



Cartographie des châtaigneraies dépérissantes en Nouvelle Aquitaine

Véronique Chéret (EI Purpan – Dynafor), Michel Chartier (IDF)

Journée Santé des Forêts 10/12/2020



Enjeux et objectifs

Les châtaigneraies en France - Une ressource d'intêret mais menacée par des problèmes sanitaires

- 3ème essence feuillue en surface
- 100 800 ha en Nouvelle Aquitaine (IFN-IGN)

Mais cette essence est à la fois malade (cause identifiée) et dépérissante (causes multiples et complexes, non connues dans leur totalité)

Le changement climatique augmente les risques de mortalité pour le châtaignier.

Objectif des gestionnaires :

Evaluer et Suivre l'état de santé des peuplements forestiers dans le temps

- Outils d'évaluation de l'état sanitaire des taillis de châtaignier,
- Méthode cartographique par télédétection

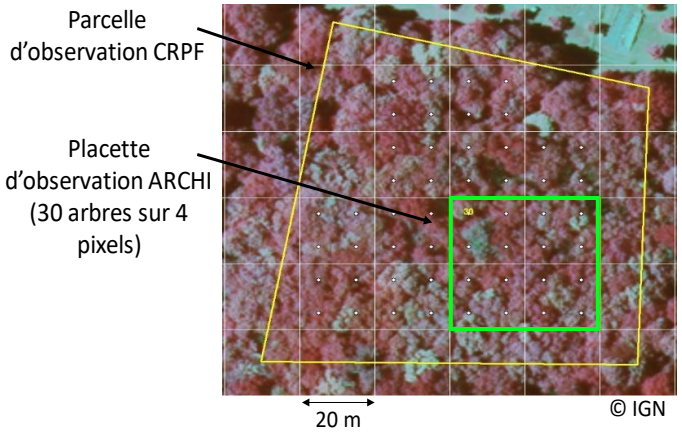
Des premiers résultats en 2018

Programme CastelDiag (CNPF, DSF, EI Purpan -UMR Dynafor, IGN)
financé par le RMT AFORCE pour 2016-2018

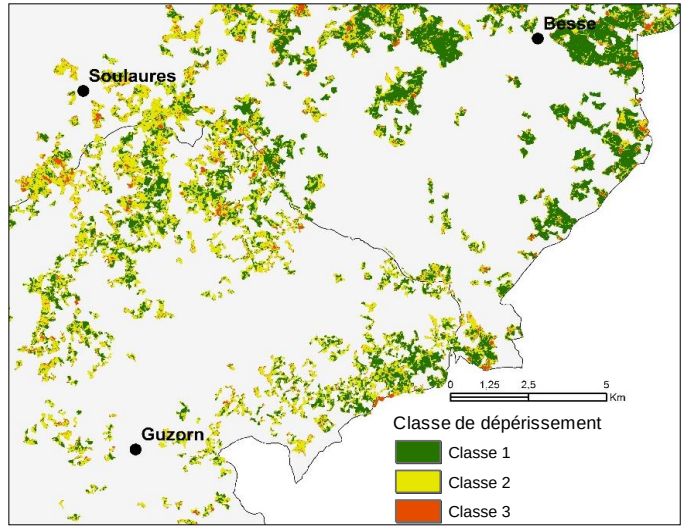
En Dordogne

Campagne de diagnostic de l'état sanitaire de peuplements de châtaigniers

Adaptation de la Méthode ARCHI pour le châtaignier (IDF-CNPF)
(caractérisation de placettes saines et dépérissantes)



Données de référence pour Modèle de détection cartographique du niveau de dépérissement par télédétection
(Images Sentinel-2)



- Des résultats prometteurs
- Identification d'indices de végétation pertinents, l'influence des dates…
- Premiers résultats cartographiques

Etude en Nouvelle Aquitaine

PEI-AGRI 2019-2022

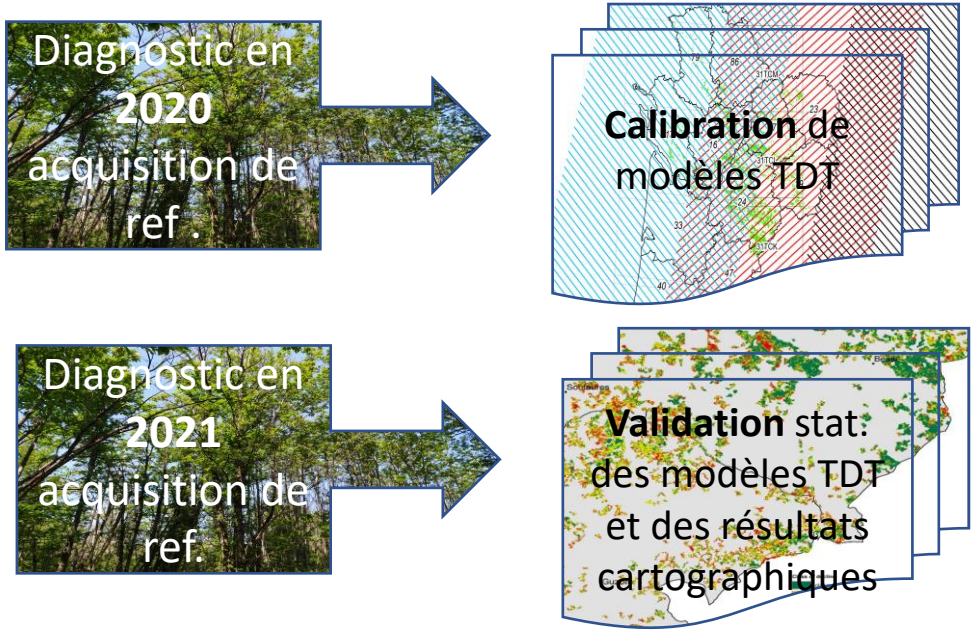
SPNA (Sylviculture de précision Nouvelle-Aquitaine)

