



12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 3 - Protection et gestion des espaces naturels

Mise en place d'un suivi du dépérissement du hêtre par analyse d'imagerie de photographies aériennes et imagerie satellite.

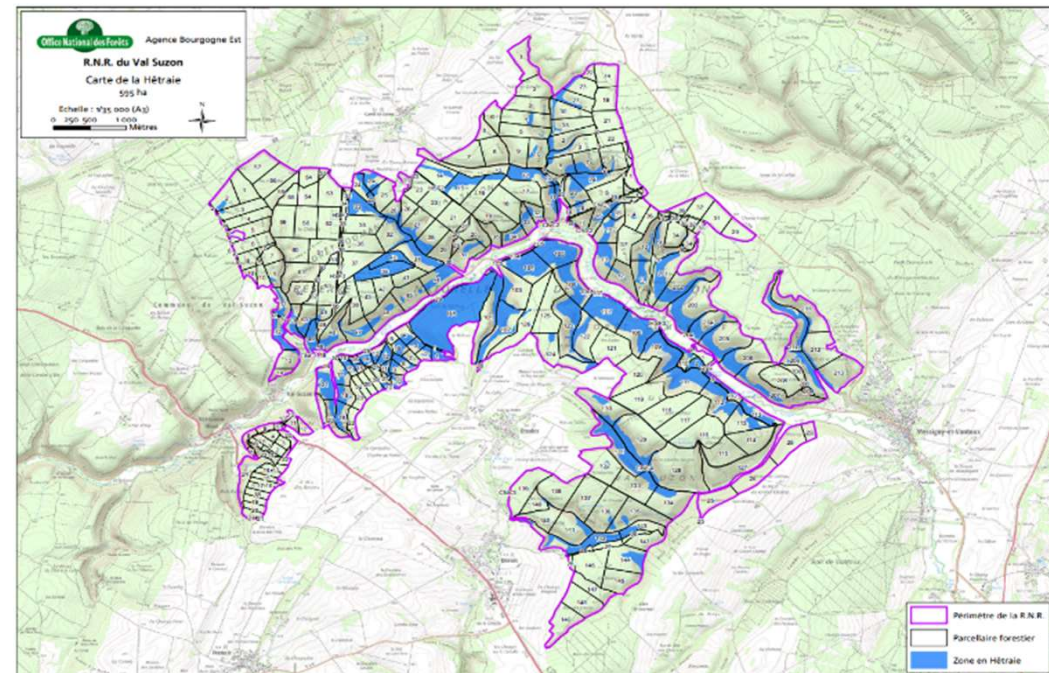
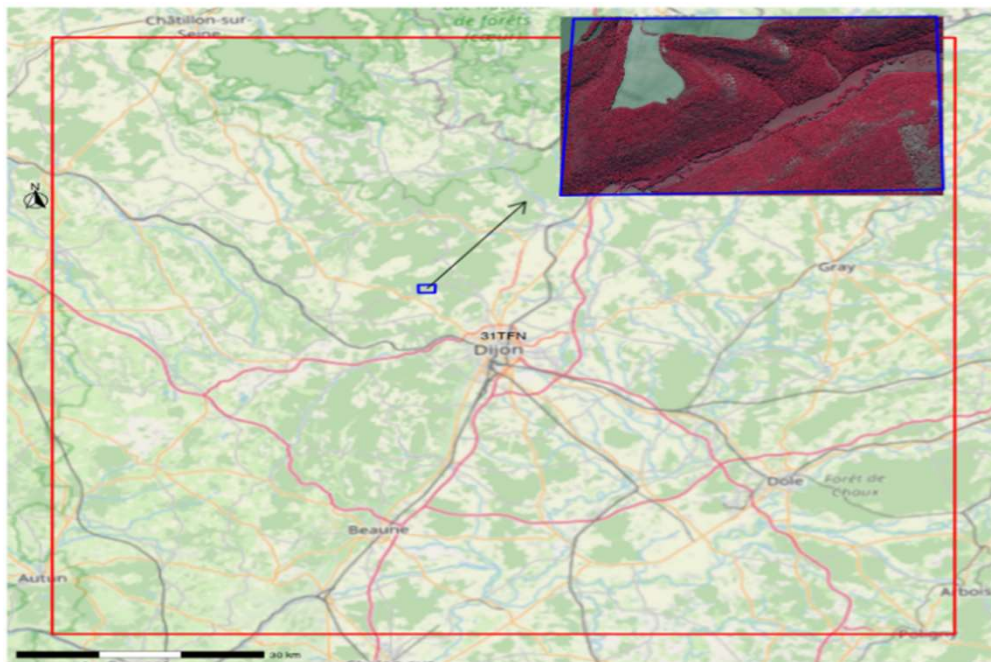
Office National des Forêts

Pascal Obstétar

Expert Lidar et nouvelles technologies

1 - Généralités

Evaluer les dégâts des hêtres (*Fagus sylvatica*) dans les peuplements de la réserve naturelle du Val-Suzon en Bourgogne-Franche-Comté, à partir des images Sentinel-2, en affectant aux houppiers des arbres de l'image infra-rouge (IRC) IGN, découpée par apprentissage supervisé, les niveaux de ces dégâts, puis valider sur le terrain l'efficacité de ce classement à partir d'une notation DEPERIS.



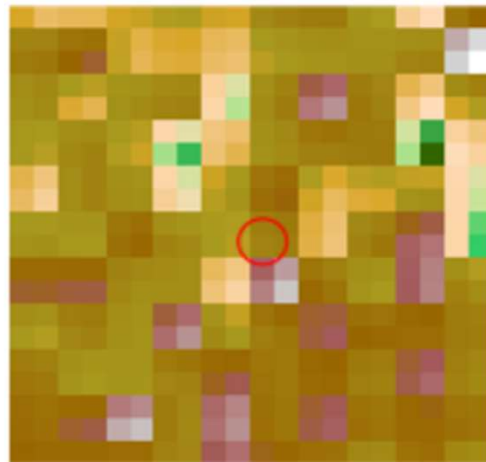


1 – Processus de traitement

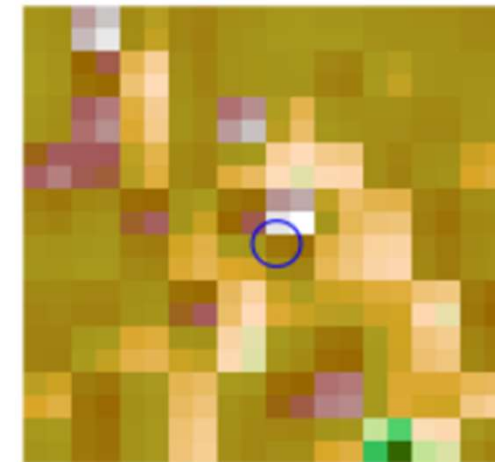
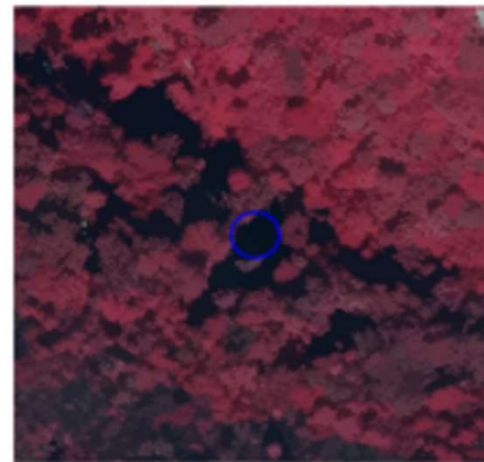
L'ensemble des traitements est réalisé à partir de source libre d'accès et d'outils open source (QGIS (PC), QFIELD (mobilité), R/Rstudio (PC)).

Nous allons dans un premier temps segmenter l'image IRC (plugin OTB QGIS) à une résolution de 20cm de l'IGN (R librairie happign) pour découper les houppiers des arbres, distinguer par apprentissage supervisé les autres éléments que peuvent être les trouées, les ombres portées par les arbres, les rochers. À partir des images Sentinel-2 (R librairie spatial), analyser le comportement de l'indice CRSWIR (R python FORDEAD) sur les arbres depuis 2015 et déceler les périodes de stress et in fine de dépérissement. Réaffecter ensuite ces zones de dépérissement aux arbres préalablement délimités et contrôler la pertinence du calcul sur le terrain (QFIELD).

