Office National des Forêts

Forêt Privée Française
Centre Régionale de la Propriéte Forestière Rhône-Alpes

OBSERVATOIRE FORESTIER DES MONTAGNES DE L'AIN

CAMPAGNE DE MESURES 2015

AIN 01 le Département

Communauté de Communes Pays de Gex un jardin ouvert sur le monde

Réserve Naturelle Haute Chaine du Jura

SOMMAIRE

SOMMAIRE 2
Préambule 3
L'OBSERVATOIRE 5
LE PROTOCOLE 7
Les données et leur exploitation 9
CARACTERES TOPOGRAPHIQUES 11
LA COMPOSITION EN ESSENCE 2015 12
LE CAPITAL 2015 16
L'EVOLUTION DU CAPITAL 20
La Structure 26
Le renouvellement 30
Le bois mort 36
Les micro-habitats 38
LA FORET NON EXPLOITEE 40
L'EXPLOITATION 41
SYNTHESE 42
La spatialisation des données 43
Perspectives opérationnelles 44
Perspectives d'études 45
Définitions 46
Annexes 47

RNN+HtBugey@

Préambule

Pourquoi un observatoire forestier ?

A notre échelle de perception, la forêt peut sembler immobile. Elle **évolue** pourtant rapidement sous l'effet de **deux grands types de facteurs** : les facteurs **biologiques** (croissance des arbres, compétitions entre espèces, prédateurs…) et les facteurs **humains** (exploitation forestière, travaux et reboisements). Aujourd'hui, un troisième ensemble de facteurs, autrefois considéré comme stable, entre en jeu : le **climat**.

La **perception de la dynamique** forestière est doublement difficile à appréhender de façon sensorielle. D'une part les **évolutions sont lentes**, elles s'apprécient souvent à l'échelle de la décennie sur des données mesurées, peu visibles à l'œil. D'autre part, nous ne percevons par nos sens que des **étendues spatiales** réduites et avons du mal à synthétiser objectivement la somme de nos observations visuelles. Aussi depuis plusieurs siècles des **inventaires** sont menés en forêt.

A l'échelle de la propriété forestière, l'inventaire traditionnel est un inventaire dit « en plein », où le diamètre de chaque arbre est mesuré. Ces comptages, répétés tous les 20 ans généralement, permettaient un bon suivi de parcelles de surfaces voisines de 5-15 ha. Cette méthode, très coûteuse pour de grandes surfaces, est souvent remplacée aujourd'hui par une approche statistique. Les données recueillies permettent au gestionnaire d'adapter la récolte à la production, de doser son effort de renouvellement…

Mais ces inventaires **ne répondent pas à des questions plus larges** du type « quelle est la ressource en sapin pour l'industrie du sciage du Bugey ? », « pourra-t-on fournir localement la plaquette pour le projet de chaufferie bois ? », « quid de l'évolution de la biodiversité en forêt ? », « cette ressource est-elle en expansion ou en déclin ? »… Il manque un outil d'aide aux politiques, publiques comme privées. **Deux méthodes pour acquérir cette donnée** sont possibles. La plus intuitive consisterait à **agréger** les données recueillies à l'échelle des propriétés. Elle est peu coûteuse mais souffre de plusieurs biais rédhibitoires. D'abord, ces données sont étalées dans le temps. Ensuite, les protocoles et les facteurs mesurés ne sont pas standardisés et varient d'une forêt à l'autre. Surtout, la surface inventoriée n'est pas totale, et l'échantillon des forêts mesurées n'est pas aléatoire : les forêts peu ou pas exploitées, les forêts feuillues, les peuplements jeunes, les sols peu fertiles… sont très peu inventoriées. Ces obstacles conduisent à envisager **un dispositif de mesure propre au territoire étudié**. En 1958 est créé l'Inventaire Forestier National, établissement public chargé d'estimer les ressources forestières françaises sur la base en particulier d'un protocole statistique. L'échantillonnage est conçu initialement pour donner des résultats fiables à l'échelle départementale. En 2005, le protocole évolue pour être plus réactif, mais il perd en précision spatiale. Sur les montagnes de l'Ain, c'est ainsi de l'ordre de 60 placettes qui sont mesurées annuellement : insuffisamment pour en déduire des données statistiquement fiables. En conséquence, la décision est prise en 2008 et en 2015 de créer un **réseau de placettes propre aux 3 CDDRA des Montagnes de l'Ain.**

Connaître un territoire à un instant donné n'est cependant pas suffisant. Si l'on considère la forêt comme un capital producteur, la **connaissance des flux** qui le traverse est primordiale pour en établir sa durabilité dans le temps. Quelle est la production biologique des forêts ? Quelle récolte y est-il prélevé ? Quelles essences sont en souffrance ? Quelles autres bénéficieront des changements globaux ? Toutes ces questions nécessitent un **suivi dans le temps**. Ce suivi est d'autant plus riche si les mêmes arbres sont observés à chaque campagne de mesure : la technique choisie est ainsi celle des placettes dites permanentes, où les arbres sont géo référencés et suivis individuellement.

Ce réseau est donc défini comme devant permettre un suivi **temporel**, **spatialisé** (nombre suffisant de placettes par sous-territoires pour permettre des croisements de données) et **non spécifique** (tous les types de forêts sont suivis, indépendamment de l'intérêt qu'on leur porte au moment présent, cet intérêt variant dans le temps). Il suivra des facteurs **dendrométriques** aussi bien **qu'environnementaux**.

Historique

En **2008**, la **Charte Forestière de Territoire du Haut-Bugey**, en cours de rédaction, décide de se doter d'un outil de suivi de ses forêts. Dans le même temps, la **Réserve Naturelle Nationale de la Haute-Chaîne du Jura** décide d'implanter un réseau de placettes permanentes de suivi des espaces forestiers (PSDRF). Les 2 réseaux sont alors conçus pour être complémentaires. Alors qu'il est initialement prévu d'installer le réseau sur tout type de propriété, les placettes situées en forêt privée hors Réserve Naturelle n'ont pu être implantées en raison des délais trop court pour les demandes d'autorisation. Seules les placettes privées de la Réserve sont alors implantées (demandes d'autorisation effectuées par le Conservateur).