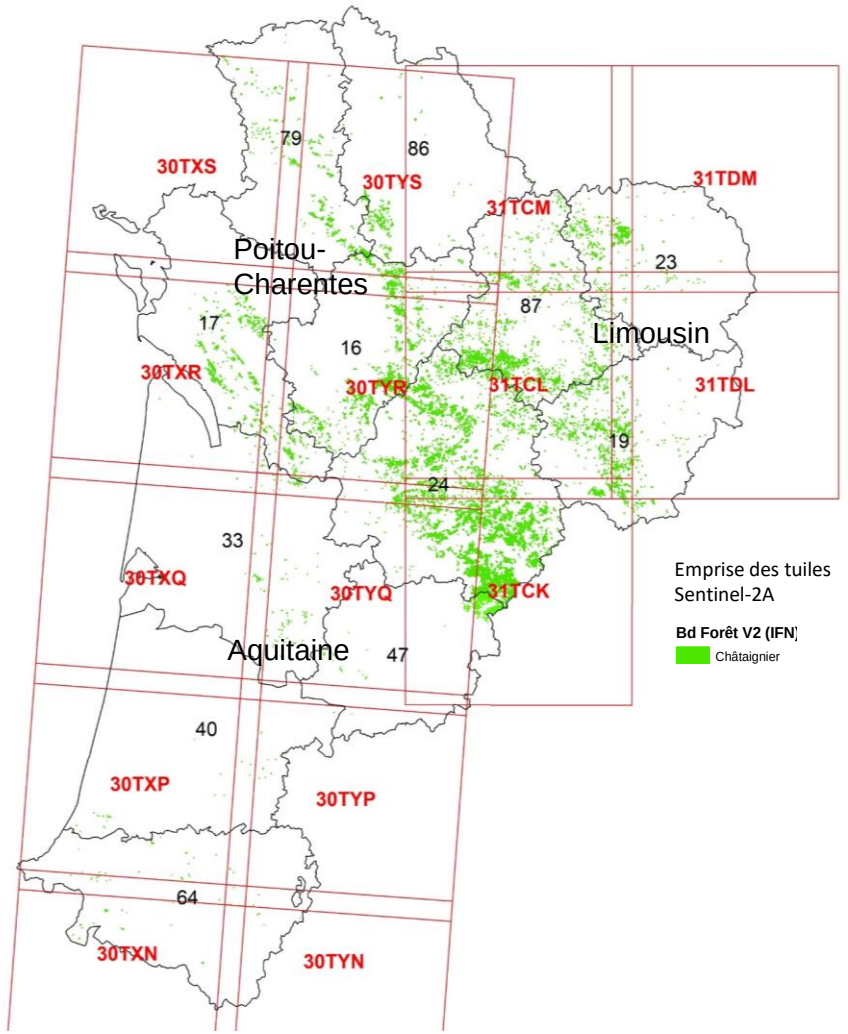
Action 6 - Poursuite étude de la faisabilité de cartographie du dépérissement de la châtaigneraie par télédétection

- ❑ Questions de reproductibilité et de robustesse du modèle

2 étapes méthodologiques complémentaires

2 phases





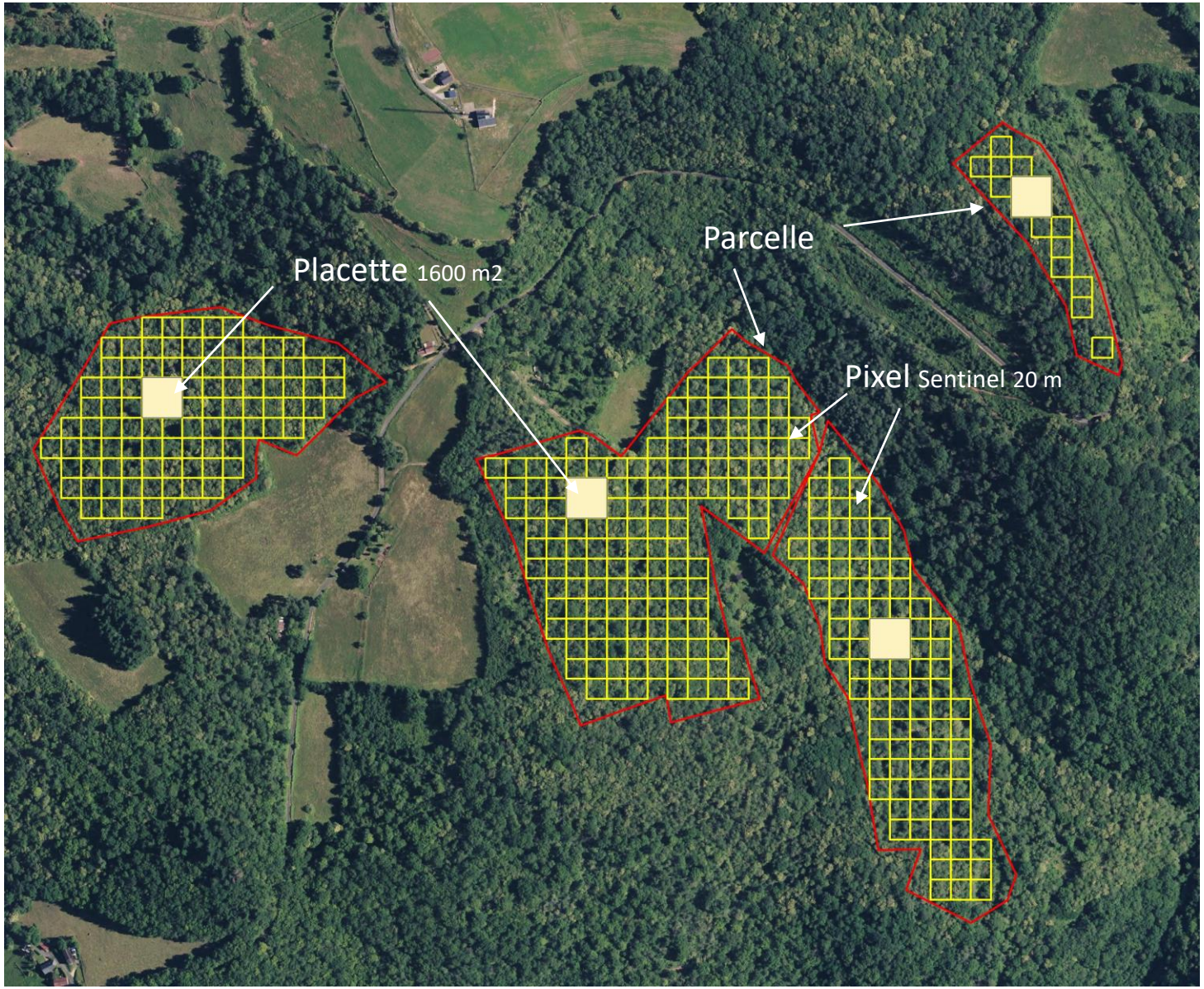
Phase acquisition de données terrain

1- Localisation de peuplements de châtaigniers selon les critères suivants :

- surface minimale de 0,5 ha permettant de contenir un carré de 1 600 m²
- homogènes tant en pureté de châtaignier et traitement qu'en classe de dépérissement,
- disposer d'une notation visuelle, à dire d'expert, (sous forme de classes de 0 à 5)

- Délimitation et contrôle de la composition en essence et de l'homogénéité sur PA.