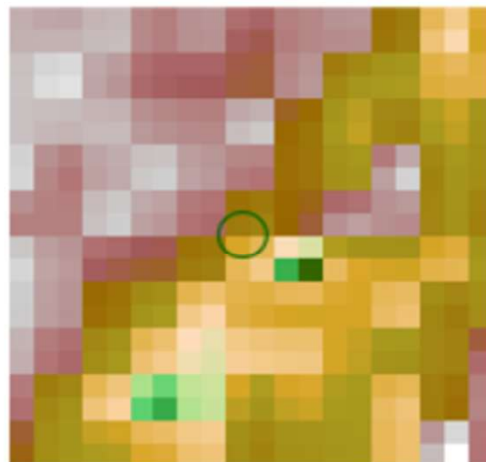
Hêtre



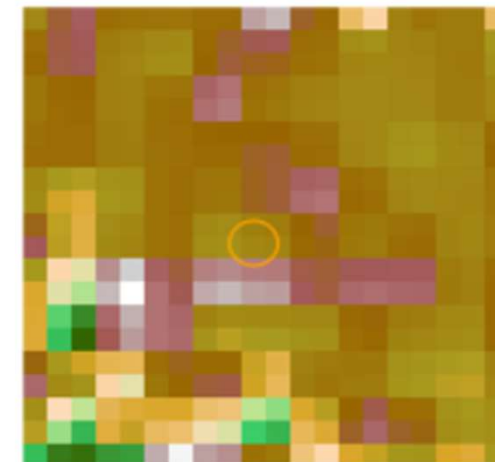
Ombre



Trouée



Roche



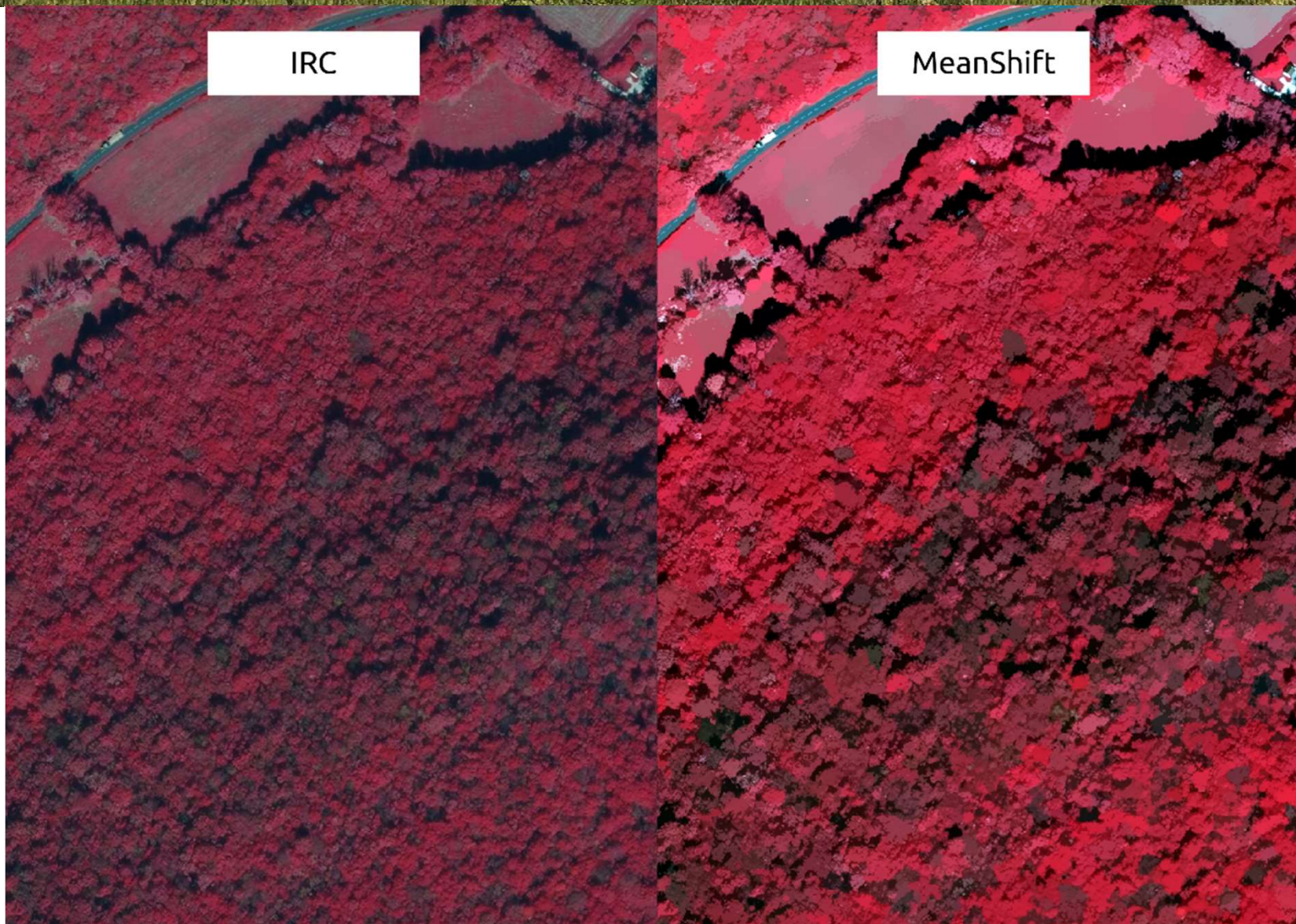


12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 3 - Protection et gestion des espaces naturels

3 – Lissage par algorithme (OTB)

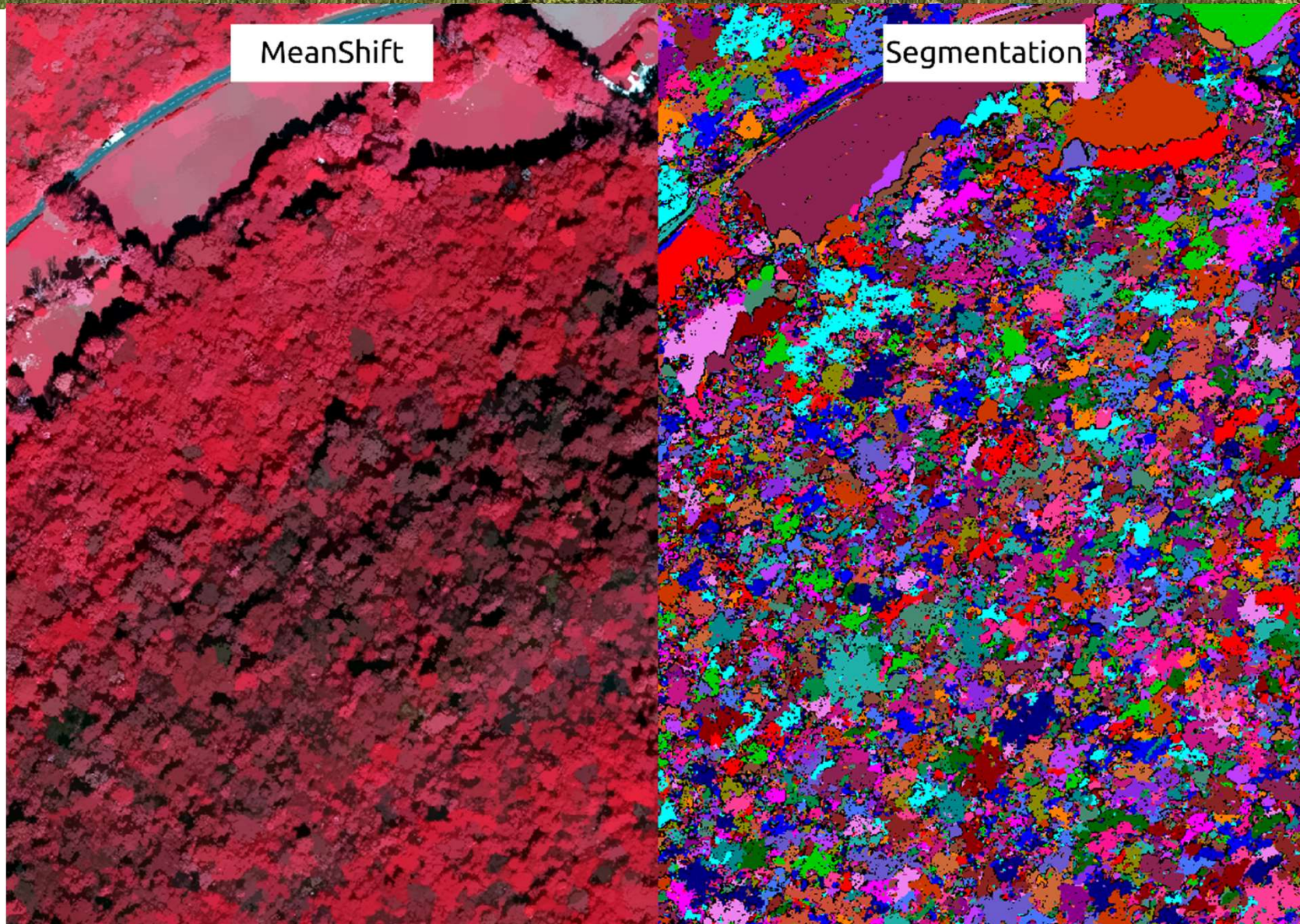
Le lissage de l'image est réalisé à l'aide de l'algorithme MeanShift (QGIS plugin Orfeo Tool Box). L'algorithme MeanShift réalise un lissage de l'image IRC tout en préservant ses contours. Il rend ainsi l'image plus homogène tout en conservant des frontières franches entre les zones. Il facilite ainsi la segmentation de l'image par des méthodes simples, comme l'extraction des composantes connexes.





