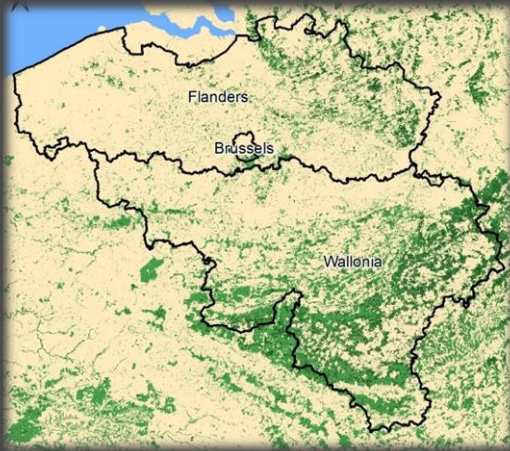
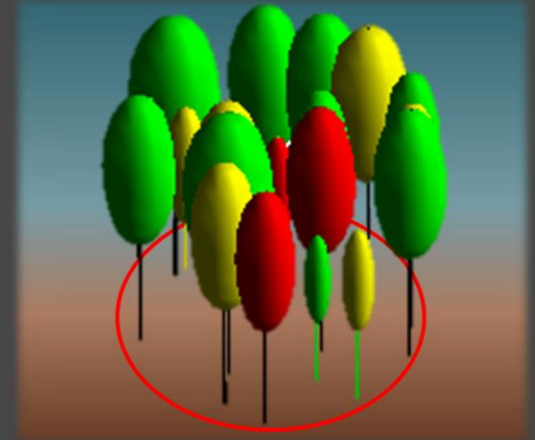


SIMREG

Simulation forestière à grande échelle pour synchroniser
et extrapoler des données d'inventaire nationaux.



JÉRÔME PERIN¹



SÉMINAIRE LIF

Champenoux, France - 14 Octobre 2021



Multitude d'acteurs :

- Chercheurs, gestionnaires, industries
- Besoins d'informations à des échelles variées :
 - *Arbres* → *massif* → *région* → *pays*

Multitudes de données :

- Inventaire terrain VS télédétection
- Échantillonnage VS couverture continue
- ≠ résolutions spatiales et temporelles
 - *Harmonisation des données compliquée*



Harmonisation des réponses aux ≠ acteurs :

- Plus petit dénominateur commun = arbre
 - *Données d'inventaire*
- Pas de temps annuel souhaité
 - *Données de télédétection*
 - ***Synchroniser les données pour les combiner***

Supporter les décisions des gestionnaires :

- Prédiction de l'évolution des ressources
- Évaluation de l'impact de scénarios de gestion originaux, perturbations naturelles et changements globaux
 - ***Aider au développement d'une gestion durable***



Développement d'un modèle forestier (SIMREG) :

- Modèle arbre indépendant des distances non-déterministe
- Harmonisation, m-à-j et synchronisation des données
- Analyse prospective et évaluation de scénarios
- Point de départ = données IFN

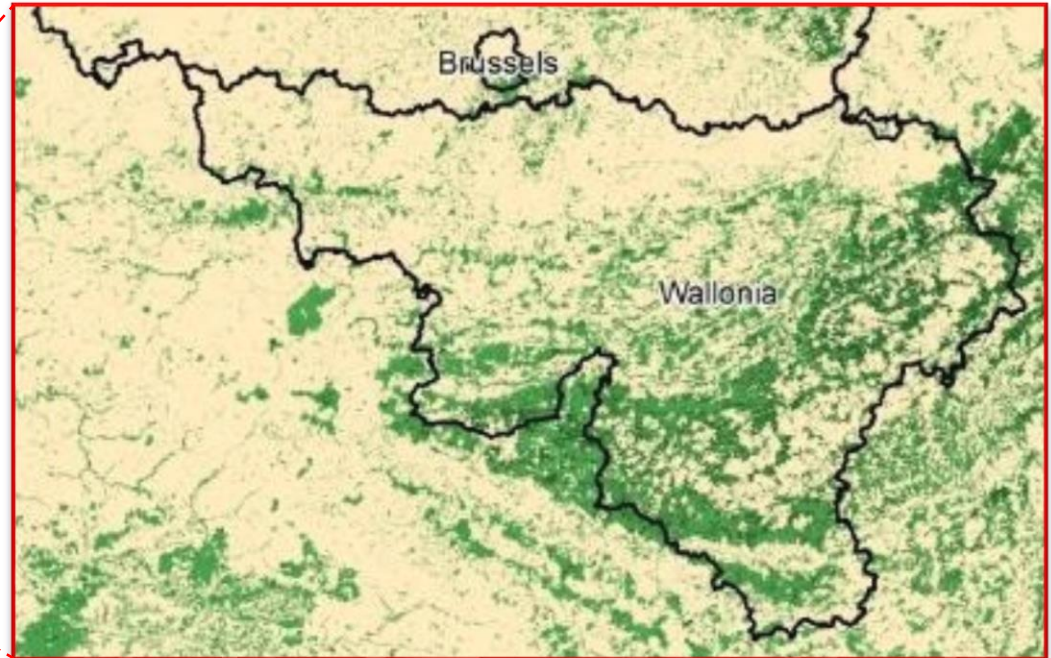
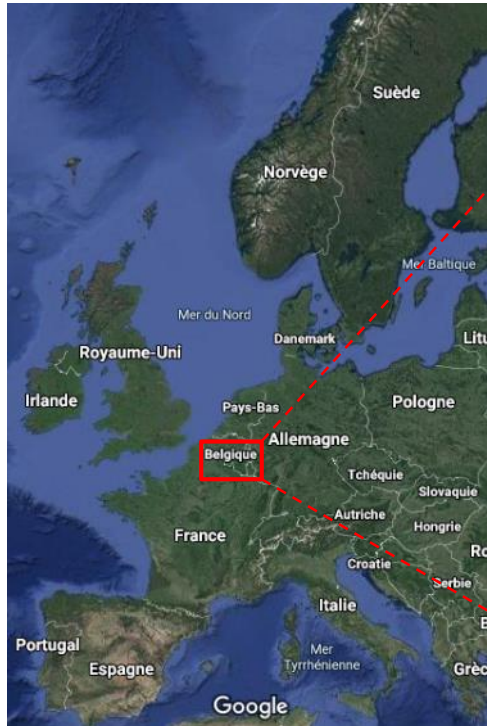
Pros : Source de données détaillées et exhaustives
Existantes dans de nombreux pays

