

# Utilisation des données Fordead pour le suivi des crises sanitaires résineuses sur le massif jurassien

F. Dumortier - DSF Bourgogne-Franche-Comté  
G. Favand – DT ONF Bourgogne-Franche-Comté

Webinaire Data-terra, 26 mars 2024



## Rappel du contexte sylvo-sanitaire



Une situation sanitaire des forêts tout à fait exceptionnelle en BFC depuis 2018, de par la multiplicité et la concomitance de crises, leur intensité, leur étendue  
En lien notamment avec la successions de déficits hydriques ces dernières années

=> **Epidémie de scolytes** (typographe, chalcographe) et mortalités importantes d'**épicéa commun** à toutes altitudes

=> **Mortalités importantes de sapin pectiné** en lien avec des attaques d'**insectes cambioptères** (scolytes (spinidenté, curvidenté, de Vorontzow...) et pissode), armillaire, fomès notamment < 800 m d'altitude



Importantes mortalités d'épicéas en lien avec des attaques de typographes 2022 et du printemps 2023  
(Chapelle-des-Bois, 1100-1200 mètres d'altitude, Doubs – S. Lefèvre, CO-DSF, CA25 et N. Bourgoin, CO-DSF, DDT25, 060923)



# Rappel du contexte sylvo-sanitaire



Un besoin de localiser et de quantifier ces mortalités de sapins et d'épicéas dans le temps et dans l'espace (dynamique spatio-temporelle) => utilisation de la télédétection



## **Cartographie des dégâts de scolytes par télédétection - Financement Ministère de l'Agriculture depuis 2018 Partenariat INRAE-DSF-ONF-CNPF-IGN**

Prestataires SERTIT (2018 et 2020), Téléspazio (2019) et INRAE UMR Tetis (2021-2022)

## **Tournées DSF / INRAE UMR Tetis dans le Doubs et le Jura au cours de l'été 2021 :**

=> contrôler la qualité de la cartographie (réalisée à partir de la chaîne de traitement ForDead)

=> se focaliser sur les sur-détections en distinguant le type d'anomalies (faible, moyenne, forte)