4 – Segmentation de l'image

L'étape de segmentation se réalise à l'aide de l'algorithme LSMSSegmentation. Cette étape va produire une segmentation initiale à partir de l'image MeanShift. Les pixels adjacents dont les valeurs dans l'image sont distants de moins de 10 et dont les positions estimées dans l'image sont distantes de moins de 20 seront groupés au sein de la même composante connexe. Le calcul est fait par tuile de 500 pixels de côté. Enfin, un paramètre permet d'éliminer toutes les régions dont la taille produite est trop petite (seuil exprimé en nombre de pixels et fixé à 4 ici).



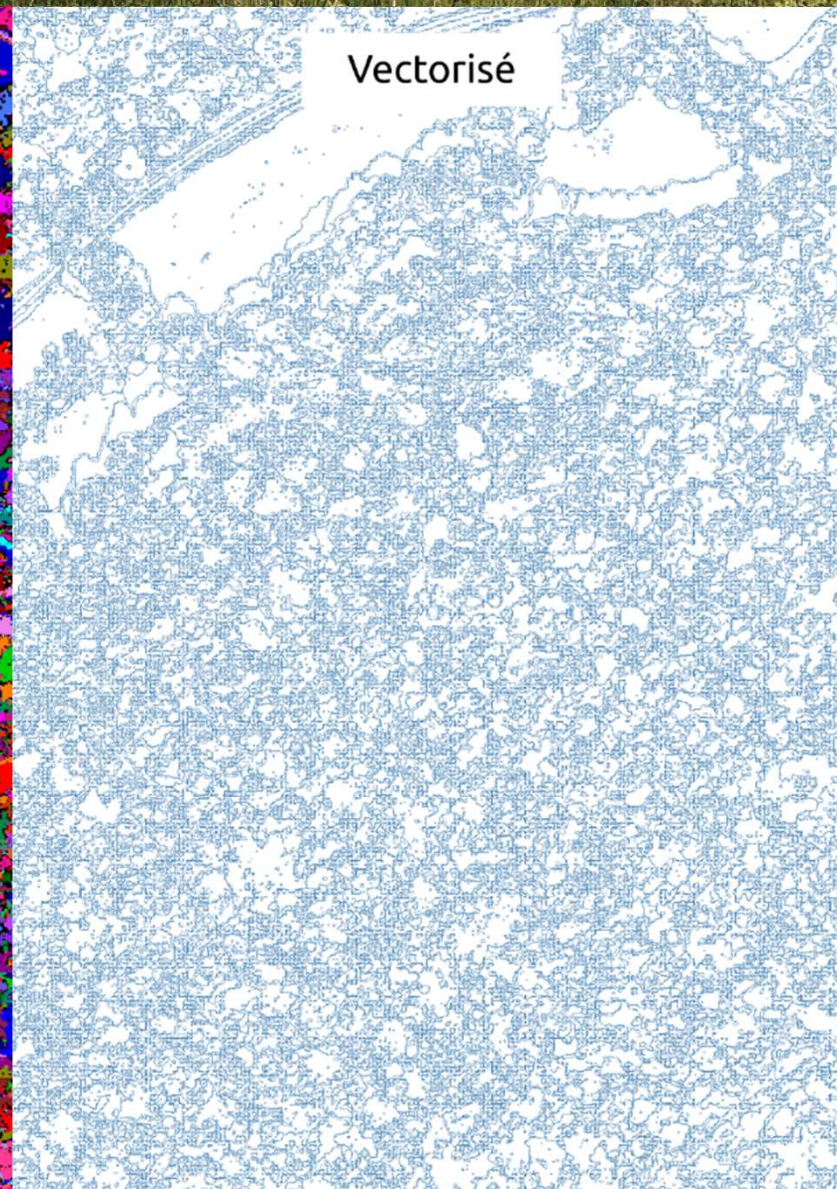
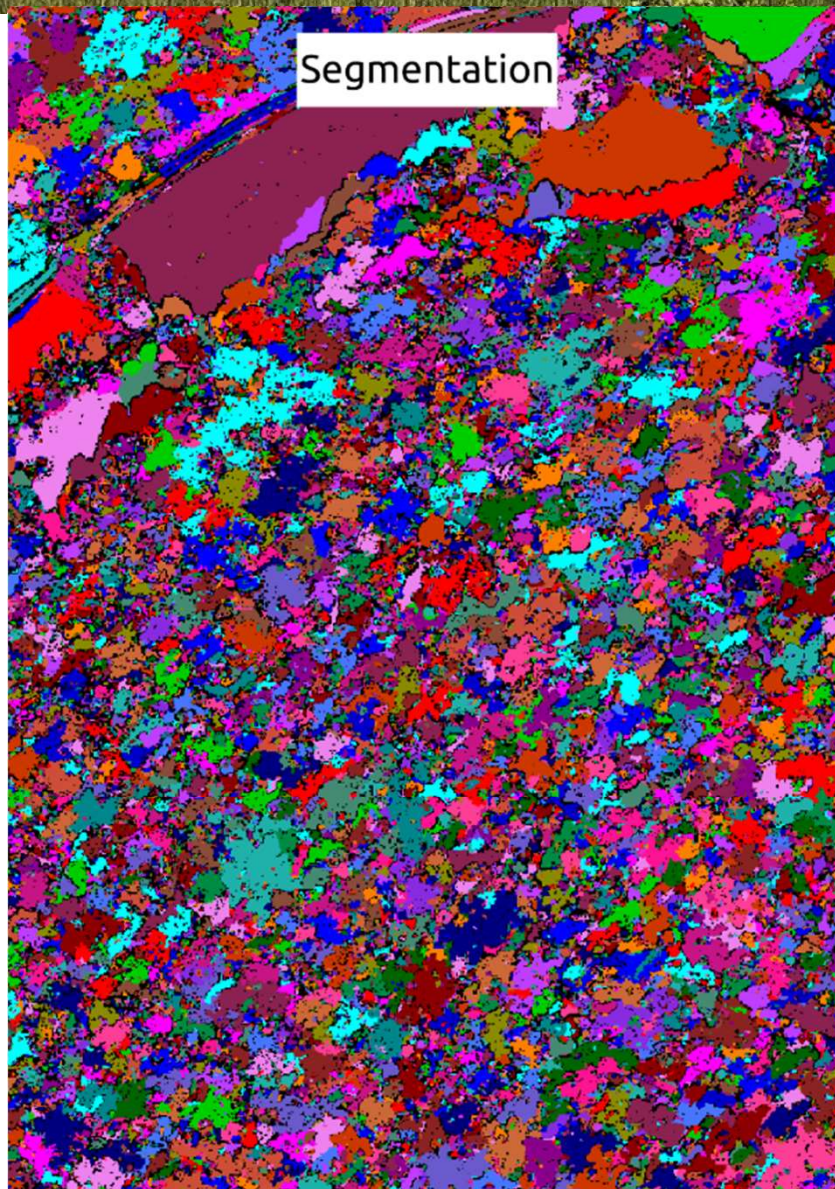


12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 3 - Protection et gestion des espaces naturels

5 – Vectorisation de l'image

La dernière étape consiste à exporter les polygones ainsi créés vers un fichier vectoriel. La fonction LSMSVectorization permet d'effectuer cette étape, en calculant au passage la moyenne et la variance de chaque polygone en fonction de l'image support initiale.