Fin 2014, deux **vols LIDAR** couvrent l'ensemble des montagnes de l'Ain. Pour calibrer les modèles permettant d'en déduire des valeurs dendrométriques spatialisées (en particulier les volumes de bois), il est choisi de mettre à contribution le réseau existant, et de l'enrichir afin que tout le territoire forestier des CDDRA@ Haut-Bugey, Genevois Français et Pays du Bugey soit suivi.

En **2015** a donc lieu une nouvelle campagne de mesure, cofinancée par le Conseil Départemental, l'ONF et le CRPF pour la partie hors Réserve Naturelle, et la Communauté de Commune du Pays de Gex et l'ONF en Réserve. Le réseau est étendu aux forêts publiques du Pays du Bugey, et aux forêts privées hors Réserve. Les taillis et pinèdes du Haut-Bugey, exclues en 2008, sont également intégrés. L'observatoire est dès lors constitué de 738 placettes boisées pour plus de 125.000 ha suivis.

Aide à la lecture

Le présent document est optimisé pour une lecture sous format informatique. N'imprimez-le que si nécessaire.

Les pages contenant les points principaux sont écrits en police 18 ou +. Elles peuvent être utilisées comme diapositive au cours d'une présentation. Les points secondaires sont groupés dans des pages écrites en police 10 ou 12. Elles peuvent être passées sans que la compréhension générale du sujet ne soit affectée.

Les termes techniques définis par une info-bulle sont repérés par @ (passer la souris sur le terme).

Abréviations utilisées

@ : marque un terme défini dans le lexique (passer le curseur sur le terme pour faire apparaître sa définition
* : voir RNN+HtBugey (pour les graphiques)
RNN+HtBugey : résultats données uniquement pour les placettes déjà installées en 2008, soit la réserve naturelle et le réseau du Haut-Bugey hors pinèdes et taillis thermophiles.
RF : Régime Forestier (forêts relevant du)
RN : Réserve Naturelle Nationale de la Haute Chaîne du Jura
PB : Petit Bois (diam. 17.5 à 27.5cm)
BM : Bois Moyen (diam. 27.5 à 42.5cm)
GB : Gros Bois (diam. 42.5 à 62.5cm)
TGB : Très Gros Bois (diam. 62.5cm et +)

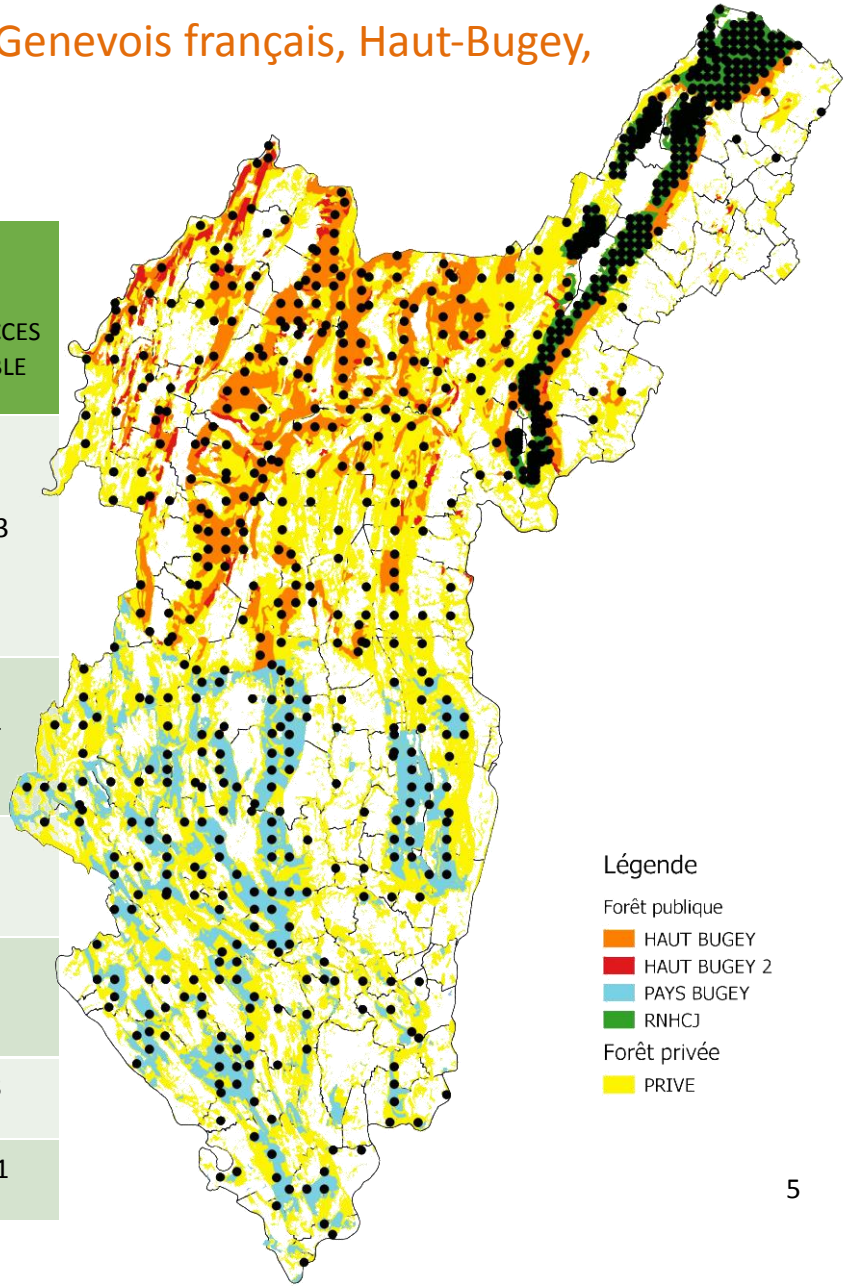
Rédaction : ONF Agence Ain-Loire-Rhône, Stéphane Dumas, 18/01/2016

L'OBSERVATOIRE

L'observatoire décrit les peuplements forestiers des CDDRA@ Genevois français, Haut-Bugey, Pays du Bugey.

