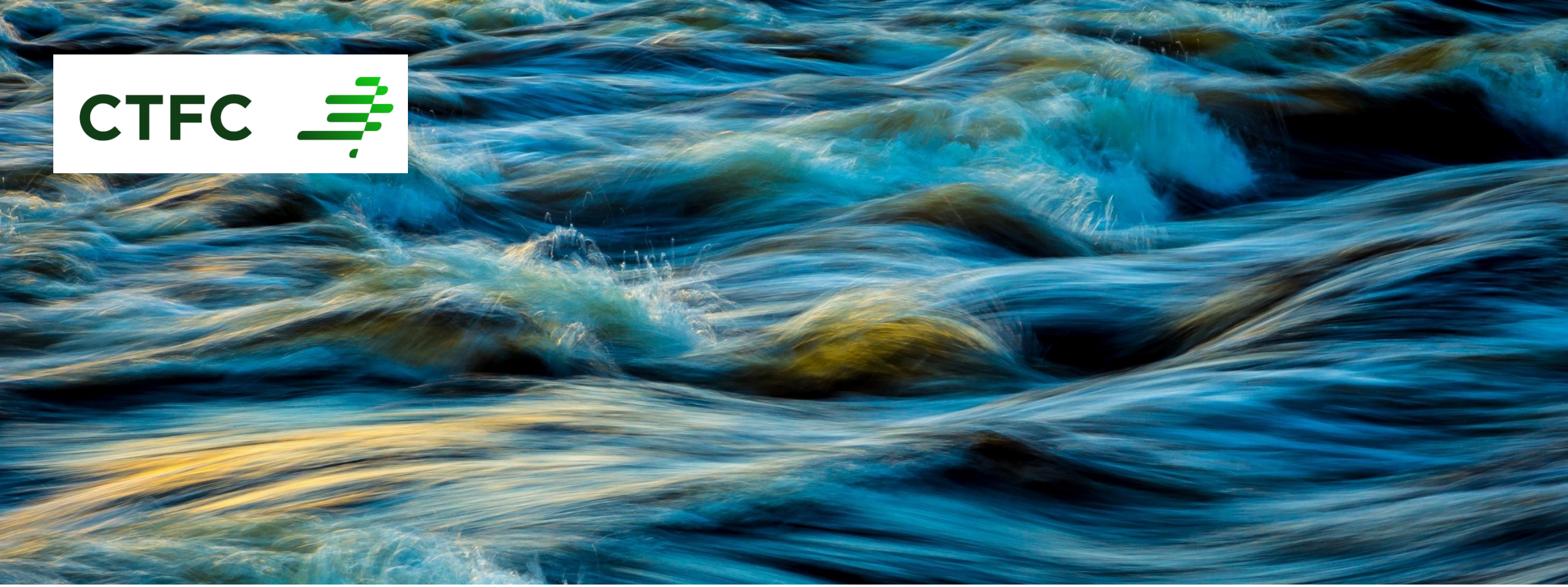


Application des outils de modélisation par la gestion hydrologique et forestière en Catalogne

PAULA MARTÍN GÓMEZ
MARÍA GONZÁLEZ SANCHIS
Mars 2025

HIDROBOSC
L'AIGUA, DEL BOSC AL RIU

Approvisionnement d'eau et gestion forestière en Catalogne

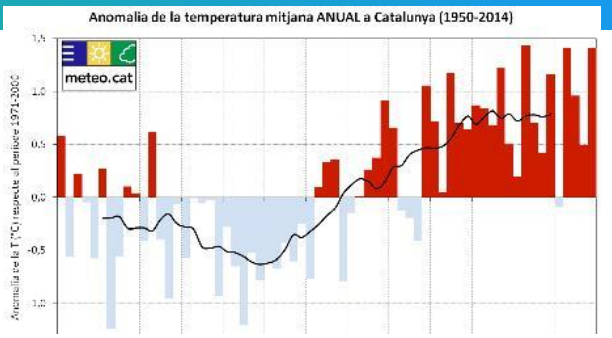
SITUATION ACTUELLE

2023: état d'exceptionnalité → Les réserves d'eau de la Catalogne sont à 26%

En Catalogne, **les apports fluviaux en régime naturel ont diminué d'environ 5 à 10 % par décennie**, au cours des 4 à 6 dernières décennies (ACA, 2021)

Associé à:

