



Dépérissement du Douglas par rougissement physiologique : les résultats du projet Doux-Glace

Guillaume Charrier
UMR PIAF, INRAE UCA



vendredi 6 octobre 2023
en présentiel



La Région
Auvergne-Rhône-Alpes



Physique et physiologie Intégratives des Arbres en environnement Fluctuant

Réponses des arbres aux facteurs physiques de l'environnement :

- hydrique
- thermique-lumineux
- mécanique

↳ processus d'acclimatation et d'adaptation



Modulant leur :

- Production (quantité / qualité)
- Vulnérabilités aux stress
abiotiques et biotiques



Physique et physiologie Intégratives des Arbres en environnement Fluctuant

Réponses des arbres aux facteurs physiques de l'environnement :

- hydrique
- thermique-lumineux
- mécanique

↳ processus d'acclimatation et d'adaptation



Modulant leur :

- Production (quantité / qualité)
- Vulnérabilités aux stress abiotiques et biotiques

Position transversale par rapport aux différents agro-écosystèmes

- Vergers fruitiers
- Sylviculture
- Agroforesterie
- Ligneux bas
- Arbres urbains

Démarche interdisciplinaire de Physique et Physiologie Intégrative

- Biologie végétale (physiologie moléculaire, écophysiologie, écologie)
- Physique (mécanique, micrométéorologie, thermodynamique)
- Modélisation intégrative couplant Physique et Biologie



Physique et physiologie Intégratives des Arbres en environnement Fluctuant

Démarche Finalisée : Améliorer l'adaptation des Systèmes Arborés aux Changements Globaux

- proposer des **idéotypes**, des **méthodes de phénotypage** et des **gènes cibles**

⇒ **identifier des génotypes ou des écotypes d'arbres plus durablement résistants** aux événements climatiques défavorables (gels décalés, réchauffement hivernal, sécheresse, tempêtes)



Physique et physiologie Intégratives des Arbres en environnement Fluctuant

Démarche Finalisée : Améliorer l'adaptation des Systèmes Arborés aux Changements Globaux

- proposer des **idéotypes**, des **méthodes de phénotypage** et des **gènes cibles**
- Contribuer à l'élaboration de **modes de conduites plus durables**

⇒ **identifier des génotypes ou des écotypes d'arbres plus durablement résistants** aux événements climatiques défavorables (gels décalés, réchauffement hivernal, sécheresse, tempêtes)

⇒ Vergers et plantations limitant le développement des bioagresseurs et les traitements phytosanitaires,
Eclaircies forestières / tempêtes
Parc arboré pour la climatisation des villes,...



Physique et physiologie Intégratives des Arbres en environnement Fluctuant

Démarche Finalisée : Améliorer l'adaptation des Systèmes Arborés aux Changements Globaux

