



Utilisation combinée de produits issus de télédétection et d'outils de diagnostics sylvoclimatiques

M. Chartier, CNPF-IDF



Remerciements : B. Cano, R. Dutrieux, J.-B. Feret et C. Piedallu



Plan proposé

- Définitions et exemples d'outils
- Cas d'usages :
 - En données d'entrées des modèles de télédétection,
 - Pour stratifier une calibration terrain en télédétection,
 - Comme références « terrain »,
 - En validation d'hypothèses
 - Combinaison des produits pour l'opérationnel
- Synthèse des usages et perspectives





Définition et exemples d'outils sylvoclimatiques

Définition

« *Outil sylvoclimatique* est une expression dérivée de la notion de service climatique, qui désigne « l'ensemble des informations ou prestations qui permettent d'évaluer et de qualifier le climat passé, présent ou futur, d'apprécier la vulnérabilité des activités économiques, de l'environnement et de la société au changement climatique, et de fournir des éléments pour entreprendre des mesures d'adaptation ou d'atténuation¹. Un outil sylvoclimatique applique cette notion aux questions sylvicoles. » Myriam Legay



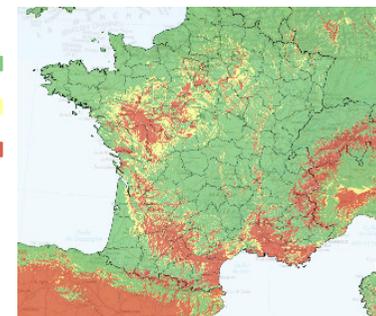
Le site ClimEssences, proposé par le **RMT AFORCE**, met à disposition une **série d'aides pour le choix des essences** (espèces forestières arborées) dans le contexte **du changement climatique**.

Les fonctionnalités proposées permettent d'améliorer sa **connaissance des essences**, de comprendre les **évolutions du climat** selon différents scénarios de changements climatiques, à l'échelle d'une région forestière et d'outiller la réflexion sur le **choix des essences** en climat changeant..

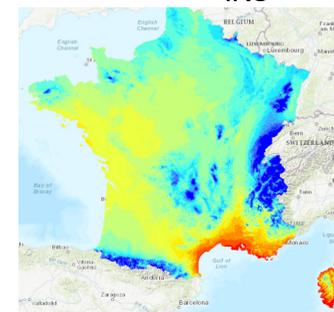
SILVAE



Avec SILVAE – Système d'Informations Localisées sur la Végétation, les Arbres et leur Environnement – l'Université de Lorraine, AgroParisTech, l'INRA et le laboratoire SILVA proposent l'accès à des informations géoréférencées concernant les espèces végétales, essentiellement forestières, et les principaux facteurs déterminant leur écologie.



Aires de compatibilité climatique du Sapin pectiné en 2050, le modèle IKS



Bilan hydrique climatique estival moyen 1961/1990



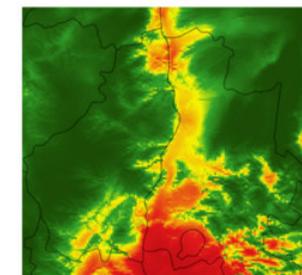
L'outil sylvoclimatique BioClimSol



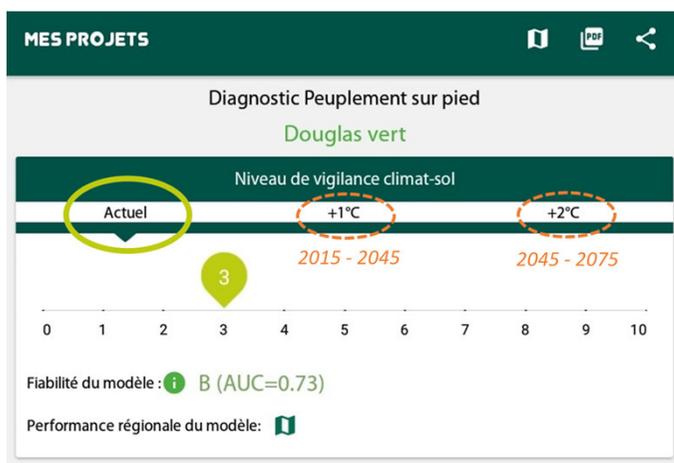
Outil de diagnostic d'un peuplement forestier, prenant en compte les caractéristiques du peuplement, du site et du climat.

