

Projet Pre-**STATION** Nord-Ouest : Cartographie prédictive des stations forestières

Présentation du 27 septembre 2016
Séminaire du réseau Aforce
Site du Futuroscope

Florentin MADROLLES – Chargé de mission ECOGEODYN et du projet PRESTATION NO
Cartographie prédictive des stations forestières et changements climatiques

CENTRE RÉGIONAL de la PROPRIÉTÉ FORESTIÈRE NORMANDIE

Plan de l'exposé

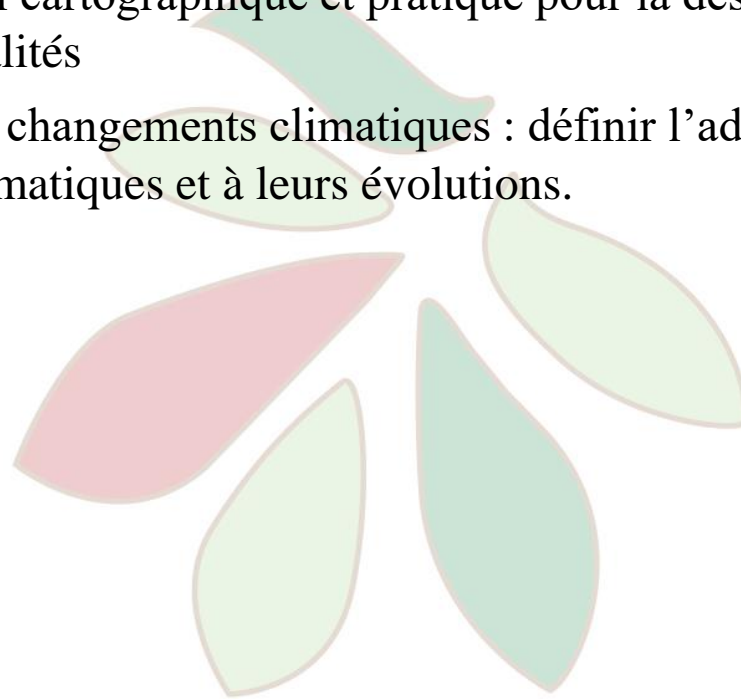
- 1. Historique du projet PRE-STATION Nord-Ouest et principaux objectifs**
- 2. Des cartes prédictives de stations forestières ?**
- 3. Outil de connaissance et d'aide pour le forestier**
- 4. Des cartes climatiques complémentaires aux cartes prédictives de stations**
- 5. Les cartes prédictives comme outil de programmation régional**

Historique du projet PRE- STATION Nord-Ouest et principaux objectifs



Elaboration d'une méthode pour la Normandie : le projet Ecogeodyn.

- Objectifs généraux :
 - Disposer d'un outil cartographique et pratique pour la description des stations forestières et de leurs potentialités
 - S'adapter face aux changements climatiques : définir l'adéquation des essences aux conditions pédoclimatiques et à leurs évolutions.

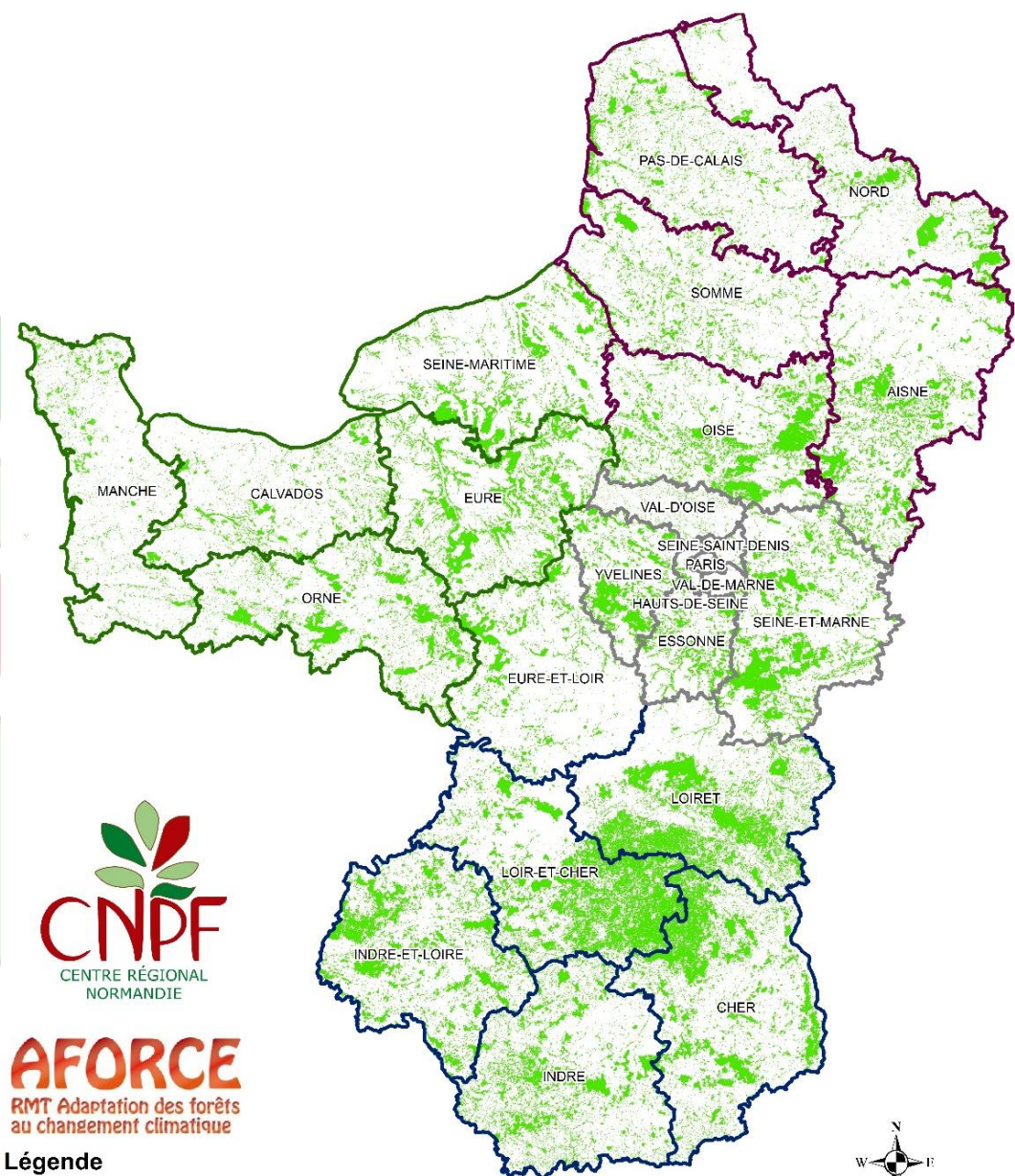


Elaboration d'une méthode pour la Normandie : le projet Ecogeodyn.

- Objectifs généraux :
 - Disposer d'un outil cartographique et pratique pour la description des stations forestières et de leurs potentialités
 - S'adapter face aux changements climatiques : définir l'adéquation des essences aux conditions pédoclimatiques et à leurs évolutions.
- Enjeux :
 - Renouvellement des peuplements (adéquation essence / station)
 - Production de bois (essences, qualité...)
 - Eviter les dépérissements
 - Préservation des sols (tassement, fertilité)
 - Base de réflexion pour des itinéraires sylvicoles
 - ...
- 2012 => 2014 => 2016

Extension de la méthode : le projet PRE-STATION Nord-Ouest

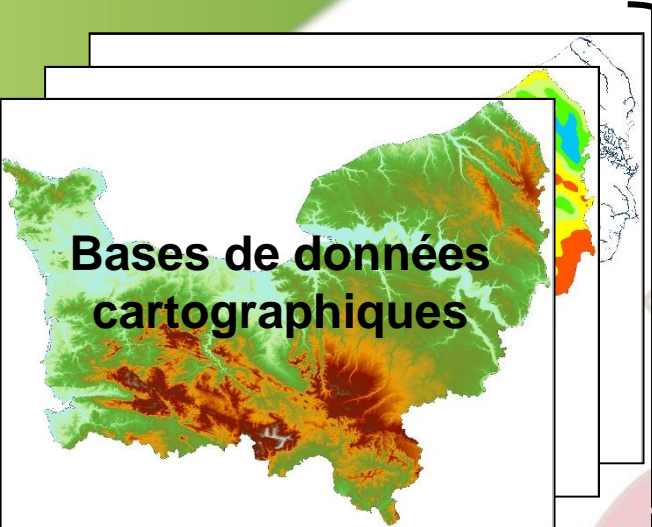
- Territoires d'études :
 - Normandie
 - Hauts de France
 - Île-de-France & Centre-Val-de-Loire
- Objectifs généraux :
 - Mettre en place des cartes prédictives de stations forestières
 - Tests de différentes méthodologies, échelles d'études et sources de données
 - Elaboration de cartes de zonages climatiques actuels et futurs



Des cartes prédictives de stations forestières



La cartographie prédictive des stations forestières



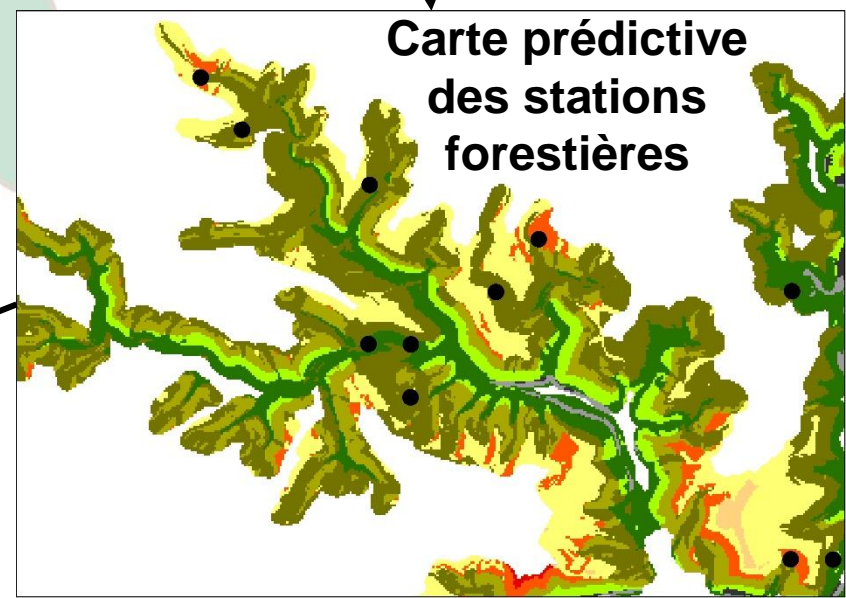
Bases de données de relevés de stations

ID	X93	Y93	Date	Departement	Topographie	Humus
1	363489,693	6936440,84	09/04/2015	Manche	10 lit majeur	1 Eumull
2	363428,54	6936521,01	09/04/2015	Manche	10 lit majeur	2 Mesomull
3	363672,017	6936452,44	09/04/2015	Manche	10 lit majeur	1 Eumull
4	363307,96	6936412,61	09/04/2015	Manche	10 lit majeur	1 Eumull
5	363322,87	6936377,31	09/04/2015	Manche	4 mi versant	3 oligomull
6	363305,916	6936302,29	09/04/2015	Manche	2 plateau	5 Hemimoder
7	363419,14	6936412,61	09/04/2015	Manche	4 mi versant	3 oligomull
8	363412,102	6936114,68	09/04/2015	Manche	5 bas de versant	1 Eumull
9	363381,362	6936079,96	09/04/2015	Manche	8 fond de vallon	1 Eumull
10	363419,14	6936412,61	09/04/2015	Manche	4 mi versant	3 oligomull
11	363500,556	6936057,62	09/04/2015	Manche	4 mi versant	2 Mesomull
12	363695,55	6936334,85	09/04/2015	Manche	6 bas de versant	1 Eumull
13	363580,926	6936146,97	09/04/2015	Manche	4 mi versant	5 Hemimoder
14	467966,785	6890709,99	15/04/2015	Calvados	10 lit majeur	1 Eumull
15	468002,416	6890762,97	15/04/2015	Calvados	10 lit majeur	1 Eumull
16	467973,694	6890839,15	15/04/2015	Calvados	10 lit majeur	1 Eumull
17	467944,172	6890941,28	15/04/2015	Calvados	10 lit majeur	1 Eumull