Cons : Incertitudes liées aux échantillonnages périodiques
Incohérences méthodologique
Mesures parfois incomplètes



Couvre 33% du territoire (550 000 ha)

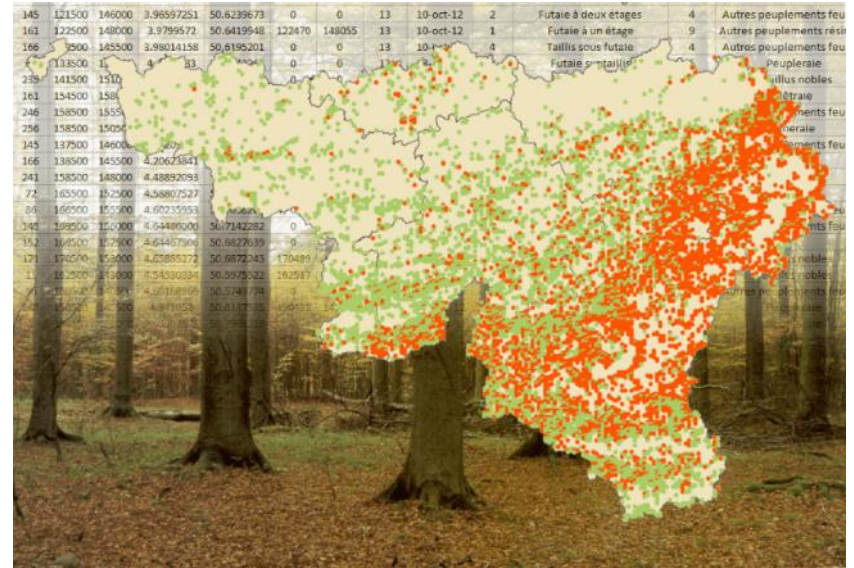
480 000 ha de forêts productives





Suivi régional assuré par l'IPRFW :

- Réseau d'observation systématique
 - Grille de 500 x 1000m
 - ≈ 11 000 UE
- Inventaire permanent
 - ≈ 10%/an
 - Cycle 1 : 1994-2008
 - Cycle 2 : 2008- (65%)
 - Cycle 3 : 2015- (15%)





Identification des M à B via photointerprétation :

Exemple:

Pessière de 41 ans
mesurée en 1998

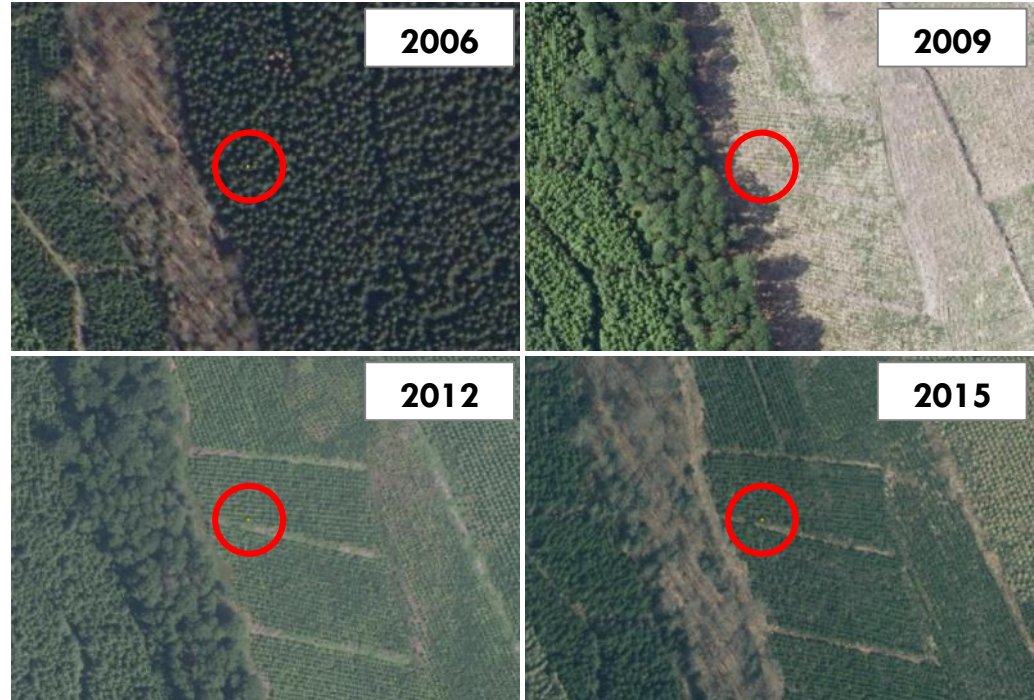


Mise à blanc
entre 2006 et 2009



Replantée
en 2009

**603 coupes rases
identifiées**





Cycle 1 :