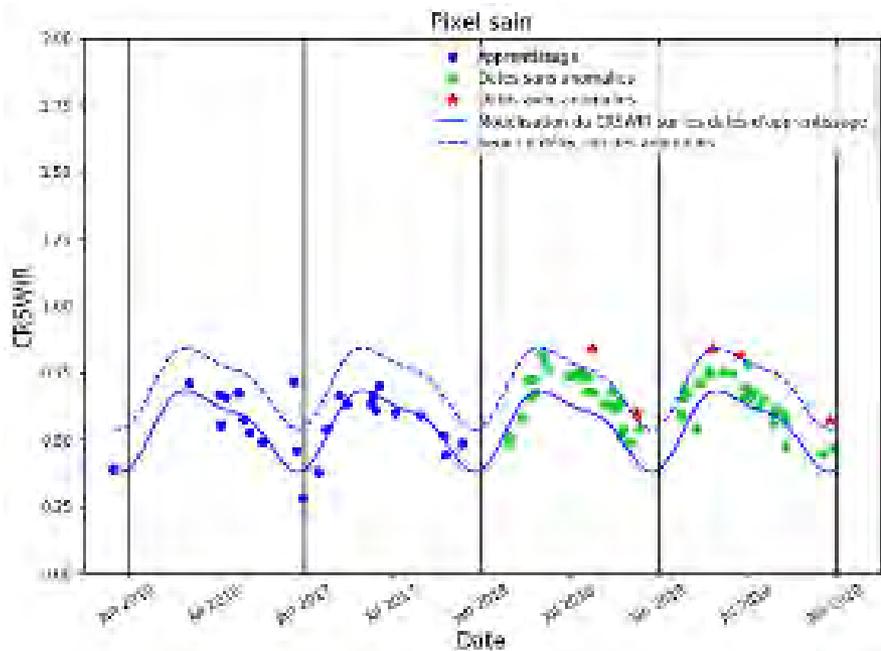


# La méthode FORDEAD

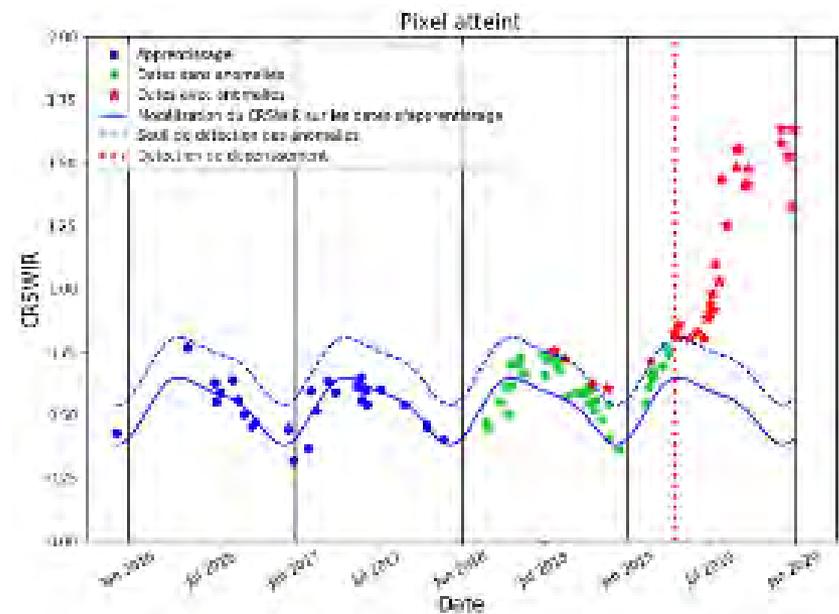


Utilisation d'un indice de végétation lié à la teneur en eau de la végétation CRswir

Pixel sain



Pixel atteint

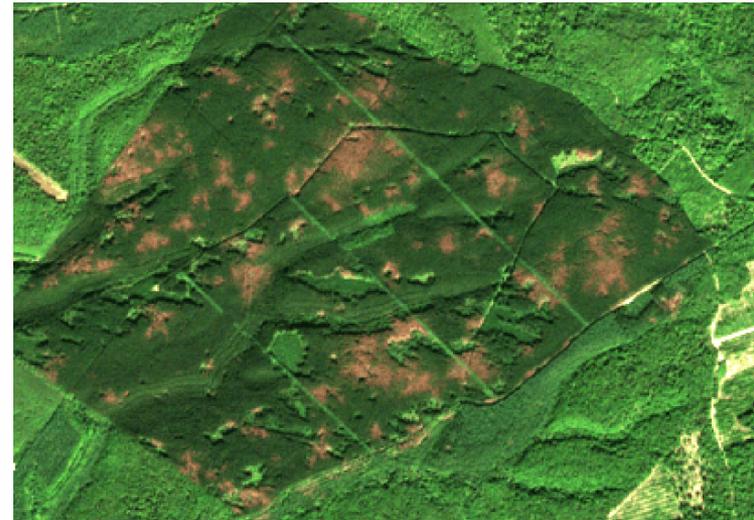
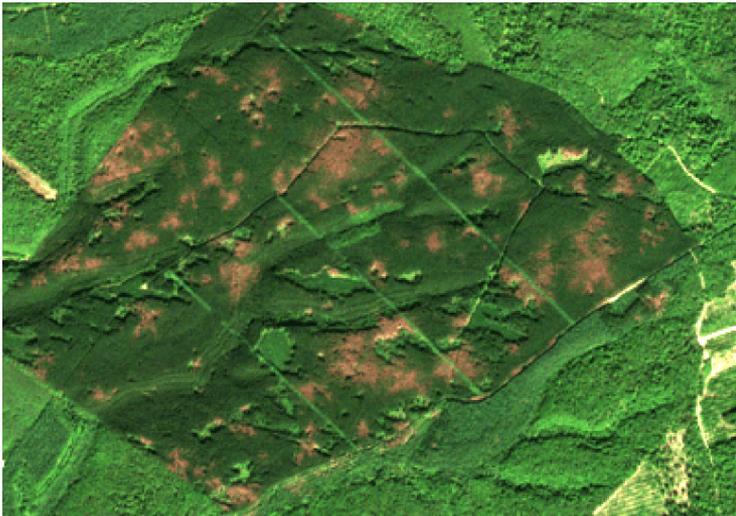


# La méthode FORDEAD



Les résultats peuvent être exportés sous forme vectorielle où chaque polygone contient :