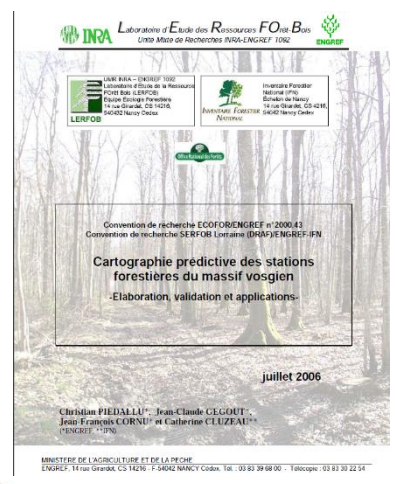
Identification des facteurs écologiques structurants

Modélisation → **Spatialisation**

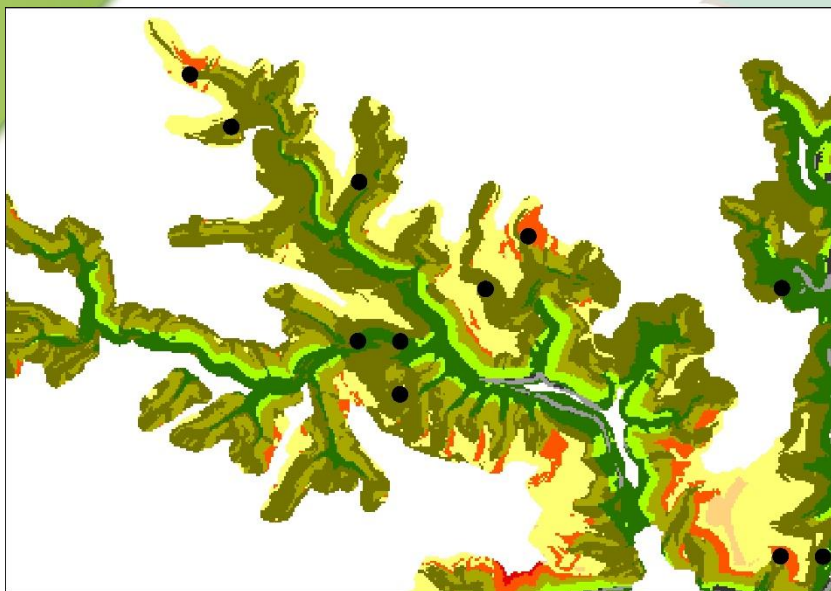
Validation ↙



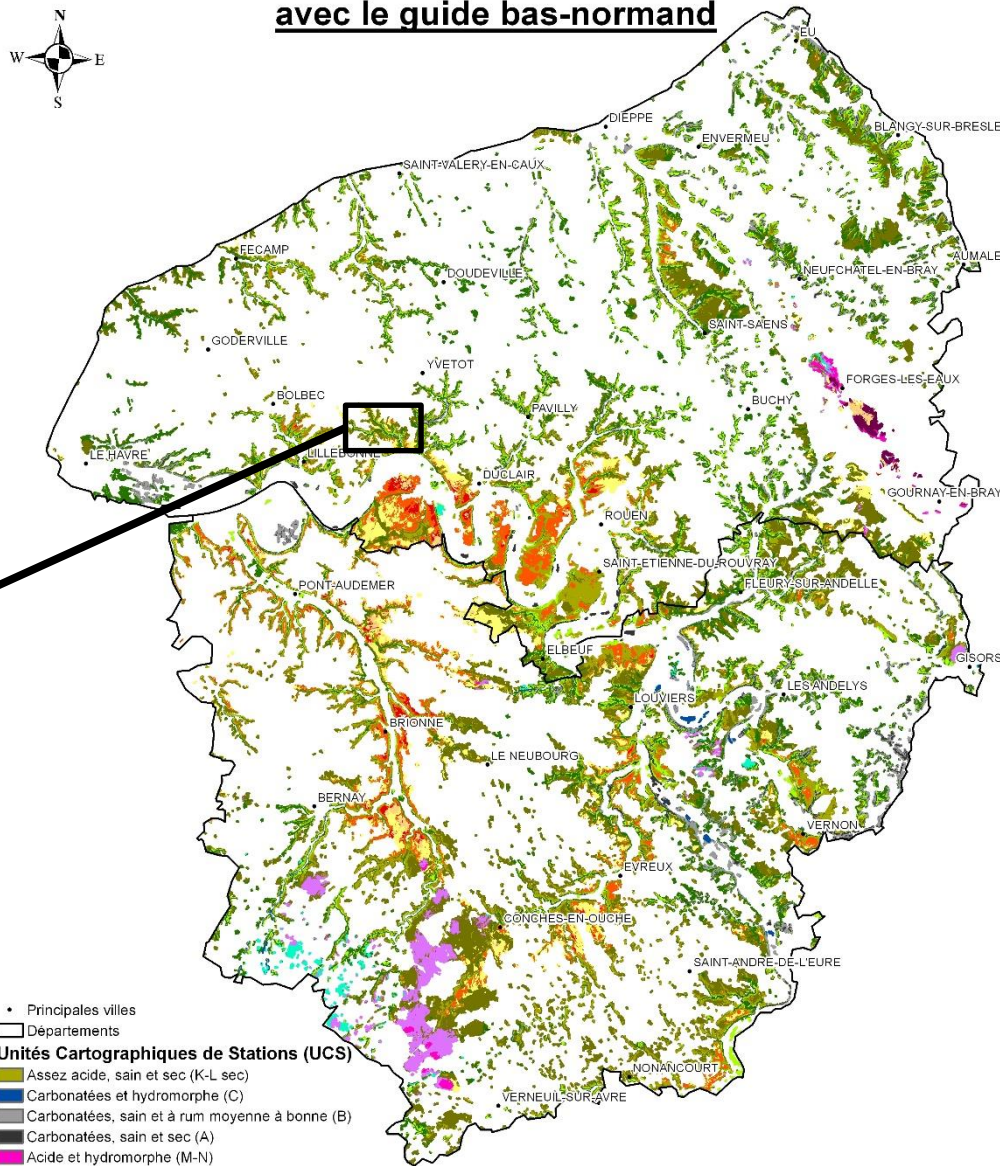
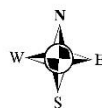
Cartes des stations forestières



Exemple de carte prédictive des stations forestières pour la Haute-Normandie (ECOGEODYN)



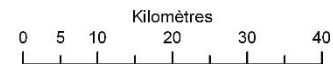
Carte prédictive des stations forestières et correspondance avec le guide bas-normand



• Principales villes
 □ Départements

Unités Cartographiques de Stations (UCS)

- Assez acide, sain et sec (K-L sec)
- Carbonatées et hydromorphe (C)
- Carbonatées, sain et à rum moyenne à bonne (B)
- Carbonatées, sain et sec (A)
- Acide et hydromorphe (M-N)
- Acide, sain et à rum moyenne à bonne (P)
- Acide, sain et sec (Q)
- Assez acide et hydromorphe (I-J)
- Assez acide, sain et à rum moyenne à bonne (K-L)
- Assez riche à riche et hydromorphe (E)
- Assez riche à riche, sain et à rum moyenne à bonne (F et G-H)
- Assez riche à riche, sain et sec (F sec et G-H sec)
- Très acide et hydromorphe (M-N très acide)
- Très acide, sain et à rum moyenne à bonne (P très acide)
- Très acide, sain et sec (R-S)



Sources : IGN, CRPFN
 Réalisation : MADROLLES F. (CRPFN)
 Date : août 2015

Performances des cartes prédictives :

- Nombre de classes : 12 à 15
- Taux de bon reclassements : 40% (si aléatoire 6-8%)

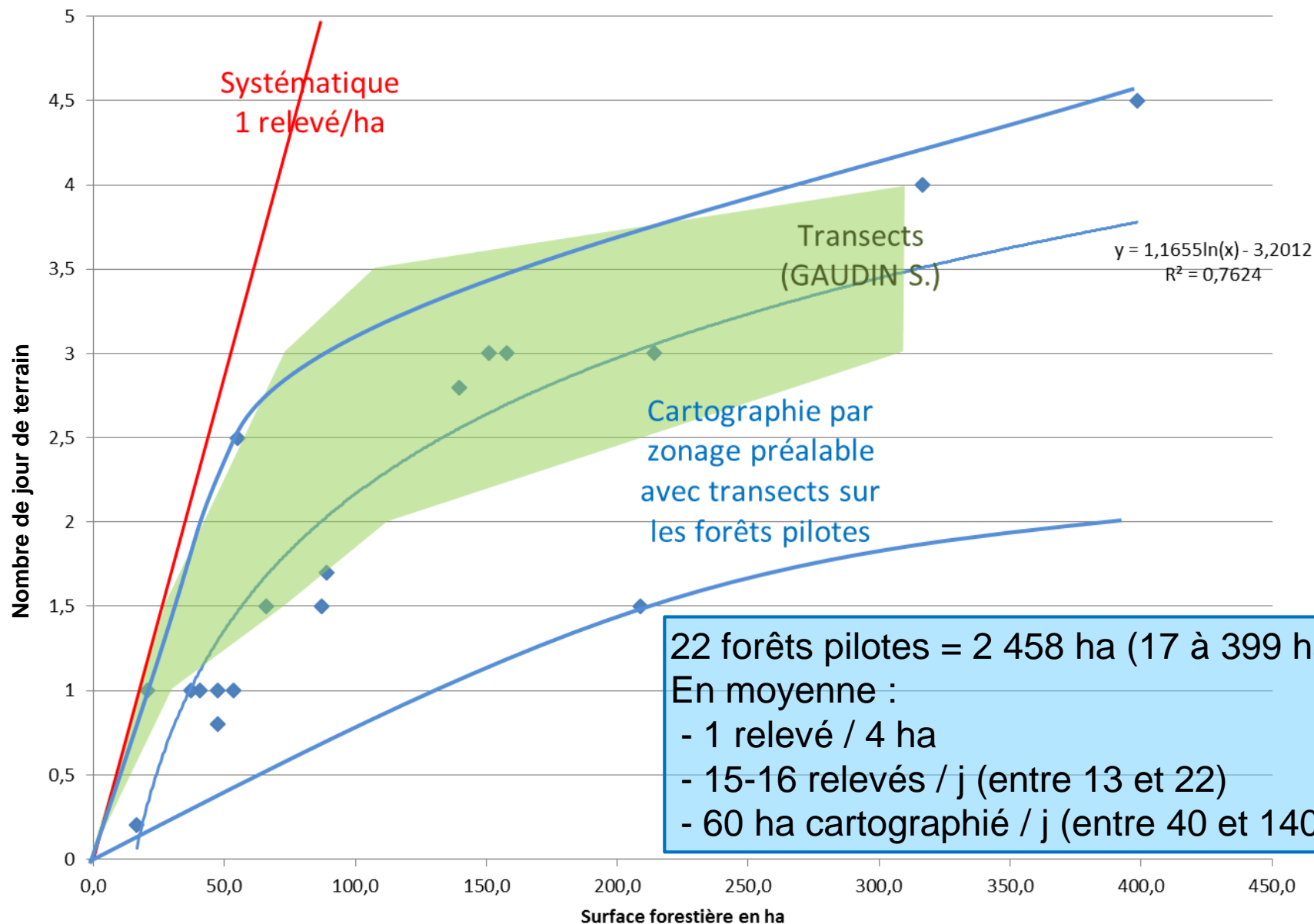
➔ Ne se substitue pas au terrain!