L'outil est fondé sur 4 parties interconnectées spécifiques :

1. Carte de vigilance climatique = une carte géolocalisée
2. Indice BioClimSol (IBS) = indice de vigilance
3. Module de boisement et autoécologie des essences
4. Proposition de grandes pistes de recommandations sylvicoles



■ **Vigilance modérée**
■ **Vigilance élevée**
■ **Vigilance maximale**



Essences avec IBS	Actuel	+1°C	+2°C
	Douglas vert	3	3
Hêtre commun	3	4	5
Sapin pectiné	4	4	5

Essences sans IBS	Actuel	+1°C	+2°C
	Sapin de Nordmann		
Robinier faux-acacia			
Tilleul à grandes feuilles			

INDICE DE VIGILANCE indice BioClimSol IBS à +1°C Horizon 2075-85	ETAT SANITAIRE de peuplement	PEUPLIEMENT proche de TERME D'EXPLOITABILITE (défini par le BRG)	RECOMMANDATIONS de GESTION** BioClimSol MODULE PEUPLIEMENT sur PIED
MAXIMALE ou ÉLEVÉE Vigilance 4+ (sur 10)	TRÈS ET TRÈS EN DÉPÉRISSANT	OUI	Peuplement mature présentant des signes de dépérissement en zone de vigilance maximale ou élevée - Programmer dans un délai assez court la récolte du peuplement. - Ne pas renouveler en plein l'essence principale, favoriser les peuplements mélangés - Reboiser et/ou favoriser la régénération naturelle avec une ou plusieurs essences adaptées proposées par BioClimSol. Peuplement non mature ou irrégulier présentant des signes de dépérissement en zone de vigilance maximale ou élevée - Suivi de l'état sanitaire une fois par an minimum - Évaluer niveau de résilience du peuplement (ARCHI) après un délai lui permettant de s'exprimer (en moyenne 2 à 5 ans). A) Si la résilience est suffisante (voir TYPOLOGIE) - Favoriser les tiges résilientes ou saines de qualité lors des éclaircies, ainsi que le mélange des essences (éclaircies, enrichissement). - Éclaircies douces et fréquentes pour raccourcir le terme d'exploitabilité et favoriser la résilience. B) Si la résilience est insuffisante (voir TYPOLOGIE) Selon le contexte local et l'essence principale, raccourcir le terme d'exploitabilité : 50% en pratiquant des éclaircies pour abaisser la concurrence et tenter de favoriser la résilience ; 30% ne pas éclaircir et récolter plus ou moins précocement selon la réaction du peuplement.
		NON	Peuplement mature présentant peu ou pas de signes de dépérissement en zone de vigilance maximale ou élevée - Suivi annuel de l'état sanitaire. ** Évaluer la résilience et les signes de dépérissement au moins de manière ponctuelle dans des dispositifs nationaux ou régionaux.
FAIBLE	EN BON ETAT	NON	Peuplement mature présentant peu ou pas de signes de dépérissement en zone de vigilance maximale ou élevée - Suivi annuel de l'état sanitaire.



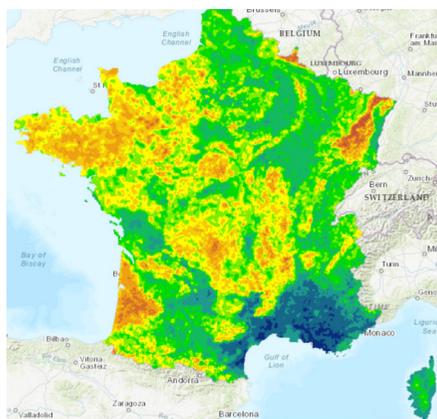
En données d'entrées des modèles de télédétection

Méthodes déjà utilisées pour l'occupation du sol et biomasse (utilisation des SER par ex.)