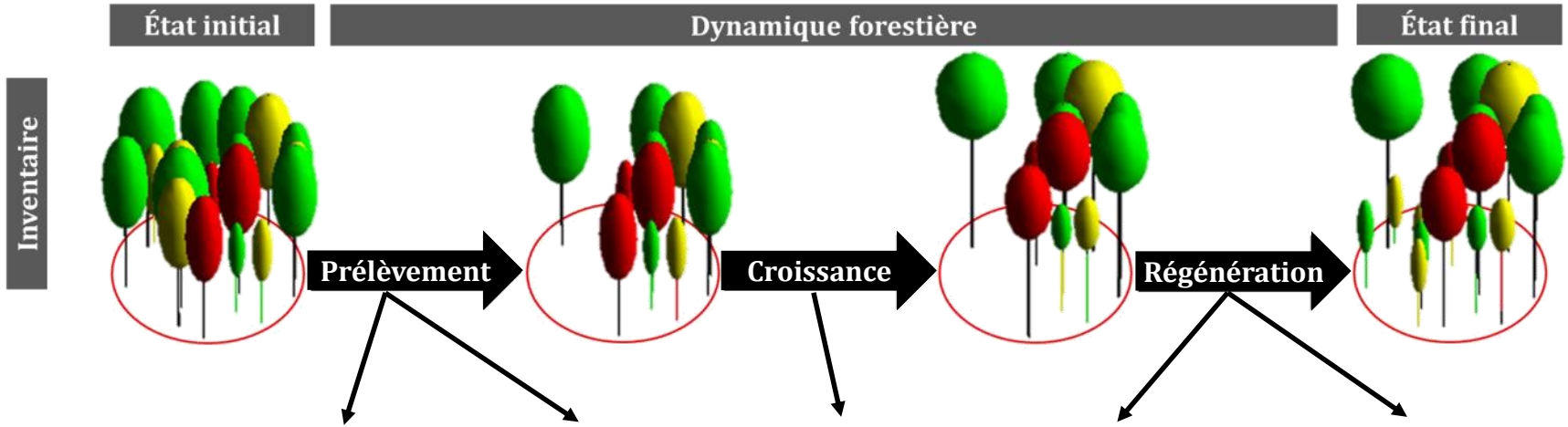
- 1994-2008
- 9 590 UE (100%)
- 97 635 arbres

Cycle 2 :

- 2008-2015
- 4 752 UE (50%)
- 49 655 arbres



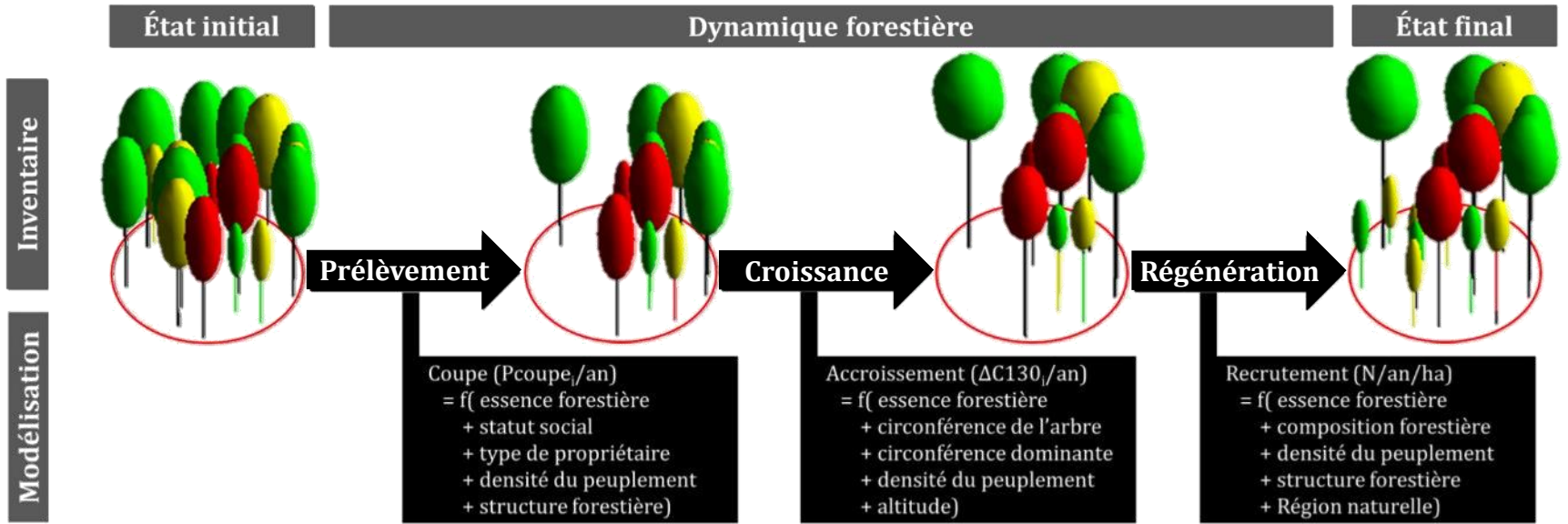
Modélisation des processus forestiers



Processus	Coupe rase	Éclaircie	Croissance	Recrutement	Reforestation
Modèle	Logistique	Logistique	Non-linéaire	Logistique*	Probabiliste
Echelle	Peuplement	Arbre	Arbre	Arbre*	Peuplement
Effectif	603	7 425	26 930	1 429	475