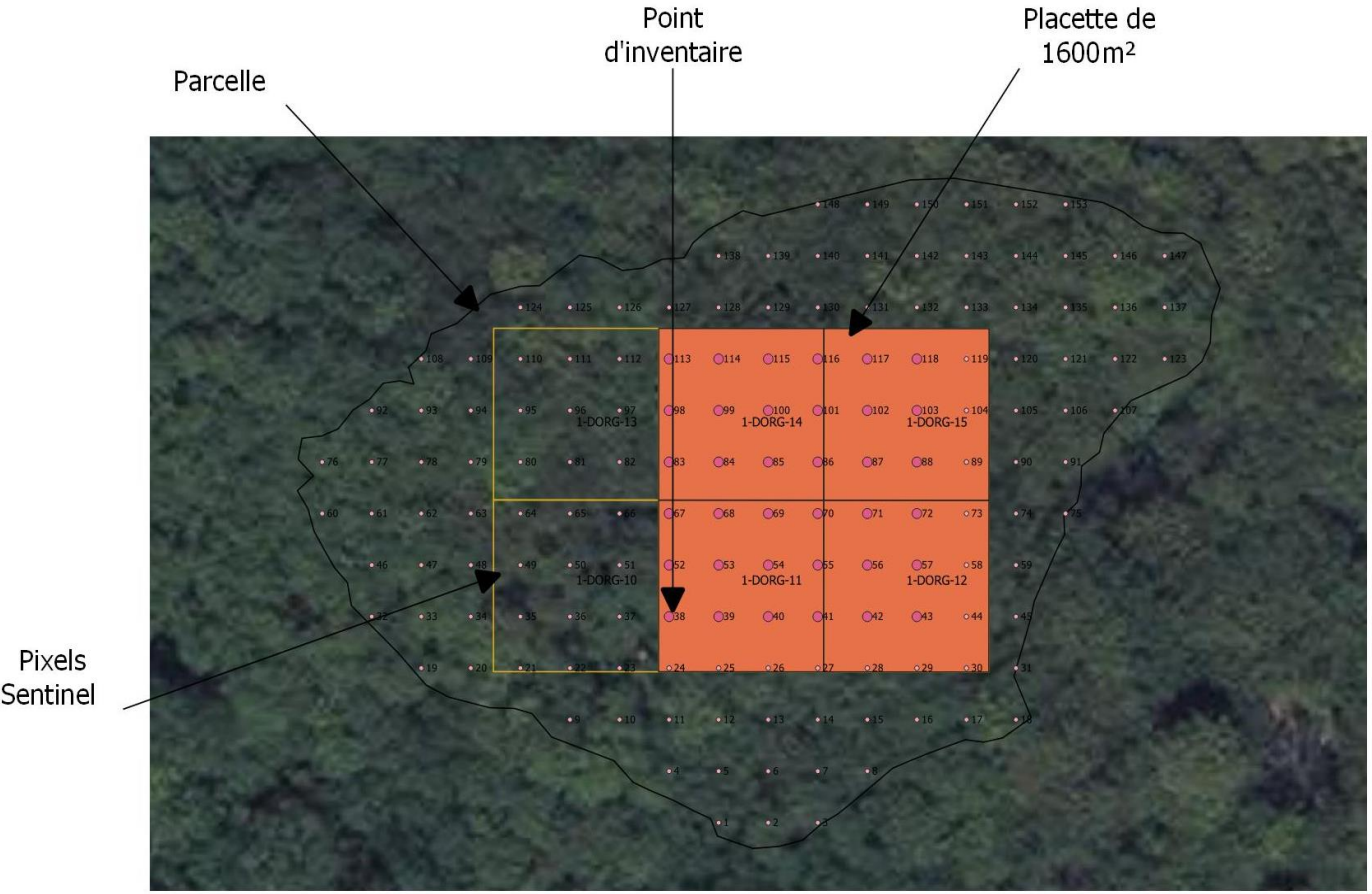
2- Installation de placettes dans les parcelles sélectionnées sur 4 pixels de 20m de Sentinel-2 soit 1600 m²
À caractériser par la **méthode DEPERIS Châtaignier**



Phase acquisition de données terrain

3- Mise en place d'un protocole de relevés des placettes

Maillage de points d'inventaire de 6mx6m
72 tiges (potentiellement) à caractériser par la méthode DEPERIS châtaignier





« DEPERIS décrit l'état du houppier de l'arbre mais son avenir reste inconnu Et les causes responsables sont également inconnues »

4- Formation DSF au diagnostic DEPERIS



5- Relevés réalisés sur la période juin-aout 2020

Phase acquisition de données terrain

Notation des Arbres

DEPERIS Châtaignier

- Mortalité de branches et rameaux **MB** (de 0 à 5)
- Manque de ramification **MR** (de 0 à 5)
- Note globale **NG** (entre A et F)

Mortalités de Branches \ Manque de Ramification (feuillus) / Manque d'Aiguilles (résineux sauf mélèze)	0	1	2	3	4	5
0	A	B	C	D	E	F
1	B	B	C	D	E	F
2	C	C	D	D	E	F
3	D	D	D	E	F	F
4	E	E	E	F	F	F
5	F	F	F	F	F	F

- Un arbre (très) dépérissant = D, E, F
- Un peuplement (très) dépérissant = plus de 20% d'arbres (très) dépérissants