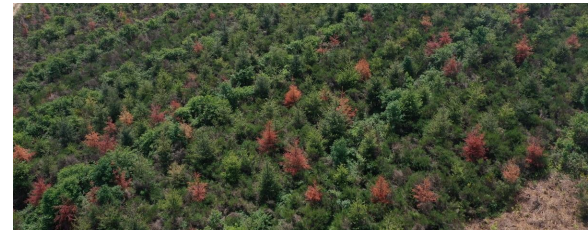
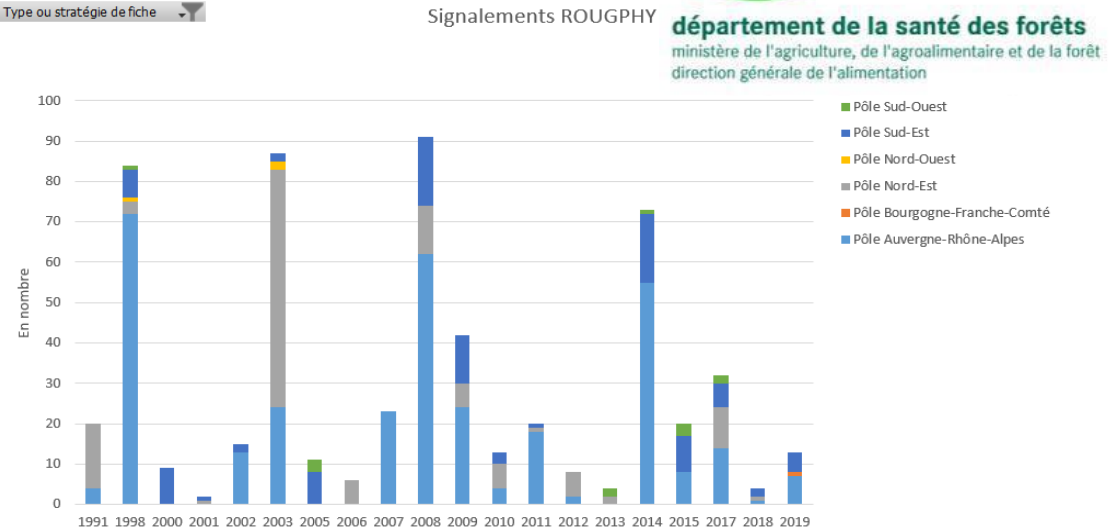
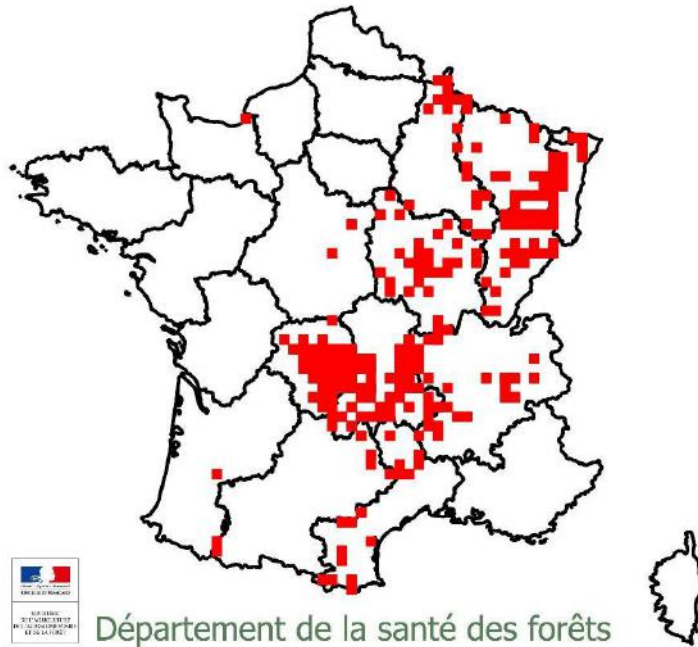
- proposer des **idéotypes**, des **méthodes de phénotypage** et des **gènes cibles**
- Contribuer à l'élaboration de **modes de conduites plus durables**
- Fournir **les bases mécanistes** pour l'élaboration de **modèles robustes de prédiction**

⇒ **identifier des génotypes ou des écotypes d'arbres plus durablement résistants** aux événements climatiques défavorables (gels décalés, réchauffement hivernal, sécheresse, tempêtes)

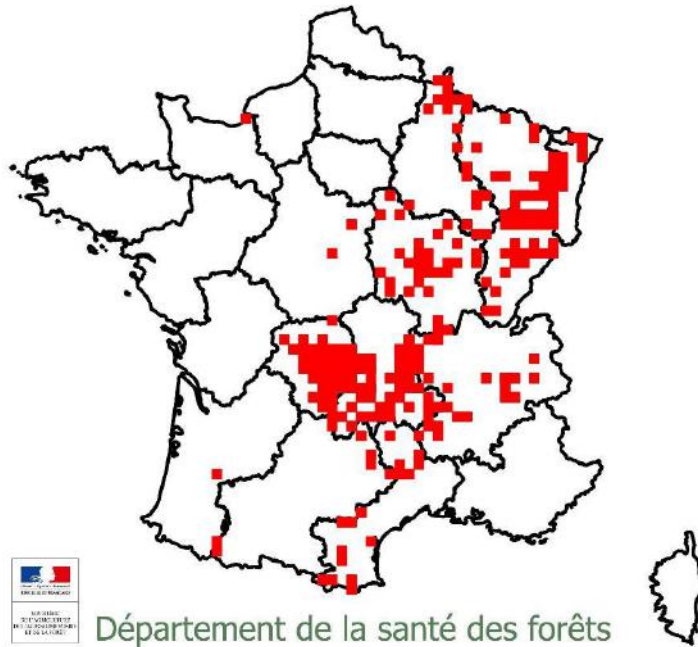
⇒ Vergers et plantations limitant le développement des bioagresseurs et les traitements phytosanitaires,
Eclaircies forestières / tempêtes
Parc arboré pour la climatisation des villes,...