- **Objectifs :**

- Valider les cartes prédictives de stations forestières
- Développer une méthodologie précise de mise en place d'une carte définitive des stations forestières à partir de la carte prédictive
- Réviser les préconisations d'adéquations essences / stations
- Support de formation et de vulgarisation
- Support pour la mise en place d'expérimentations (CETEF...)
- ...



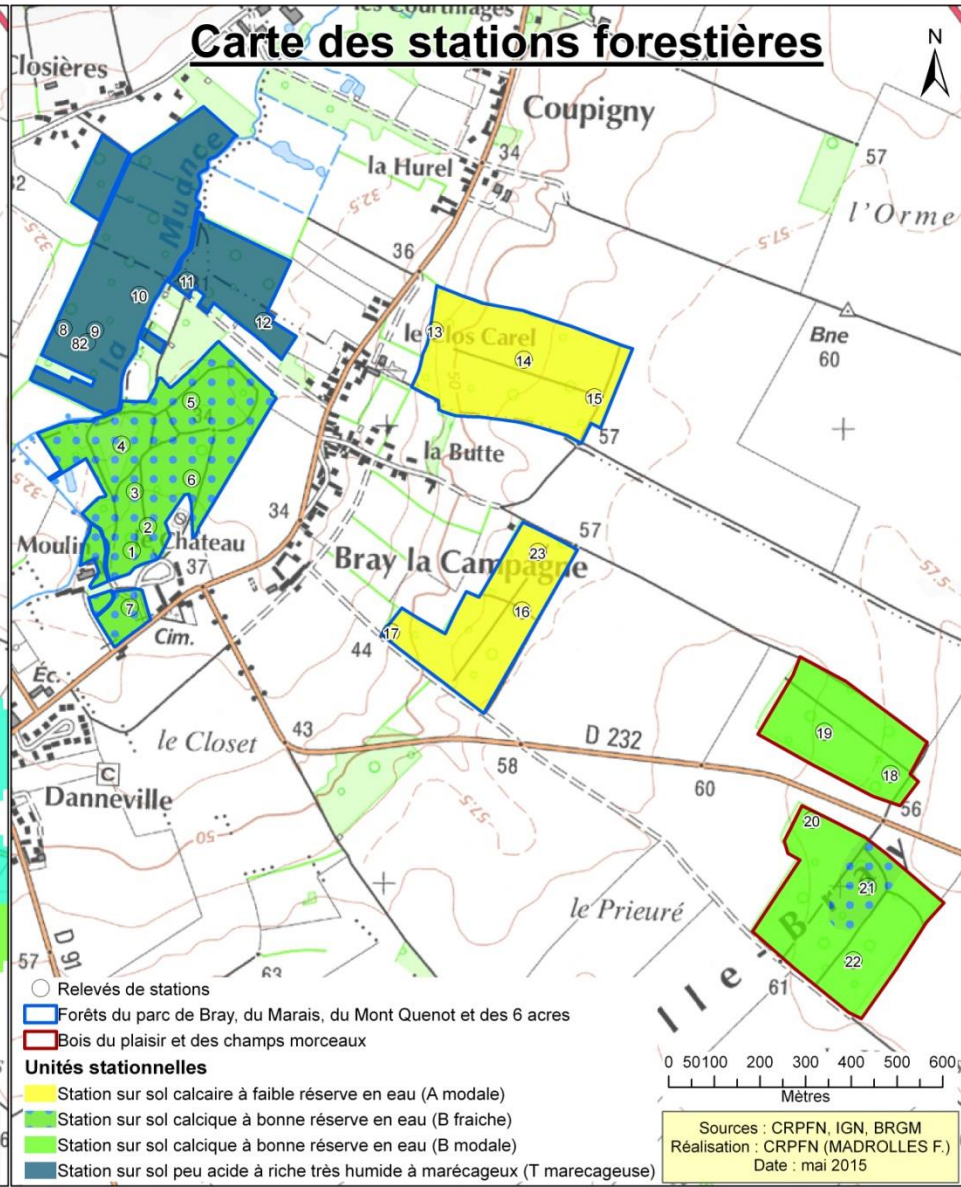
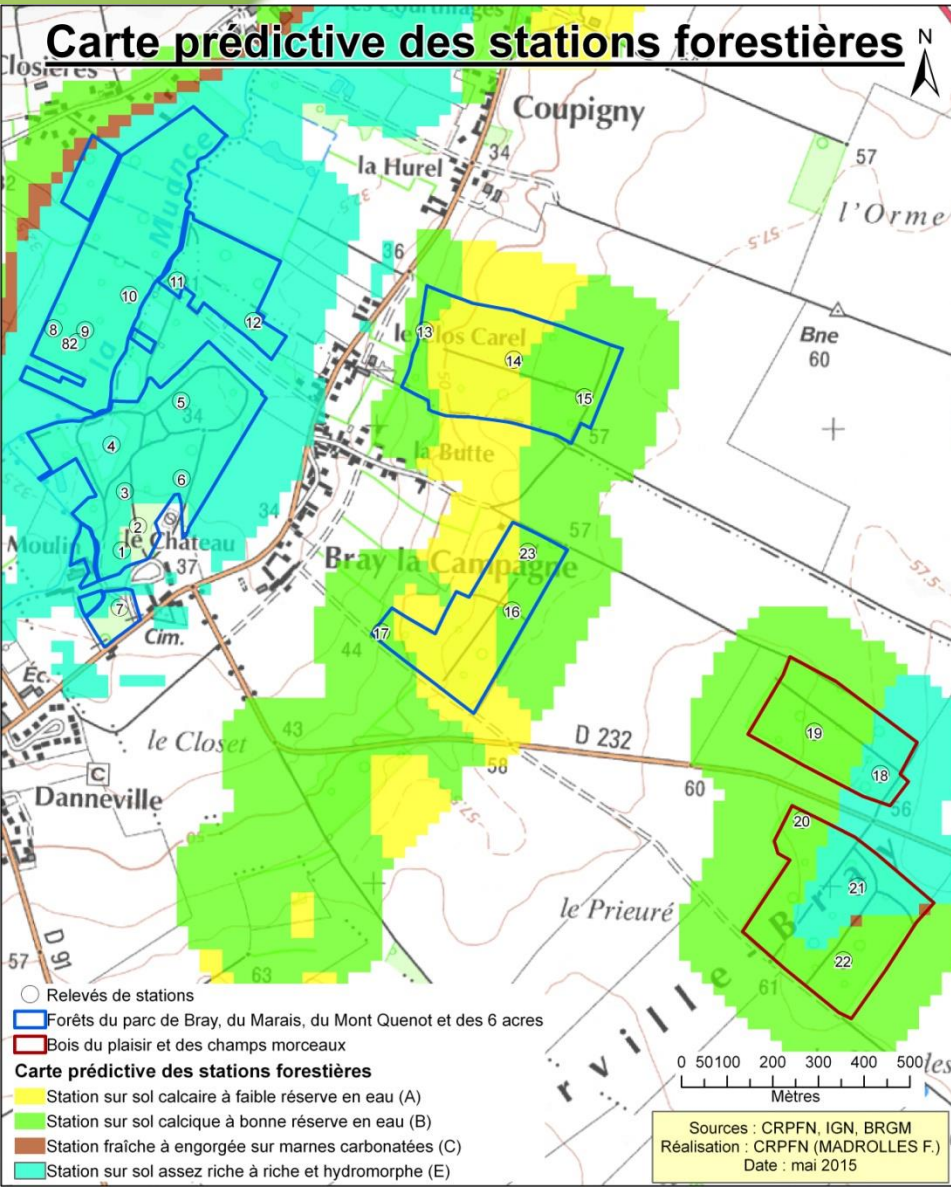
Nombre de jours de terrain en fonction de la surface forestière



les

Les forêts pilotes

Comparaison des cartes prédictives et définitives des stations forestières chez M. de LESQUEN (Calvados)



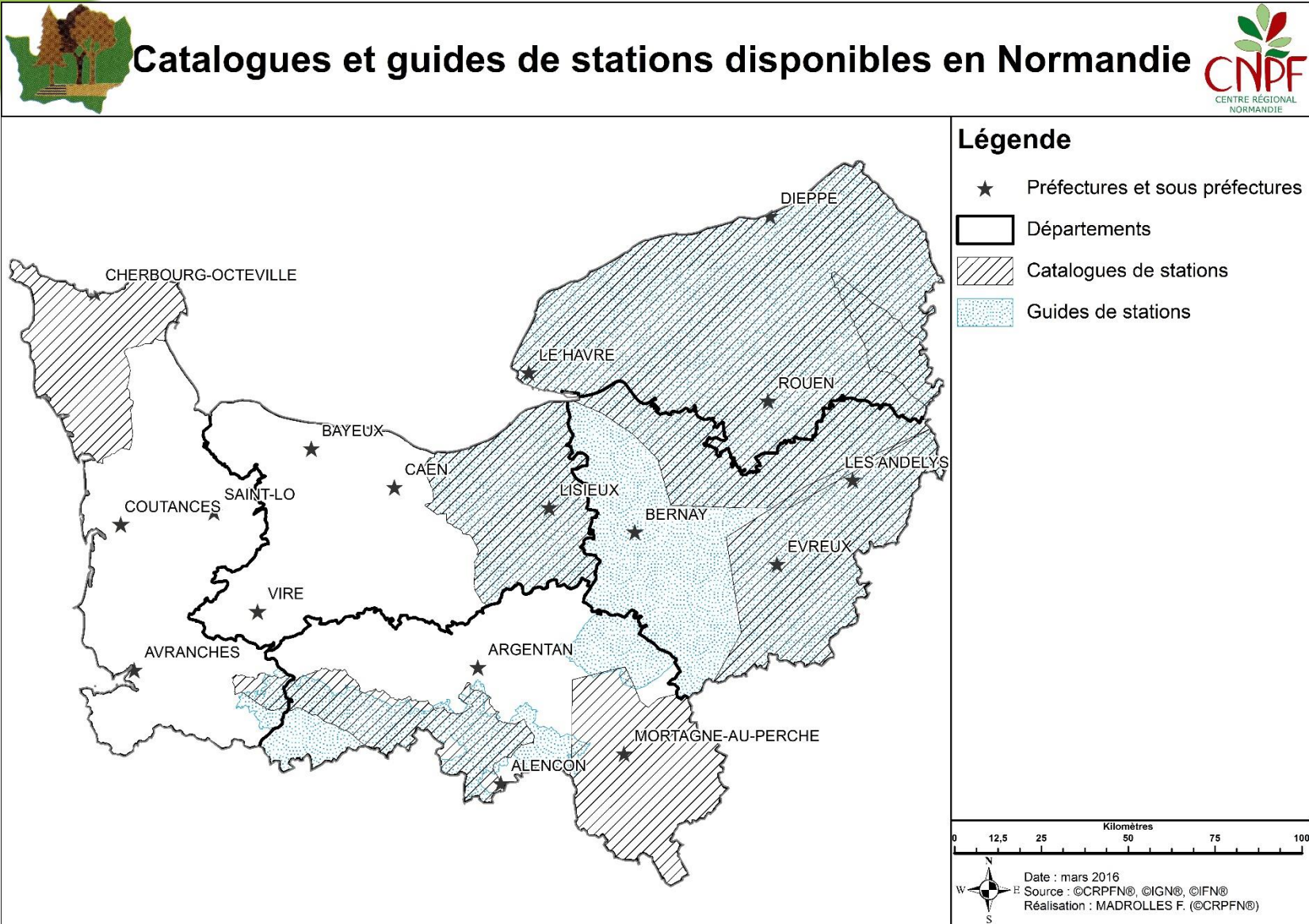
Outil de connaissance et d'aide pour le forestier