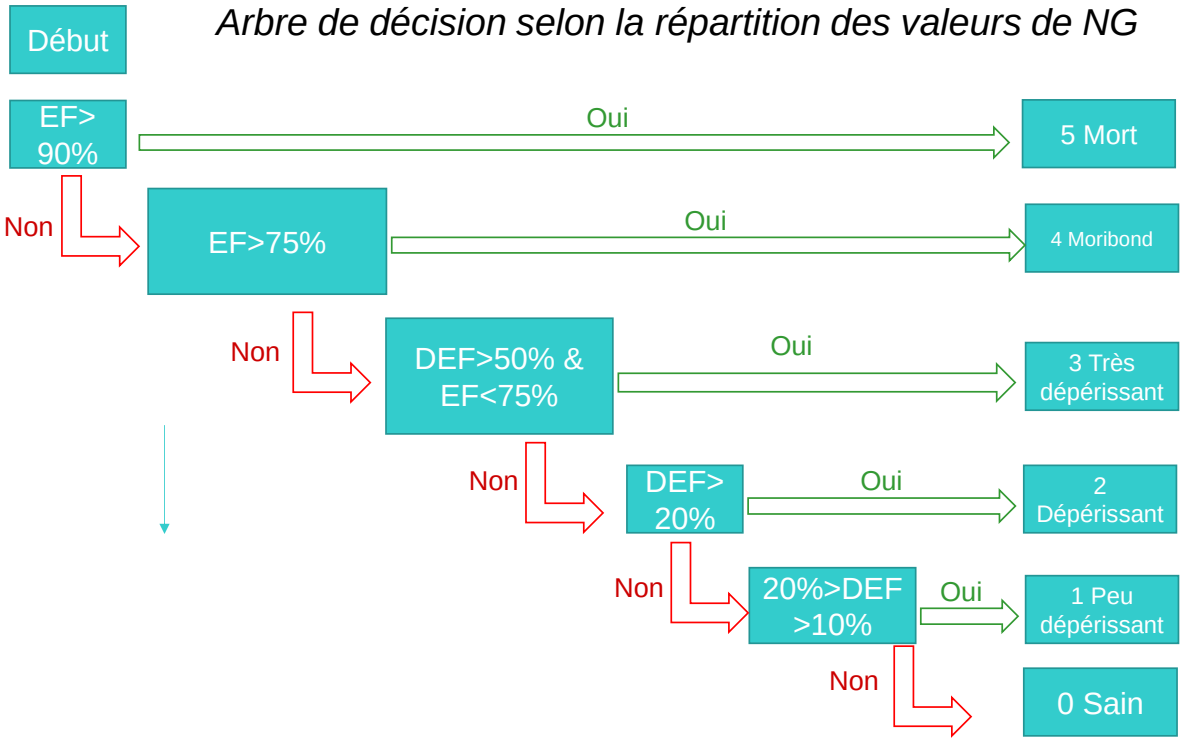
Caractérisation des Placettes

1- Note DEPERIS de classe de dépérissement (0 à 5) *(arbre de décision selon les valeurs de NG)*

2- Nb et Proportion (%) des notes MB et MR et NG

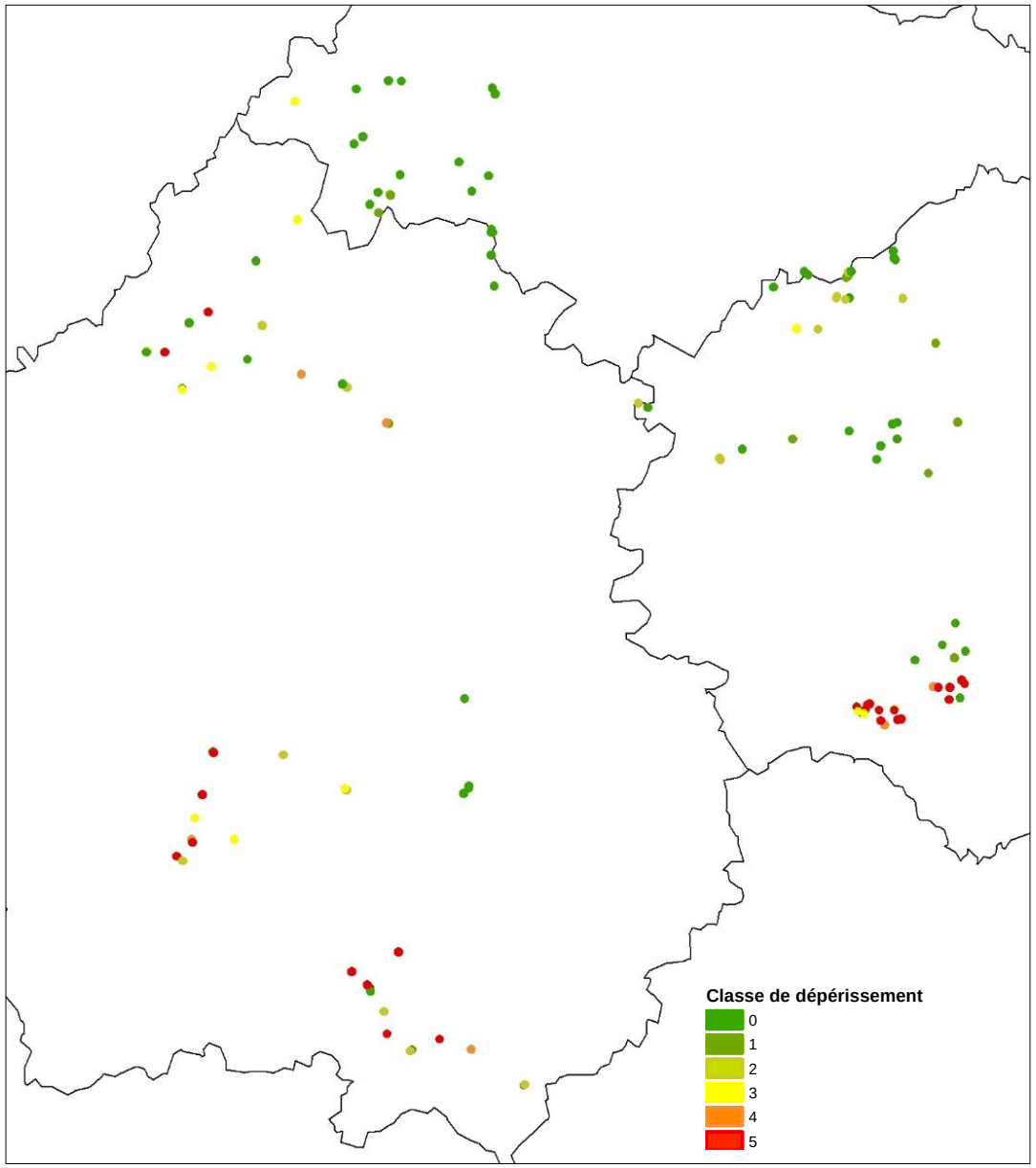
3- Variables descriptives : Densité (nombre de brins/ha), Hauteur moyenne (en m), Recouvrement (%) et Esp. dominante des strates arborée, arbustive et herbacée