⇒ **effets des changements climatiques** sur la **production** (quantité et qualité), la **phénologie**, et les **aires de répartitions** des espèces d'intérêt

Phénomène rougissement observé par le DSF

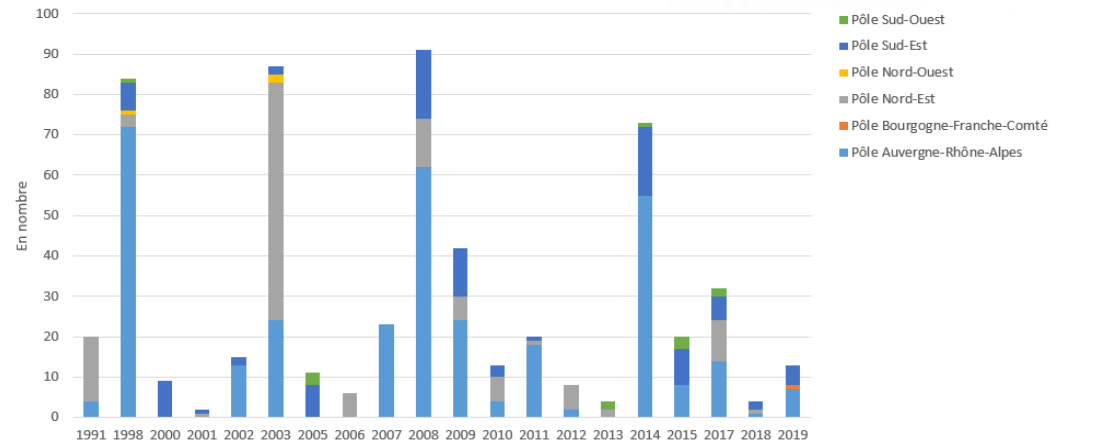


Phénomène rougissement observé par le DSF



Type ou stratégie de fiche

Signalements ROUGHY



- ❑ Zone de moyenne montagne, plutôt orienté Nord
- ❑ Dégagement récent
- ❑ Jeunes arbres (5 – 15 ans)
- ❑ Défaut de conformation du système racinaire
- ❑ Déséquilibre biomasse aérienne/souterraine


3 hypothèses
2 stages M2 +
1 thèse
financés par



La Région
Auvergne-Rhône-Alpes

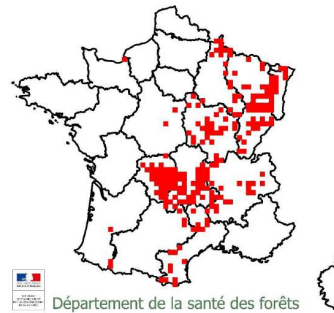
Structure du projet

Modèles


$$\begin{aligned}v_o &= - \\0 &= r_a \\v_f &= r_f \theta_e, \\0 &= r_a \\T_e &= \frac{3}{2} \frac{P}{\omega_b} \frac{1}{2} (\Psi_d i_q - \Psi_q i_d), \\p\omega_r &= \frac{P}{2J} (T_a - T_e),\end{aligned} \quad (1)$$