Principe : gagner en précision en modélisant des phénomènes sur des territoires homogènes

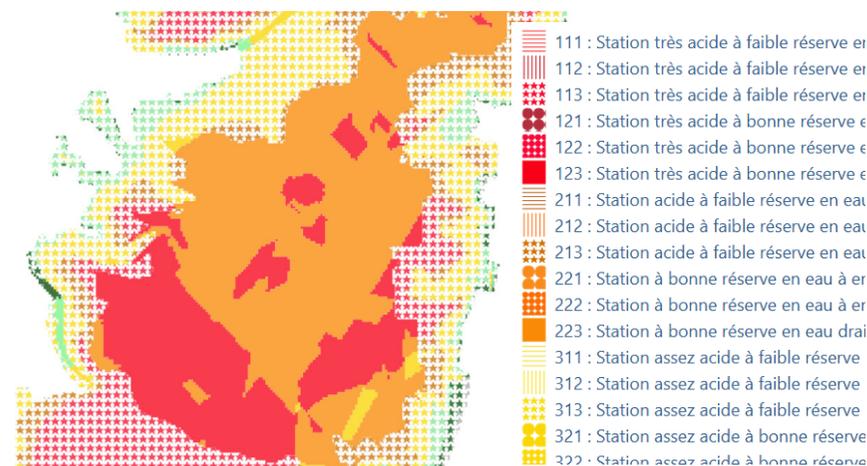
Exemple :

Carte des pH



SILVAE

Carte des stations



Avantages : mieux détecter des phénomènes sanitaires et éviter des bruits (végétation accompagnatrice, par ex.)

Inconvénients : disposer suffisamment de données de références par zones homogènes

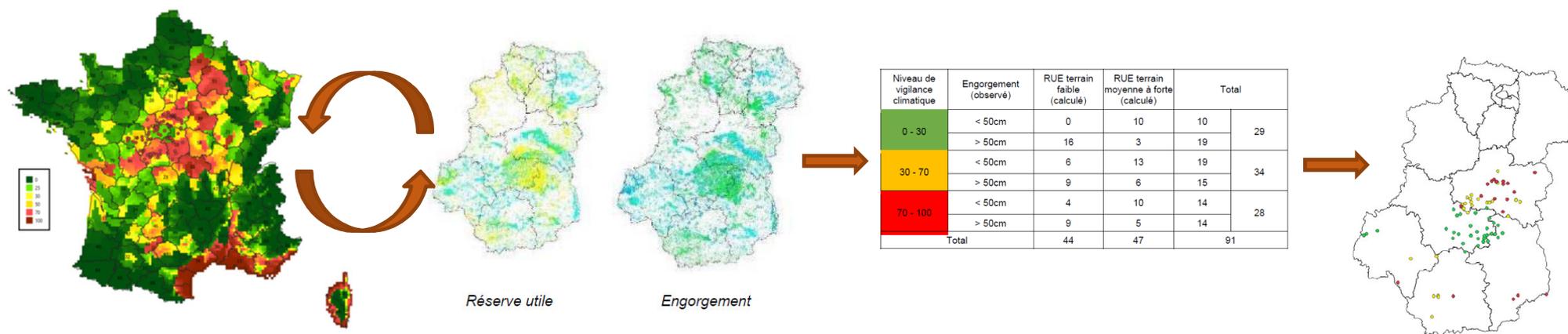


Stratifier une calibration terrain en télédétection

Principe : réaliser une stratification efficace pour guider les relevés de terrain

Exemple : évaluation de la surface dépérissante en Pin sylvestre en région CVDL – programme Adevbois – Travaux CNPF