Le réseau est composé de 5 sous-réseaux:

NOM	DATE	PROPRIETE	SURFACE (HA)		NB PLACETTES		
			STRATE	INVENTAIRE	MESUREES	NON BOISEES	INACCES-SIBLE
Réserve Naturelle de la Haute Chaîne du Jura	2008-2015	Toutes	8707	8015	278	1	23
Haut-Bugey 1 (hêtre, sapin, épicéa)	2008-2015	Régime Forestier	21819	21209	139	0	4
Haut-Bugey 2 (pins et taillis)	2015	Régime Forestier	3350	3164	17	0	1
Pays du Bugey	2015	Régime Forestier	21147	20200	128	1	5
Privé hors RN	2015	Privée	76892	73151	176	1	8
TOTAL			132340	125739	738	3	41



L'OBSERVATOIRE

Définition du domaine d'étude

Le domaine d'étude est défini par l'union des 2 territoires suivants:

- Le territoire bénéficiant du Régime forestier en 2008
- Les types boisés hors peupleraie de la cartographie forestière version 2 (2005) de l'IGN

Voir liste des communes et carte en annexe

Positionnement des placettes

Les points d'inventaires ont été positionnés de façon aléatoire selon une grille à maille carrée de dimension variable selon le sous-réseau. Seules 36 placettes du réseau « Haut-Bugey », numéroté 201 à 319, ont été positionnés de façon aléatoire (hors maille) suite à une décision de 2008 de densifier le réseau.

Ces placettes ont été positionnées sur le terrain à l'aide de GPS Trimble 6000 et Geo7, sans correction différentielle. Le centre de la placette ainsi implanté a été relevé avec les mêmes GPS, avec post-traitement de la correction différentielle.

Placettes abandonnées

Certaines placettes se sont avérées non boisée et non susceptibles de le devenir à moyen terme: piste de ski, pré de fauche, parking.

D'autres n'étaient pas accessible, soit parce que trop dangereuses, ou closes, ou interdites, ou située sur une île.

Le domaine observé est donc réduit en conséquence à 125.739 ha. **6000 ha (au sens statistique) de forêts restent non suivis.**

Opérateurs

Les placettes de la Réserve Naturelle ont été mesurées en 2008 et en 2015 par les personnels de la RNNHCJ et de l'ONF, avec un financement conjoint CCPG / ONF

Les placettes du Haut-Bugey ont été mesurées en 2008 par les personnels de l'ONF et du CRPF, avec un financement SYNDICAT INTERCOMMUNAL D'INITIATIVE FORESTIERE DU HAUT BUGEY, ETAT, ONF

Les placettes 2015 du sous-réseau « privé » ont été mesurées par le CRPF, les autres par l'ONF.

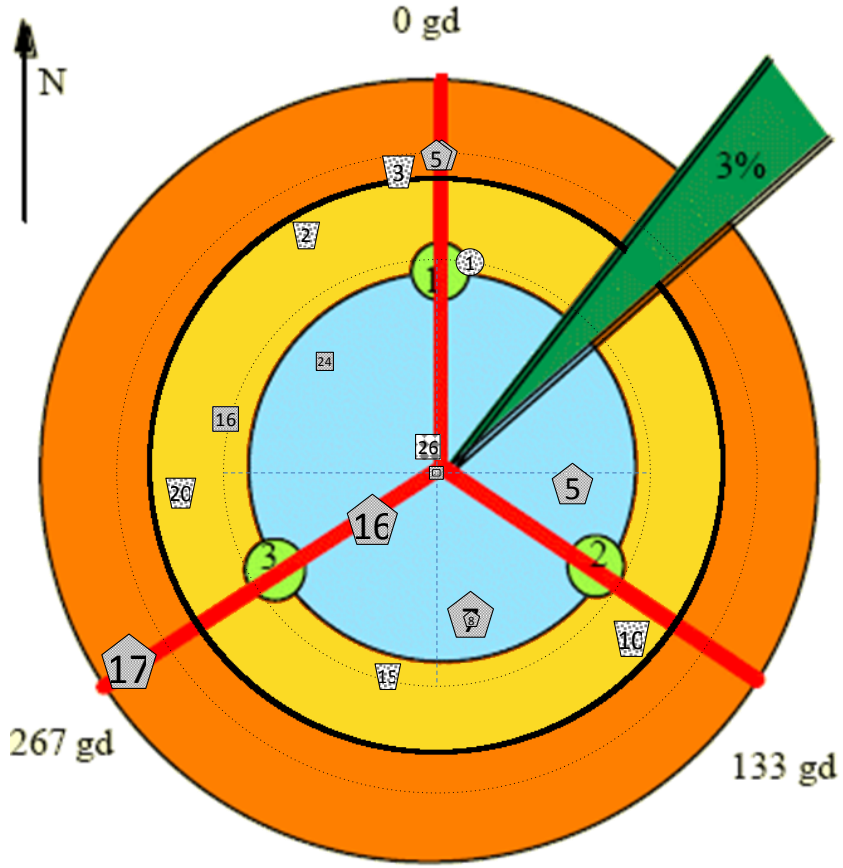
L'ensemble des mesures 2008 et 2015 a été coordonné par l'ONF.

LE PROTOCOLE

Basé sur le « protocole de suivi dendrométrique des réserves forestières » (PSDRF)

http://www.reserves-naturelles.org/sites/default/files/fichiers/notice_psdrf.pdf

Adapté pour le calibrage des modèles dendrométriques issus du LIDAR.



Vivant	D1,30 >= 45	Angle fixe de 3%
	17,5< D1,30 < 45	Cercle de 15 m de rayon
	7,5 < D1,30 <17,5	Cercle de 10 m de rayon
	< 7,5 cm	Cercles de 1,5 m de rayor
Mort sur pied	D1,30 >=30	Cercle de 20 m de rayon
	7,5 < D1,30 <30	Cercle de 10 m de rayon
Mort au sol	5 < Diam <30	Echantillonnage linéaire
	Diam >30	Cercle de 20 m de rayon

LE PROTOCOLE

Repérage de la placette

Le centre des placettes est matérialisé par un fer à béton Ø8mm coudé en L (env. 40x10cm) enfoncé rez-terre.
La placette reste ainsi invisible pour le gestionnaire, qui n'est ainsi pas influencé dans ses actes.
Le piquet est retrouvé en utilisant le GPS, la cartographie des arbres et un détecteur de métaux.