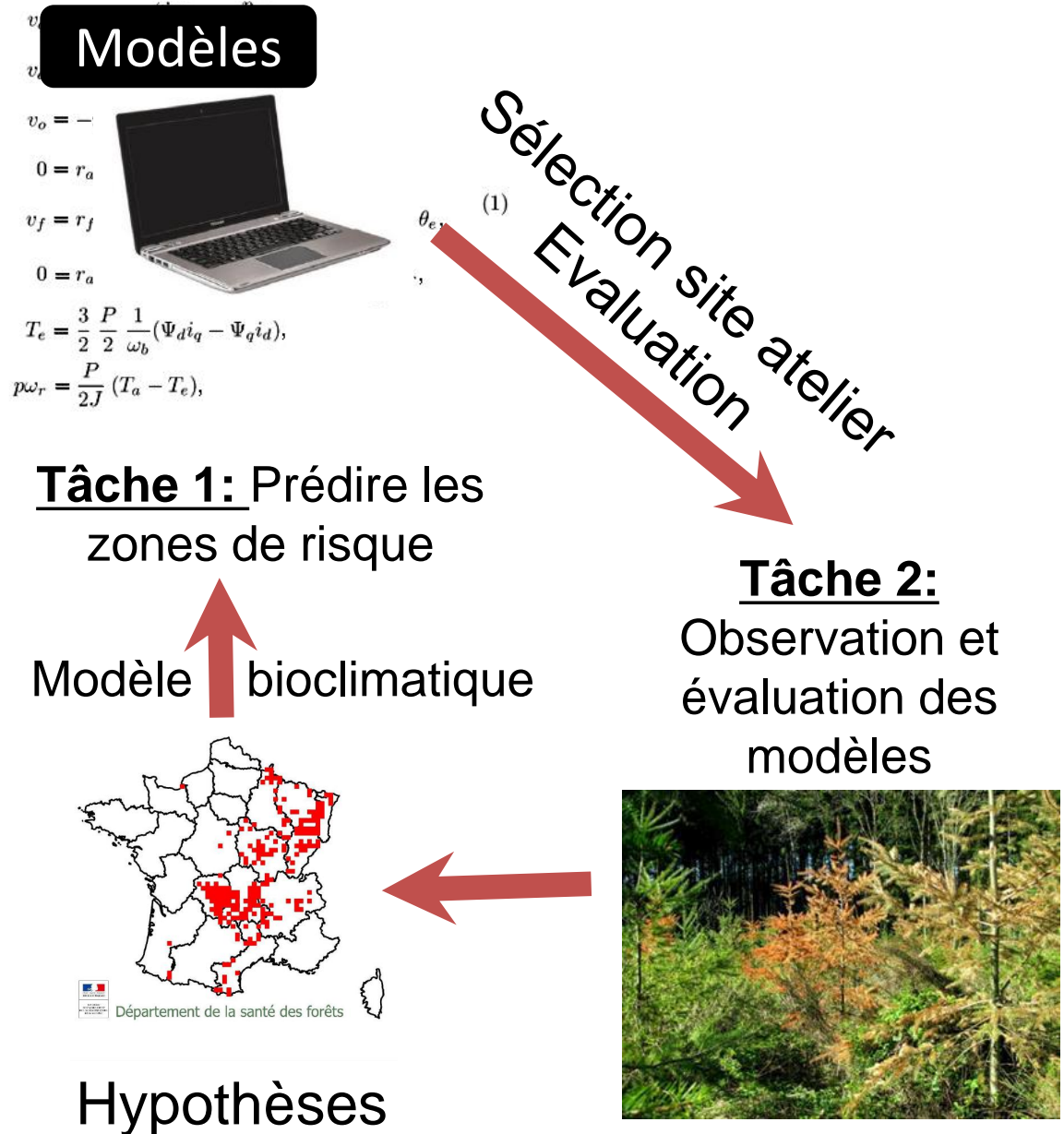
Tâche 1: Prédire les
zones de risque

Modèle  bioclimatique



Hypothèses

Structure du projet



Structure du projet

Modèle mécaniste

Formalisme

Modèles

$$v_o = -$$

$$0 = r_a$$

$$v_f = r_f$$

$$0 = r_a$$

$$T_e = \frac{3}{2} \frac{P}{2} \frac{1}{\omega_b} (\Psi_d i_q - \Psi_q i_d),$$

$$p\omega_r = \frac{P}{2J} (T_a - T_e),$$



Sélection site atelier
Evaluation

Tâche 1: Prédire les
zones de risque

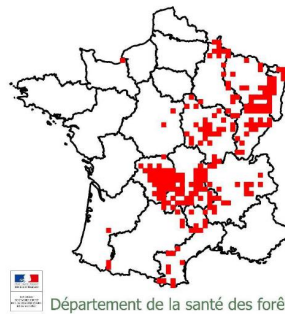
Modèle bioclimatique

Tâche 2:

Observation et
évaluation des
modèles

Tâche 3:

Déclenchement artificiel
du rougissement