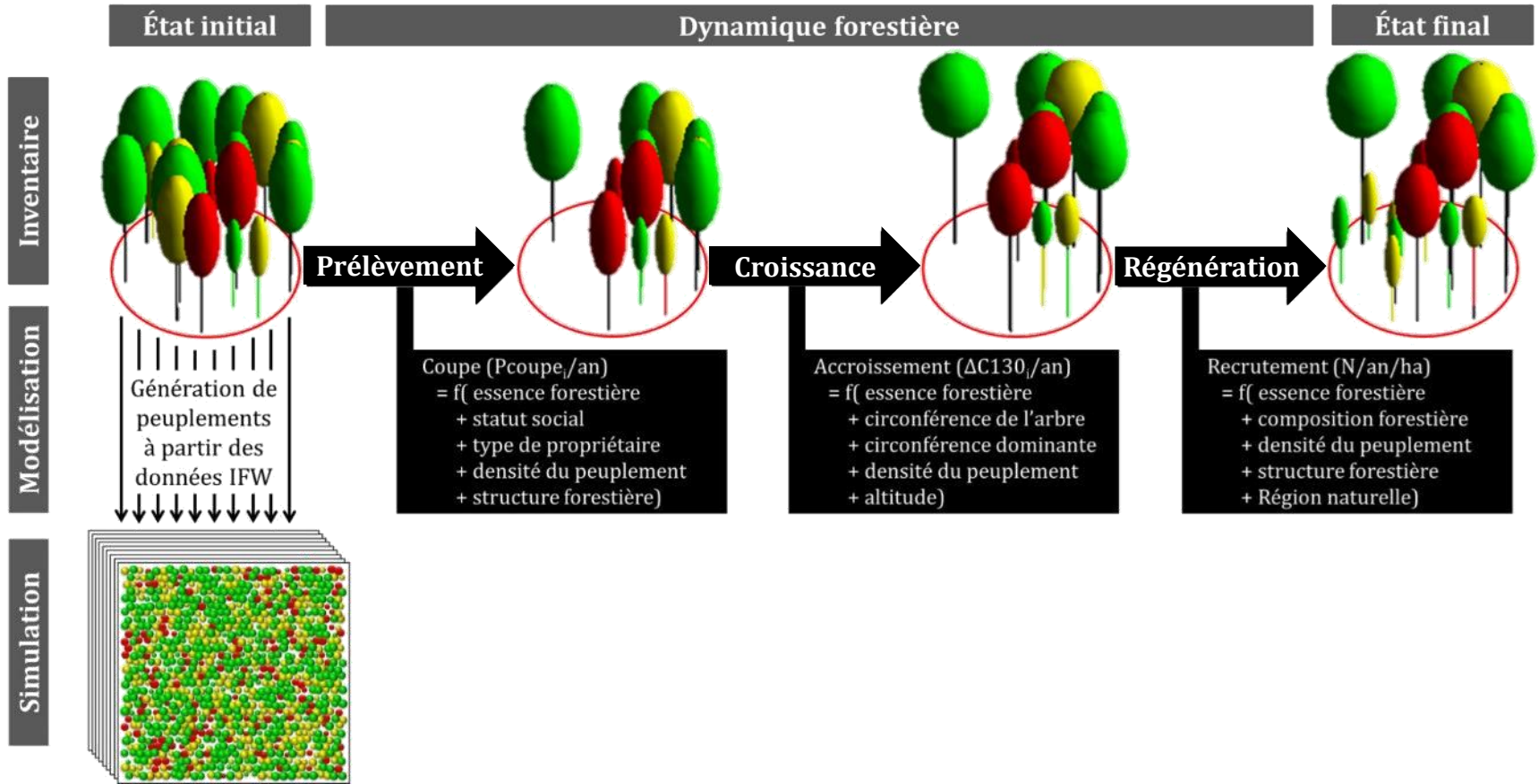


Fonctionnement de SIMREG



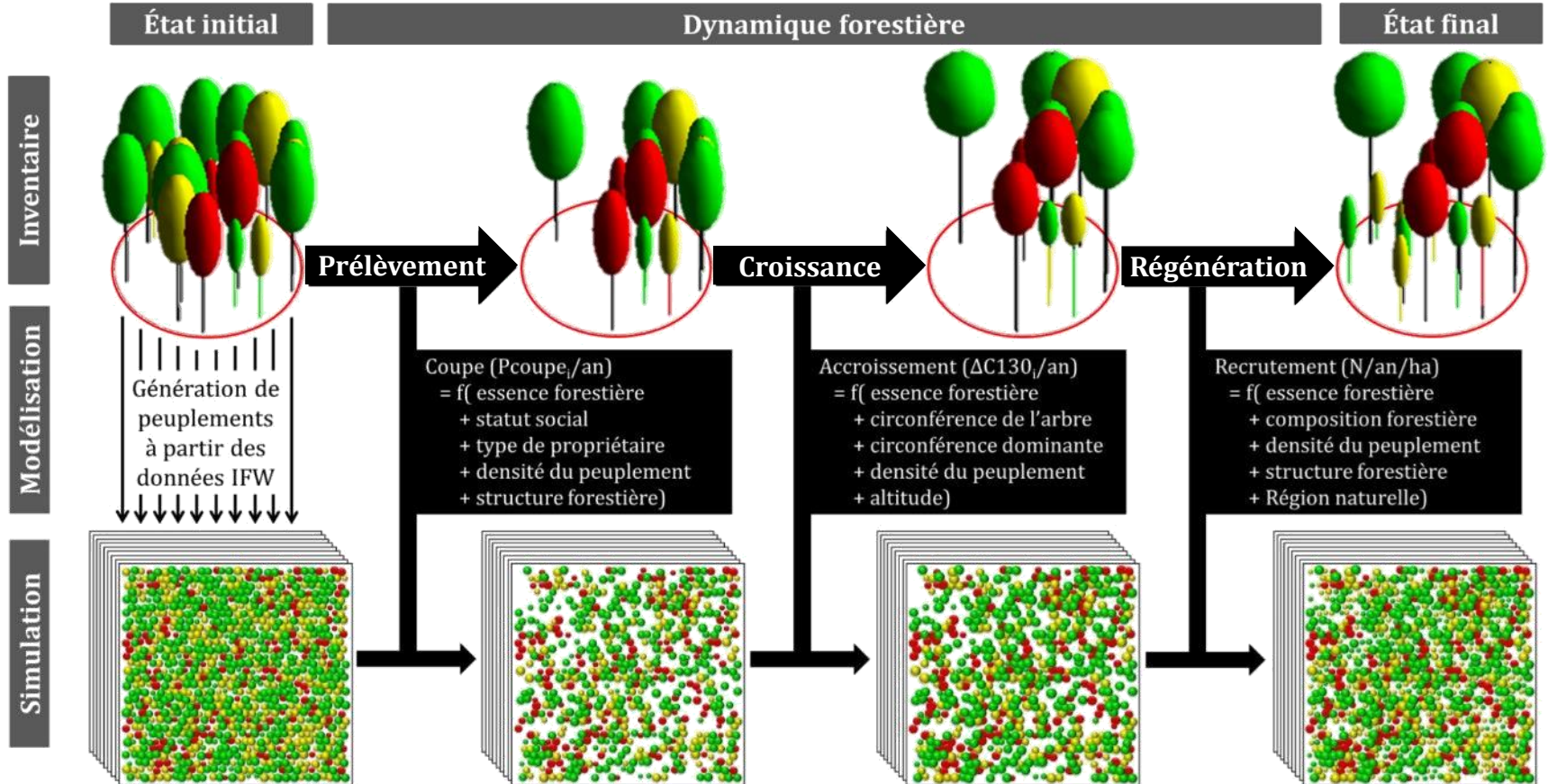


Fonctionnement de SIMREG



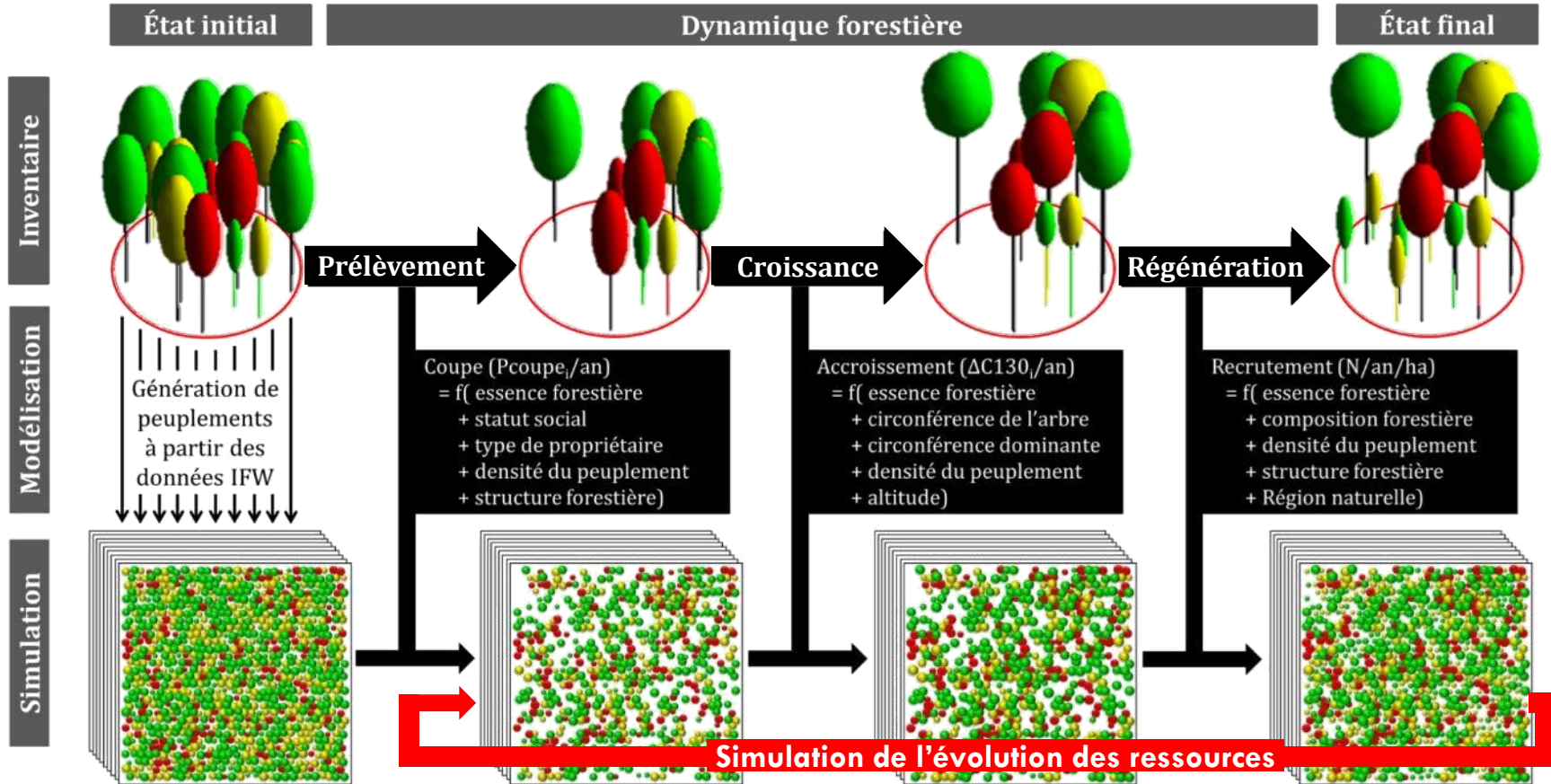


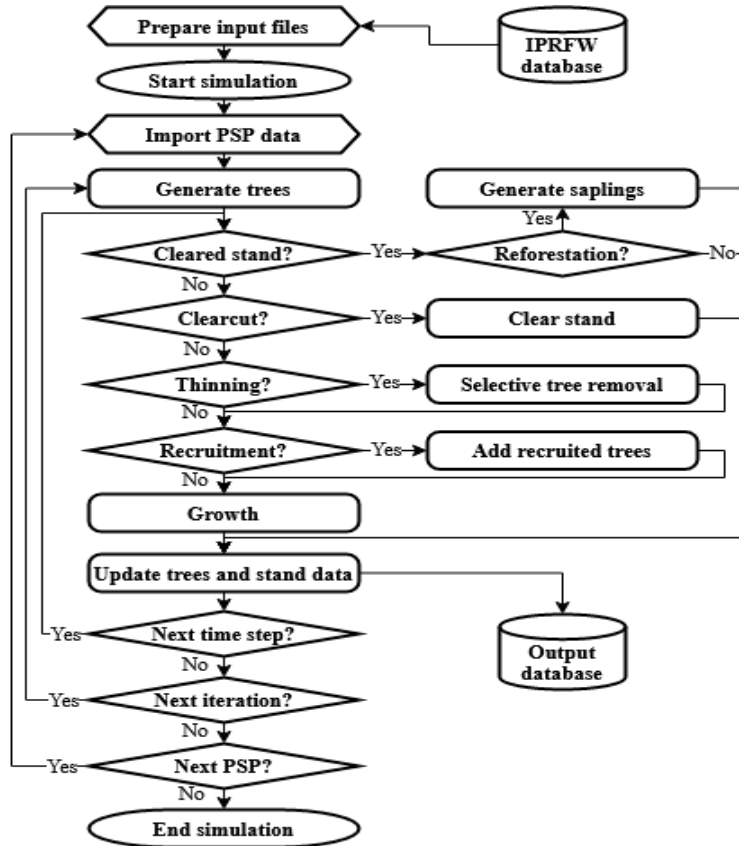
Fonctionnement de SIMREG





Fonctionnement de SIMREG





Importation données (1^{er} cycle IPRFW)



Génération de forêts virtuelles
95 900 peuplements (479 500 ha)
≈ 465 million d'arbres simulés



Application séquentielle des modèles :

- Date_i = date d'inventaire
- Eclaircie >-< coupe-rase
- Recrutement >-< reforestation
- Croissance



SIMREG, a tree-level distance-independent model to simulate forest dynamics and management from national forest inventory (NFI) data

Jérôme Perin ^{a,*}, Mikhail Pitchugin ^a, Jacques Hébert ^a, Yves Brostaux ^b, Philippe Lejeune ^a, Gauthier Ligot ^a

^a Forest Resources Management (GRF), Forest is Life, TERRA, Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT), ULiège, 2 Passage des Déportés, 5030 Gembloux, Belgium

^b Applied Statistics, Computer Science and Mathematics (SIMa), Gembloux Agro-Bio Tech (GxABT), University of Liège (ULG), 2 Passage des Déportés, 5030 Gembloux, Belgium

ARTICLE INFO

Keywords:

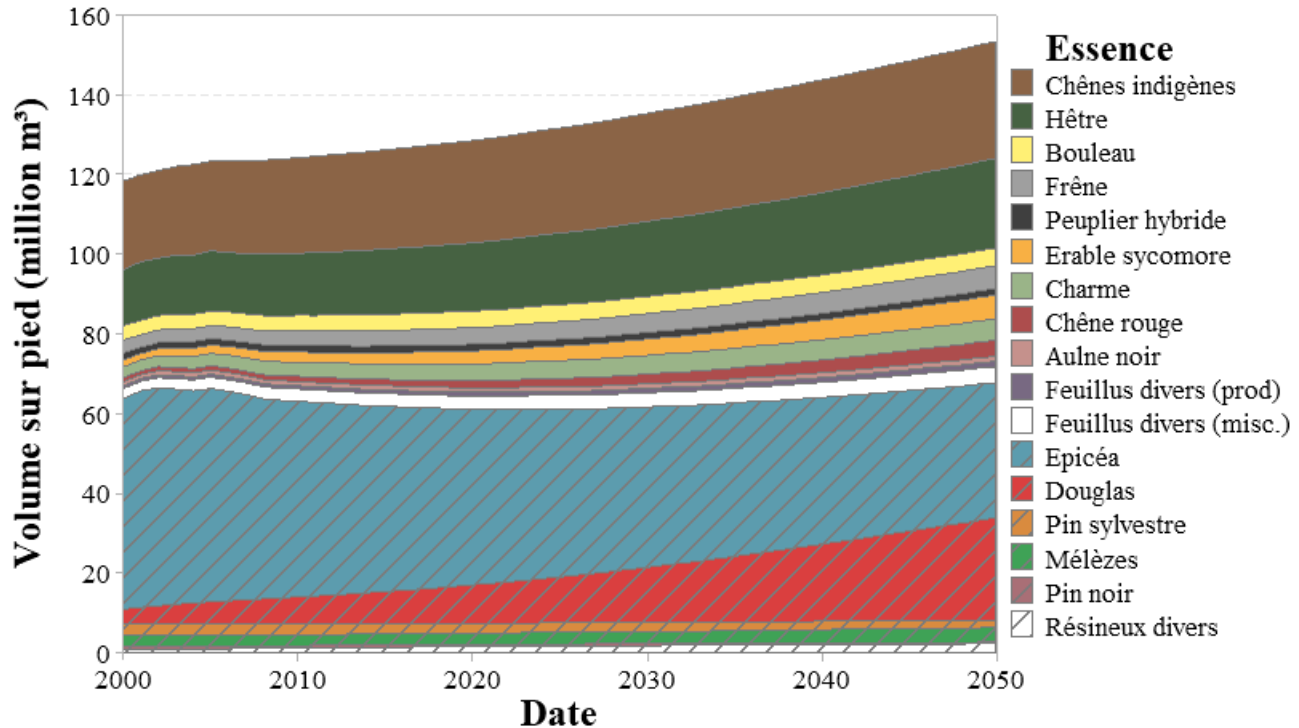
Forest modelling
Individual tree models
Large scale simulation
Mixed forests
Forest growth and yield
Selective thinning
Tree recruitment

ABSTRACT

SIMREG is a non-deterministic tree-level distance independent forest model that can simulate forest growth, yield and management on a regional scale while representing the wide diversity of composition, structure and management found in forest stands. It is composed of several sub-models to represent the main forest dynamics (growth, recruitment, removal, clearcut and reforestation) and to account for species composition, stand density, tree size and social status, forest ownership type and some sites characteristics. We used the data collected by the permanent forest inventory of Wallonia (IPRFW) between 1994 and 2015 to calibrate SIMREG and forecast the development of Wallonia's 479 500 ha of productive forest (465 million simulated trees) until 2050. According to our simulation, the harvesting rate of Norway spruce (the main production species) is currently unsustainable and it is gradually being replaced by other species such as Douglas-fir, larch and various hardwoods. It appears that in terms of total softwood volume production, the higher production level of Douglas-fir and larch should eventually compensate for the decline in spruce. In contrast, the harvest rate in hardwood stands is around 75% of the annual yield, resulting in a steady increase in the total hardwood stock of about 600 000 m³ per year. Our methodology is easily replicable and the data required for sub-model calibration are consistent with those measured by most permanent NFIs, so our forest simulation model could be adapted to other regions and countries.



Évolution des stocks et de la composition





Comparaison avec les données historiques

Species	Volume total (10 ³ m ³)		Différence (10 ³ m ³)
	IPRFW	SIMREG	
Chênes	24 656	24 292	-364
Hêtre	15 876	15 870	-6
Frêne	3 857	3 666	-191
Bouleau	3 991	3 959	-32
Peuplier	1 759	1 712	-47
Feuillus divers	12 395	12 755	360
Total Feuillus	62 534	62 254	-280
Epicéa	47 858	47 935	77
Douglas	6 589	7 253	664
Mélèzes	2 683	2 747	64
Pins	3 366	3 223	-143
Résineux divers	1 116	1 442	326
Total Résineux	61 612	62 599	987
Total	124 145	124 853	708

<= variation annuelle

Taux de réussite des plantations surestimé ?