Données utilisées : couche de vigilance climatique du pin sylvestre BioClimSol (travaux combinant des relevés DSF et des données climatiques SAFRAN) + RU et engorgement Prestation NO



Avantages : optimiser les relevés de terrain pour calibrer ou valider un modèle

Inconvénients : disposer suffisamment de données de références par zone homogène, pertinence des modèles utilisés

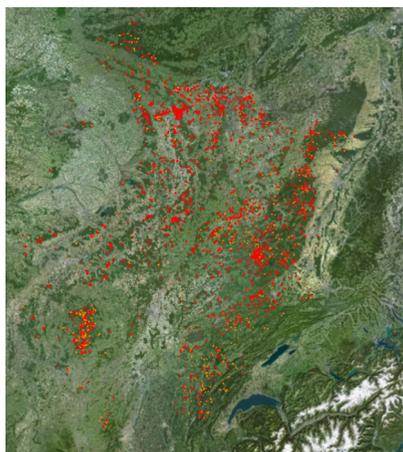


Utiliser la télédétection comme références terrain

Principe : utiliser les produits sanitaires issus de télédétection comme données d'entrées des modèles sylvoclimatiques

Exemple : projet Regiowood II sur la construction modèle, risque d'attaque de scolytes (BioClimSol)

Donnée utilisée : cartes des dégâts de scolytes Telespazio (2019)



	Carte Dégât	Carte Sain	Recall (sensibilité)	% Omission	
Cartographie finale après Filtrage > 0.1 ha et Contrôle	Vérité Photo Dégât	647	252	0,72	28%
	Vérité Photo Sain	205	7866	0,97	2,5%
	Accuracy (précision)	0,76	0,97		
	% commission (faux positif)	24,1%	3,1%		
	Kappa	0,71			
Precision Globale	94,9%				

Avantages : valorisation des produits de télédétection, limiter les phases d'acquisition de données de terrain

Inconvénients : prise en compte des erreurs des modèles

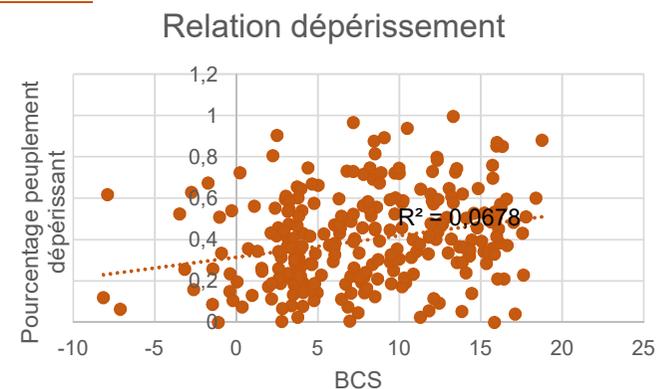
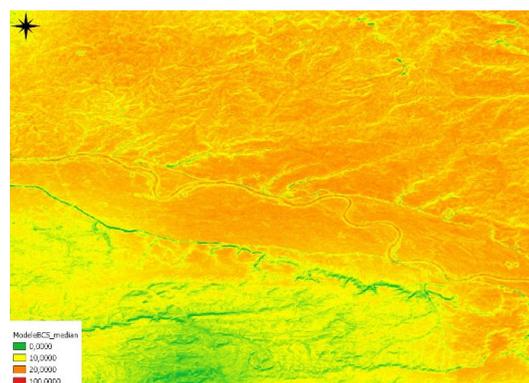


Validation d'hypothèses

Principe : croiser des résultats issus de télédétection avec des modèles sylvoclimatiques

Exemples : AdevBois, Pin sylvestre

Donnée utilisée : données de télédétection (stratification supervisée) à partir de S2, couche de vigilance sylvoclimatique du Pin sylvestre (BioClimSol)



Avantages : évaluer le lien avec des valeurs pédoclimatiques (voir sylvoclimatiques)