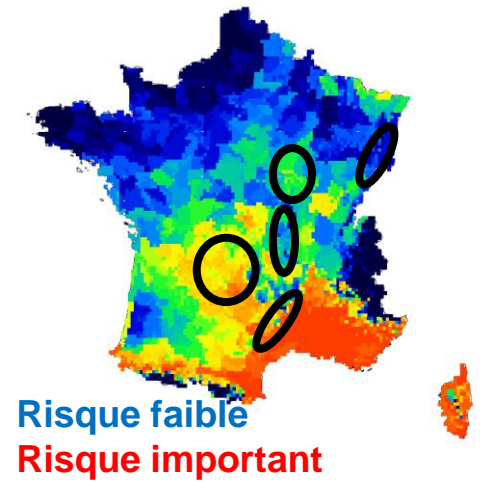
Hypothèses



RESULTATS

Tâche 1: Prédire les zones de risque

Anomalies en évapotranspiration, humidité relative
température maximale, amplitude thermique
vitesse du vent, intensité lumineuse

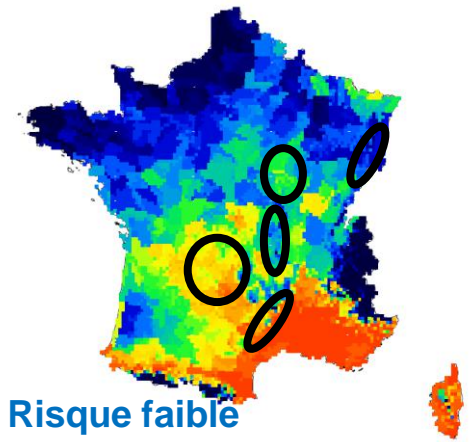


Tâche 1: Prédire les zones de risque

Anomalies en évapotranspiration, humidité relative
température maximale, amplitude thermique
vitesse du vent, intensité lumineuse

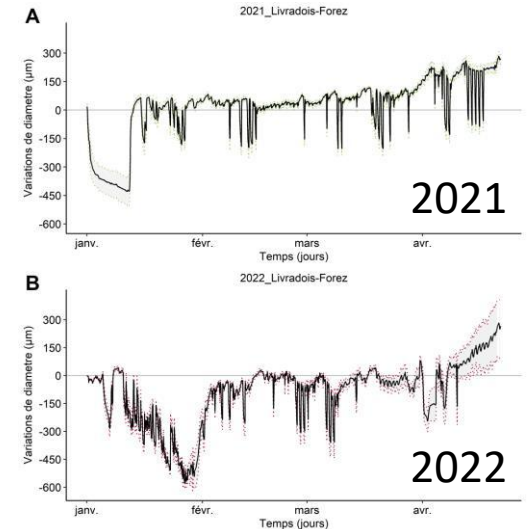
Tâche 2: Observation et évaluation des modèles

Rougisement 2022 => nombre important de
cycles gel-dégel couplés à une transpiration
diurne.