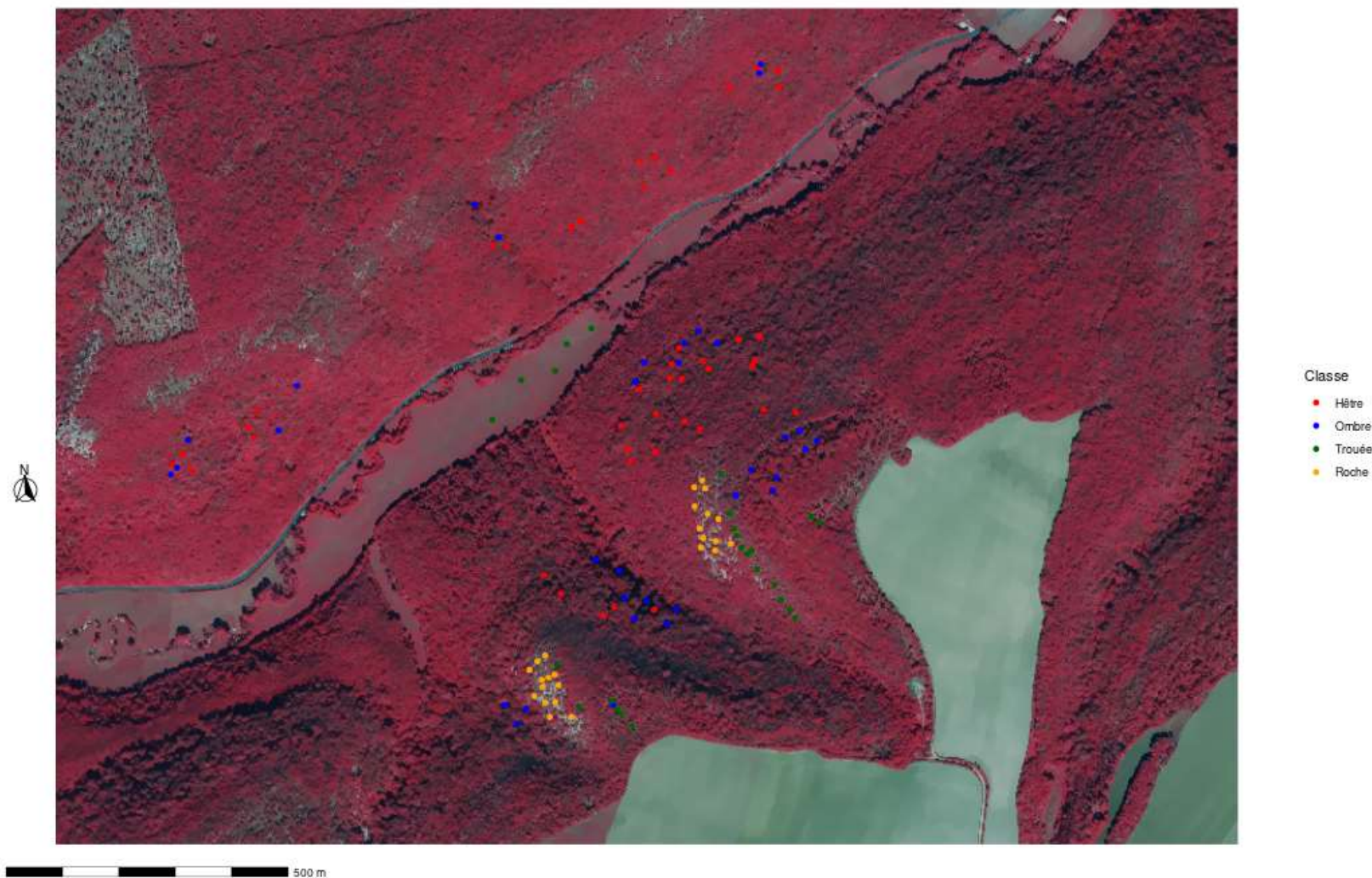


12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 3 - Protection et gestion des espaces naturels

5 – Classification de l'image

Nous partons de l'image IRC de l'IGN pour classifier les vecteurs obtenus en 4 classes distinctes (Hêtre (sain et dépérissant), trouée, roche et ombre).





12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 3 - Protection et gestion des espaces naturels

5 – Classification de l'image

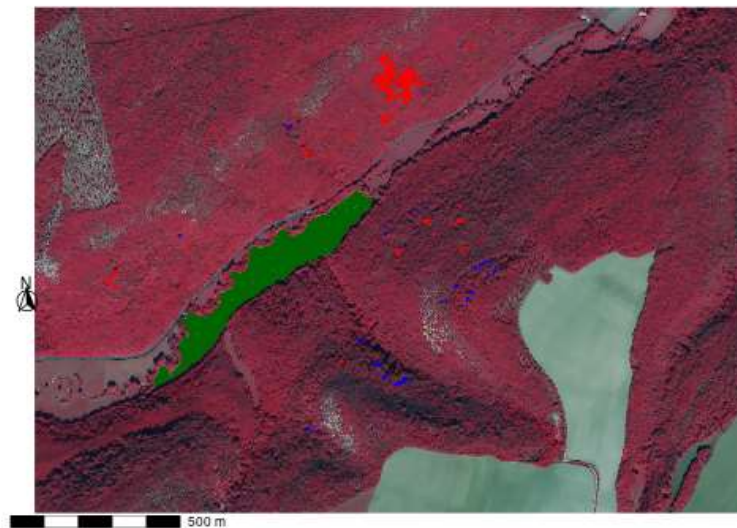
Nous partons de l'image IRC de l'IGN pour classifier les vecteurs obtenus en 4 classes distinctes (Hêtre (sain et dépérissant), trouée, roche et ombre).

On sépare les données en données d'apprentissage et de contrôle suivant le ratio (80/20). On associe alors à chaque centroïde du polygone sa classe d'appartenance.