- Le changement climatique

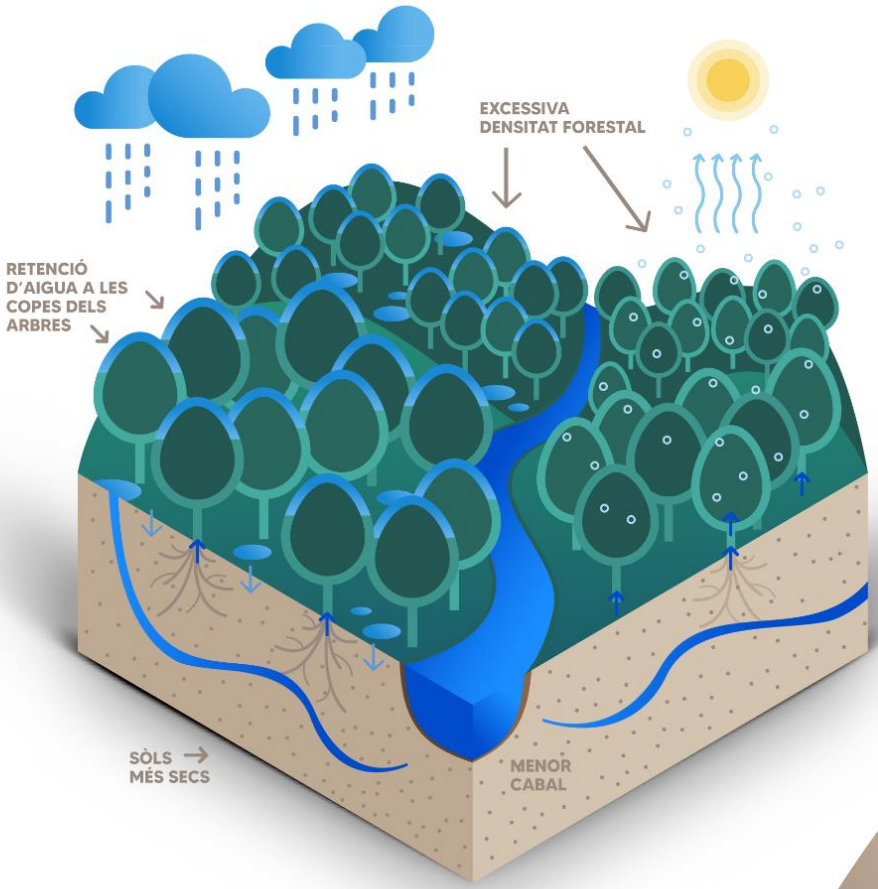


- L'augmentation de la superficie forestière (10% - années 90)
- La modification de la structure forestière (densification 24% - années 90)

70% de la superficie forestière: n'a pas fait l'objet d'activités forestières au cours au moins des 50 dernières années

CTFC

LA GESTION FORESTIÈRE COMME PARTIE DE LA SOLUTION



BOSC SENSE GESTIONAR:

Les capçades dels arbres retenen aigua que no arriba al sòl + Excessiu nombre d'arbres consumint aigua = Arriba **MENYS AIGUA** al riu

BOSC AMB UNA GESTIÓ FORESTAL SOSTENIBLE:

L'aigua de la pluja arriba molt més fàcilment al sòl + Menor nombre d'arbres consumint aigua = Arriba **MÉS AIGUA** al riu

HIDROBOSC: Projet de collaboration avec l'ACA

CTFC

Agència Catalana de l'Aigua

HIDROBOSC
L'AIGUA, DEL BOSC AL RIU

Objectiu: Développement d'un outil de planification pour la **gestion des eaux et des forêts** dans les bassins hydrographiques de Catalogne

Simulation écohydrologique et calcul du bilan hydrique

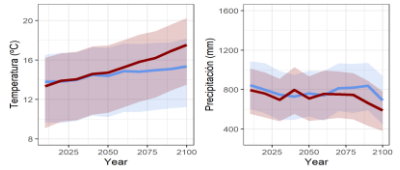
Analyse économique et proposition de paiement pour services environnementaux

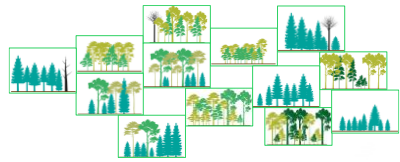
Analyse de la **gouvernance**

Analyse hydrologique, **dynamique fluviale** et ripisylve

Optimisation et mise en place d'un **outil d'aide à la décision**

Approche méthodologique: L'eau, de la forêt au fleuve





≠ Scénarios de changement climatique et gestion des forêts

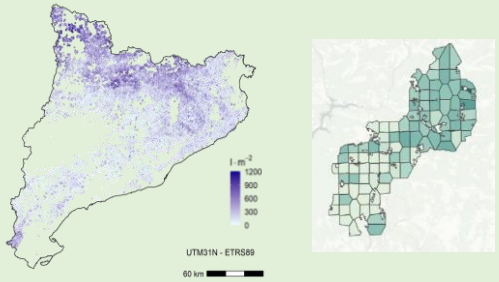
ÉCHELLE DE TEMPS

Année

Mois

Jour

Modélisation écohydrologique



Medfate: Simulation des flux d'eau verticals (atm-plante-sol)

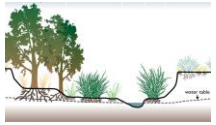
SE approvisionnement en eau bleue

Bilan hydrique de Catalogne par sous-bassins (Eau bleue: ruissellement + percolation)

SE soutien/régulation de l'écosystème fluvial

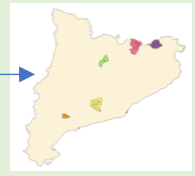
Effets dans l'ampleur et la fréquence des **débits**, période estivale, etc.