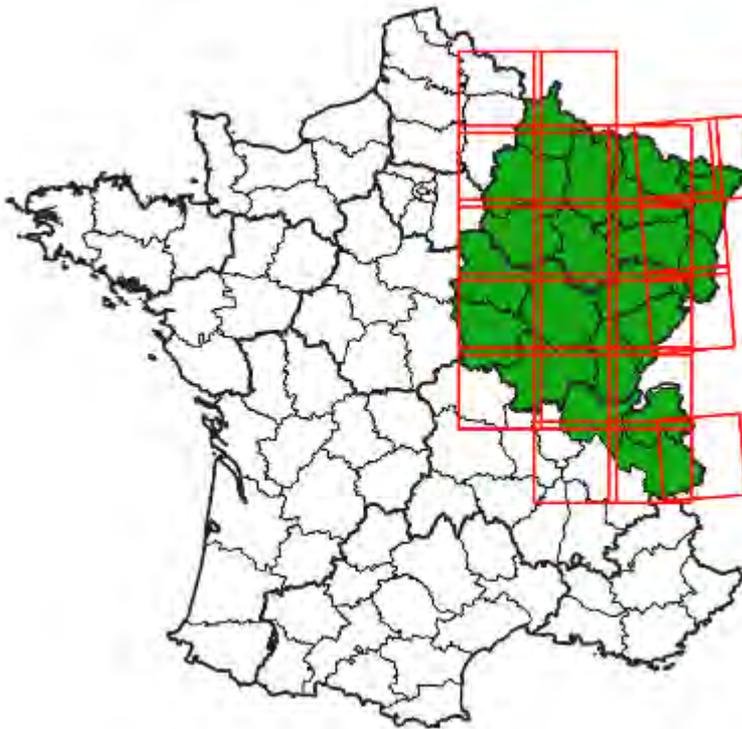
- La période où la première anomalie a été détectée
- Une « classe de confiance » basée sur l'intensité des anomalies
- 4 classes d'anomalies définies (faible, moyenne, forte et sol nu)





## Production de la cartographie à large échelle

**Grand-Est, Bourgogne-Franche-Comté et les trois départements Ain, Savoie, Haute-Savoie**



**Mise à jour régulière de la cartographie depuis l'été 2021**

- 120 000 km<sup>2</sup> de surface à analyser
- 21 tuiles Sentinel-2 pour couvrir entièrement la zone