Association à chaque polygone de sa classe

A - zone d'apprentissage, B - zone de contrôle

A



B



Classe  Hêtre  Ombre  Trouée  Roche

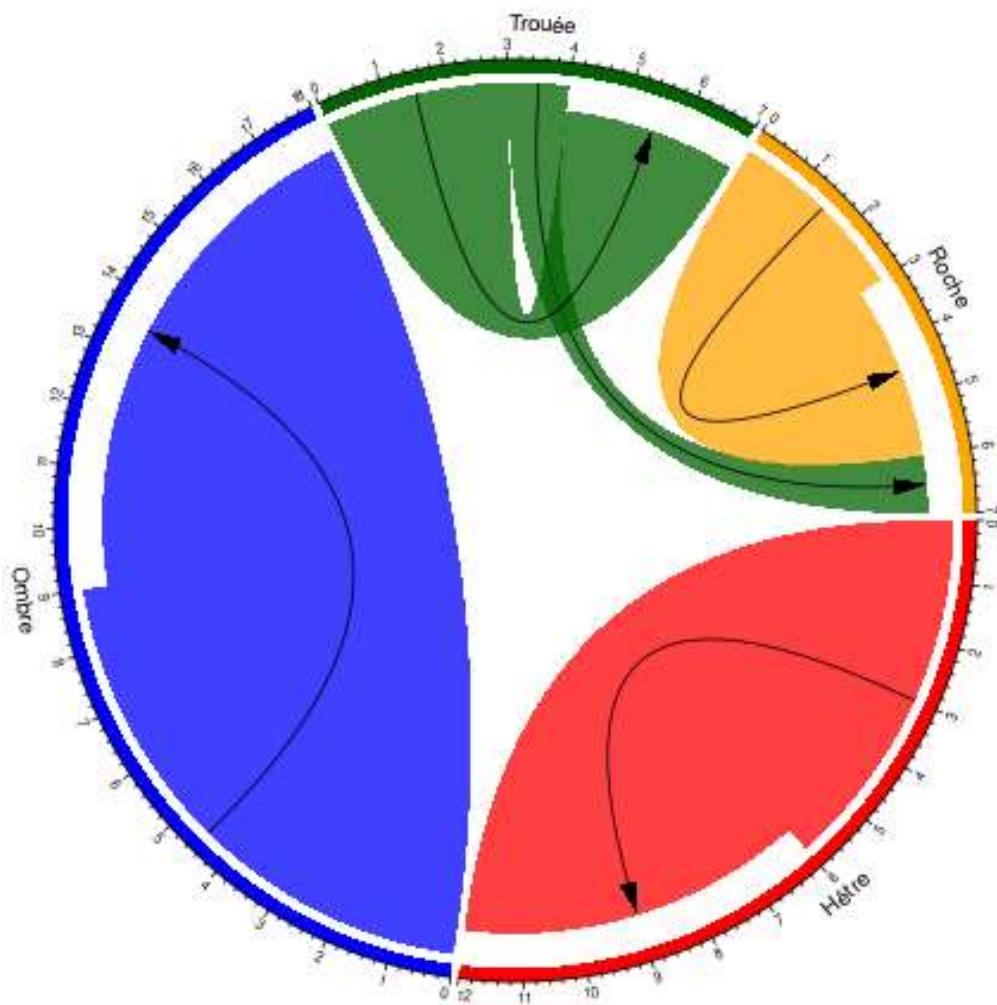


5 – Classification de l'image

Nous partons de l'image IRC de l'IGN pour classifier les vecteurs obtenus en 4 classes distinctes (Hêtre (sain et dépérissant), trouée, roche et ombre).

On sépare les données en données d'apprentissage et de contrôle suivant le ratio (80/20). On associe alors à chaque centroïde du polygone sa classe d'appartenance.

On entraîne alors le classifieur sur l'image IRC d'entrée à partir des classes manuellement décrites en utilisant un Random Forest.



	Trouée	Roche	Target Ombre	Hêtre	Σ
Prediction Trouée	13.6% 3 75%				13.6% 3
Prediction Roche	4.5% 1 25%	13.6% 3 75%			18.2% 4
Prediction Ombre			40.9% 9 100%		40.9% 9
Prediction Hêtre				27.3% 6 100%	27.3% 6
Σ	18.2% 4	13.6% 3	40.9% 9	27.3% 6	22

(Coefficient de Corrélation de Mathews)
 MCC = 0,939 - Kappa = 0,915



5 – Classification de l'image

Nous partons de l'image IRC de l'IGN pour classifier les vecteurs obtenus en 4 classes distinctes (Hêtre (sain et dépérissant), trouée, roche et ombre).

On sépare les données en données d'apprentissage et de contrôle suivant le ratio (80/20). On associe alors à chaque centroïde du polygone sa classe d'appartenance.

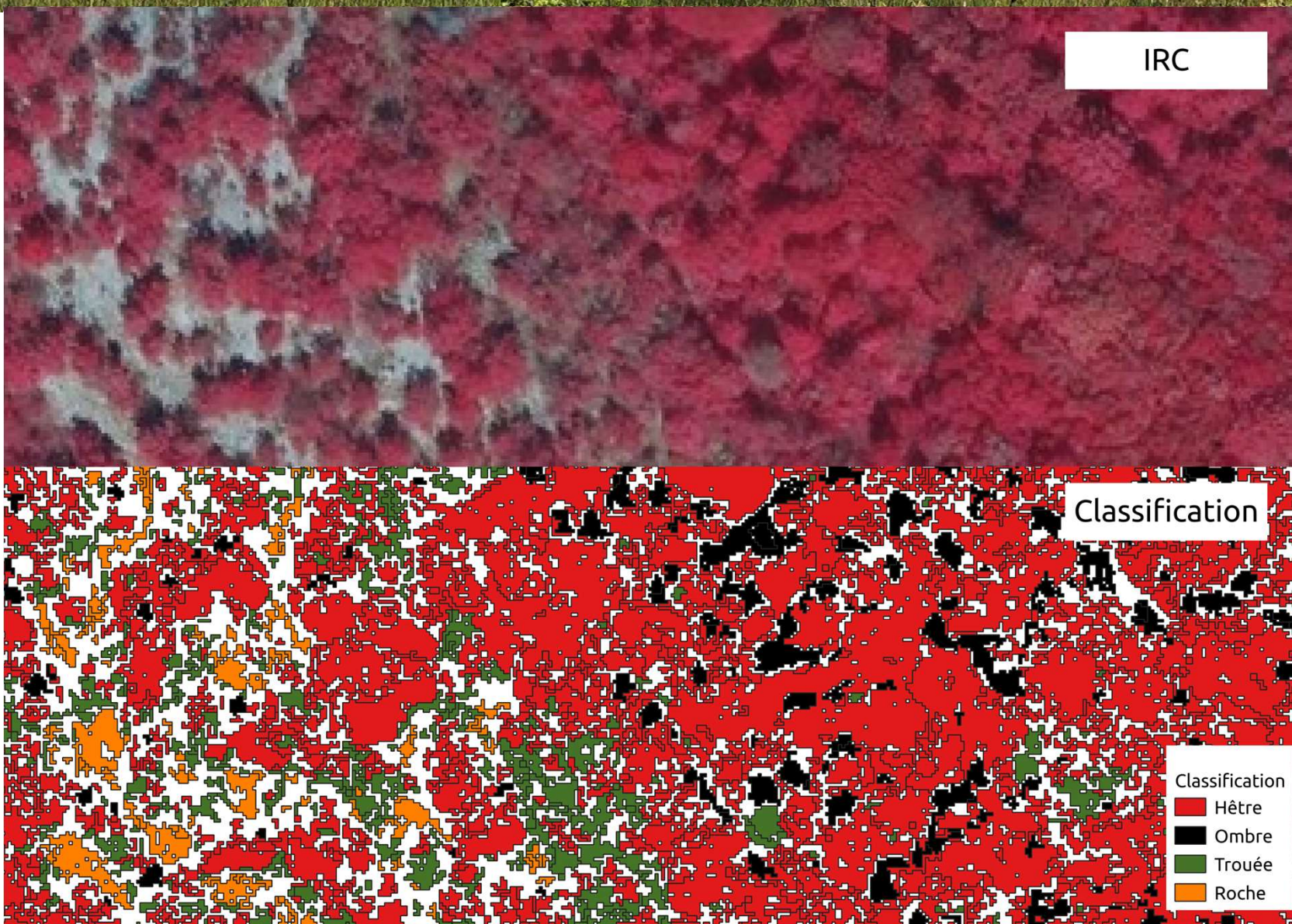
On entraîne alors le classifieur sur l'image IRC d'entrée à partir des classes manuellement décrites en utilisant un Random Forest.

On applique la classification sur l'ensemble de l'image IRC d'entrée.