Mesures effectuées

Toutes les distances sont prises à l'horizontal à l'aide d'un télémètre VERTEX. Tous les diamètres sont pris au compas au cm couvert.

Mesures liées à la placette :
Station forestière (guide des stations Alpes du nord Montagnes de l'Ain) ; Pente ; Exposition ; Traces d'exploitation ; Situation topographique
Mesures liées aux arbres vivants :
Distance du centre de la placette au centre du pied de l'arbre ; azimut du centre de la placette vers le centre du pied de l'arbre ; Diamètre 1,30m tangentiel ; Diamètre 1,30m radial (si tangentiel>=30cm) ; Essence ; Taillis (o/n) ; note écologique ; longueur qualité déroulage pour les hêtres Ø>45cm
Mesures liées aux arbres morts debout :
Distance ; Azimut ; Diamètre 1,30m tangentiel ; Nature (souche, volis, arbre entier) ; Essence ; Hauteur (si souche ou volis) ; Ecorce (1à4 selon présence) ; Pourriture (1à5 selon pénétration de la branche du compas) ; note écologique
Mesures liées aux arbres morts au sol Ø≥30cm :
Essence ; Longueur à la découpe 30cm (ou jusqu'à une distance de 20m du centre de la placette); Diamètre médian ; Diamètres des extrémités (si longueur>5m) ; contact au sol (%) ; origine (exploitation ou chablis) ; pourriture ; écorce
Mesures liées aux arbres morts au sol Ø<30cm :
Les données sont prises au point d'intersection du transect.
Essence ; diamètre ; contact avec le sol ; angle avec le sol ; écorce ; pourriture ; origine (exploitation ou chablis)
Mesures liées à la régénération :
Par essence : couvert (%) des semis h<50cm ; nombre de semis pour 3 classes (50<h<150cm ; h>150cm-Ø<2.5cm ; 2.5<Ø7.5cm) ; taillis (o/n) ; abroutissement (o/n)

Adaptations du protocole

Le rayon de comptage est modifié à 15m pour les arbres de 17.5<Ø<45cm de façon à obtenir une placette suffisamment grande pour calibrer les modèles dendrométriques issus du LIDAR.
En contrepartie, hors RNNHCJ, les perches[@] 7.5<Ø<17.5cm, comptées dans un rayon de 10m, ne sont pas référencés en coordonnées polaires.
La grille de notation utilisée pour les codes écologiques des arbres est la notation « AgroParisTech ».

Les données et leur exploitation

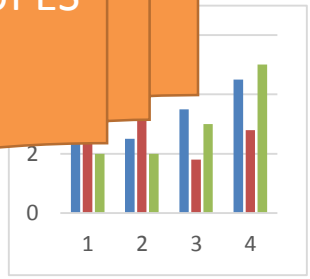
MESURES DE TERRAIN

2008 et 2015

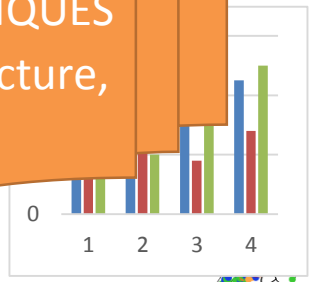
Données externes (LIDAR, IGN…)

BASE DE DONNEES : EXCEL (6 tables)

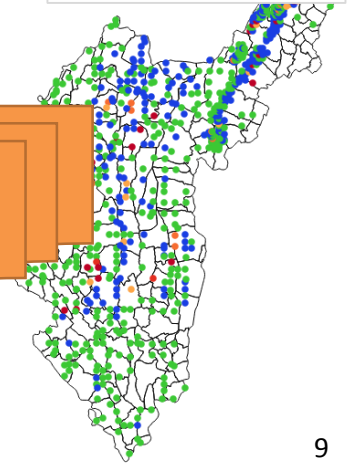
RESULTATS PAR GROUPES (géographiques, typologiques…)



RESULTATS THEMATIQUES (accroissement, structure, bois mort…)



CARTOGRAMMES



LES DONNEES ET LEUR EXPLOITATION

Structuration de la base de données

La base de données, au format EXCEL, comporte **6 tables de données brutes**:
Table **RESEAU** : données propres à chaque strate de l'inventaire
Table **PLACETTE** : données propres aux placettes, incluant les données relevées sur le terrain, les coordonnées XY des placettes, et divers données exogènes (région IFN, altitude, topographie LIDAR, Unité territoriale ONF, distances de débardage…)
Tables **ARBRES, REGE, TRANSECT, BMSSUP30** : données des relevés de terrain, propres respectivement aux arbres debout (vivants et morts), aux placettes de régénération, aux transects de bois morts au sol, aux bois morts au sol de plus de 30cm de diam.

A ces tables sont associées des tables de **données élaborées** : PLACETTE2, ARBRES2, REGE2, TRANSECT2, BMSSUP302