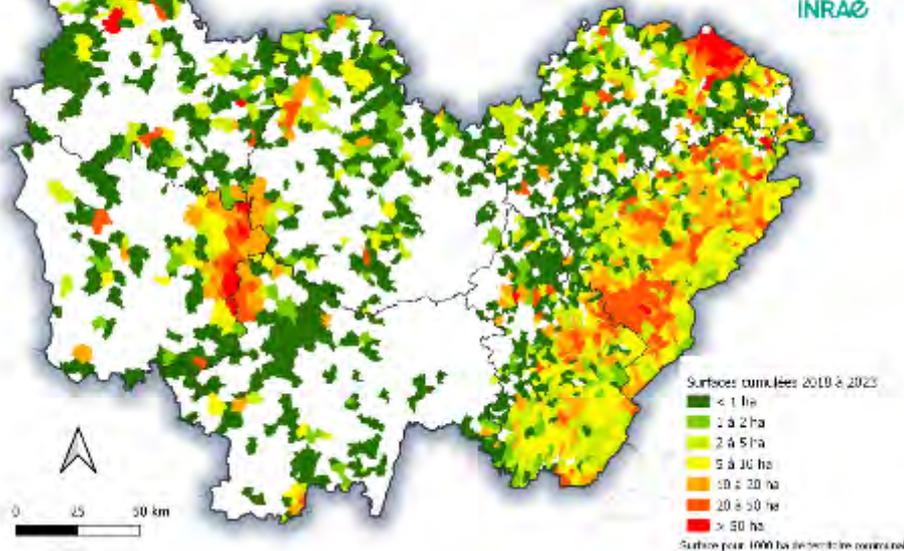


# Exploitation des résultats

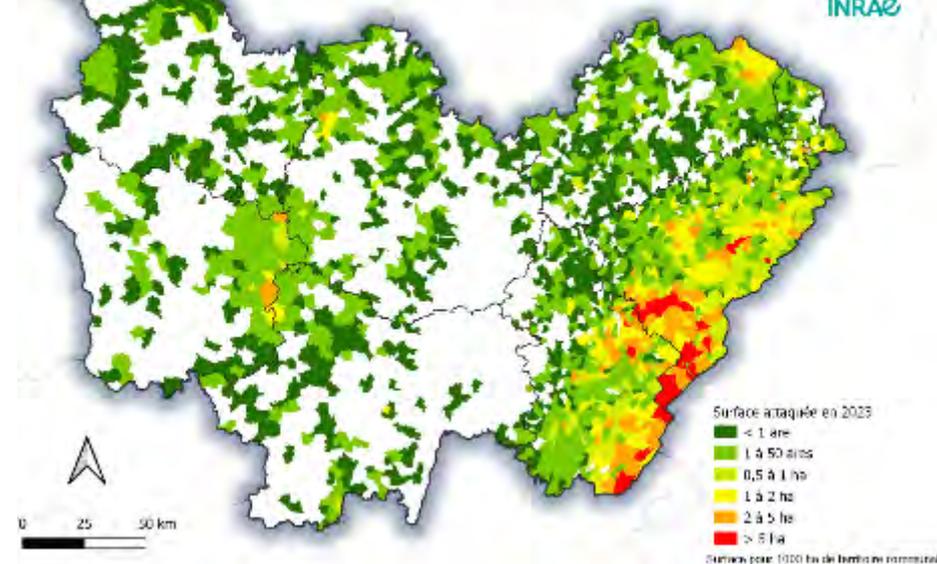


- **Cartographie SIG** : polygones avec classe d'anomalie et date de détection
- Possibilité de croisement avec d'autres couches d'information (limites administratives, GRECO, altimétrie...)
- Synthèses des surfaces

Surfaces cumulées des dégâts dus aux scolytes dans les pessières et les sapinières par commune de janvier 2018 à octobre 2023 en Bourgogne-Franche-Comté



Surfaces par commune des pessières et des sapinières attaquées en 2023 en Bourgogne-Franche-Comté



Surface par commune des pessières et sapinières scolytées

Entre le 1<sup>er</sup> janvier 2018 et mi-octobre 2023 (à gauche)

au cours de l'année biologique scolytes 2023 (1<sup>er</sup> juin 2023 à mi-octobre 2023) (à droite)

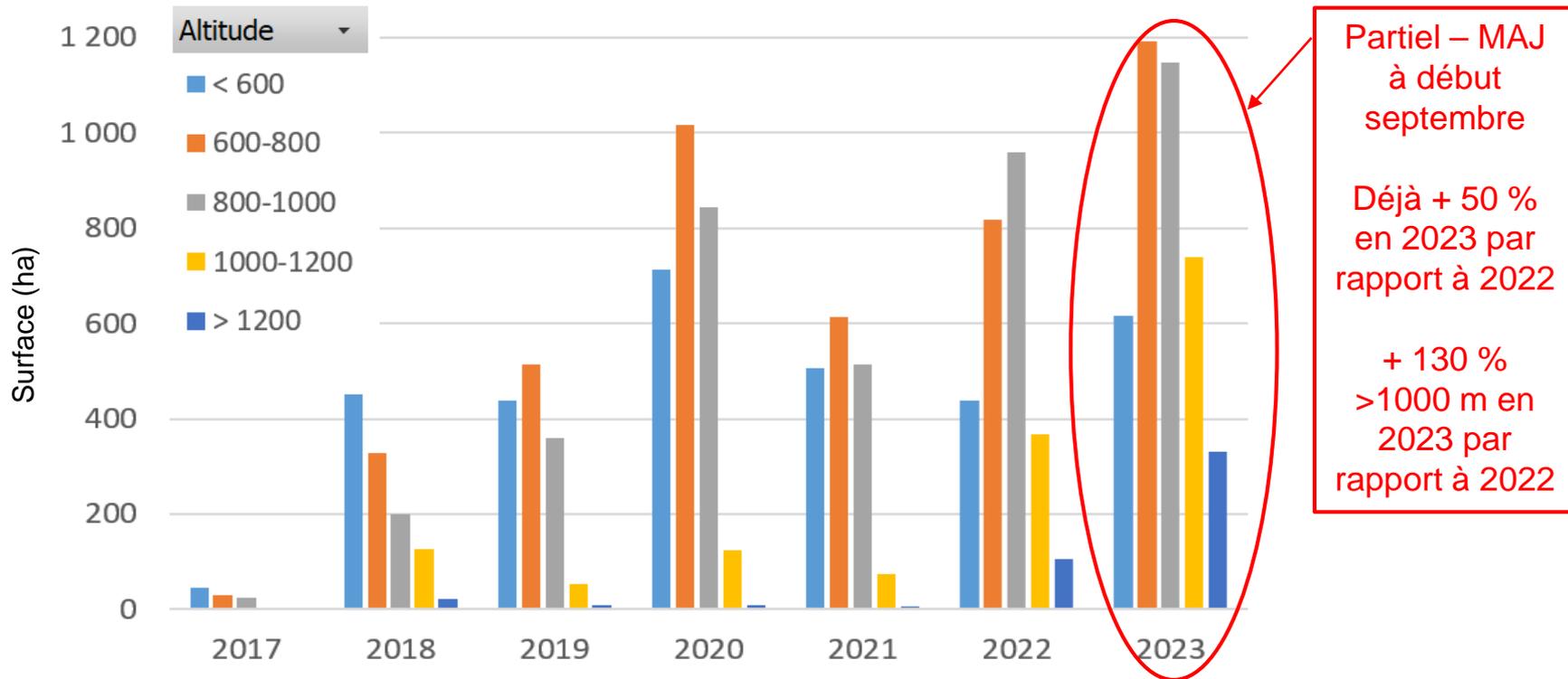
(T. Belouard et F. Dumortier, DSF)