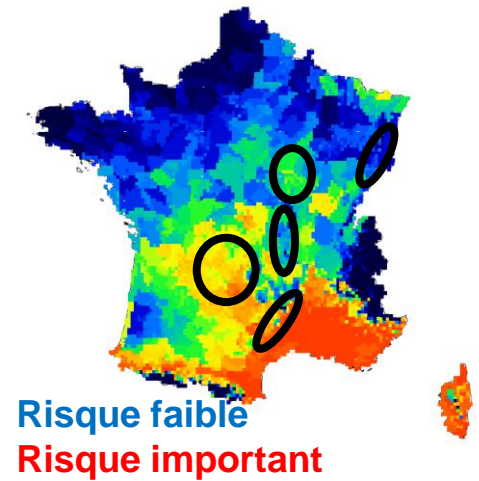
Risque faible

Risque important



Tâche 1: Prédire les zones de risque

Anomalies en évapotranspiration, humidité relative
température maximale, amplitude thermique
vitesse du vent, intensité lumineuse



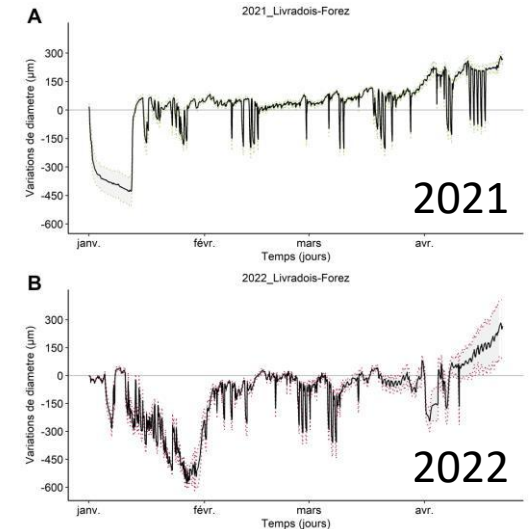
Tâche 2: Observation et évaluation des modèles

Rougisement 2022 => nombre important de cycles gel-dégel couplés à une transpiration diurne.

Tâche 3: Déclenchement artificiel du rougisement



Couplage sol froid / air chaud / lumière
=> insuffisant pour induire le rougisement
Mesure des capacités de régulation stomatique
=> Affectées par un cycle gel-dégel



Perspectives

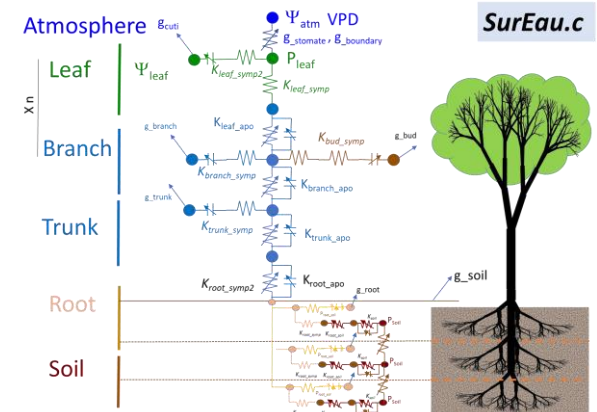
Affiner la compréhension du mécanisme pour prédire les zones à risques de manière robuste (transpiration résiduelle et cycle gel-dégel ?)

Rôle de la variabilité génétique dans la vulnérabilité au rougissement ?

Inflexion des choix de provenance, d'espèce ou de mode d'exploitation ?

Consortium entre INRAE, DSF, Réseau de plantations comparatives en zone gélives (ONF ? CNPF ?), partenariat industriel (pépiniéristes ou planteurs ?).

Partenariat financier: financement d'une thèse ?





La Région
Auvergne-Rhône-Alpes



MERCI DE VOTRE ATTENTION



Contact :

Guillaume Charrier - Chercheur INRAE

04 43 76 14 21 - guillaume.charrier@inrae.fr



INRAE UMR PIAF

Site de Crouel 5 chemin de Beaulieu 63000 Clermont-Ferrand

<https://www6.clermont.inrae.fr/piaf/>



Dépérissement du Douglas par rougissement physiologique : les résultats du projet Doux-Glace

Guillaume Charrier
UMR PIAF, INRAE UCA