12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 3 - Protection et gestion des espaces naturels



IRC

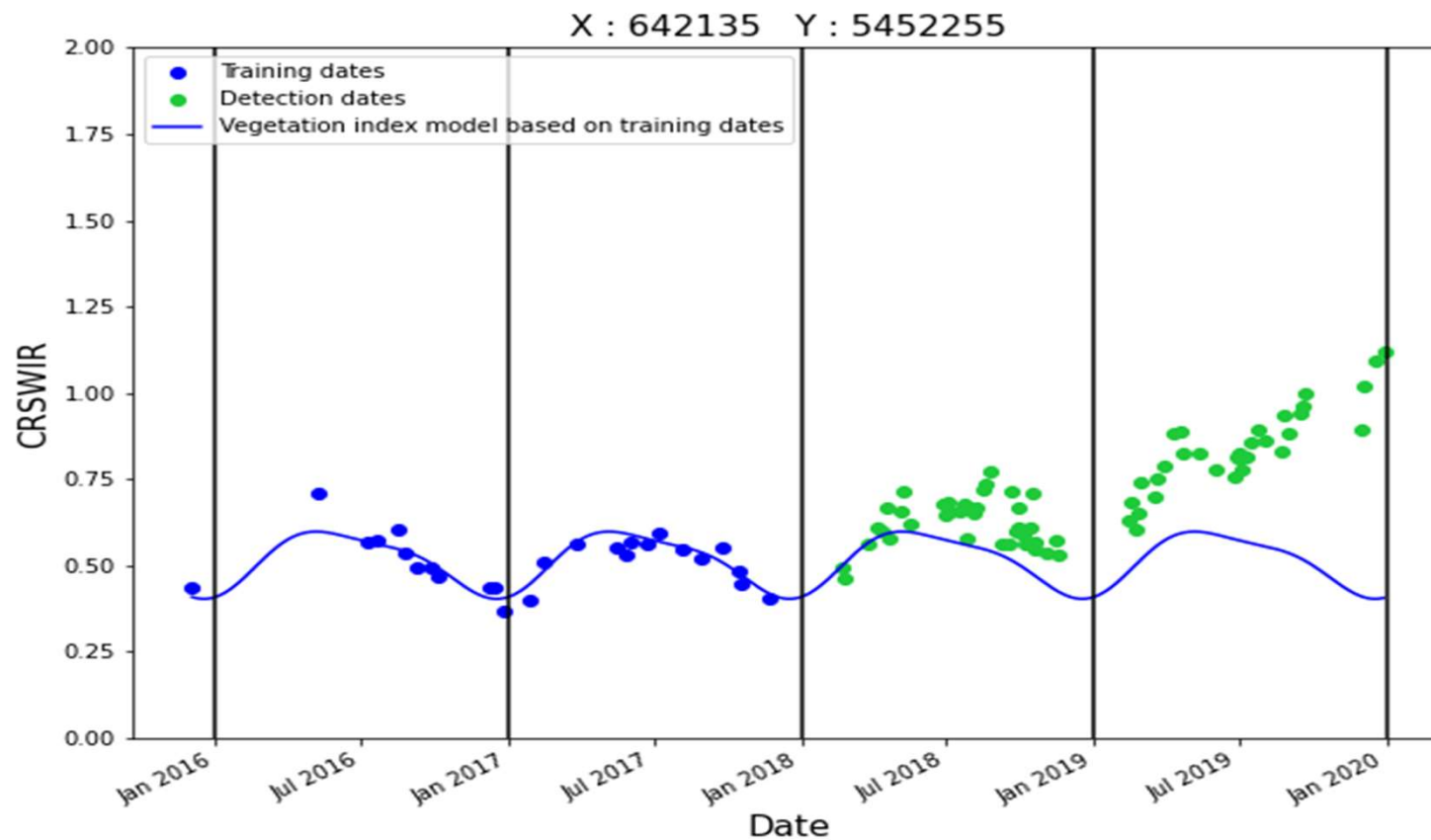
Classification

Classification

- Hêtre
- Ombre
- Trouée
- Roche

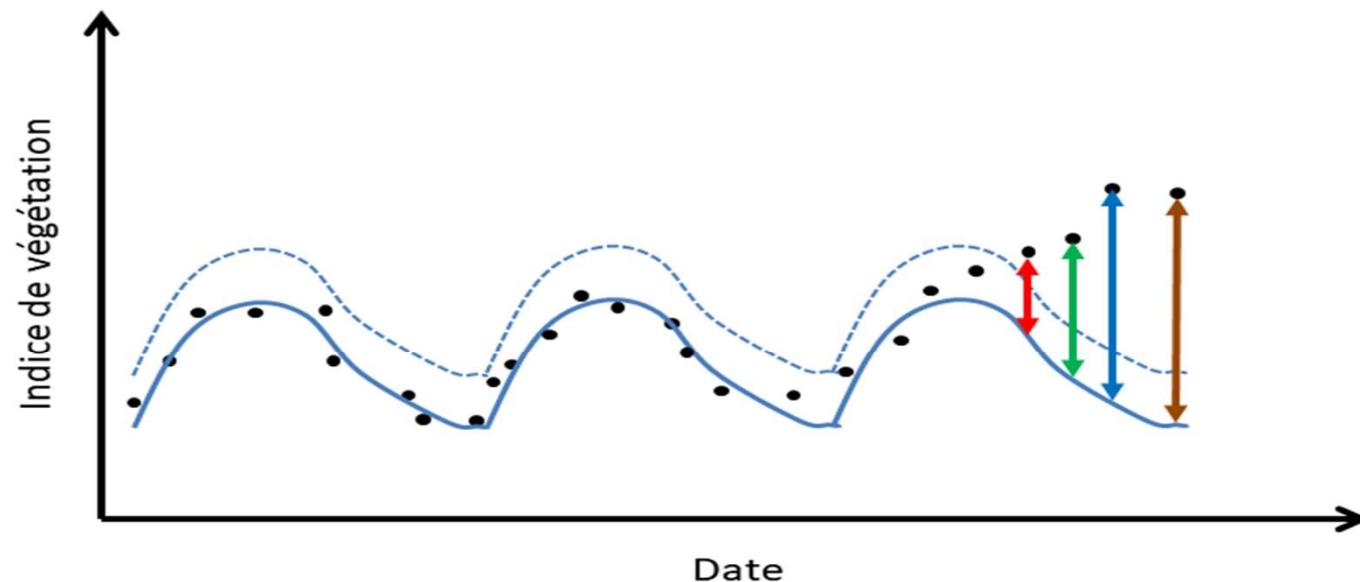
6 – Utilisation des algorithmes FORDEAD

Étape 1 - Calcul des indices de végétation et des masques (nuage, eau...) pour chaque date SENTINEL-2.



6 – Utilisation des algorithmes FORDEAD

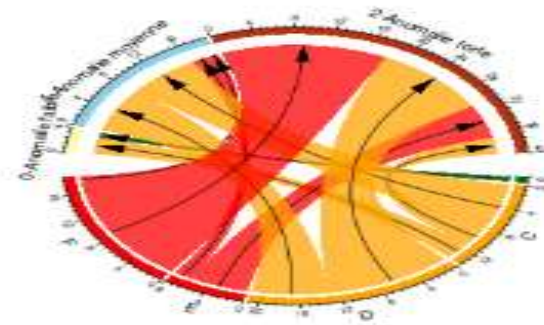
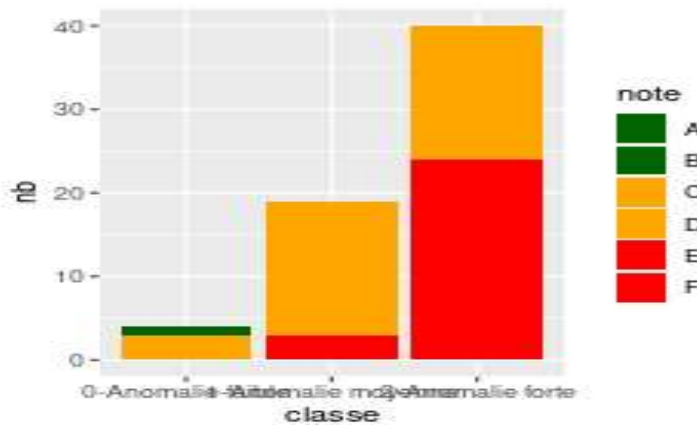
Étape 2 et 3 - Apprentissage par modélisation de l'indice de végétation pixel par pixel à partir des premières dates. Détection du dépérissement par comparaison entre l'indice de végétation prédit par le modèle et l'indice de végétation réel.



$$\text{Indice de confiance} = \frac{\text{anomalie}_{1 \times 1} + \text{anomalie}_{2 \times 2} + \text{anomalie}_{3 \times 3} + \text{anomalie}_{4 \times 4}}{1 + 2 + 3 + 4}$$