# Exploitation des résultats



**Une épidémie au plus haut sur le second plateau et dans le Haut-Jura**  
**Environ 10 % des surfaces résineuses scolytées depuis 2018 sur la GRECO Jura en BFC**

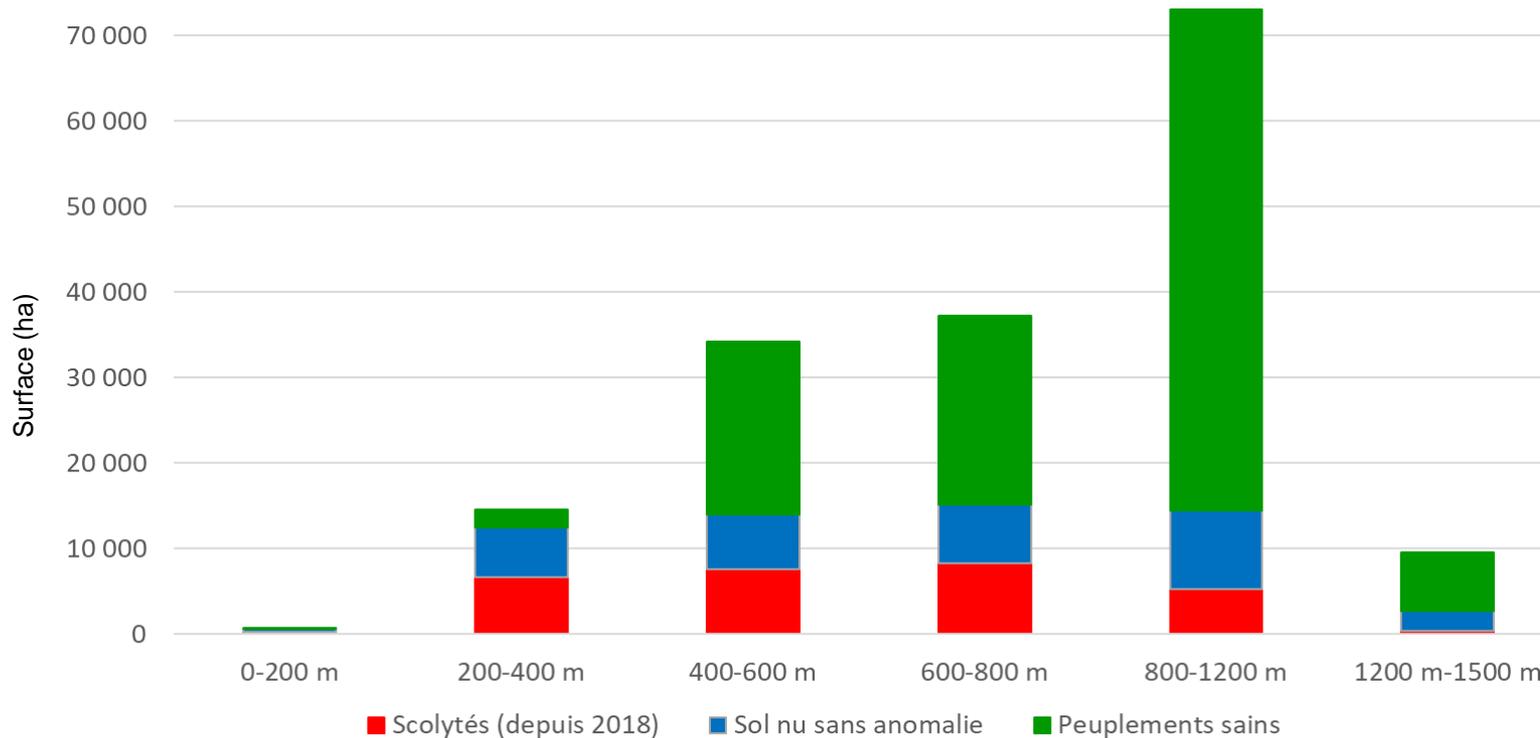


Evolution des **surfaces résineuses** potentiellement scolytées sur le **massif jurassien** en Bourgogne-Franche Comté par **année biologique (du 1er juin n au 31 mai n+1)** et **classe d'altitude**, obtenue par traitement des images satellitaires via la méthode ForDead (INRAE) en utilisant le thème résineux OSO du CESBIO  
(T. Belouard, DSF, 21 septembre 2023)