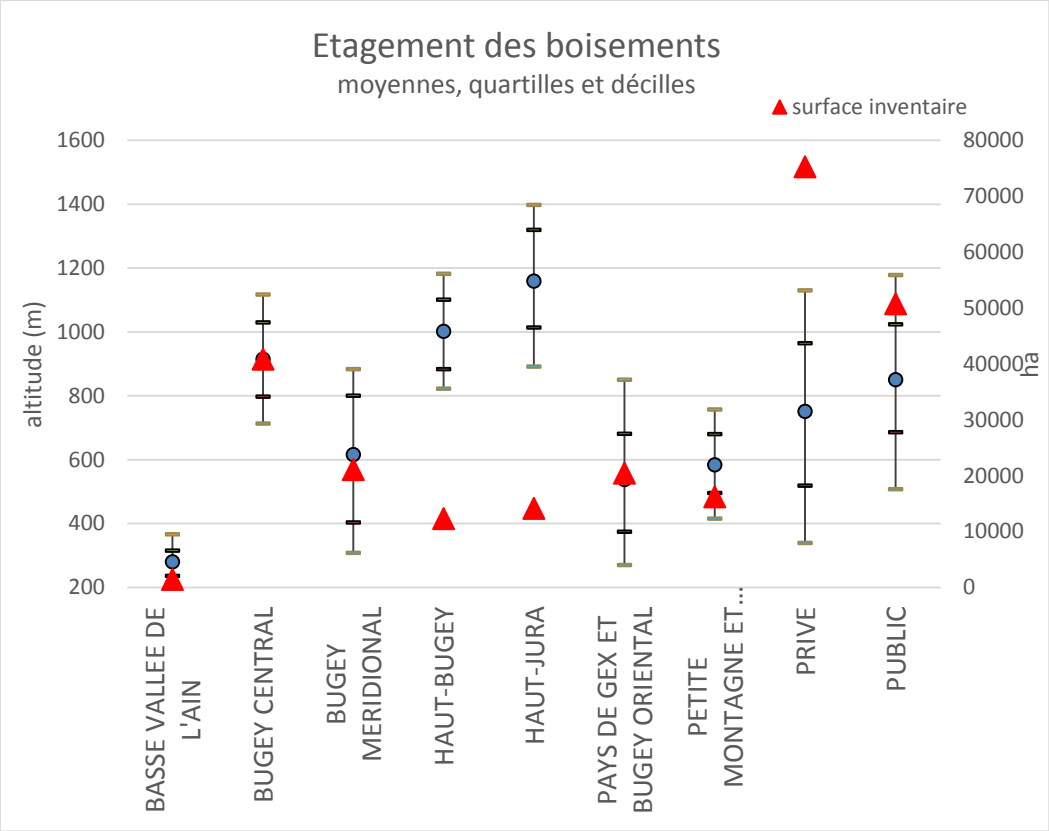
La feuille RESULTATS permet le calcul d'un large panel de variable en croisant les valeurs selon 3 facteurs à définir au choix.
La feuille RES2 reprend ces données en les mettant en forme.

La feuille GROUPE résume un ensemble de variable pour un groupe de placettes défini par l'utilisateur

La feuille CARTO permet d'éditer la carte des arbres pour une placette donnée.

CARACTERES TOPOGRAPHIQUES

Voir carte des régions en annexe.



- Les plateaux du Bugey Central et Haut offrent des altitudes homogènes
- La forêt privée descend plus bas que la forêt publique

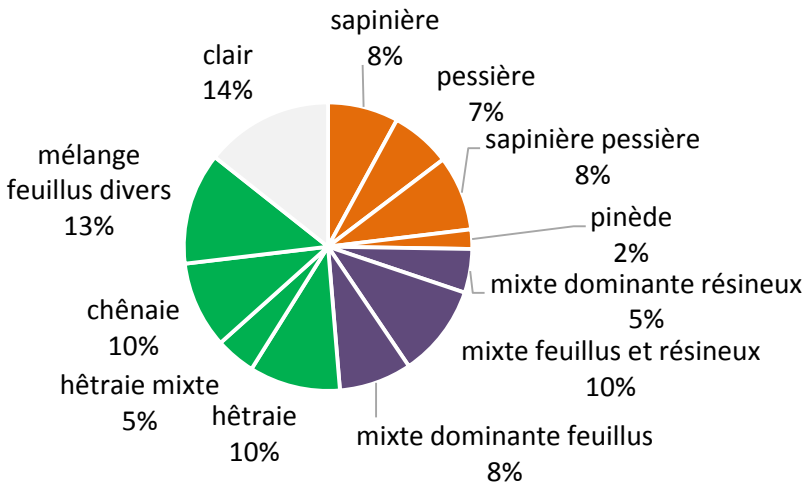
	Pente %	TPI	Irradiation
Privé	30,0	0,01	4952
Public	35,6	0,41	4552

- Un TPI (Index de Position Topographique) élevé est lié à des sols plus secs.
- L'irradiation (W/m²/j, ici en juillet) correspond à l'énergie lumineuse reçue, sans effet de nébulosité

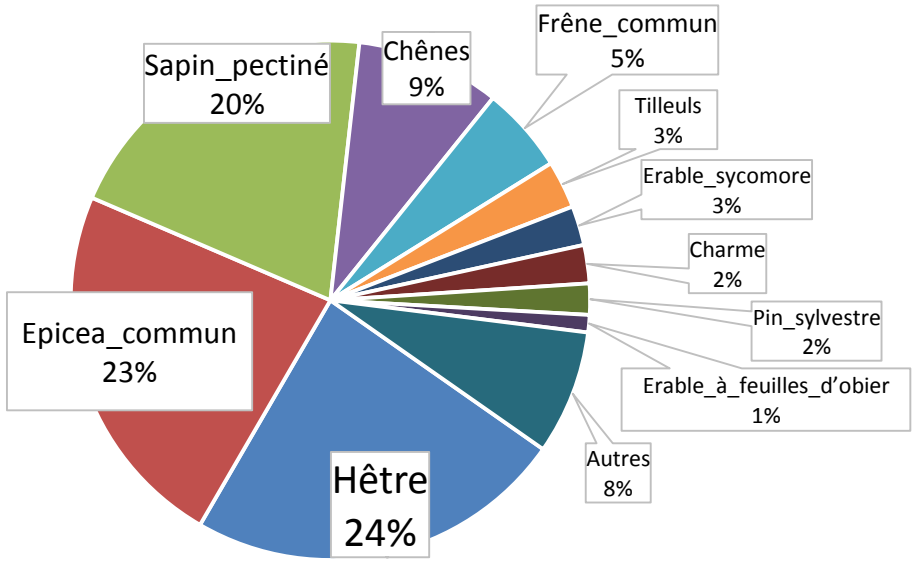
- La forêt publique est plus pentue
- Elle est située en contexte topographique plus sec
- La forêt privée bénéficie d'expositions légèrement plus chaudes
  - La forêt privée est plutôt chaude
  - La forêt publique plutôt sèche