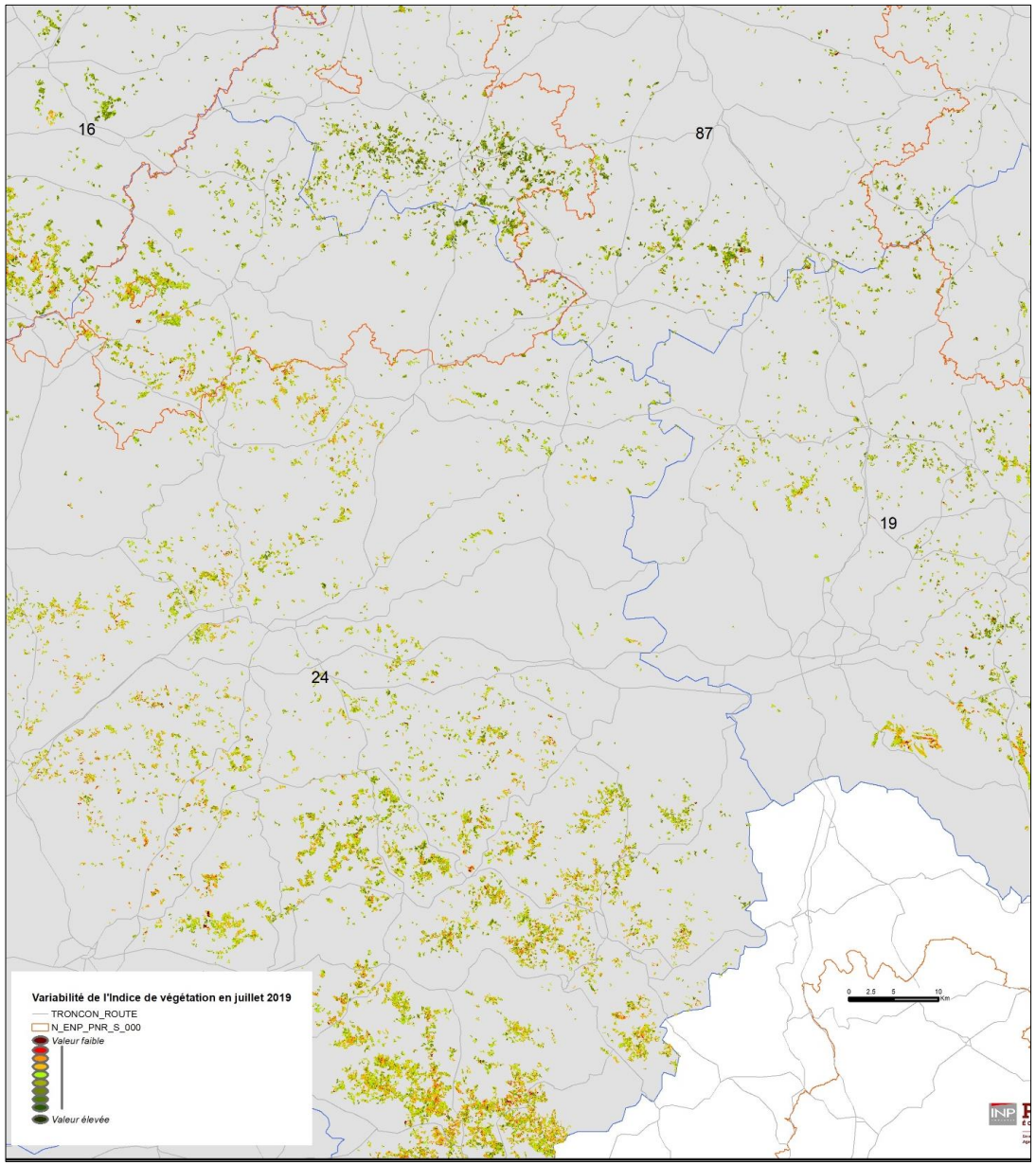
Arbre de décision selon la répartition des valeurs de NG



Phase acquisition de données terrain

Comparaison des parcelles avec les valeurs de NDVIred-edge du 2072019

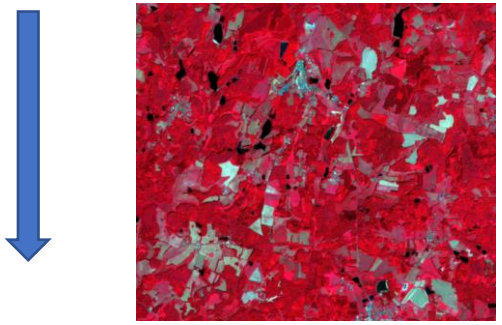


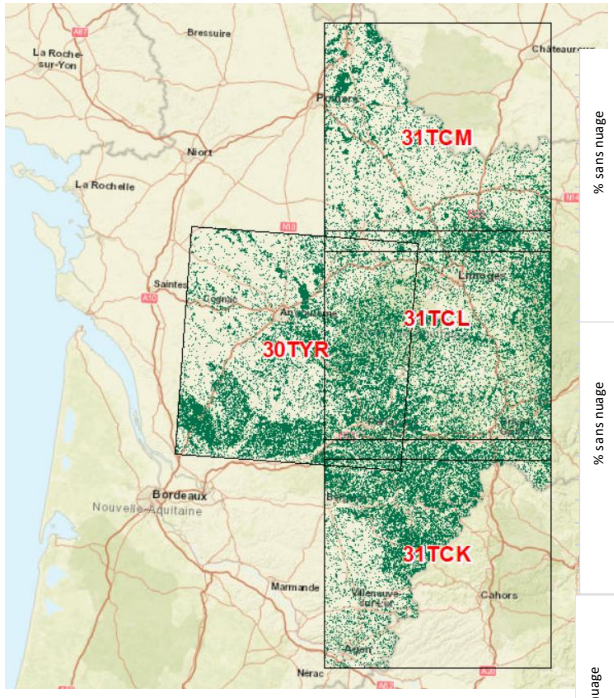


Traitement des images Sentinel-2

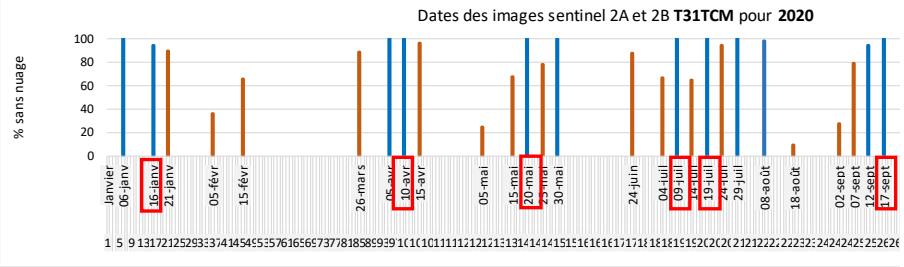
Mission optique à haute résolution spatiale
Sentinel-2A lancé en juin 2015 (Sentinel-2B depuis mars 2017)