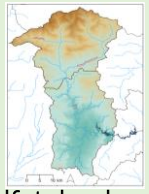
Effets sur la **dynamique sédimentaire, la forêt riveraine et la disponibilité de l'habitat**



M. écohydrologique

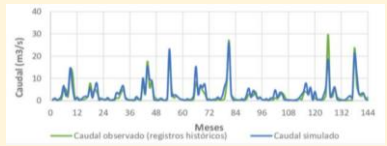
bassins représentatifs





RHESSys/medfateland (M. semi-distribué): Flux verticals i horitzontals

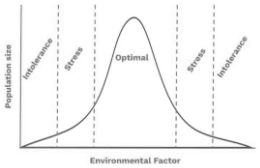
Analyse hydrologique



Analyse de tendances dans le régime d'écoulement

Modélisation hydraulique

Iber: profondeur, vitesse forces sur le lit de la rivière



Catalogne (stand/parcelle)

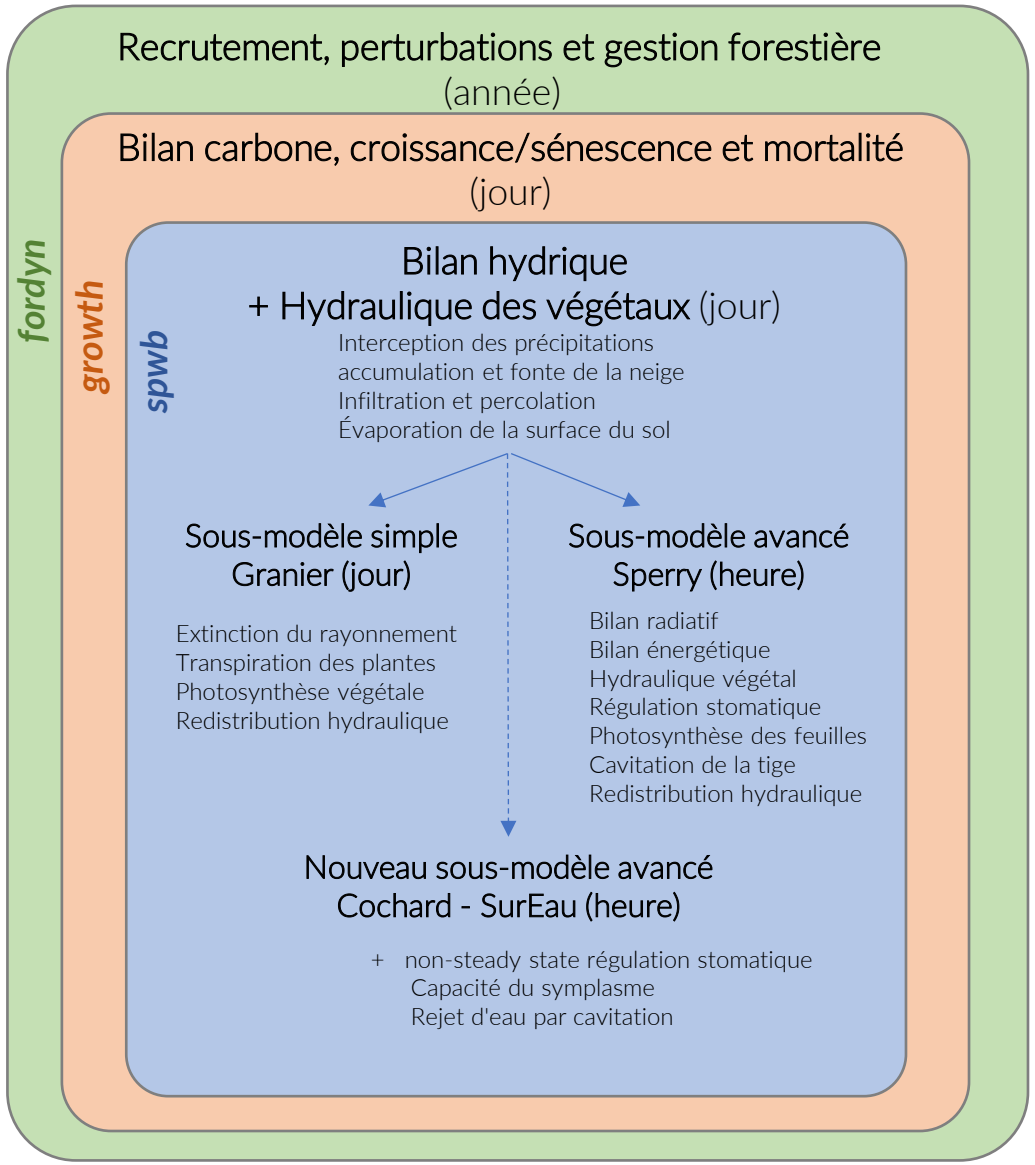
Bassin/Sous-bassin

Section (fleuve)