**Propriétaire : « J'ai des projets de travaux sur ma forêt.
Comment ces cartes peuvent-elles m'aider ? »**



Outils de connaissance et d'aide pour le forestier

1. 1/3 de la Normandie moins bien connue



Outils de connaissance et d'aide pour le forestier

2. Eviter des dépérissements ou erreurs de gestions liées aux stations

Exemple : Station sur sol à dominante argileuse assez riche à riche et à hydromorphie de surface très marquée:

- Eviter le Douglas. Les échecs de plantation peuvent être nombreux à cause de la stagnation prolongée de l'eau en surface et les risques de chablis et de sensibilité à la sécheresse estivale sont plus élevés.
- Favoriser le Chêne pédonculé en climat adapté qui est plus adapté à ces conditions.



Station sur
argile riche et
hydromorphe
dès la surface

Outils de connaissance et d'aide pour le forestier

3. Eviter des dépérissements ou erreurs de gestions liées aux stations

Exemple : Station sur sol à dominante argileuse assez riche à riche et à hydromorphie de surface très marquée:

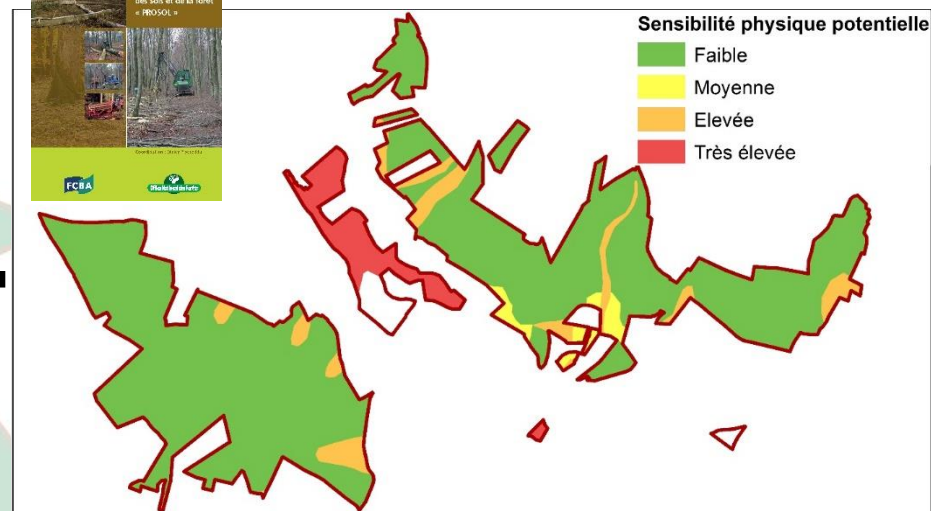
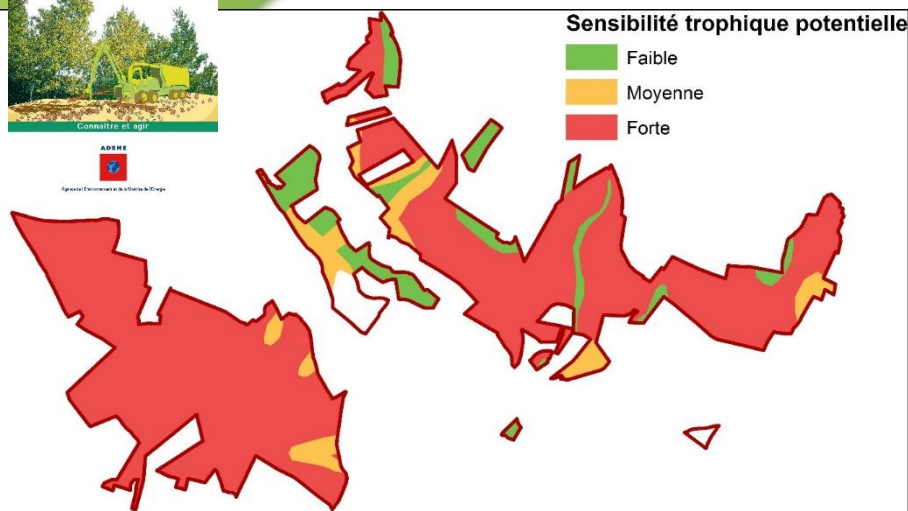
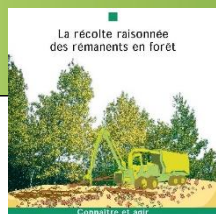
- Eviter le Douglas. Les échecs de plantation peuvent être nombreux à cause de la stagnation prolongée de l'eau en surface et les risques de chablis et de sensibilité à la sécheresse estivale sont plus élevés.
- Favoriser le Chêne pédonculé en climat adapté qui est plus adapté à ces conditions.



Station sur
argile riche et
hydromorphe
dès la surface

Station
limoneuse riche
à bonne réserve
en eau et sans
hydromorphie de
surface

3. Eviter l'appauvrissement et le tassement des sols forestiers



+



Préconisations pour l'intervention :

- Date d'intervention ;
- Type de matériel ;
- Taux de prélèvement ;
- Durée de rotation entre 2 prélèvements de bois ;
- ...



➔ Repérer les secteurs les plus sensibles

➔ Cibler les secteurs à fort potentiel de production et sans restrictions liées au sol pour la mobilisation supplémentaire de bois

Des cartes climatiques complémentaires aux cartes prédictives de stations

Propriétaire : « Comment anticiper les changements climatiques ? »



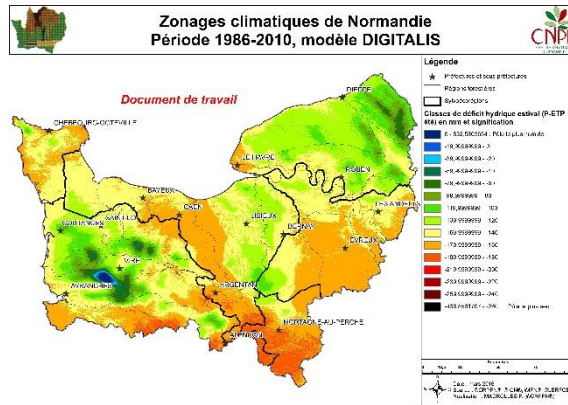
Prise en compte des changements climatiques

Carte des stations forestières



Guide des stations

Carte des zonages climatiques



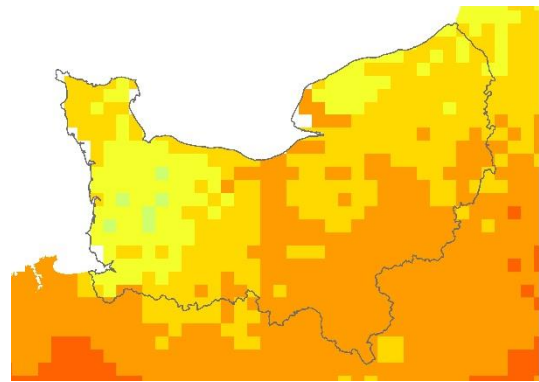
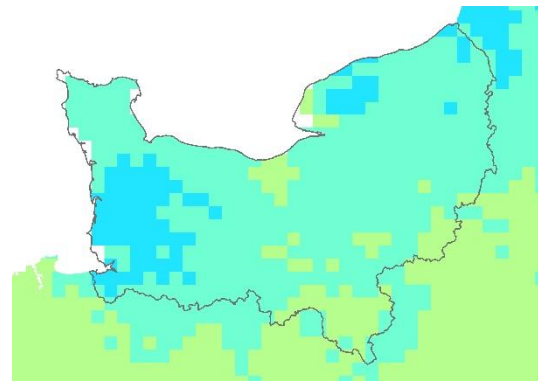
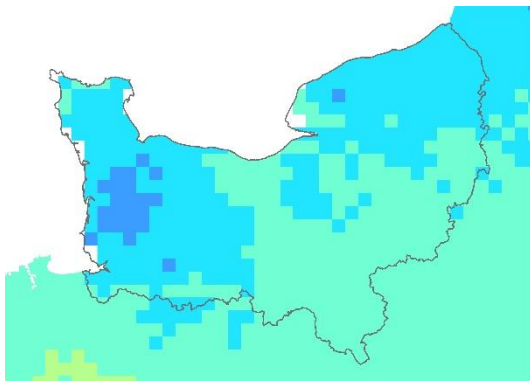
Préconisations de choix des essences en fonction des évolutions climatiques probables !