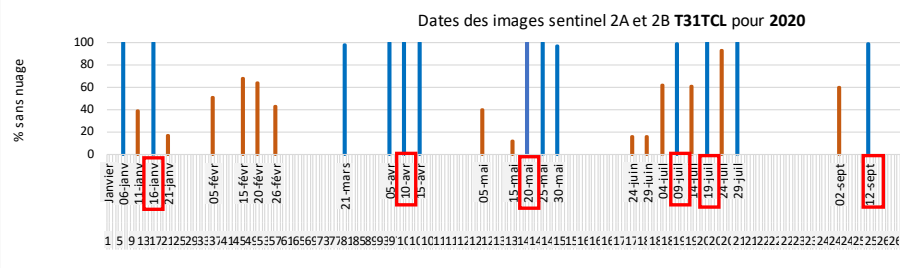
Grande couverture : tuile 100km x 100km
Fréquence de revisite : 5j avec les deux satellites
Richesse spectrale : 10 bandes spectrales pour l'obs. de la végétation
Résolution spatiale : 10 et 20 m

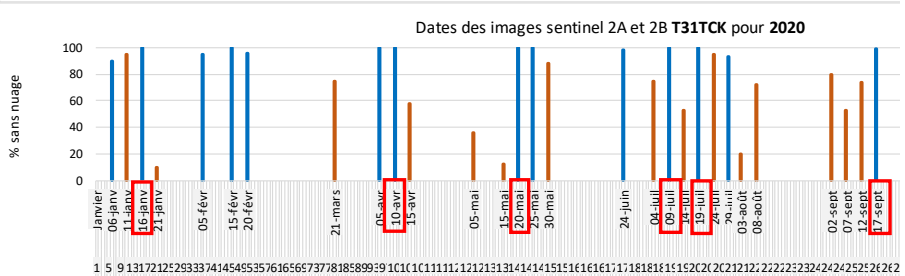


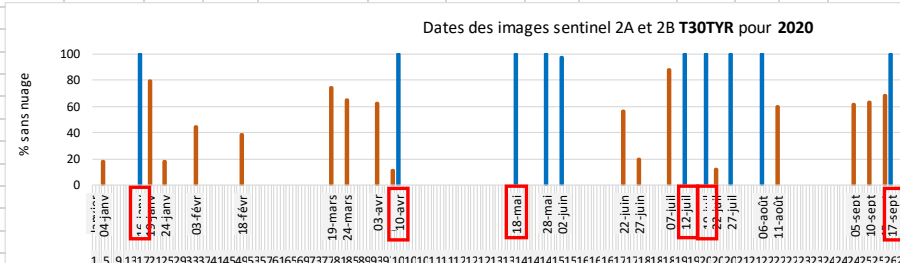


6 dates communes pour les 3 tuiles sans nuage









Potentiel des images pour le calcul d'un très grand nb. de variables TDT

- **Indices de végétation** par combinaison des Bandes spectrales
  - La teneur en pigments chlorophylliens (visible)
  - A l'intensité de l'activité photosynthétique (Red-edge et PIR)
  - A la teneur en eau (MIR)
- **Paramètres biophysiques** par inversion de modèle de transfert radiatif
  - GLCV : fraction du sol couverte par de la végétation verte,
  - GLAI : indice de surface foliaire verte,
  - WAT : teneur en eau des feuilles ….

Traitement des images Sentinel-2

Etape 1 - Masque Châtaigneraie

Date Bd forêt IFN / images de 2020

Département		Année de référence (photographies aériennes BD ORTHO®)	Année de diffusion
16	Charente	2014	2017
19	Corrèze	2012	2015
24	Dordogne	2012	2018
47	Lot-et-Garonne	2009	2014
86	Vienne	2007	2010
87	Haute-Vienne	2010	2015

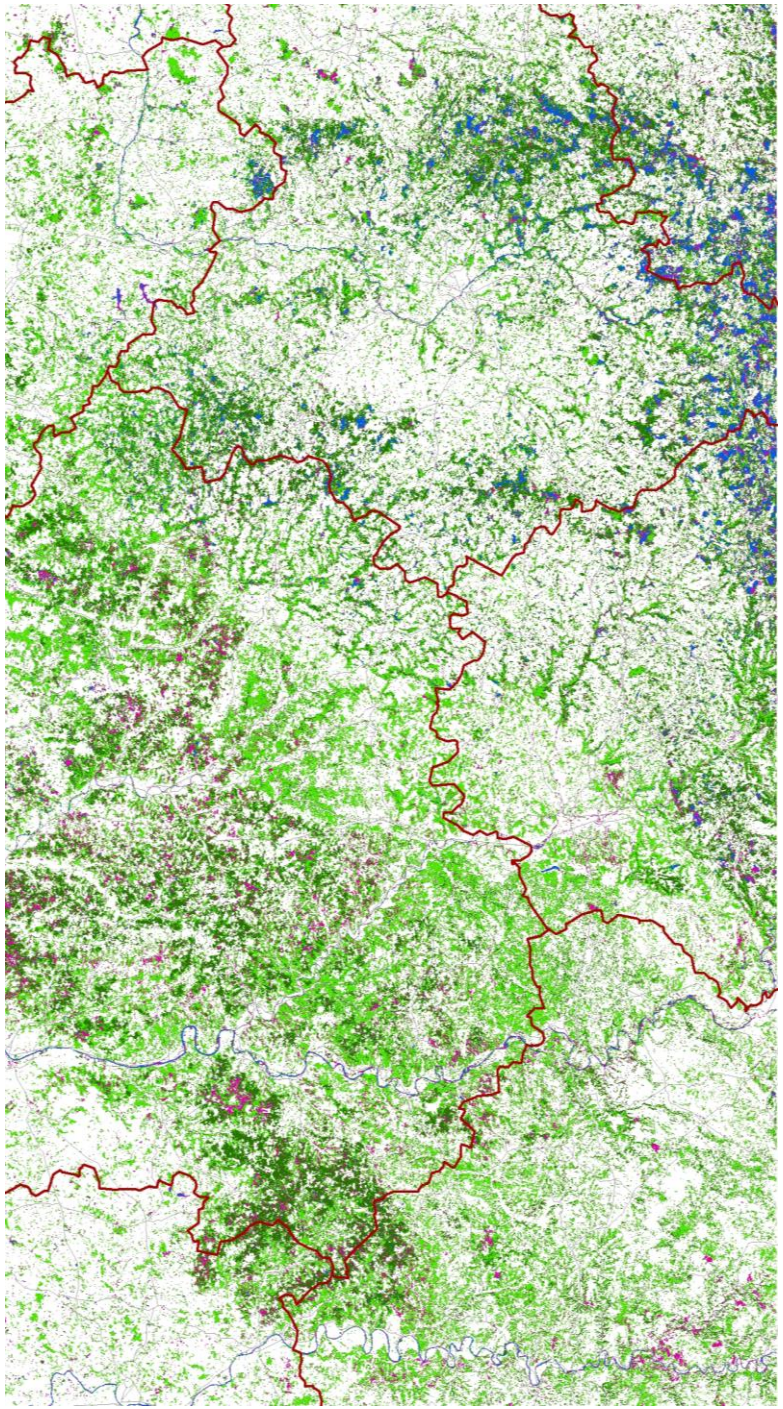
- Classification à partir 6 dates (RF)
  - *Utilisation de références châtaignier du CRPF, + ref. de l'IFN pour les autres thèmes*
  - *Nomenclature 4 formations forestières*
  - *Masque des coupes (seuillage NDVI/ref. CRPF)*