ÉCHELLE SPATIALE

CTFC

La modélisation écohydrologique: medfate



MEDFATE 2.9.3 (De Cáceres et al. 2015, 2021, *under review*)
Librairie R medfate (https://emf-creaf.github.io/medfate/)

Medfate est **paramétré et évalué pour les espèces de la région méditerranéenne**, en particulier pour les espèces incluses dans l'Inventaire Forestier National Espagnol (IFN) et pour la région de Catalogne

La validation des résultats de dynamique forestière avec les données de l'IFN a montré que les évolutions générales de la surface terrière avaient un biais moyen de +0,4 m2 ha-1 (+7,5%) pour le sous-modèle de bilan hydrique simple, et de +0,9 m2 ·ha-1 (+17,4 %) pour le sous-modèle avancé Sperry (De Cáceres et al. under review).

Projet HIDROBOSC :
Sous-modèle simple **Granier** + fonction **fordyn**

INPUTS (packages R « medfateutils », « meteoland »)

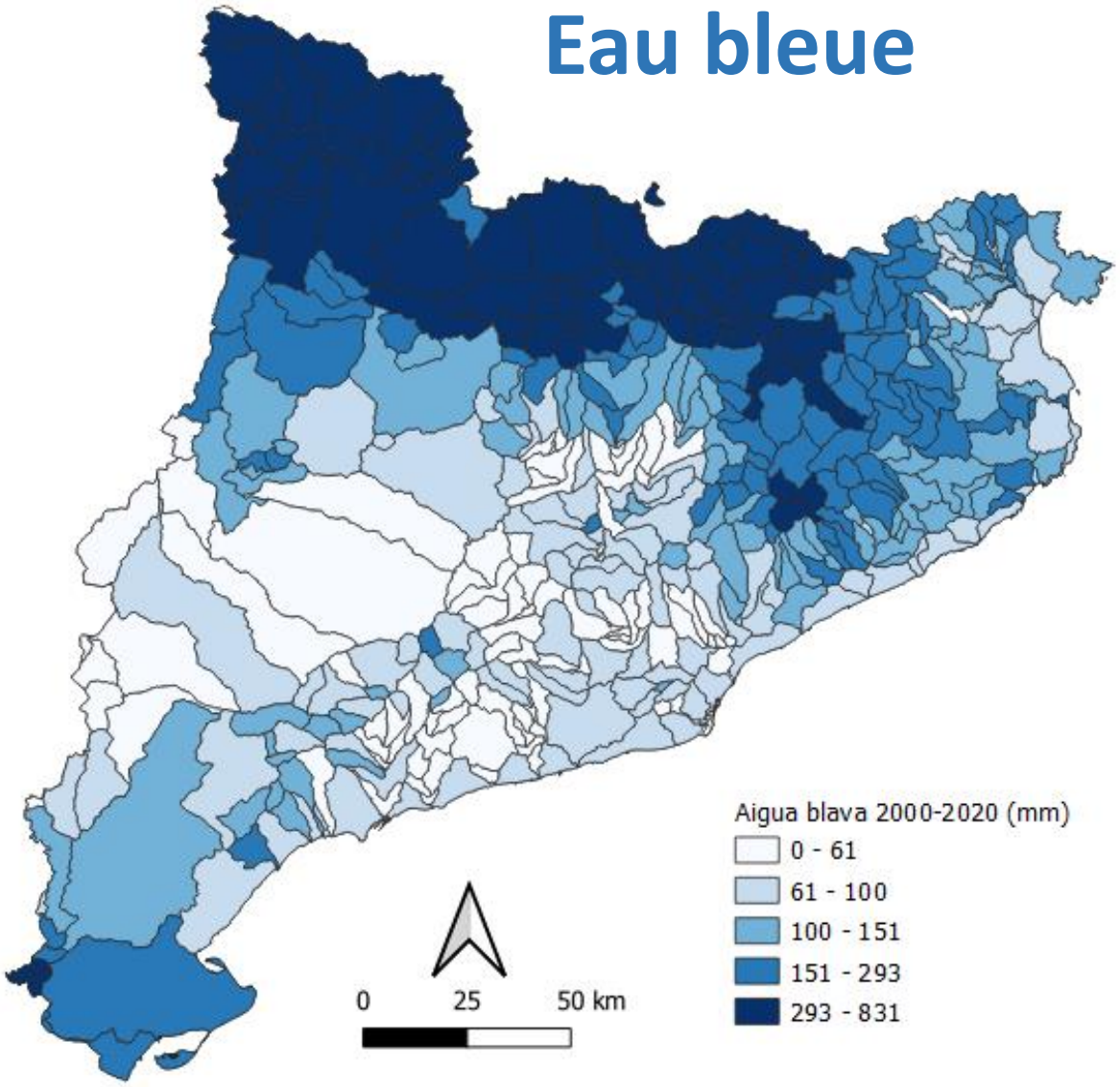
- ❑ Données de végétation : IFN3 (année ~2000), 9900 parcelles.
- ❑ Données sur les sols : base de données mondiale *SoilGrids*
- ❑ Données climatiques :
  - Historiques (2000-2020) : interpolation des réseaux de gares météorologiques en Catalogne (SMC) et en Espagne (AEMET)
  - Projections futur (2021-2100) : *EURO-CORDEX*, modèle climatique global (CNRM/CCLM), deux scénarios de concentration représentatifs (RCP) 4.5 et 8.5