LA COMPOSITION EN ESSENCE 2015

Types de composition



COMPOSITION en surface terrière[@]>17,5cm



Voir typologie de composition en annexe

En 2015 :

25 % de la surface forestière est résineuse

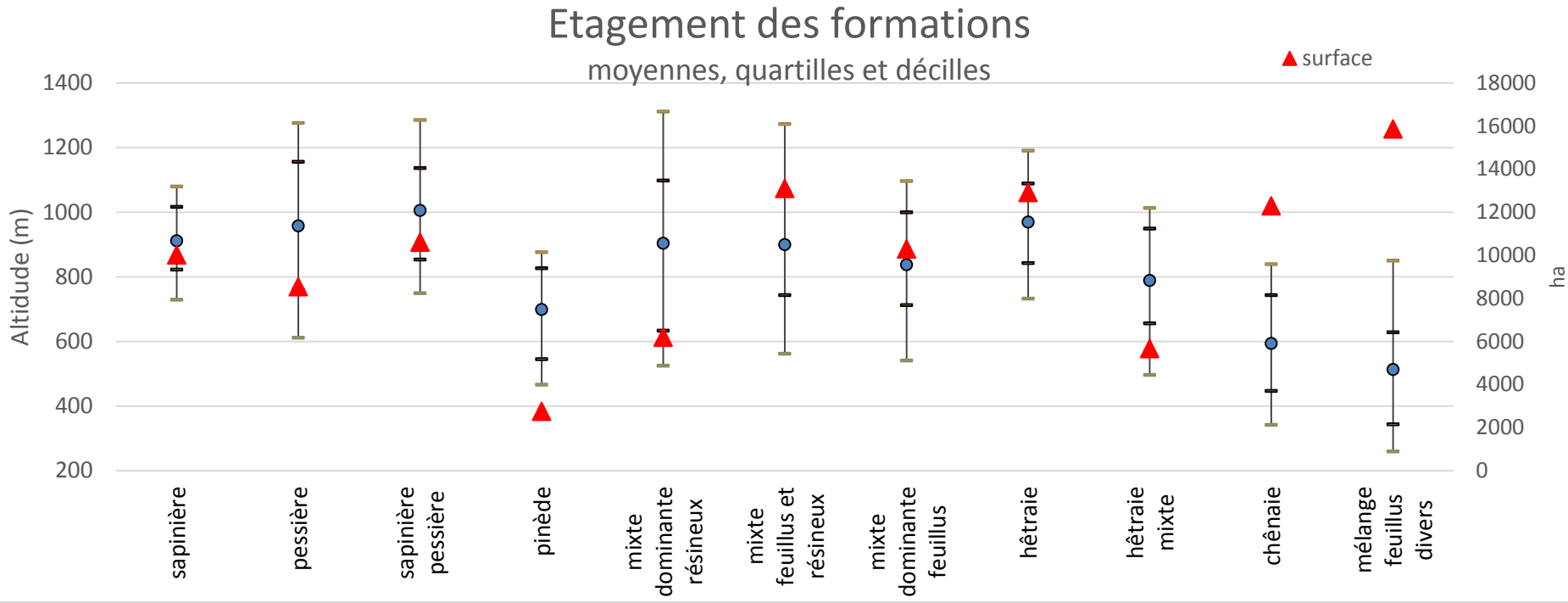
38 % est feuillue

23 % est mixte

Hêtres, Epicéas, Sapins et Chênes sont les 4 essences structurantes. Elles constituent les 3/4 du capital.

LA COMPOSITION EN ESSENCE 2015

Comment se répartissent ces formations en altitude ?