2021-2050

2041-2070

2071-2100

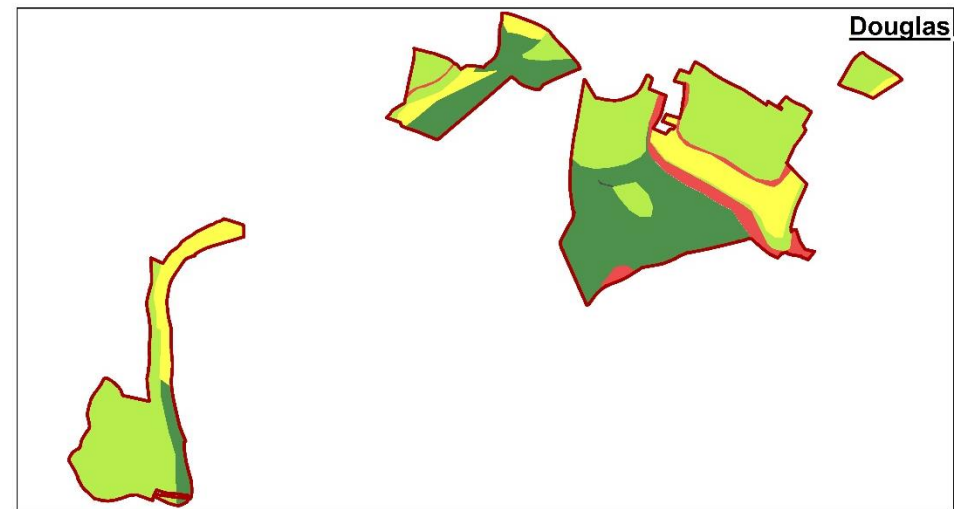
RCP 8,5
Modèle
CNRM
2014
ALADIN
1976-2005
(DRIAS)
modifié



Exemple de tableau d'adéquation essence/station

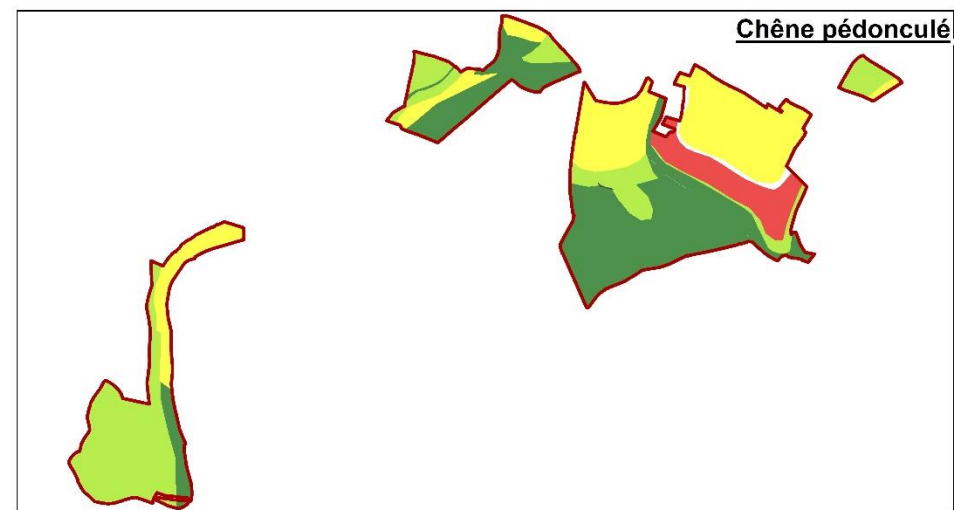
Essences	Zone 1 : Pôle le plus humide	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5 : Pôle le plus sec	Commentaires
Essences résineuses						
Cèdre						
Douglas						
Epicéa commun						
Pin laricio de Corse						Problème des bandes rouges
Pin maritime						Risque de gelées tardives
Pin sylvestre						
Sapin pectiné						
Essences feuillues principales						
Châtaignier						Roulure sur ces sols pauvres
Chêne sessile						
Chêne pédonculé						
Chêne Pubescent						
Chêne rouge d'Amérique						
Hêtre						Accompagnement sur les podzols marqués
Essences feuillues secondaires en mélange						
Alisier torminal						
Bouleau verruqueux						
Bouleau Pubescent						
Cormier						

Choix des essences adaptées aux conditions stationnelles actuelles...

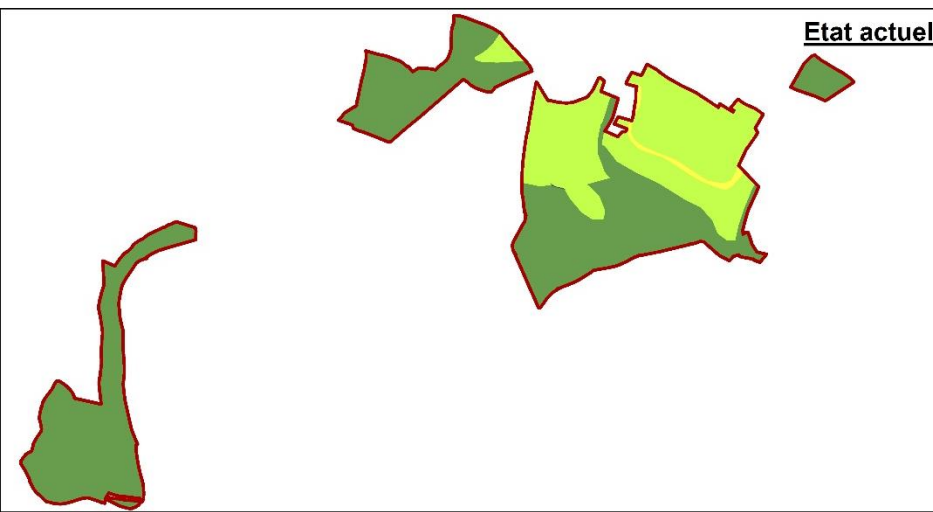


Adaptation de l'essence à la station

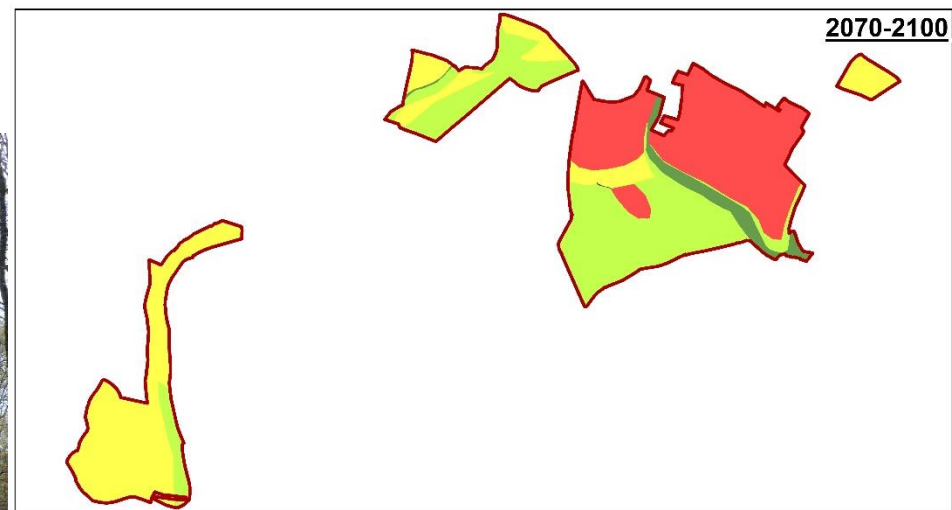
■	A ne pas introduire	■	Hors station	■	En limite de station	■	Bien adapté	■	Optimum
---	---------------------	---	--------------	---	----------------------	---	-------------	---	---------



... mais aussi futures



Exemple de l'adaptation potentielle du chêne sessile aux conditions stationnelles et climatiques actuelles et futures



Exemples :

- 1) Coupe rase en reboisement en chêne sessile
- 2) Amélioration d'un peuplement de 60-80 ans

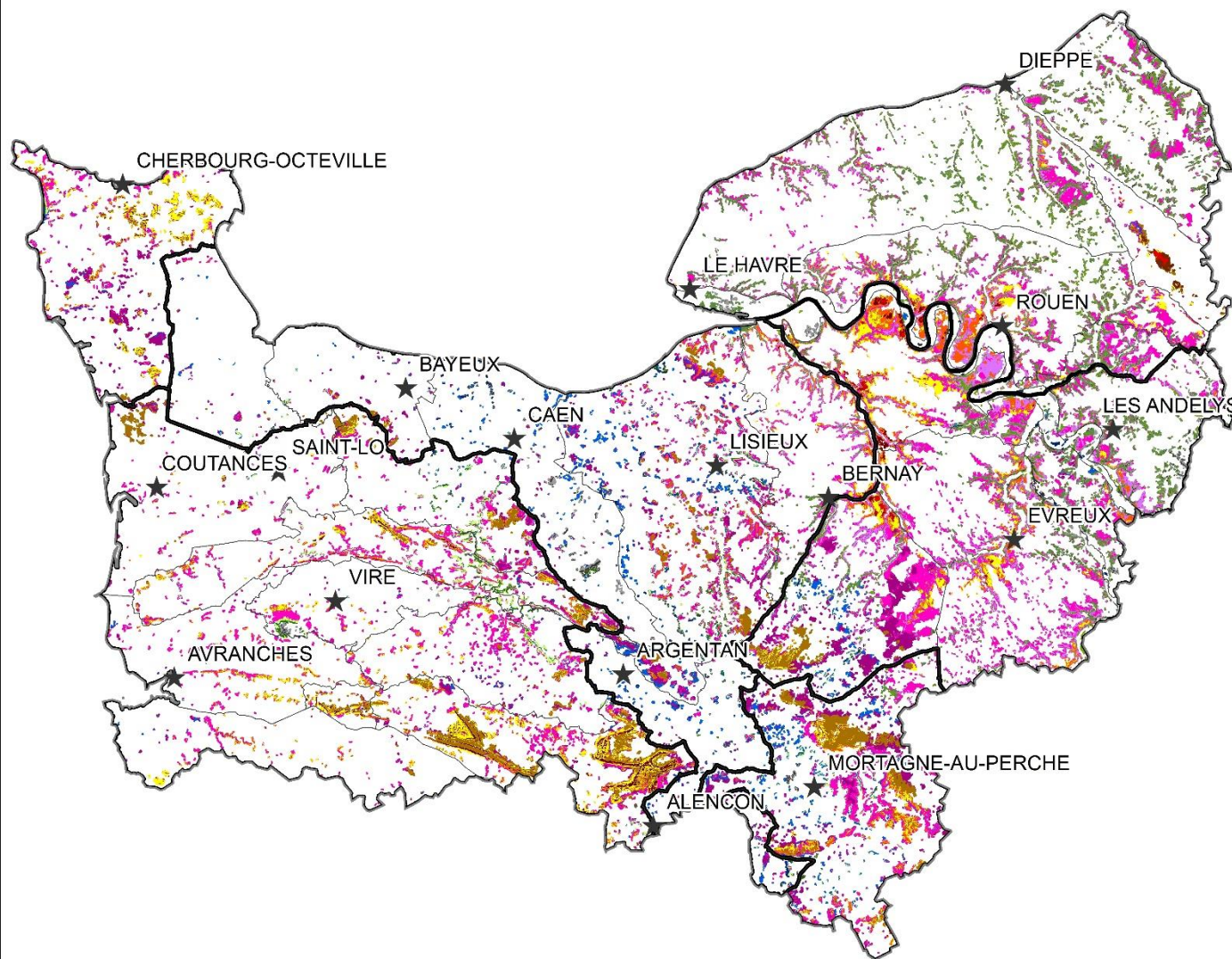
Les cartes prédictives comme outil de programmation régional

**Propriétaire : « Comment le projet ECOGEODYN peut-il
m'aider dans une vision de filière ? »**





Présentation de la forêt en Normandie Carte prédictive des stations forestières (ECOGEODYN)



Légende

- ★ Préfectures et sous-préfectures
- Régions forestières
- Sylvoécorégions

Unités cartographiques de stations

- Station sur sol calcaire à faible réserve en eau (A) (BN et HN)
- Station sur sol calcaire à calcique à réserve en eau moyenne à bonne (B) (BN et HN)
- Station fraîche à engorgée sur marnes carbonatées (C) (BN et HN)
- Station sur sol assez riche à riche et hydromorphe (E) (BN et HN)
- Station sur sol riche et sain à réserve en eau moyenne à bonne (F) (BN)
- Station sur sol assez riche à riche, sain et a réserve en eau moyenne à bonne (F et G-H) (HN)
- Station sur sol assez riche à riche, sain et sec (F sec et G-H sec) (HN)
- Station sur sol assez riche et sain à réserve en eau moyenne à bonne (G-H) (BN)
- Station sur sol assez acide, sain et sec (K-L sec) (HN)
- Station sur sol assez acide et sain, à réserve en eau moyenne à bonne (K-L) (BN et HN)
- Station sur sol assez acide et hydromorphe (I-J) (BN et HN)
- Station sur sol acide et sain, à réserve en eau moyenne à bonne (P) (BN et HN)
- Station sur sol acide à faible réserve en eau (Q) (BN et HN)
- Station sur sol acide à très acide et hydromorphe (M-N) (BN et HN)
- Station sur sol très acide et hydromorphe (M-N très acide) (HN)
- Station sur sol très acide, sain et a réserve en eau moyenne à bonne (P très acide) (HN)
- Station sur sol très acide à faible réserve en eau (R-S) (BN et HN)