De Cáceres et al. (2015) Coupling a water balance model with forest inventory data to predict drought stress: the role of forest structural changes vs. climate changes. Agr For Met 213: 77-90
De Cáceres et al. (2021) Unravelling the effect of species mixing on water use and drought stress in holm oak forests: a modelling approach. Agr For Met 296
De Cáceres et al (*under review*) MEDFATE 2.8.1: A trait-enabled model to simulate Mediterranean forest function and dynamics at regional scales. Geo Mod Dev

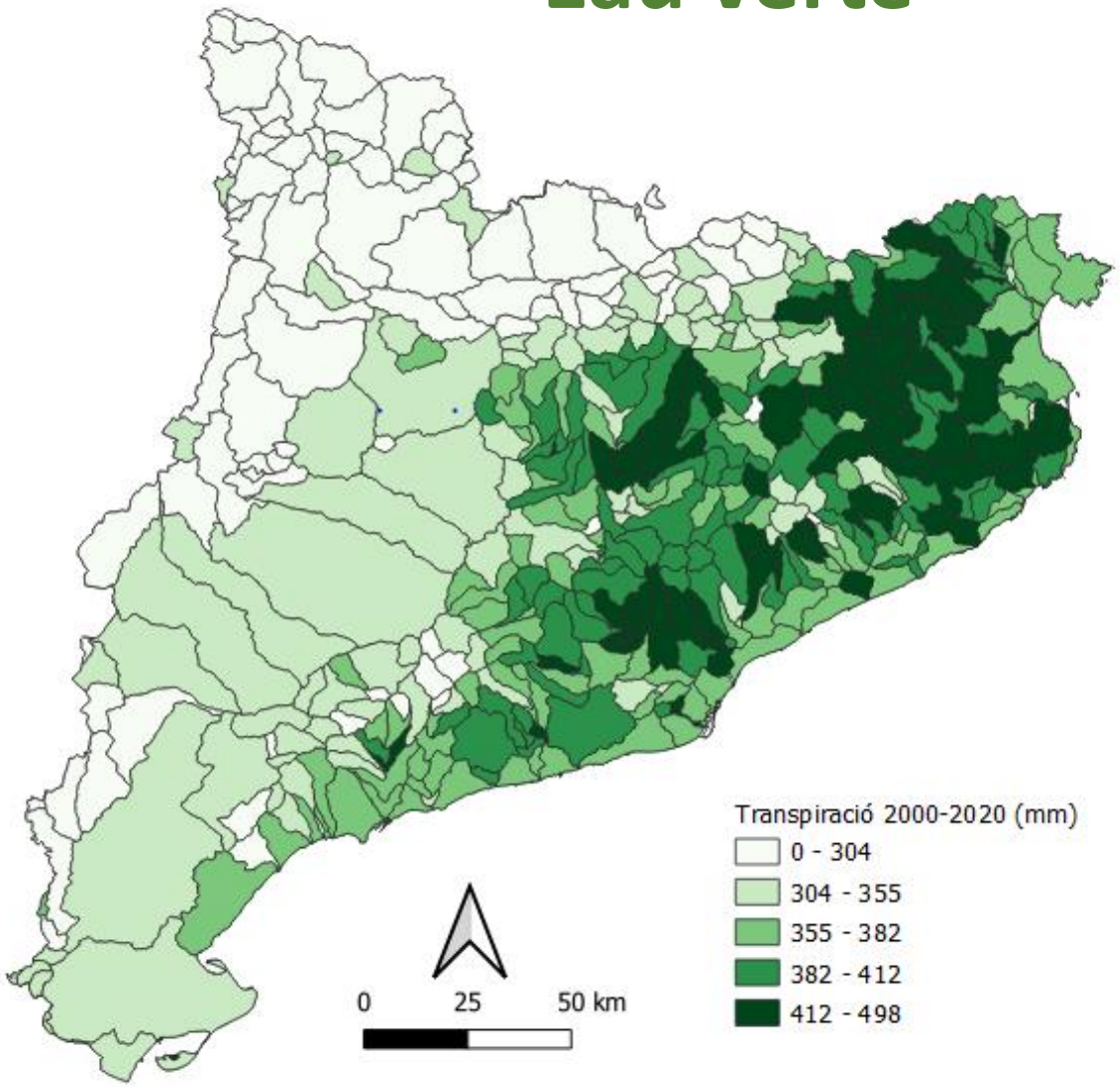
CTFC

Résultats modélisation écohydrologique

Eau bleue

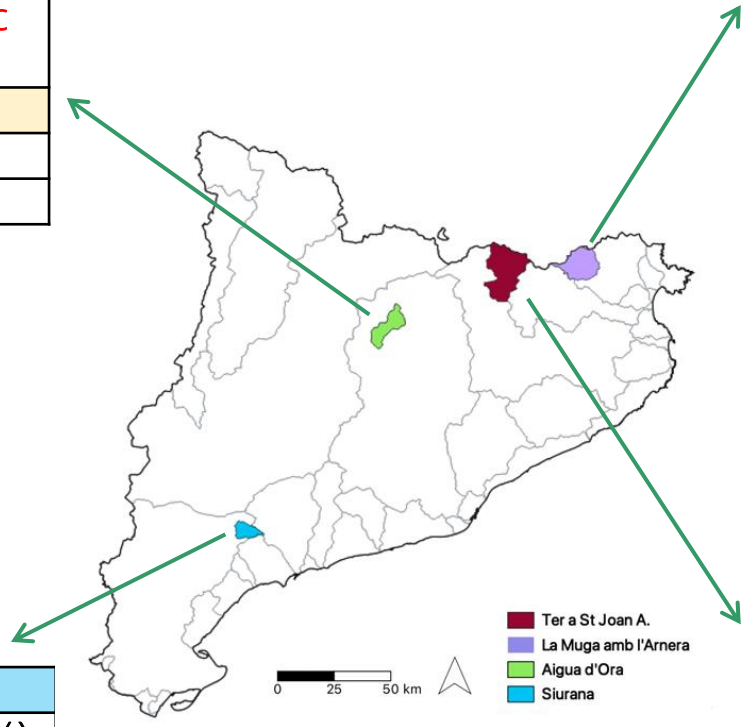


Eau verte



Résultats modélisation écohydrologique