Inconvénients : prise en compte des erreurs des modèles, paramètres de compensations non cartographiables

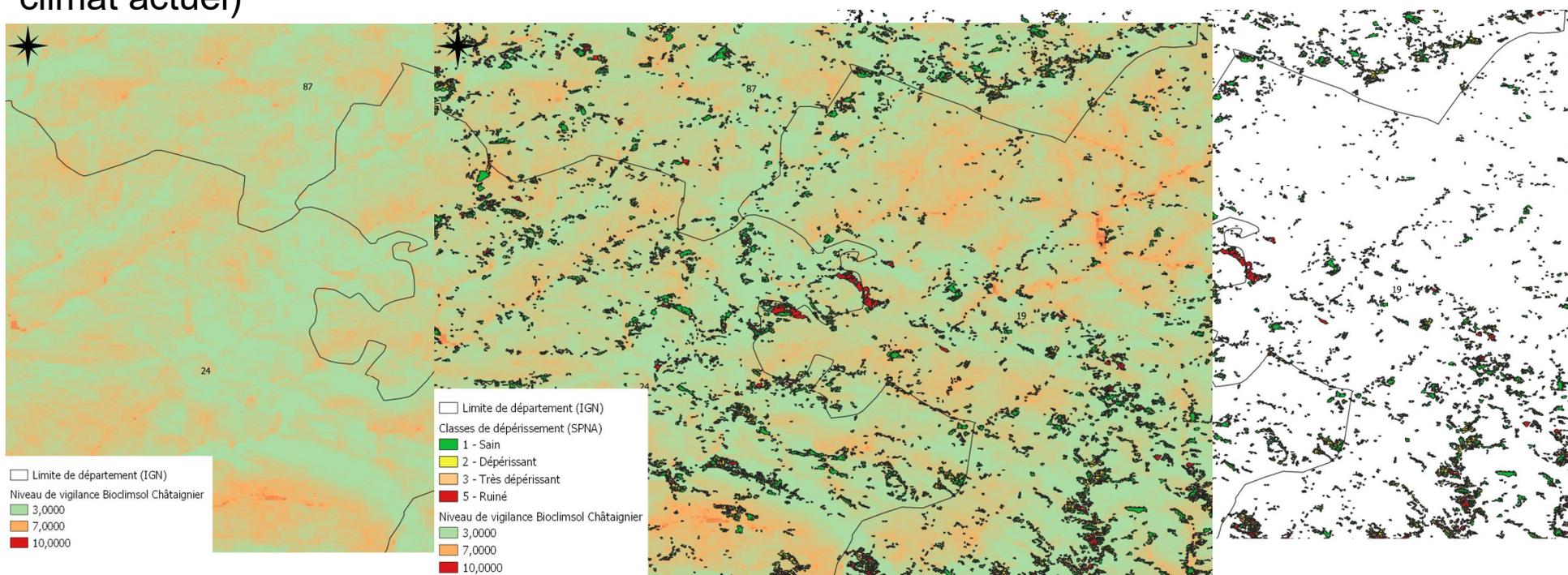


Combinaison des produits 1/2

Principe : Tirer parti des informations en phase opérationnelle

Exemples : SPNA (PEI-AGRI Nouvelle-Aquitaine)

Données utilisées : données de télédétection (modèle de dépérissement du Châtaignier) à partir de S2, couche de vigilance pédoclimatique du Châtaignier (BioClimSol – modèle atlantique climat actuel)

