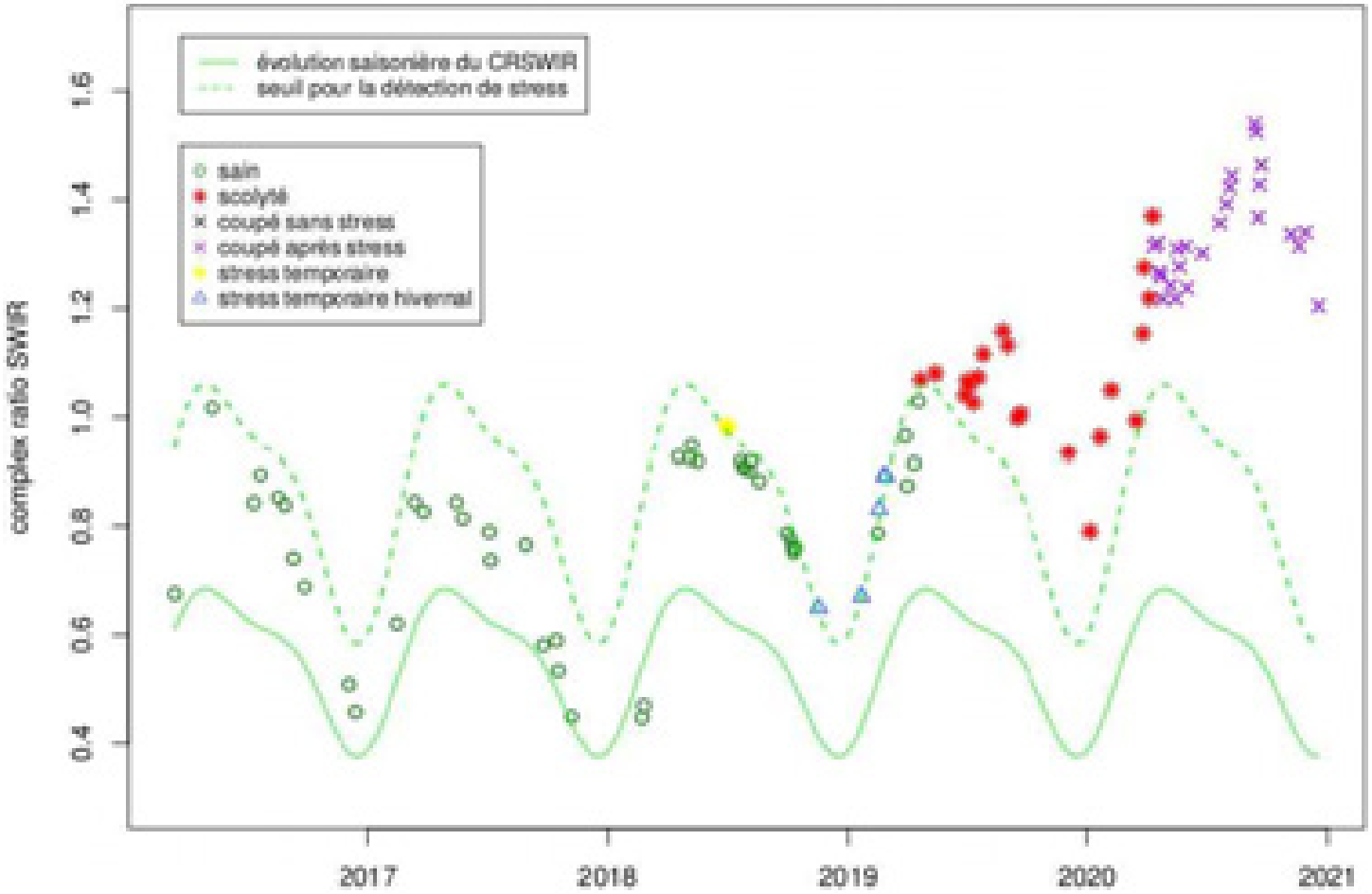
- ✓ L'équation capture les variations saisonnières du CRswir pour la pessière wallonne (tous les pixels)