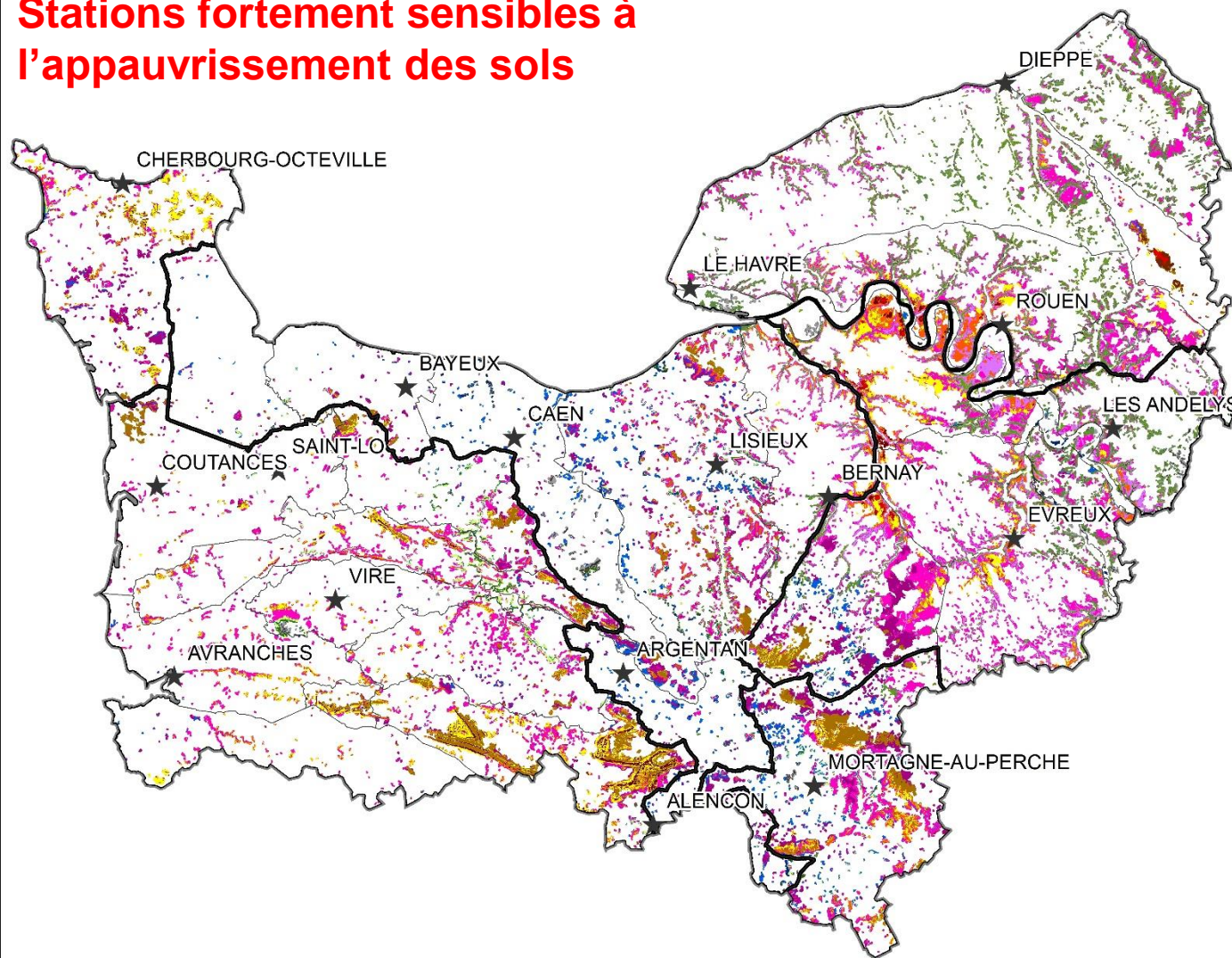
0 12,5 25 50 75 100
Kilomètres

Date : mars 2016
Source : ©CRPFN®, ©IGN®, ©IFN®
Réalisation : MADROLLES F. (©CRPFN®)



Présentation de la forêt en Normandie Carte prédictive des stations forestières (ECOGEODYN)

Stations fortement sensibles à l'appauvrissement des sols



Légende

- ★ Préfectures et sous-préfectures
- Régions forestières
- Sylvocorégions

Unités cartographiques de stations

- Station sur sol calcaire à faible réserve en eau (A) (BN et HN)
- Station sur sol calcaire à calcique à réserve en eau moyenne à bonne (B) (BN et HN)
- Station fraîche à engorgée sur marnes carbonatées (C) (BN et HN)
- Station sur sol assez riche à riche et hydromorphe (E) (BN et HN)
- Station sur sol riche et sain à réserve en eau moyenne à bonne (F) (BN)
- Station sur sol assez riche à riche, sain et a réserve en eau moyenne a bonne (F et G-H) (HN)
- Station sur sol assez riche a riche, sain et sec (F sec et G-H sec) (HN)
- Station sur sol assez riche et sain à réserve en eau moyenne à bonne (G-H) (BN)
- Station sur sol assez acide, sain et sec (K-L sec) (HN)
- Station sur sol assez acide et sain, à réserve en eau moyenne à bonne (K-L) (BN et HN)
- Station sur sol assez acide et hydromorphe (I-J) (BN et HN)
- Station sur sol acide et sain, à réserve en eau moyenne à bonne (P) (BN et HN)
- Station sur sol acide à faible réserve en eau (Q) (BN et HN)
- Station sur sol acide à très acide et hydromorphe (M-N) (BN et HN)
- Station sur sol tres acide et hydromorphe (M-N tres acide) (HN)
- Station sur sol tres acide, sain et a réserve en eau moyenne a bonne (P tres acide) (HN)
- Station sur sol très acide à faible réserve en eau (R-S) (BN et HN)

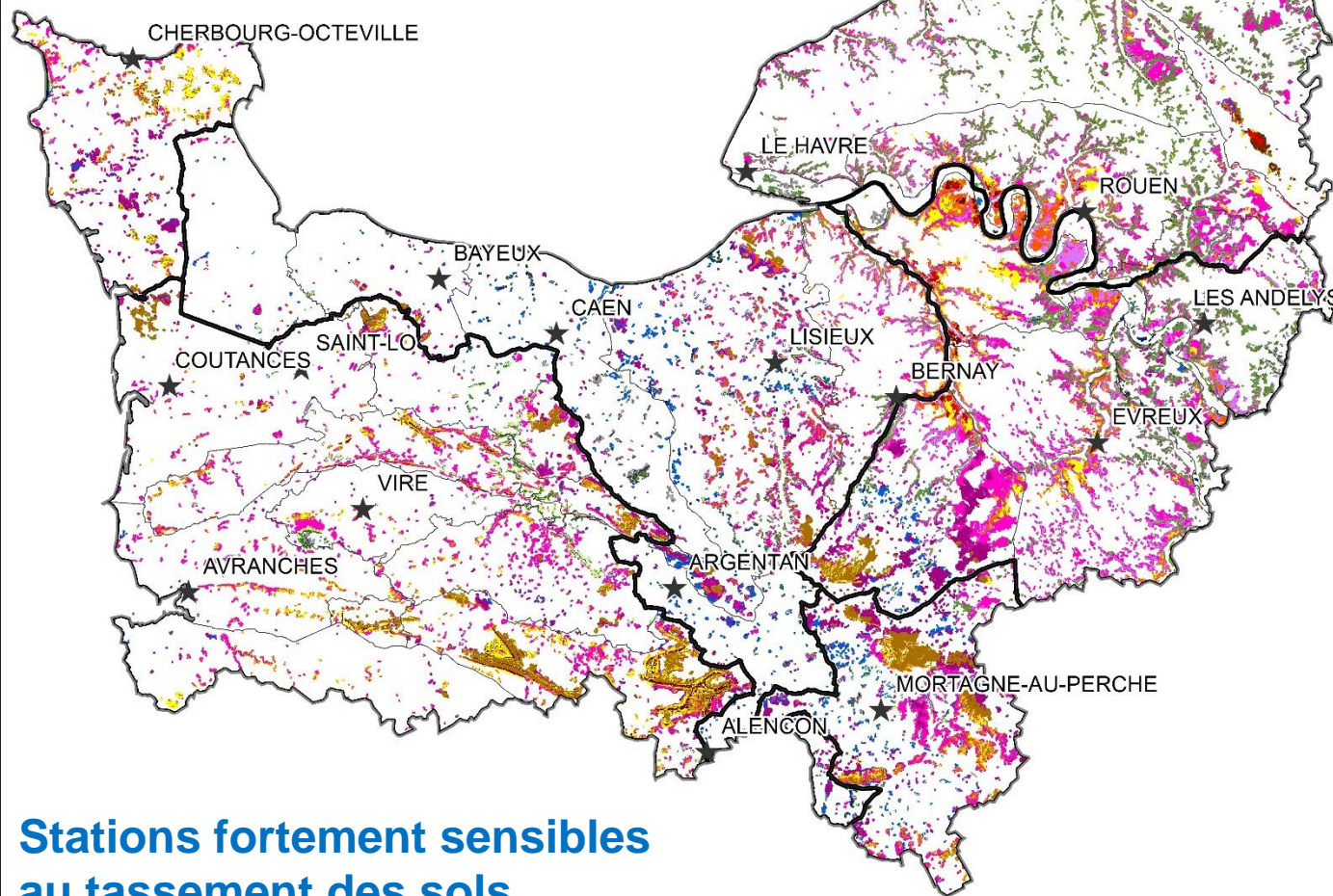
Kilomètres
0 12,5 25 50 75 100

Date : mars 2016
Source : ©CRPFN®, ©IGN®, ©IFN®
Réalisation : MADROLLES F. (©CRPFN®)



Présentation de la forêt en Normandie Carte prédictive des stations forestières (ECOGEODYN)

Stations fortement sensibles à l'appauvrissement des sols



Légende

- ★ Préfectures et sous-préfectures
- Régions forestières
- Sylvocorégions

Unités cartographiques de stations

- Station sur sol calcaire à faible réserve en eau (A) (BN et HN)
- Station sur sol calcaire à calcaire à réserve en eau moyenne à bonne (B) (BN et HN)
- Station fraîche à engorgée sur marnes carbonatées (C) (BN et HN)
- Station sur sol assez riche à riche et hydromorphe (E) (BN et HN)
- Station sur sol riche et sain à réserve en eau moyenne à bonne (F) (BN)
- Station sur sol assez riche à riche, sain et à réserve en eau moyenne à bonne (F et G-H) (HN)
- Station sur sol assez riche à riche, sain et sec (F sec et G-H sec) (HN)
- Station sur sol assez riche et sain à réserve en eau moyenne à bonne (G-H) (BN)
- Station sur sol assez acide, sain et sec (K-L sec) (HN)
- Station sur sol assez acide et sain, à réserve en eau moyenne à bonne (K-L) (BN et HN)
- Station sur sol assez acide et hydromorphe (I-J) (BN et HN)
- Station sur sol acide et sain, à réserve en eau moyenne à bonne (P) (BN et HN)
- Station sur sol acide à faible réserve en eau (Q) (BN et HN)
- Station sur sol acide à très acide et hydromorphe (M-N) (BN et HN)
- Station sur sol très acide et hydromorphe (M-N très acide) (HN)
- Station sur sol très acide, sain et à réserve en eau moyenne à bonne (P très acide) (HN)
- Station sur sol très acide à faible réserve en eau (R-S) (BN et HN)

0 12,5 25 50 75 100 Kilomètres

Date : mars 2016
Source : ©CRPFN®, ©IGN®, ©IFN®
Réalisation : MADROLLES F. (©CRPFN®)

Stations fortement sensibles au tassement des sols

Mais aussi d'autres cartes !!