Révisions des estimations de production

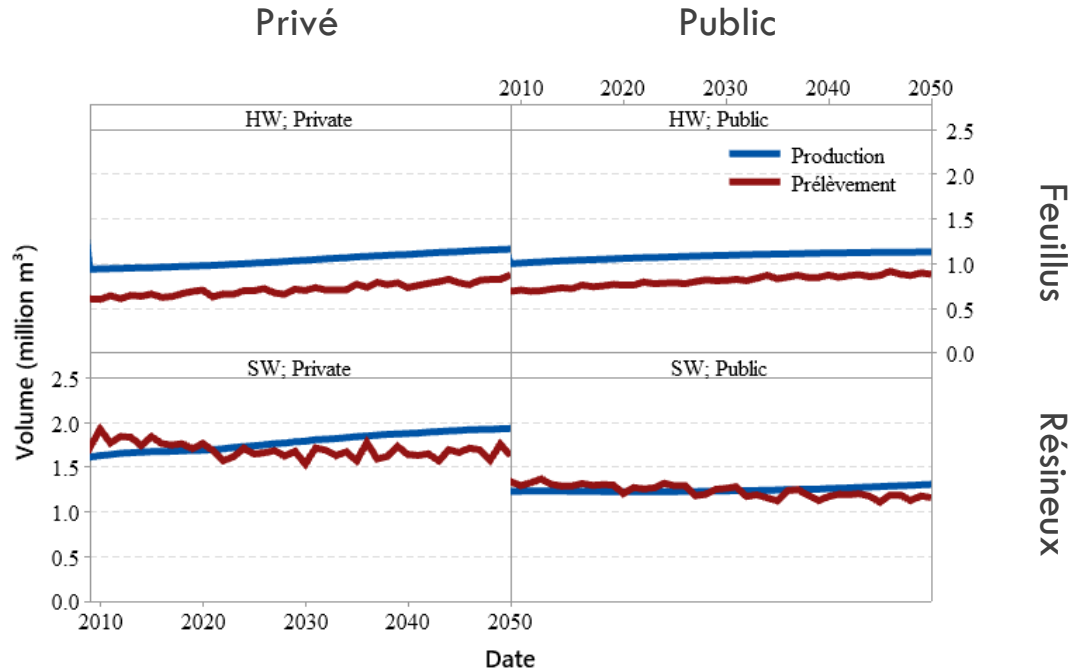
Species	Production (10 ³ m ³)		Différence (10 ³ m ³)
	IPRFW	SIMREG	
Chênes	375	525	150
Hêtre	447	499	52
Frêne	92	119	27
Bouleau	105	117	12
Peuplier	64	62	-2
Feuillus divers	229	561	332
Total feuillus	1 313	1 884	571
Epicéa	1 815	2 290	475
Douglas	340	465	125
Mélèzes	66	89	23
Pins	59	83	24
Résineux divers	52	116	64
Total résineux	2 332	3 043	711
Total	3 645	4 884	1 239

Taillis

Impénétrables



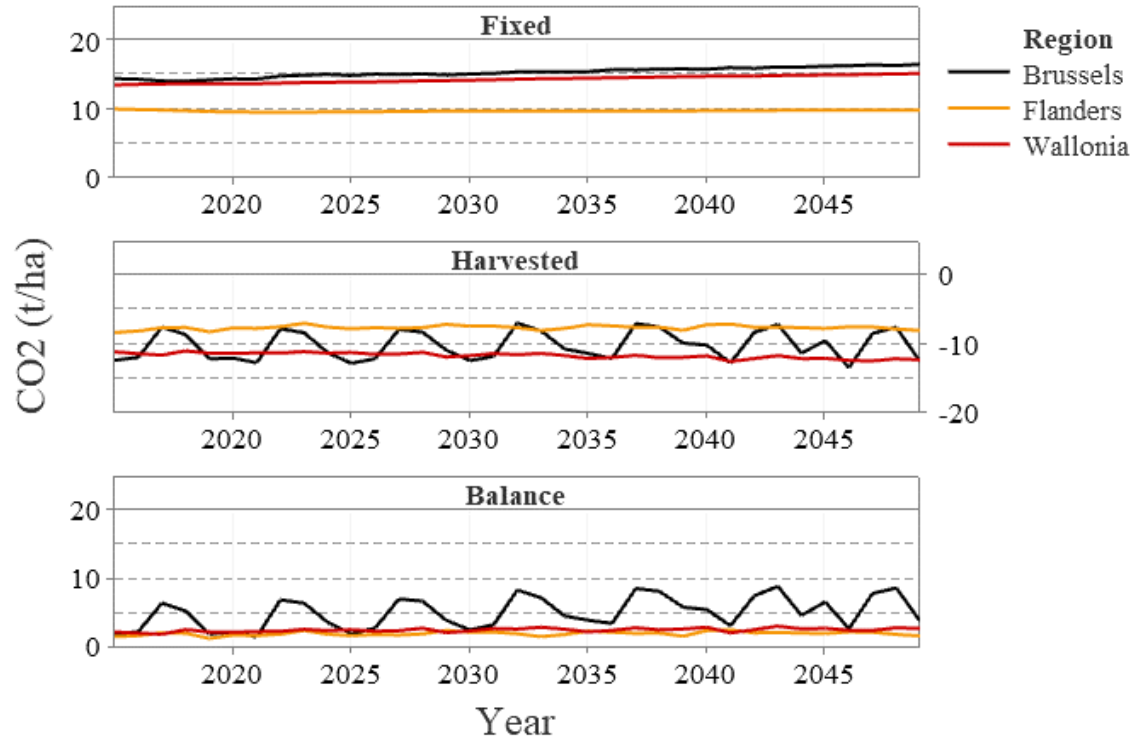
Évolution de l'approvisionnement



Panel variables: Division; Owner



Bilan CO₂ de la forêt belge





Jérôme Perin
j.perin@uliege.be



Merci de votre attention !