- ✓ CRswir standardisé pour un pixel donné:

$$CR_{SWIR_{norm}}(t) = \frac{CRSWIR_{observe}}{CRSWIR_{theorique}(t)}$$

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

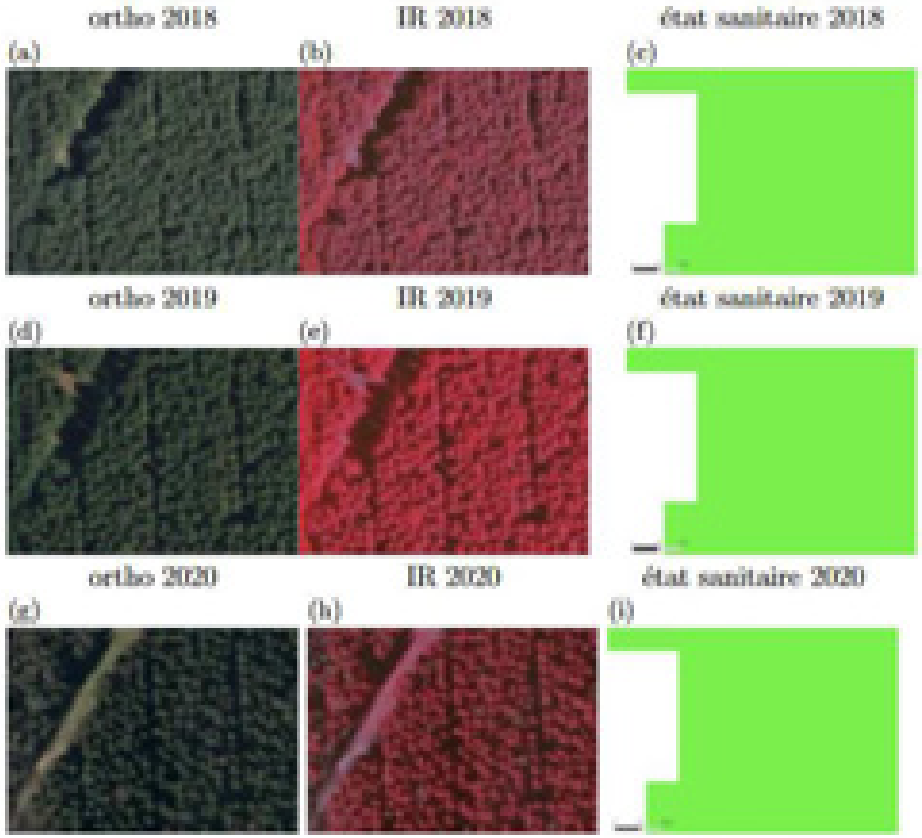


Figure 4: Illustration pour une pessière saine

Dépérissant puis coupé

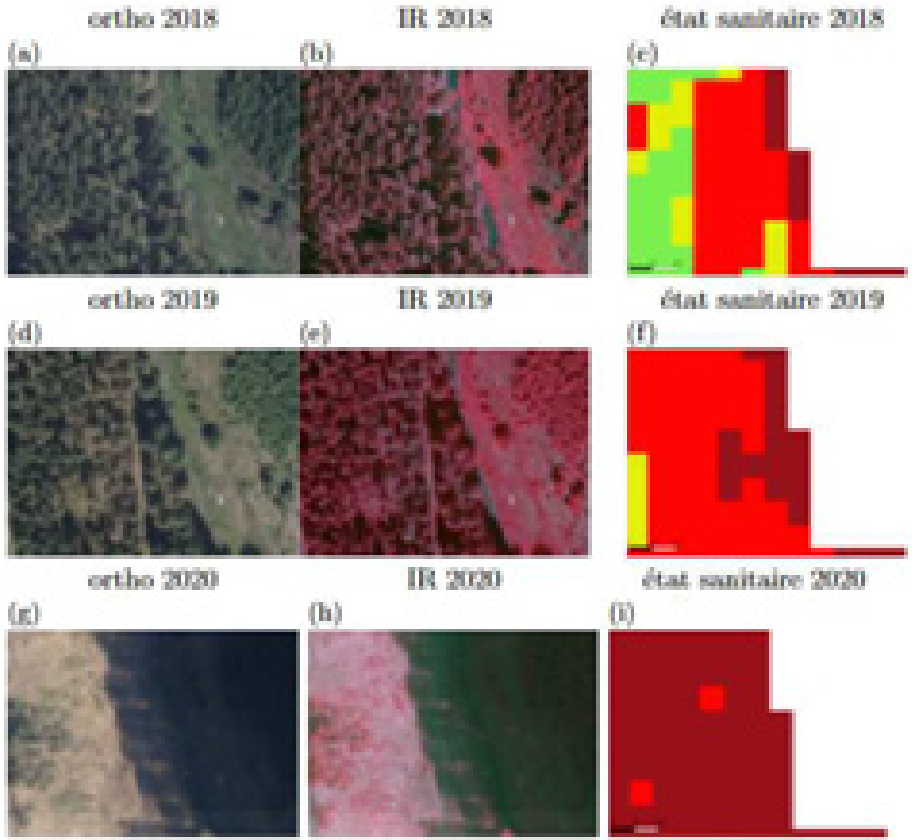


Figure 5: Illustration pour une pessière scolytée

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

Exemples de synthèses annuelles (2)