Aigua d'Ora		
Diferència entre gestió forestal i no gestió (%)		
Data	Canvi climàtic RCP 4.5	Canvi climàtic RCP 8.5
2001-2030	19%	20%
2031-2060	39%	40%
2061-2090	63%	55%



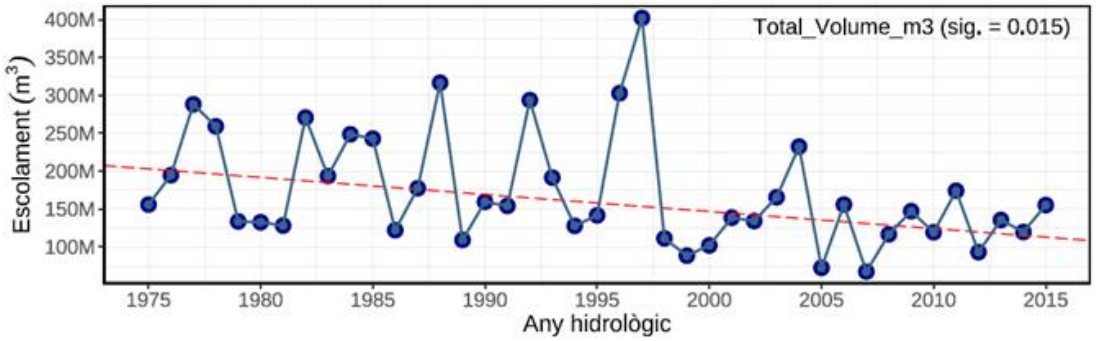
Muga		
Diferència entre gestió forestal i no gestió (%)		
Data	Canvi climàtic RCP 4.5	Canvi climàtic RCP 8.5
2001-2030	13%	17%
2031-2060	17%	26%
2061-2090	30%	19%

Siurana		
Diferència entre gestió forestal i no gestió (%)		
Data	Canvi climàtic RCP 4.5	Canvi climàtic RCP 8.5
2001-2030	-2%	2%
2031-2060	-1%	4%
2061-2090	6%	4%

Ter		
Diferència entre gestió forestal i no gestió (%)		
Data	Canvi climàtic RCP 4.5	Canvi climàtic RCP 8.5
2001-2030	1%	11%
2031-2060	1%	13%
2061-2090	26%	42%