## Environ 1/3 des surfaces d'épicéas/sapins scolytées et/ou exploitées depuis 2018 en région BFC



Cumul des surfaces des pessières et des sapinières scolytées, saines et sol nu sans anomalies en région BFC depuis 2018 (base : état avant crise scolytes) (T. Belouard, DSF, octobre 2023)

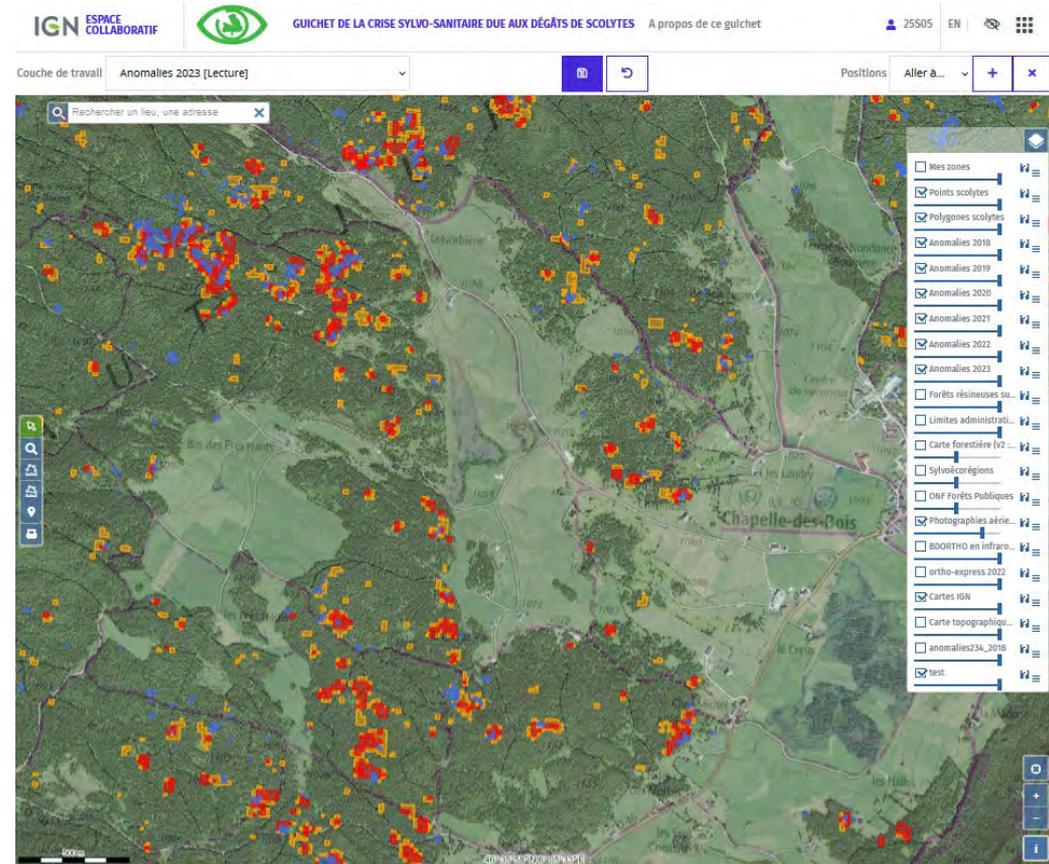




## Diffusion des résultats

Un suivi de l'épidémie sur le massif jurassien par télédétection (ForDead) tous les 1 à 2 mois en 2023 reconduit en 2024 (entre avril et octobre)

- Mise en ligne sur le **Guichet de la crise sylvo-sanitaire** due aux dégâts de scolytes (**espace collaboratif IGN**)
- Transmission en **format SIG + atlas pdf** aux correspondants-observateurs DSF et à l'ensemble des acteurs de la filière forêt-bois qui le souhaitent