6 – Utilisation des algorithmes FORDEAD

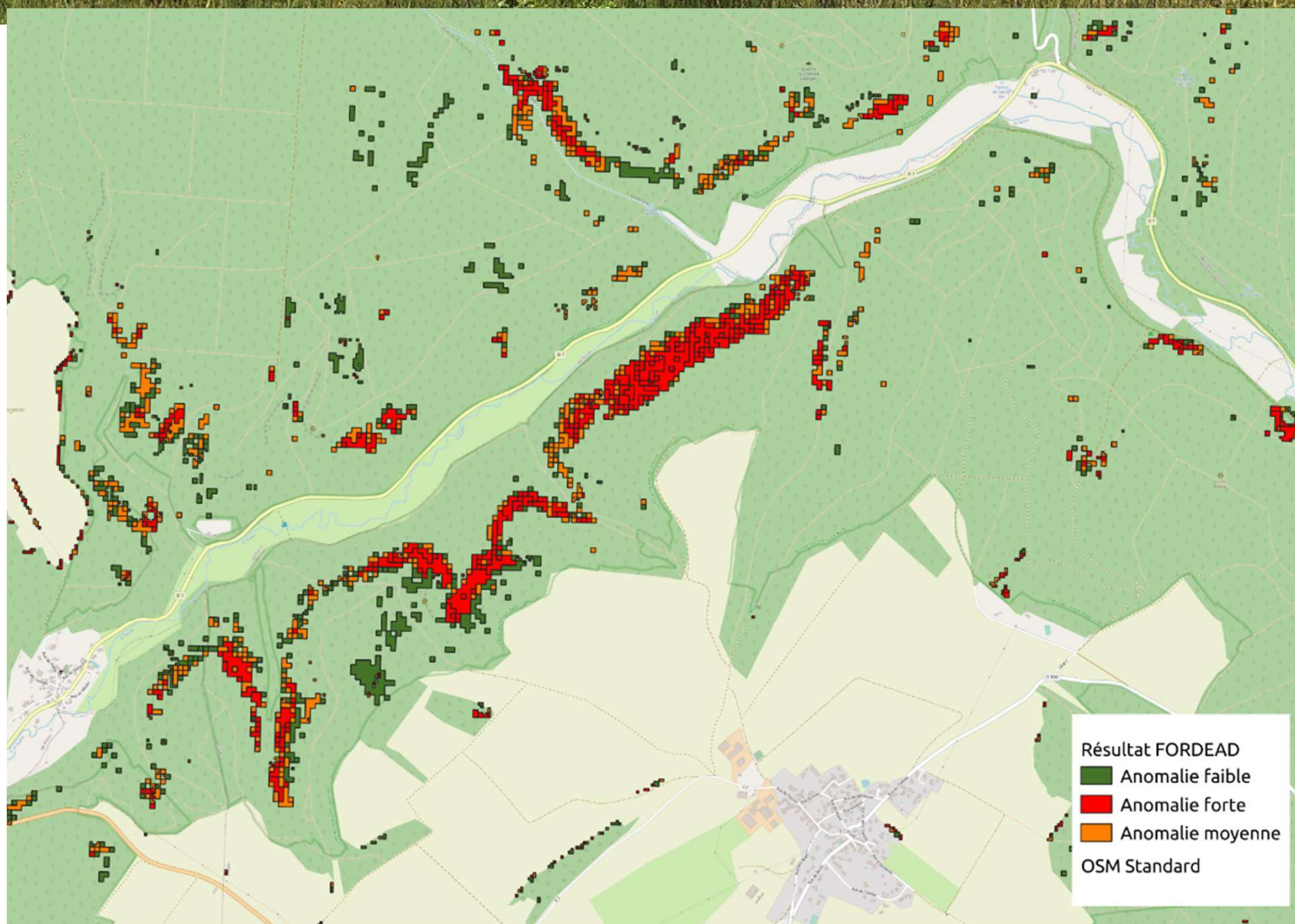
Étape 4 et 5 - Création du masque forêt, qui définit les zones d'intérêt. Export des résultats.

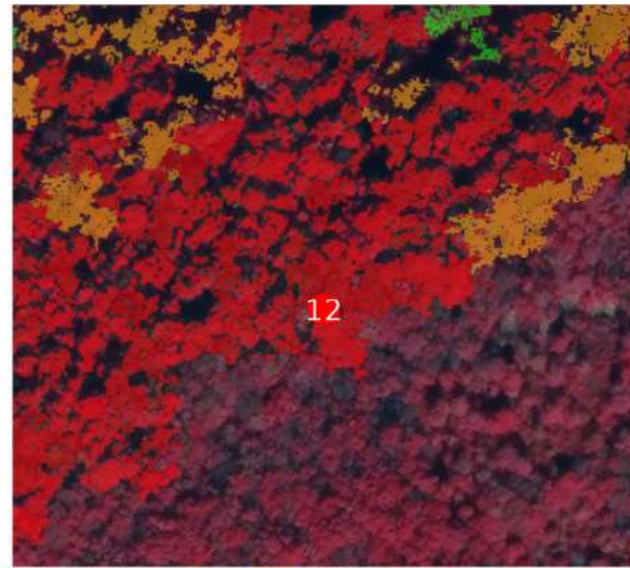


MCC = 0.416 Kappa = 0.378

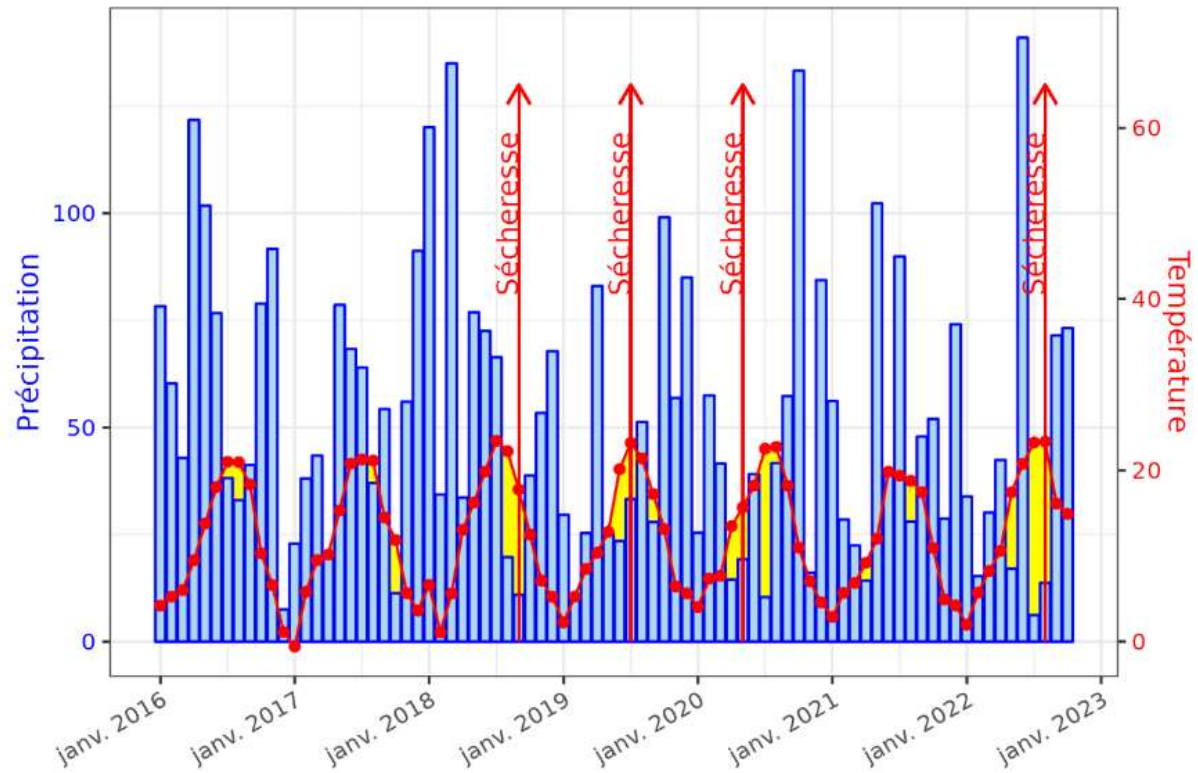
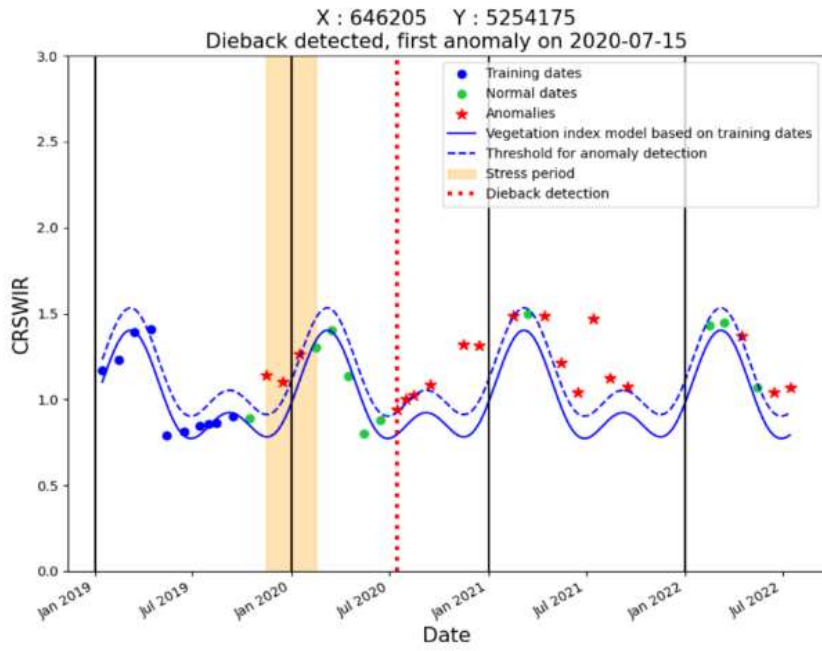
	0-Anomalie faible	1-Anomalie moyenne	2-Anomalie forte
B	1	0	0
C	3	8	3
D	0	6	13
E	0	2	6
F	0	1	18