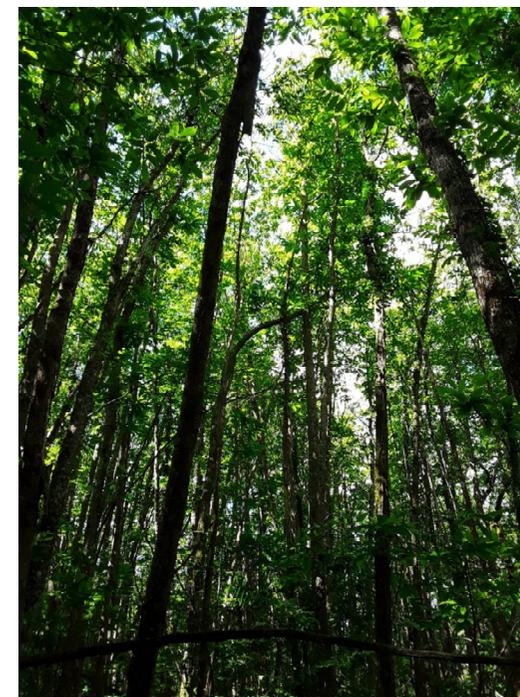
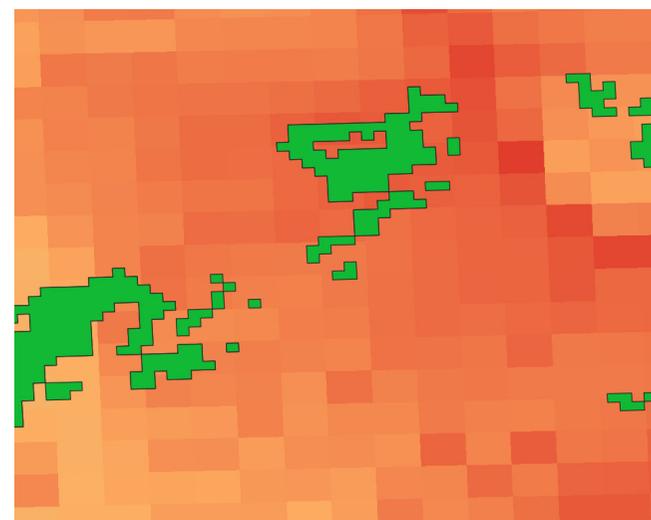
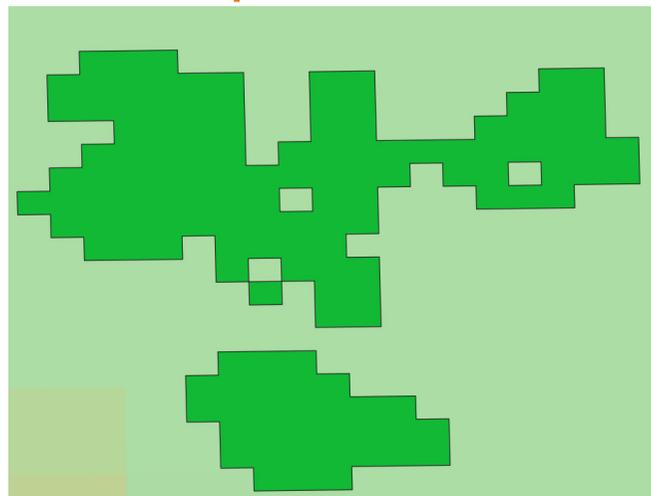




Combinaison des produits 2/3

Données classifiées saines :

- en zone de vigilance « peu de risques » : peuplement encore améliorable et d'avenir
- en zone de vigilance à risque « moyen » et « fort » : peuplement nécessitant un diagnostic complémentaire (facteurs de compensation, présence de l'encre).