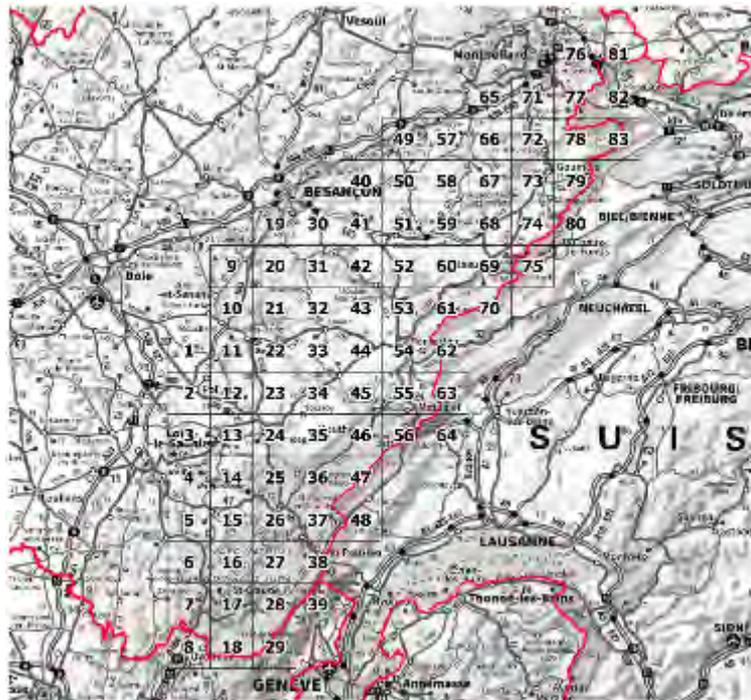


-  Sol nu après anomalie
-  Anomalie forte
-  Anomalie moyenne





# Diffusion des données

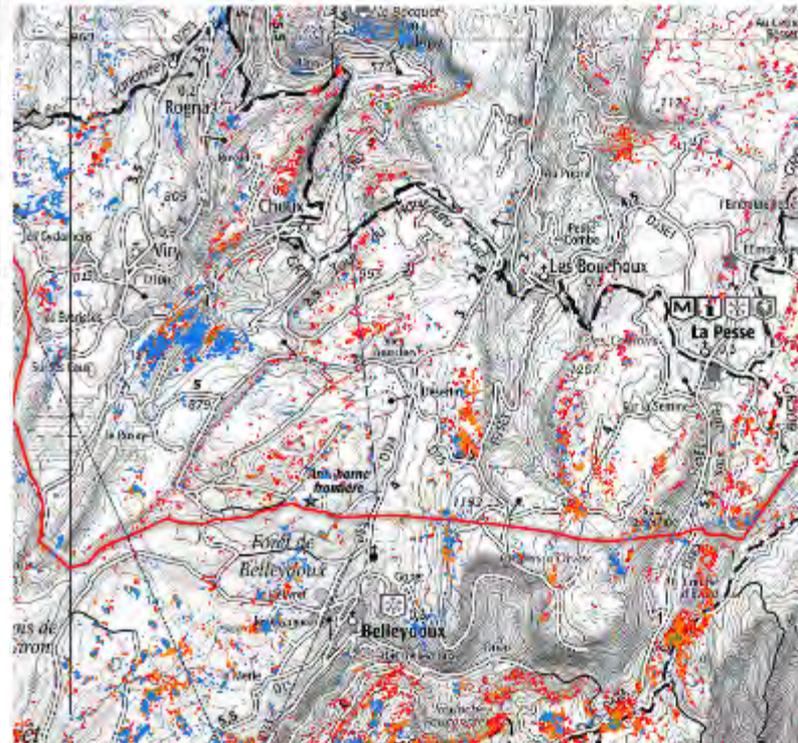


Références de l'atlas des probables foyers de scolytes par maille carrées de 10 km dans les pessières et sapinières du Sud du massif jurassien



## Diffusion des résultats

Ex. publications DSF: production d'Atlas pdf (MAJ tous les 1 à 2 mois entre avril et octobre)



Atlas des probables foyers de scolytes par mailles carrées de 10 km dans les pessières et sapinières du massif jurassien

Traitement au 11/05/2023 des images satellitaires SENTINEL-2 par le cluster de traitement Forêt-DINRAE au sein du masque "résineux" du CES DSO - THEIA. Données images exploitables: 06/09, 09/09 et 11/09.