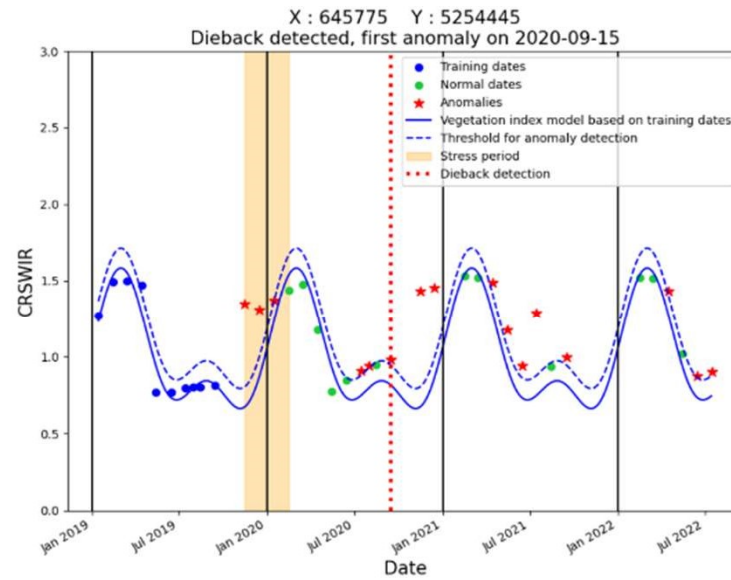
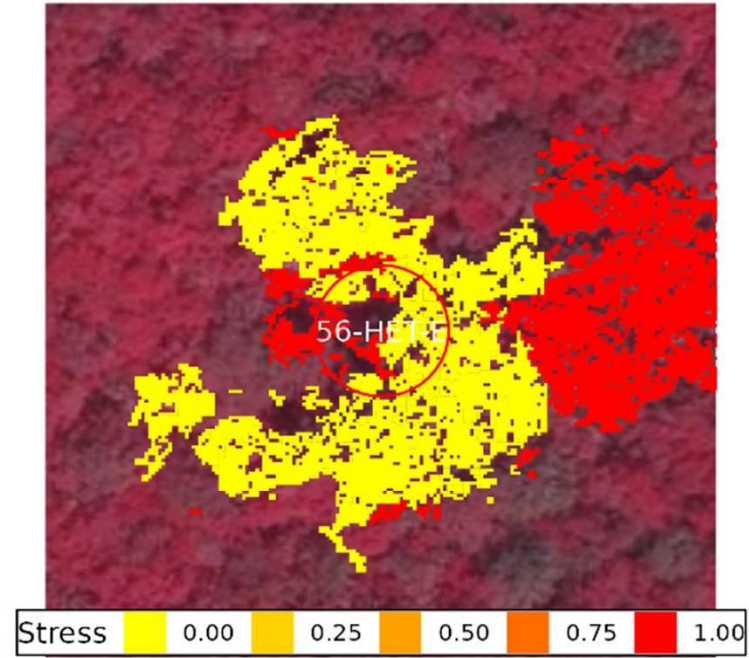
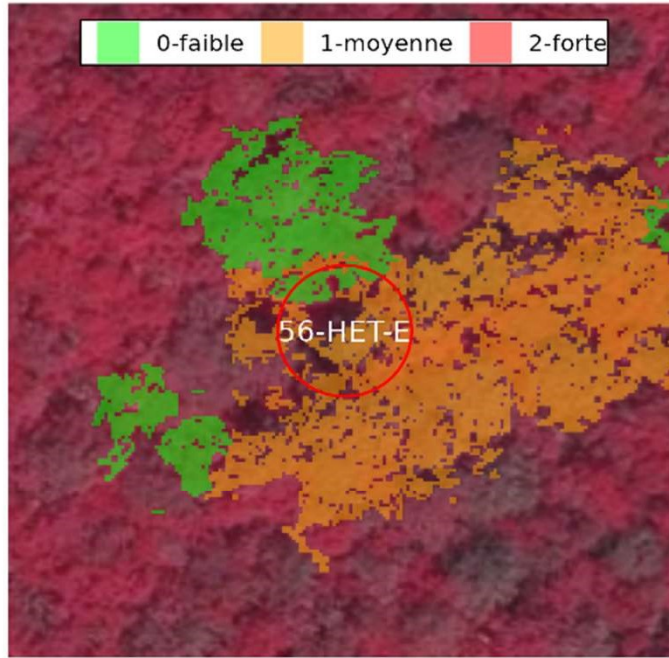
		Target			
		0-Anomalie faible	1-Anomalie moyenne	2-Anomalie forte	Σ
Prediction	0-Anomalie faible	38,1% 24 28,8%	25,4% 16 40,7%		63,5% 40
	1-Anomalie moyenne	4,8% 3 11,1%	25,4% 16 40,7%		30,2% 19
	2-Anomalie forte		4,8% 3 8,9%	1,6% 1 100%	6,3% 4
Σ		42,9% 27	55,6% 35	1,6% 1	63 100%





Anomalie 0-Anomalie faible 1-Anomalie moyenne 2-Anomalie forte







7 – Points importants

1. Maîtrise des outils libres (QGIS/QFIELD, R/Rstudio, Orfeo ToolBox...) et des données disponibles (IGN, GEDI, CNES, THEIA, opendata.gouv.fr...);
2. Nécessité dans tous les cas de disposer de données et de connaissance terrain pour valider/invalider les modèles obtenus (statistiquement sur les méthodes utilisées un minimum de 100 points sont nécessaires);
3. Ne pas négliger l'infrastructure matériel (serveur/ferme de calcul), les données prennent de plus en plus de place et logiciels (de + en + de librairies, plugins sont disponibles, formation à anticiper);



12^e journée des gestionnaires d'espaces naturels de Bourgogne-Franche-Comté
« Des nouvelles technologies au service de la gestion des espaces naturels »

SESSION 3 - Protection et gestion des espaces naturels

Merci de votre attention

Contacts :

Office National des Forêts

Pascal Obstétar, expert télédétection et nouvelles technologies

07 81 23 15 34

pascal.obstetar@onf.fr