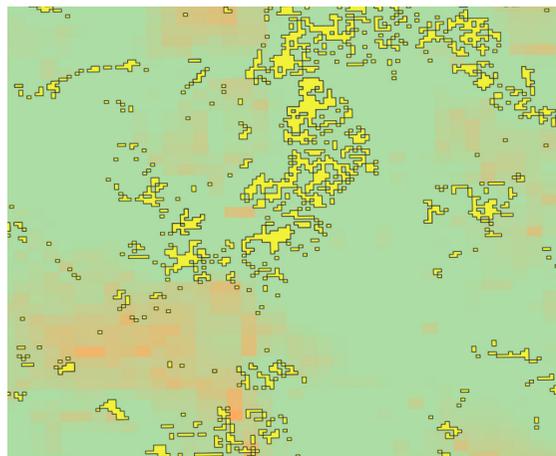




Combinaison des produits 3/3

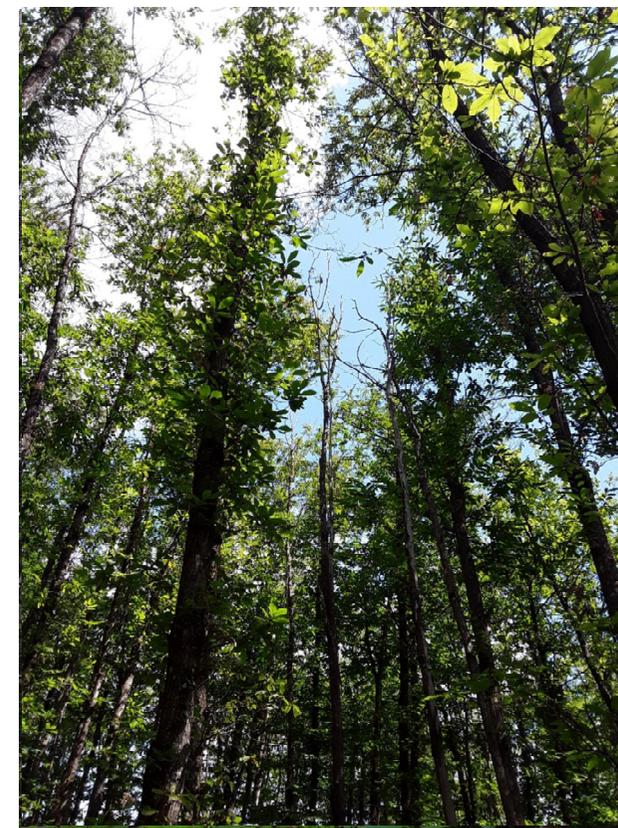
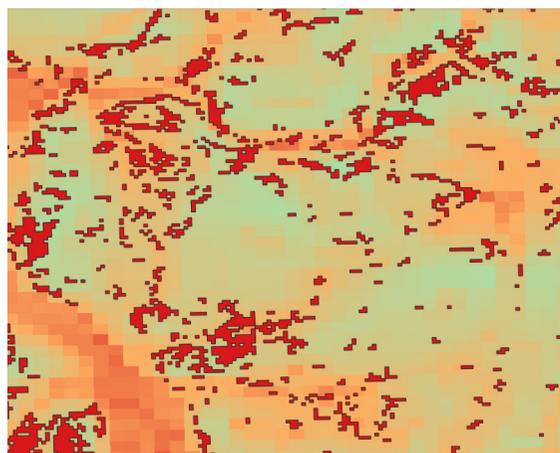
Données classifiées dépérissantes :

- toutes zones : diagnostic complémentaire indispensable (+Vigil'encre) pour valider le dépérissement et les facteurs de compensation potentiels



Données classifiées comme ruinées :

- toutes zones : enrichissement ou substitution de l'essence à prévoir après diagnostic pédoclimatique pour évaluer les possibilités de reboisement





Synthèses



- Usages des modèles sylvoclimatiques : déjà utilisés, en amont de travaux de télédétection, pour stratifier des phases terrain et reste à creuser pour des phases de construction de modèles,



- Usages des produits de télédétection : déjà en cours pour construire/améliorer des outils sylvoclimatiques : attention à la prise en compte de l'incertitude/des erreurs des modèles,



- Usages combinés : apportent des informations pouvant guider le conseiller forestier mais souvent diagnostics complémentaires,

Perspectives : des outils comme BioClimSol sont des sources de données de terrain pouvant potentiellement servir à des études de télédétection. Ces liens sont à renforcer.



Retrouvez toutes les présentations de l'atelier



TÉLÉDÉTECTION & SANTÉ DES FORÊTS

sur www.theia-land.fr/2022-sante-foret/