Détections des anomalies moyennes et fortes du 01/05 année N au 31/05 année N+1

- 2017-2021
- 2022
- 2023
- Sci nu après anomalies toutes années confondues

Source :  
SocS 0 - 104  
Molsson  
09/2022 158-1 185.0440  
474\_CUPDR123





## Estimation des volumes de bois impactés par les phénomènes de déperissement en forêt publique

### Contexte commercial lié à la crise sanitaire :

- Arrivée massive de volumes de bois difficilement anticipables
- Bois à commercialiser de qualité technologique moindre (bois secs)
- Suspension d'une grande partie des coupes « classiques » (bois verts)

### Problématique :

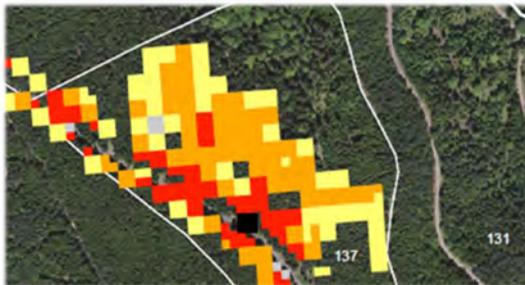
Dans un contexte sanitaire très évolutif, comment disposer de prédictions concernant les volumes de produits issus de bois déperissants à commercialiser ?



## Estimation des volumes de bois impactés par les phénomènes de dépérissement en forêt publique

Croisement de plusieurs sources de données

Anomalies ForDead  
analyse mensuelle  
photos satellites



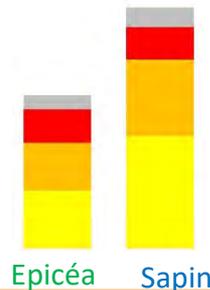
Surface  
par type d'anomalie



Carte des peuplements  
Issue des aménagements



Proportion  
Sapin ou épicéa majoritaire par  
type d'anomalie



Observatoire forestier  
Placettes permanentes mesurées  
en 2022



Capital moyen par ensemble  
géographique

	Sapin	Epicéa
Zone d'altitude	403 m <sup>3</sup> /ha	346 m <sup>3</sup> /ha
Zone de plaine	312 m <sup>3</sup> /ha	260 m <sup>3</sup> /ha

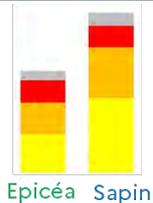


## Estimation des volumes de bois impactés par les phénomènes de dépérissement en forêt publique

### Surface par type d'anomalie



### Proportion Sapin ou épicéa majoritaire par type d'anomalie



### Capital moyen par ensemble géographique

	Sapin	Epicéa
Zone d'altitude	403 m <sup>3</sup> /ha	346 m <sup>3</sup> /ha
Zone de plaine	312 m <sup>3</sup> /ha	260 m <sup>3</sup> /ha

### Analyse probabiliste multifactorielle Pondération des anomalies

- Pixel isolé, de faible anomalie :  
**20 % pour l'Epicéa** 10-15 % pour le Sapin
- Pixel « regroupé », de forte anomalie  
**70-85 % pour l'Epicéa** 65 % pour le Sapin



### Estimation volume touché – Forêt publique

	Mini	Maxi
<b>Epicéa</b>	<b>333 000 m<sup>3</sup></b>	<b>403 000 m<sup>3</sup></b>
<b>Sapin</b>	<b>267 000 m<sup>3</sup></b>	<b>317 000 m<sup>3</sup></b>
<b>Total</b>	<b>600 000 m<sup>3</sup></b>	<b>720 000 m<sup>3</sup></b>





## Limites :

### Essences forestières

Modèle calibré sur l'épicéa mais utilisé à la fois pour le sapin et pour l'épicéa.  
Sous-détection dans les peuplements mélangés feuillus-résineux.

### Temporalité

Qualité de la prédiction variable dans le temps, du fait de divers phénomènes :

- Ombrage en zone confinée (notamment entre octobre et mars, entraîne de la sur-détection)
- Ennuagement et peu d'images exploitables à certaines périodes
- Fortes fructifications

### Source de donnée utilisée

Résolution spatiale restant grossière (pixel de 10 m) ne permettant pas de distinguer certains phénomènes (coupes d'éclaircies classiques détectées)





## Evolutions – approfondissements :

### **Amélioration de la définition de la surface sur laquelle est appliquée le modèle**

Modification du masque utilisé : BD Forêt (IGN) ou OSO du Cesbio ?

### **Approfondissement de la détermination des facteurs influençant la prédiction**

(ex: type de peuplements, type de propriété, actions sylvicoles menées (coupes sanitaires), végétation potentielle, structuration/composition des forêts à différentes échelles etc)

### **Evolution de la période référence ?**

Période de référence définie comme avant crise sanitaire (2016-2018) commençant à être lointaine sur le massif jurassien.