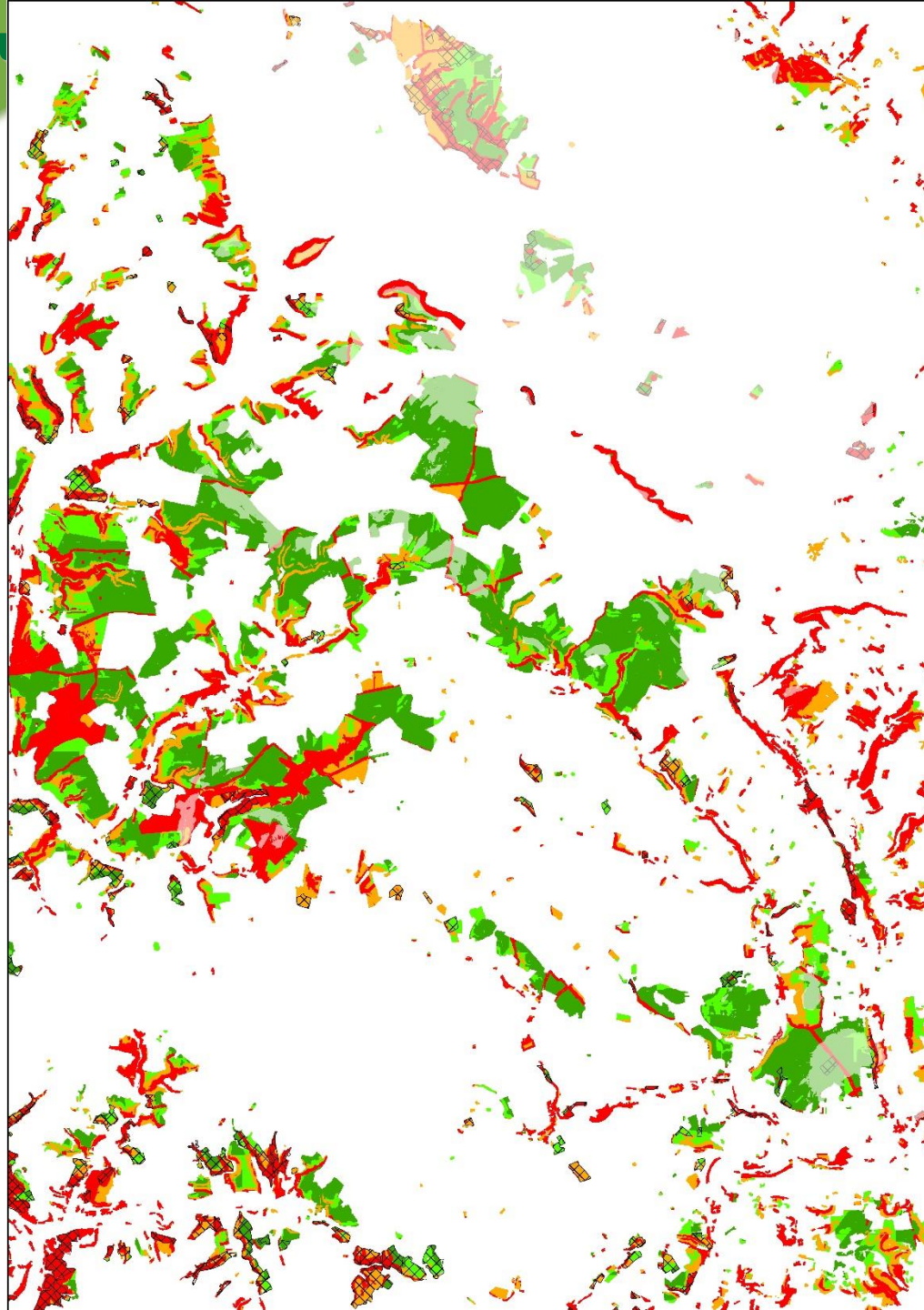
Cartes du potentiel de mobilisation forestières (CRPFN)

Cartes des peuplements pauvres (CRPFN-IGN-IFN)

Cartes des types de peuplements (IGN-IFN)

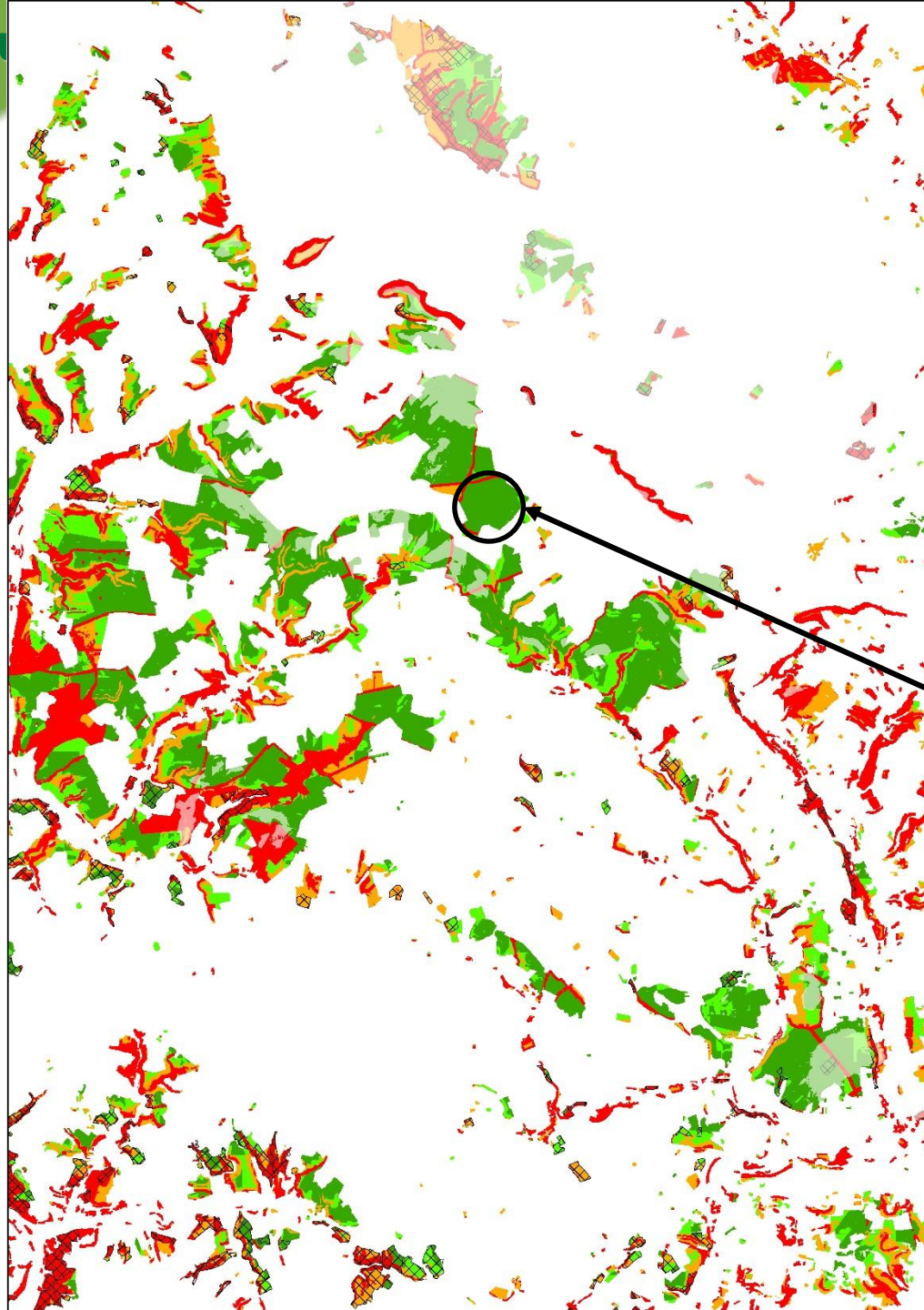
Cartes des zonages réglementaires (MNHN)

...



Croisement des cartes de:

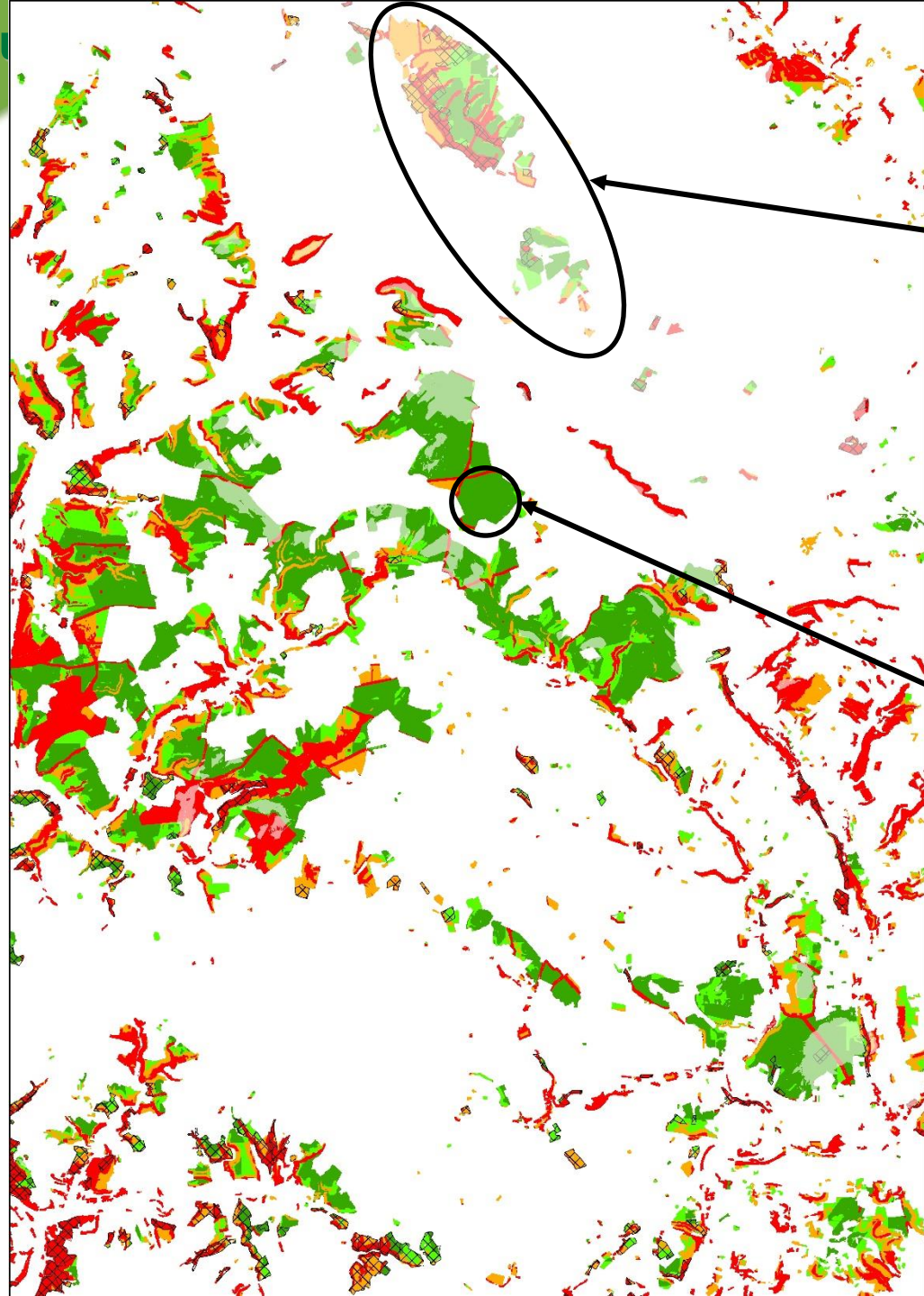
- Mobilisation de bois (en couleur)
- Peuplements pauvres (hachures)
- Stations limitantes à partir des cartes prédictives de stations (voile blanc)