EFFETS SUR LE RÉSEAU FLUVIAL

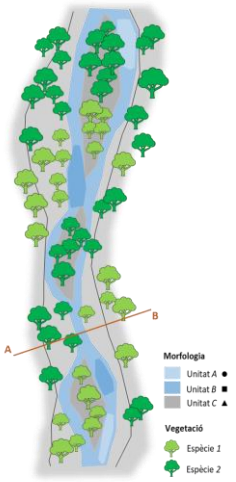
Comparaison des séries hydrologiques



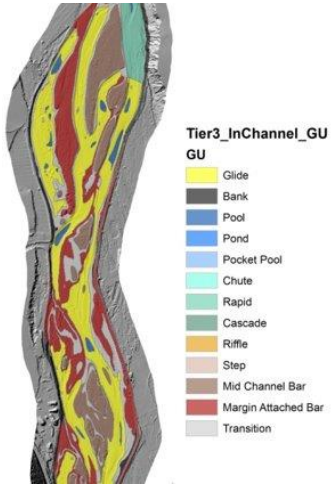
Caractérisation de la section d'étude

Modèle d'élévation

Ripisilva



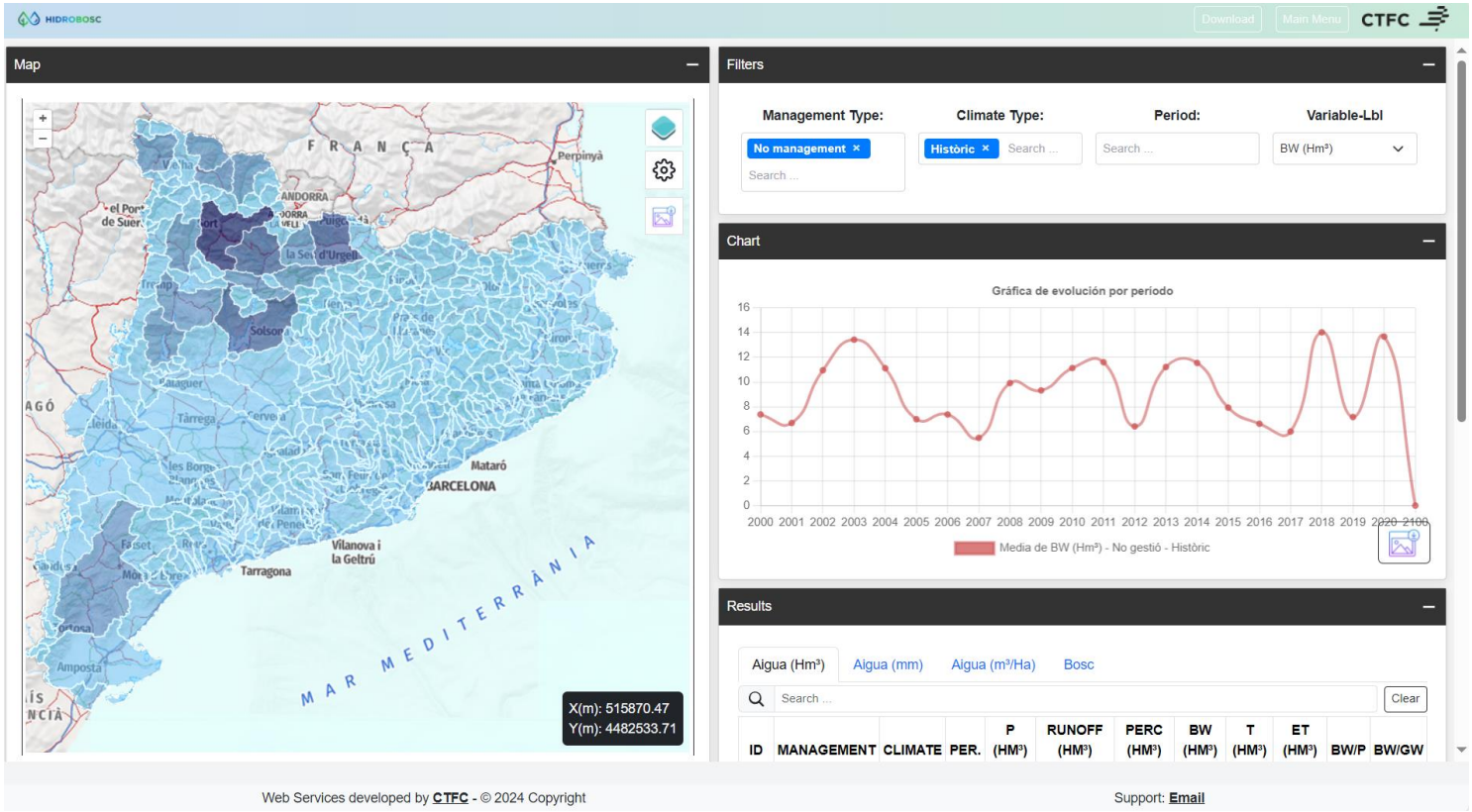
Unités morphologiques



Modélisation des écoulements hydrauliques

Iber : profondeur, vitesse, forces sur le lit de la rivière

Outil de planification

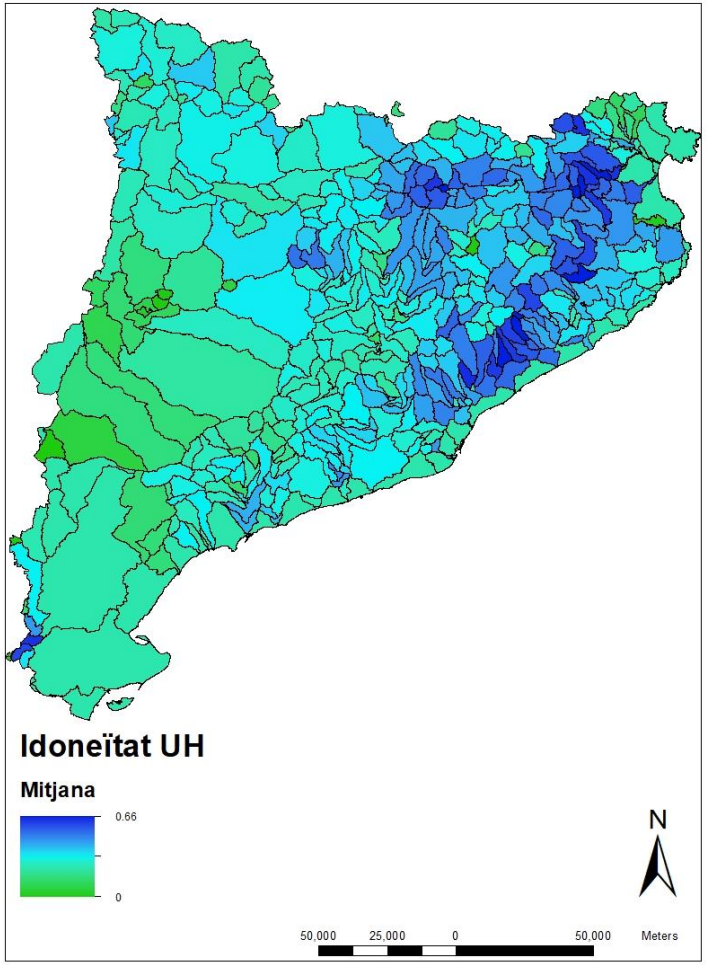


https://dev-hidroforest.ctfc.cat/hidrobosc/login

Projet ‘Aigua Blava’: DG Boscos, Generalitat

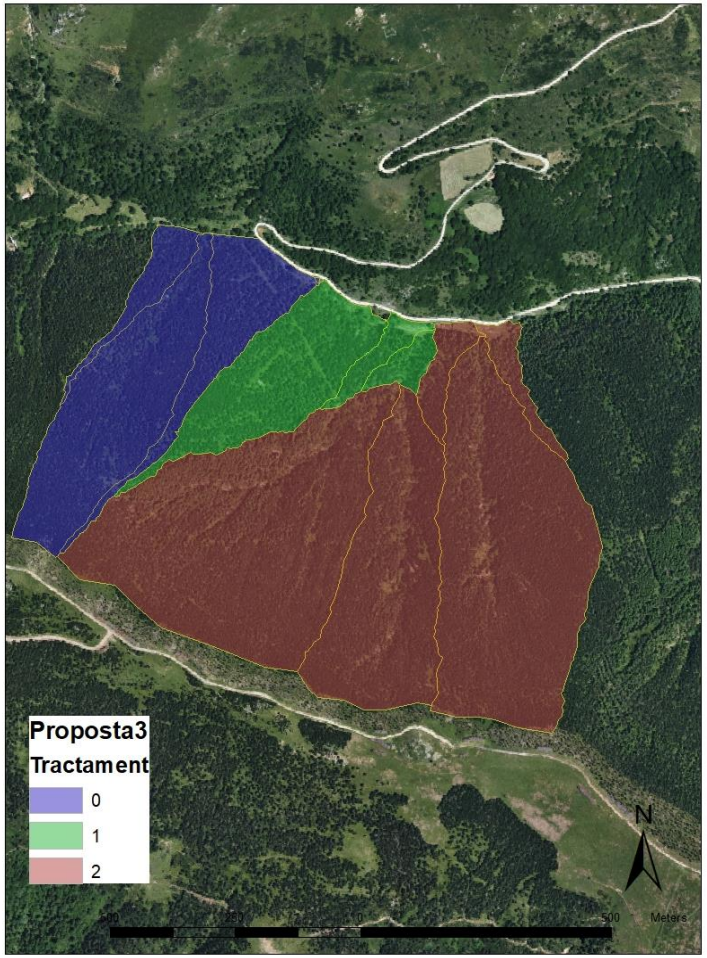
Generalitat de Catalunya

PRIORISATION DES ZONES



BASSIN EXPÉRIMENTAUX

Muntanya de Molló



SUIVI SCIENTIFIQUE

MESSAGE RETENU

- Depuis 2021, le CTFC avec le projet **HIDROBOSC**, nous travaillons directement avec les gestionnaires de l'eau (ACA) pour analyser cette relation entre forêts-eau-rivières et **établir des outils d'aide à la décision et des incitations économiques** qui favorisent la mise en œuvre de traitements sylvicoles en Catalogne.

- L'application de la **gestion forestière a le potentiel d'améliorer la disponibilité de l'eau** dans les bassins, en particulier dans ceux des moyennes et hautes montagnes (400-800 mm).

- Les **outils de modélisation sont indispensables** pour analyser les effets de différents scénarios de gestion sur le bilan hydrique des bassins et des cours d'eau. Plus précisément, le modèle ***medfate*** offre le compromis précision/simplification pour être facilement utilisé pour l'analyse de la gestion forestière et du bilan hydrique.

- Pour garantir que les résultats soient précis, évolutifs et extrapolables, il est nécessaire de continuer à **prendre des données expérimentales** pour valider et améliorer les modèles et les adapter à différentes situations.