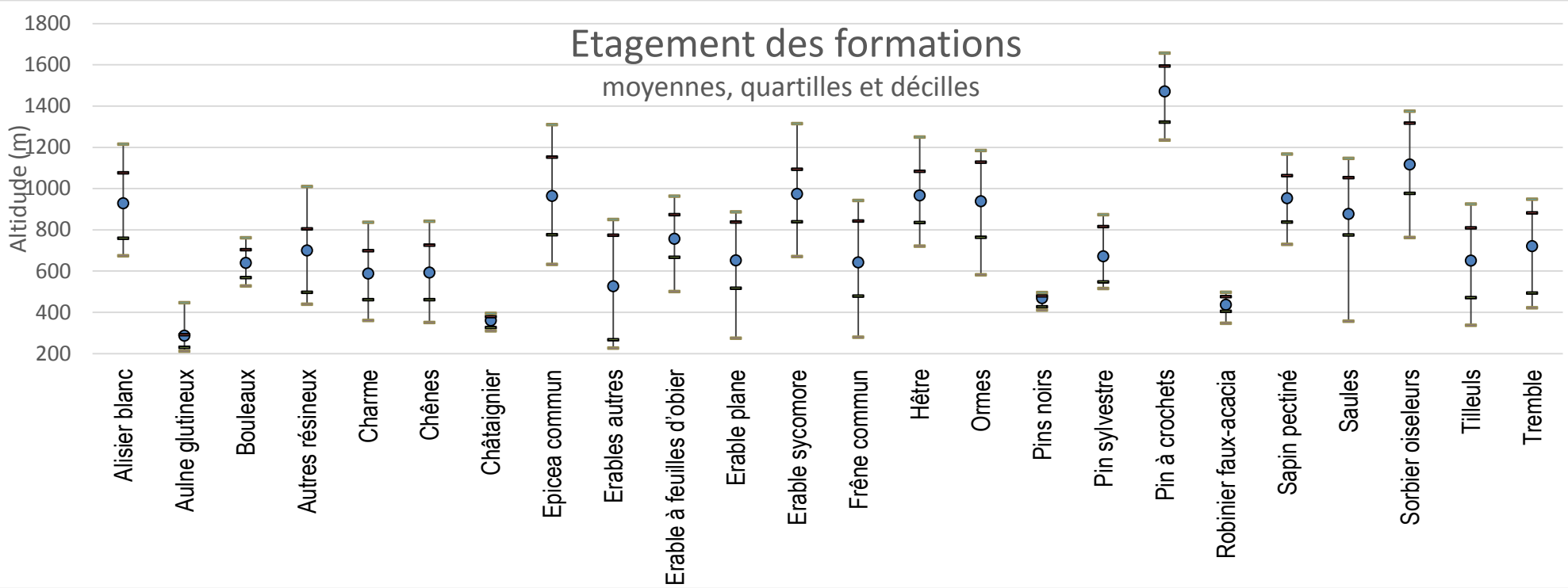


Voir typologie de composition en annexe

- La pessière se répartit sur une large amplitude altitudinale
  - 👁 A basse altitude se trouvent les plantations. Les boisements naturels sont en altitude.
- La sapinière pure est très regroupée entre 800 et 1000m
  - 👁 Il s'agit souvent des délaissés agricoles reboisés à la fin du XIXème siècle. Les peuplements plus anciens sont plus mélangés.

LA COMPOSITION EN ESSENCE 2015

L'étagement des essences

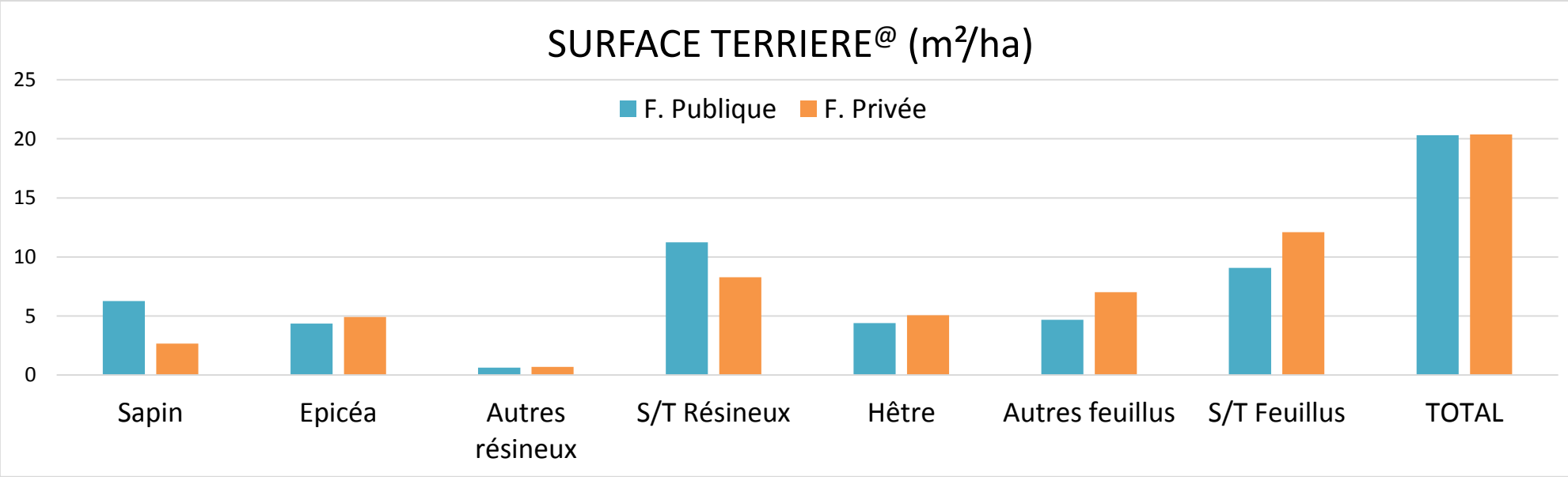


- ¼ du volume d'épicéa se situe à moins de 800m d'altitude (ⓘ scolytes !)
- Châtaigniers, robiniers et pins noirs sont cantonnés sous les 500m.
- Le pin à crochet est la seule essence inféodée au subalpin.
- Hêtre, Sapin, Erable sycomore, Sorbier des oiseaux caractérisent le Montagnard.

  👁 L'étagement des essences sera intéressant à suivre sur le long terme dans le cadre de l'observation des effets du changement climatique.

LA COMPOSITION EN ESSENCE 2015

La forêt public plus résineuse que la forêt privée

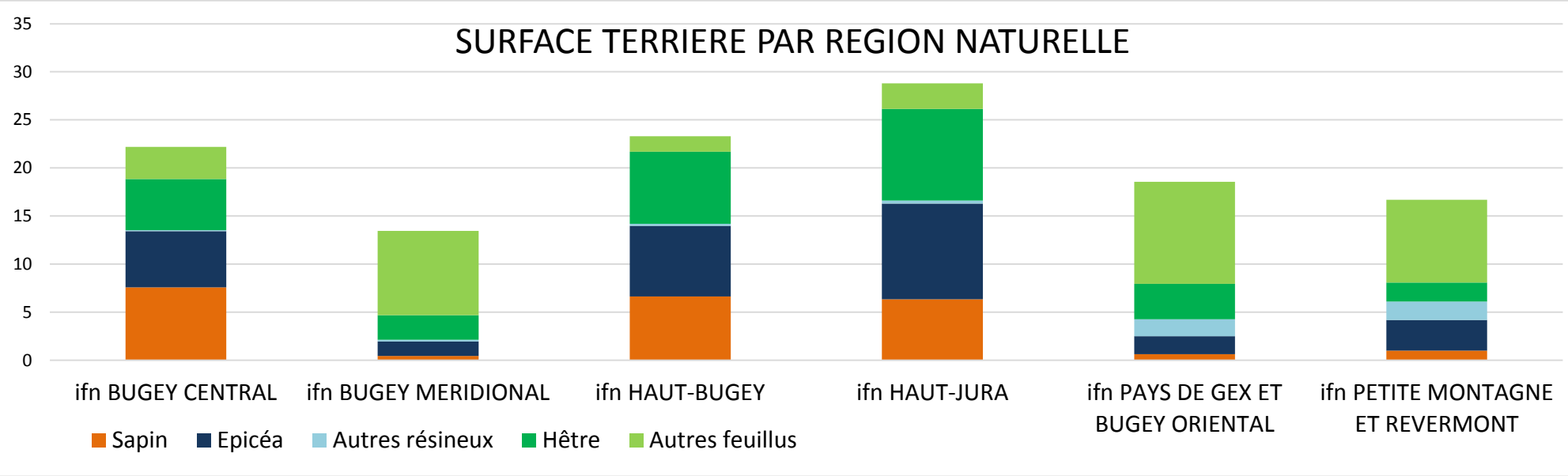


- Le sapin est essentiellement présent en forêt publique
- Les forêts privées sont davantage feuillues.
- Le capital total est le même en privé qu'en public