Critère de qualité

marge d'erreur entre 2% et 4% max pour le châtaignier

Nomenclature forestière

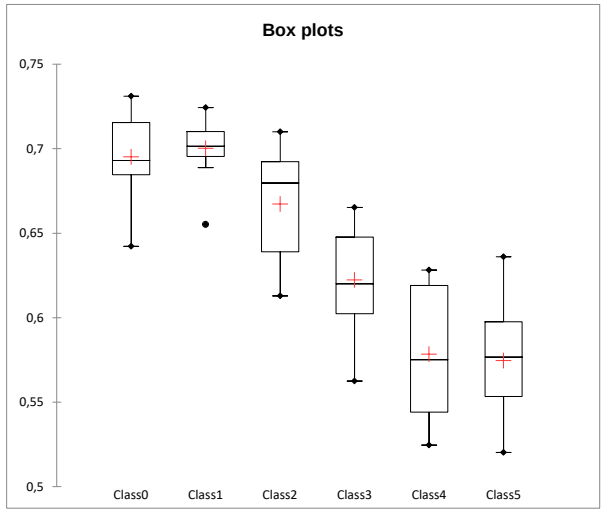
- Châtaignier
- Feuillus divers (dont Chênes)
- Douglas-Sapin Epicea
- Pins divers



Traitement des images Sentinel-2 de 2020

Etape 2 : Confrontation classes de dépérissement / variables de TDT

- Choix de regroupement (4 ou 3 classes)
- Validation de la date d'image (9 juillet 2020)



Etape 3 : Sélection des meilleures variables TDT

Méthode Recursive feature elimination (RFE)

Etape 4 : Modèle de cartographie du dépérissement

- - Utilisation des variables élémentaires des placettes
  - Proportion (%) des notes MB et MR et NG
  - Variables descriptives : Densité (nombre de brins/ha), Hauteur moyenne (en m), Recouvrement (%) et Esp. dominante des strates arborée, arbustive et herbacée

- - Modèles de régression
- - Classification par pixel (RF)

Echantillon	Groupes			
Class5	A			
Class4	A	B		
Class3		B		
Class2			C	
Class0			C	D
Class1				D

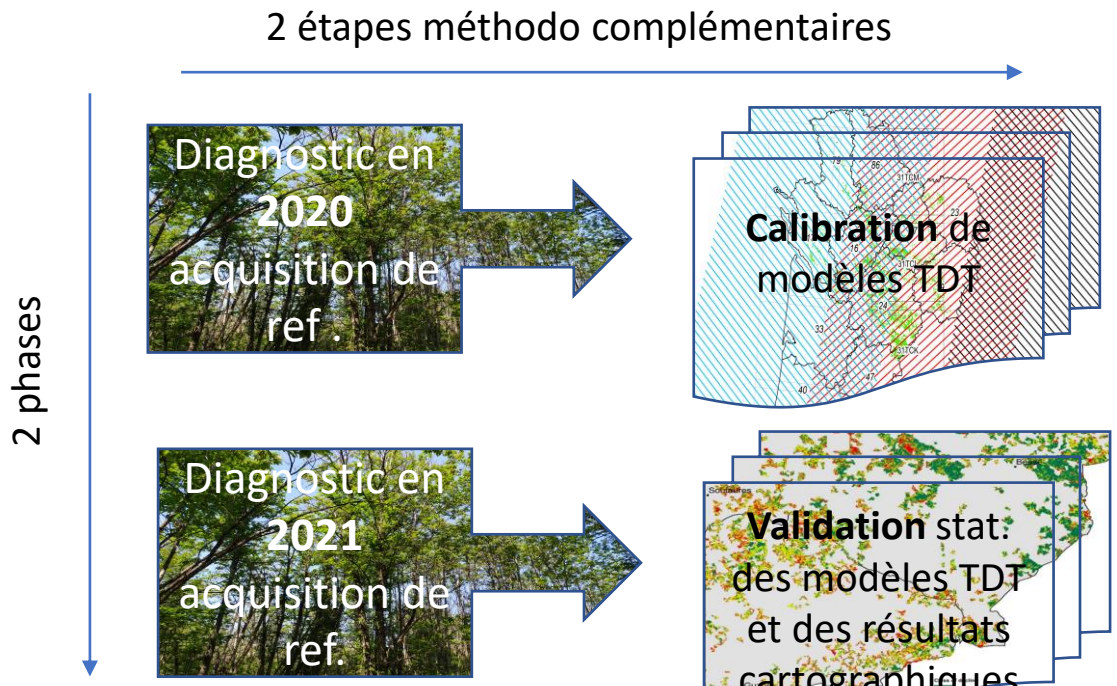
Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Steel-Dwass-Critchlow-Fligner / Test bilatéral :

Etude en Nouvelle Aquitaine

PEI-AGRI 2019-2022

SPNA (Sylviculture de précision Nouvelle-Aquitaine)

Action 6 - Poursuite étude de la faisabilité de cartographie du dépérissement de la châtaigneraie par télédétection



- Contribution de l'ONF
- Outil IGN collaboratif

Synergie avec autre projet

Dépérissements des châtaigneraies en région parisienne

Dans le cadre du projet TEMPOSS (projet TOSCA)