- Peuplements riches
- Stations non limitantes
- Bonne desserte

Croisement des cartes de:

- Mobilisation de bois (en couleur)
- Peuplements pauvres (hachures)
- Stations limitantes à partir des cartes prédictives de stations (voile blanc)



- Peuplements riches et pauvres
- Stations limitantes
- Plus ou moins bien desservies
- ➔ Limiter les investissements

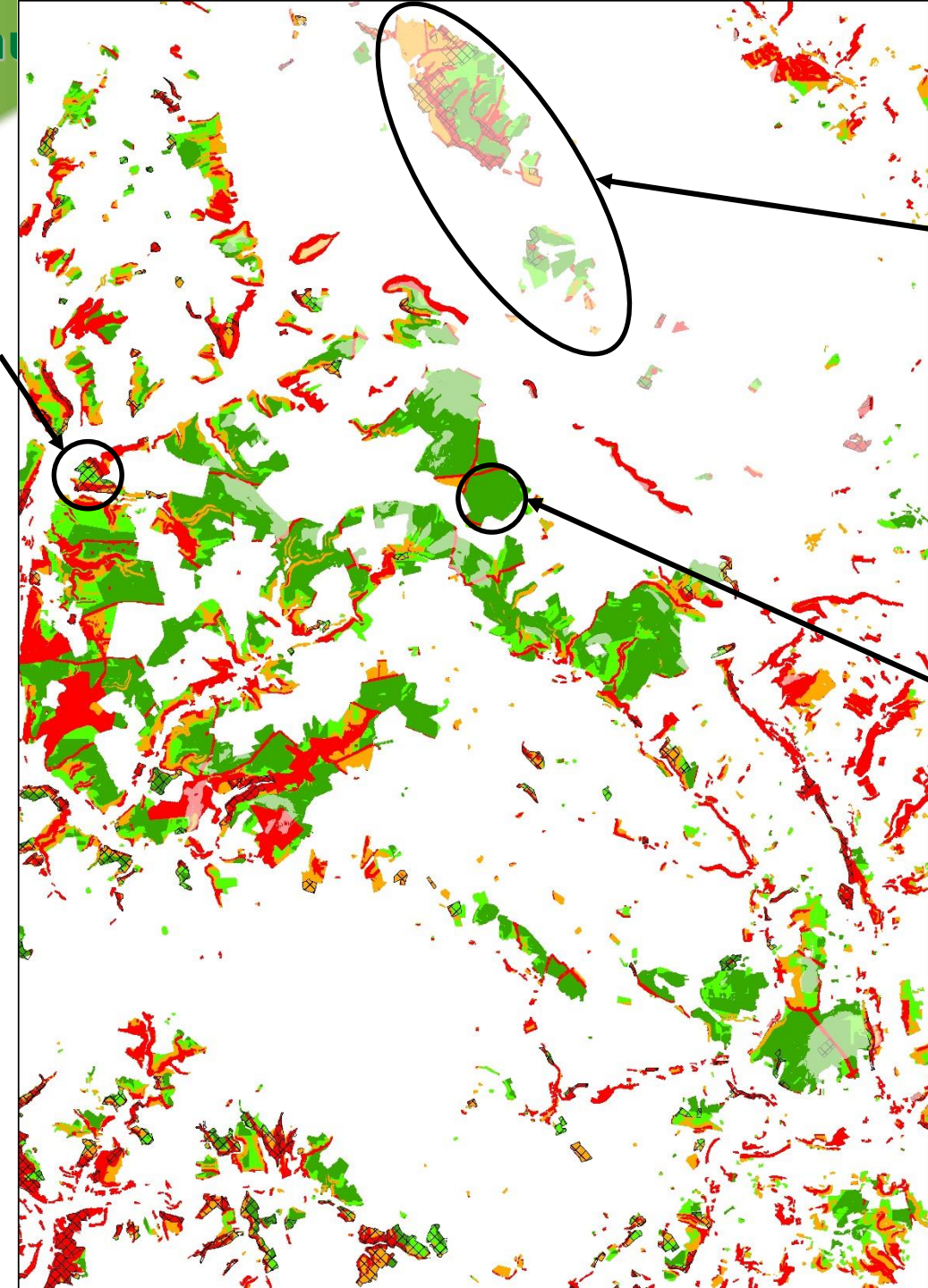
- Peuplements riches
- Stations non limitantes
- Bonne desserte

Croisement des cartes de:

- Mobilisation de bois (en couleur)
- Peuplements pauvres (hachures)
- Stations limitantes à partir des cartes prédictives de stations (voile blanc)

Mais aussi d'a

- Peuplements pauvres
- Stations non limitantes
- Plus ou moins bien desservies
- ➔ Améliorer les peuplements et la desserte si besoin



- Peuplements riches et pauvres
- Stations limitantes
- Plus ou moins bien desservies
- ➔ Limiter les investissements

- Peuplements riches
- Stations non limitantes
- Bonne desserte

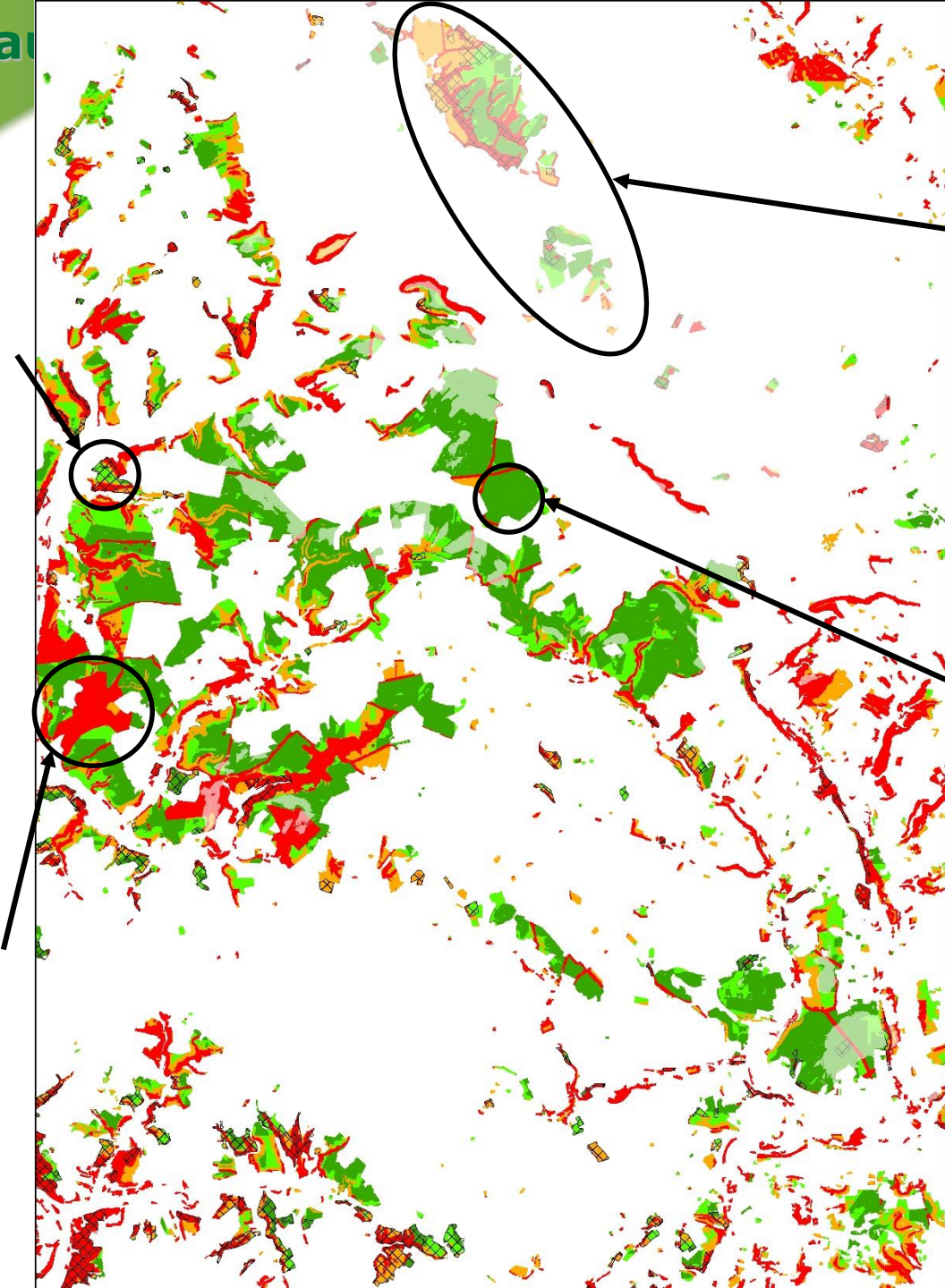
Croisement des cartes de:

- Mobilisation de bois (en couleur)
- Peuplements pauvres (hachures)
- Stations limitantes à partir des cartes prédictives de stations (voile blanc)

32

Mais aussi d'a

- Peuplements pauvres
- Stations non limitantes
- Plus ou moins bien desservies
- ➔ Améliorer les peuplements et la desserte si besoin
- Peuplements riches
- Stations non limitantes
- Mauvaise desserte
- ➔ Améliorer la desserte
- ➔ Source potentielle de bois supplémentaire



- Peuplements riches et pauvres
- Stations limitantes
- Plus ou moins bien desservies
- ➔ Limiter les investissements
- Peuplements riches
- Stations non limitantes
- Bonne desserte

Croisement des cartes de:

- Mobilisation de bois (en couleur)
- Peuplements pauvres (hachures)
- Stations limitantes à partir des cartes prédictives de stations (voile blanc)

33

Merci de votre attention