Sain puis coupé

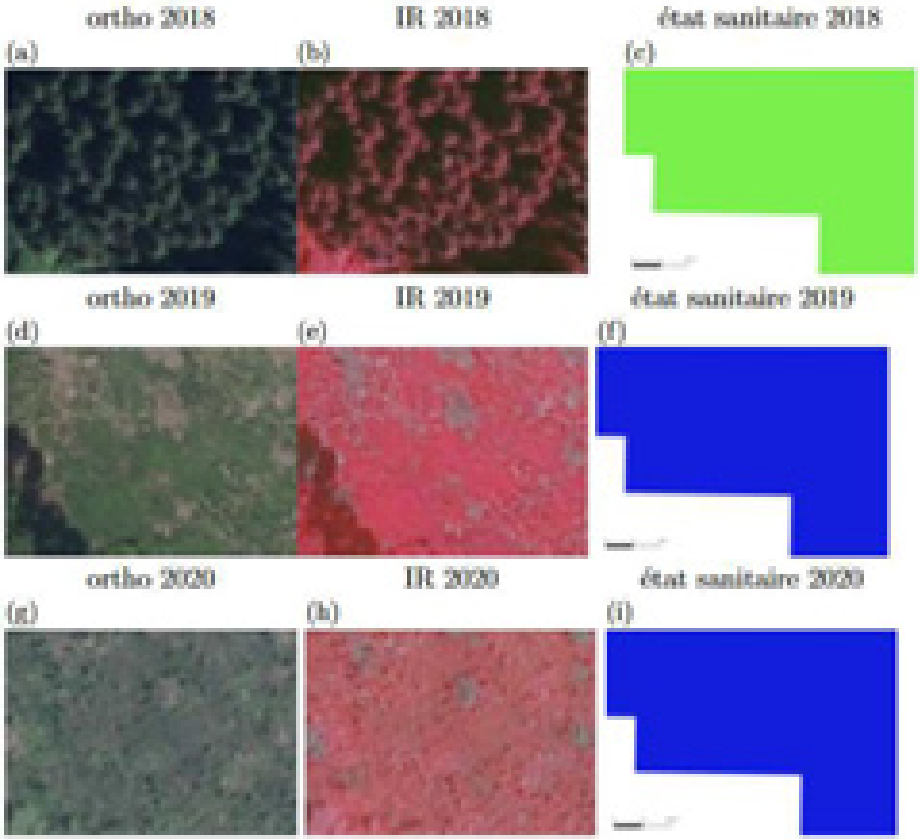


Figure 6: Illustration pour une pessière détectée en coupe

Coupe sanitaire en deux temps

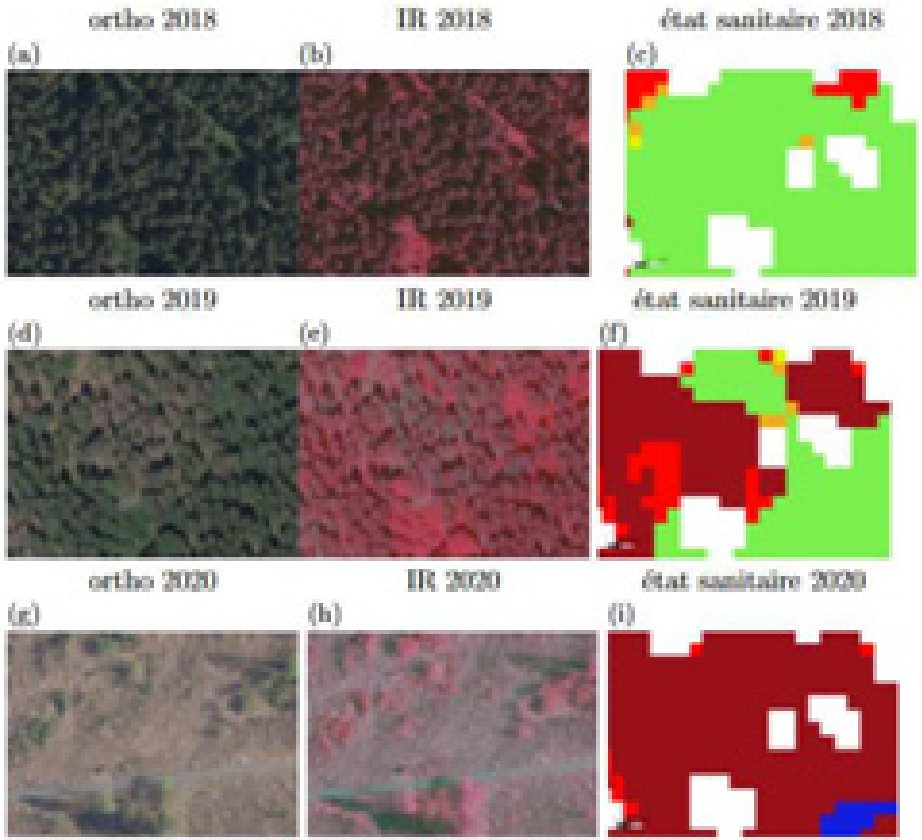
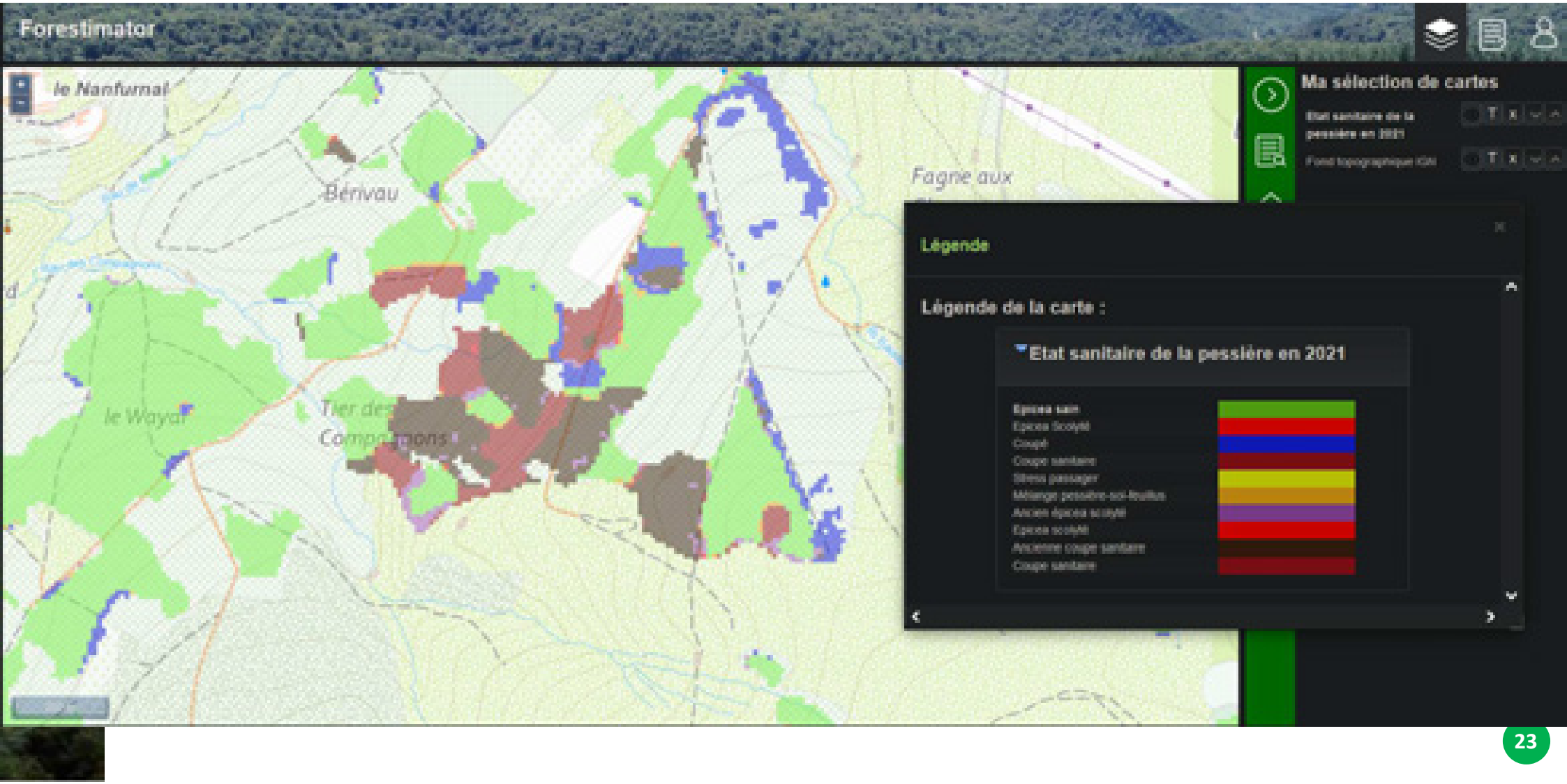


Figure 7: Illustration pour une pessière détectée en coupe sanitaire

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



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., F´eret, J.-B., and Ose, K., July 2021. Mise au point d'une m´ethode 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