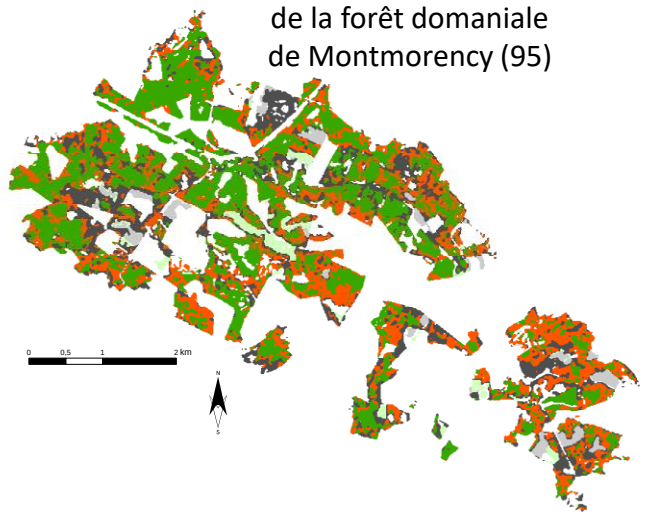
Un premier test en forêt domaniale de Montmorency en 2019 de cartographie des peuplements de châtaigniers dépérissants ?
Puis extension l'ensemble des châtaigneraies franciliennes en 2020 (partenaires : DSF, ONF, et CNPF)

- ✓ Mêmes objectifs – répondre aux besoins des gestionnaires
- ✓ Démarches comparables ou complémentaires
- ✓ Proposition d'appliquer les modèles de NA sur la région parisienne et comparaison des résultats de classification

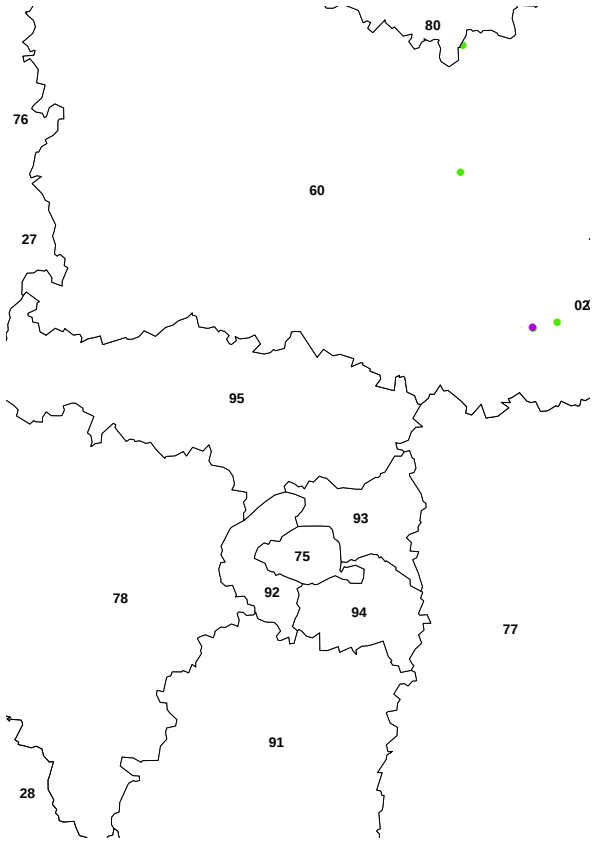
Méthode DSF

- Classification supervisée ('random forest')
- Images Sentinel-2
  - ✓ 2 tuiles
  - ✓ 3 mois, années 2018, 2019 et 2020
- Calibration et validation à partir d'observations sur le terrain : placettes de 20 arbres dominants
- Protocole dépérissement du DSF

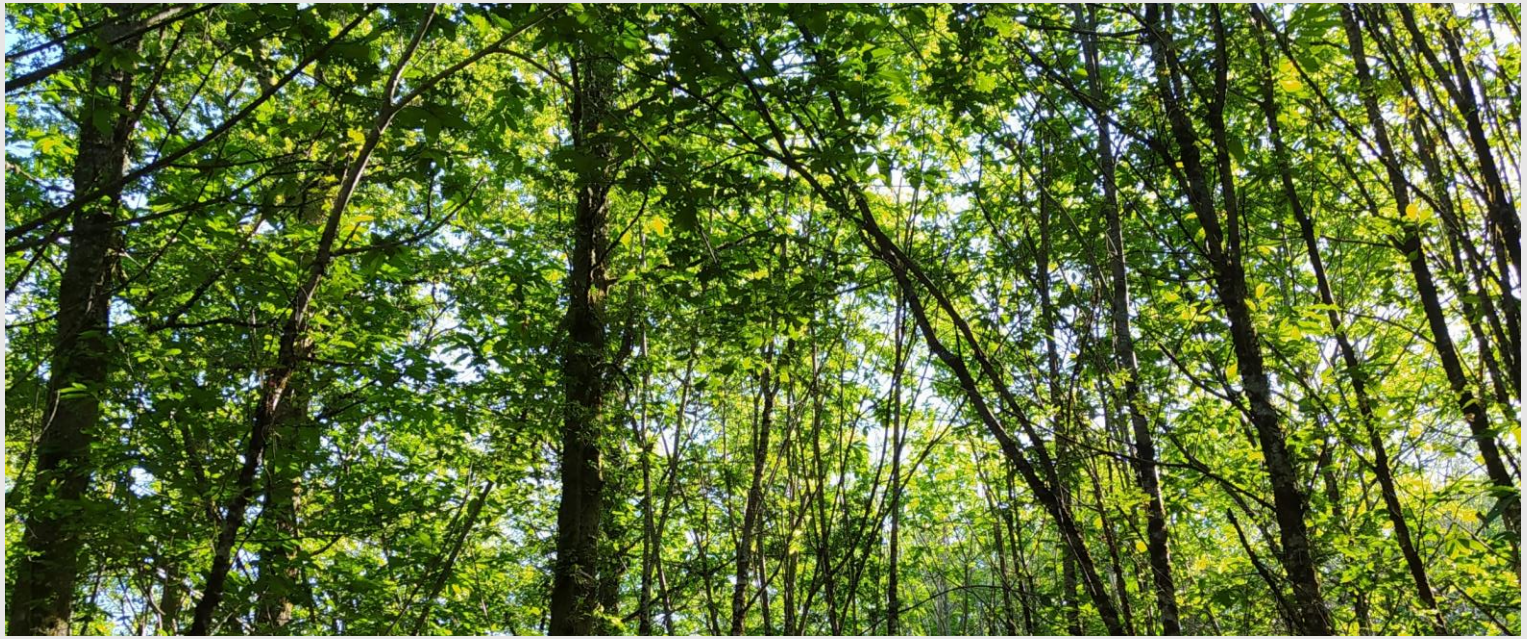
Exemple : état sanitaire 2020 de la forêt domaniale de Montmorency (95)



Echantillon 2020 des placettes observées (ONF, CNPF, DSF) : calibration et validation







Merci de votre attention

Véronique Chéret (EI Purpan – Dynafor), Michel Chartier (IDF)