LE CAPITAL 2015

Des régions naturelles résineuses plus capitalisées

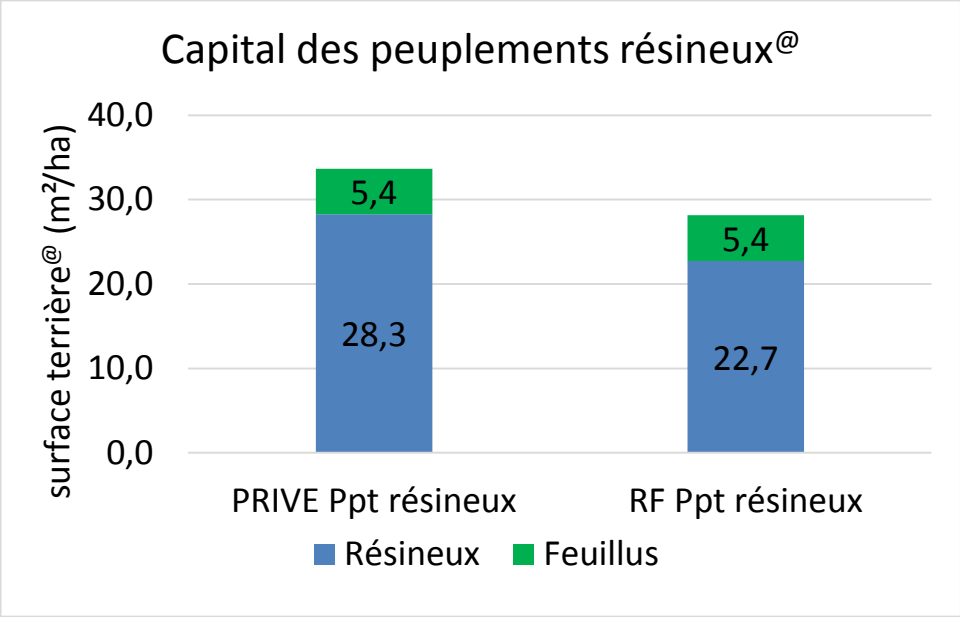
Voir carte des régions en annexe.



- 3 régions sont à dominante résineuse : Haut Jura, Haut Bugey et Bugey central
- 3 sont à dominantes feuillue : Bugey méridional, Pays de Gex & Bugey oriental, Revermont
- L'épicéa de ces 3 dernières régions est exclusivement issu de plantations FFN@
- Le HAUT JURA est la région la plus capitalisée

LE CAPITAL 2015

Des peuplements résineux@ plus riches dans le privé

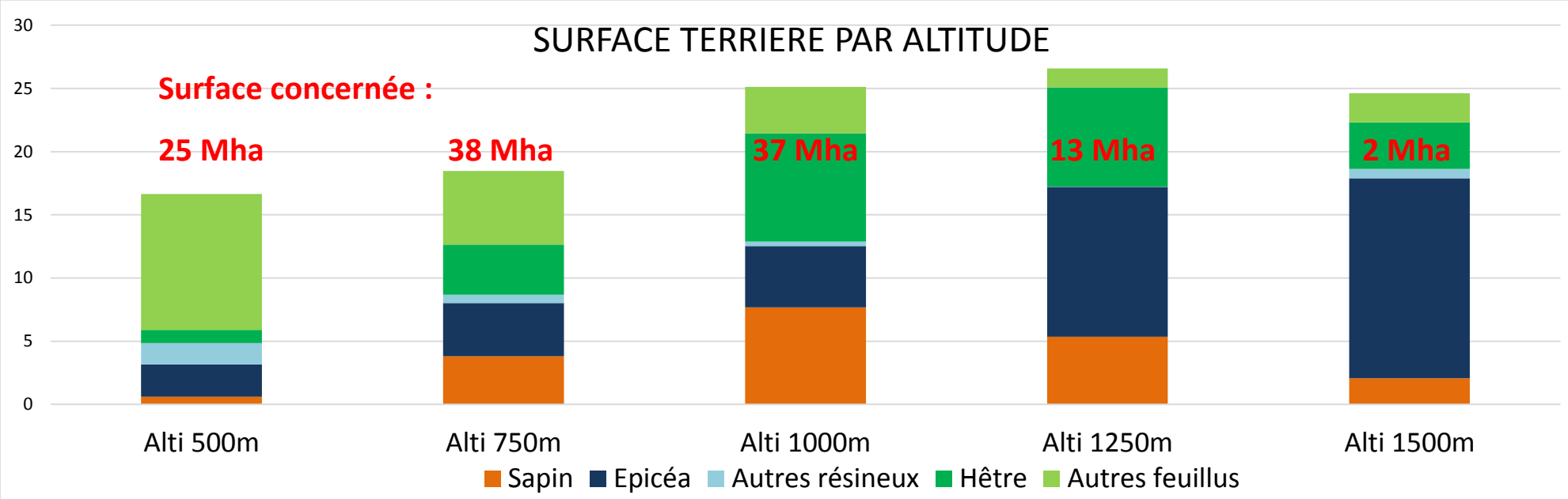


Pour les sapinières-pessières, les guides de sylviculture préconisent une surface terrière@ résineuse de 25m²/ha, accompagnée de 2-4 m² feuillus.

- Les peuplements **privés** sont en moyenne assez **denses**. Les plantations d'épicéas denses en sont la raison principale.
- La forêt publique est par contre **sous capitalisée** en résineux. Le feuillu y est fortement représenté.

LE CAPITAL 2015

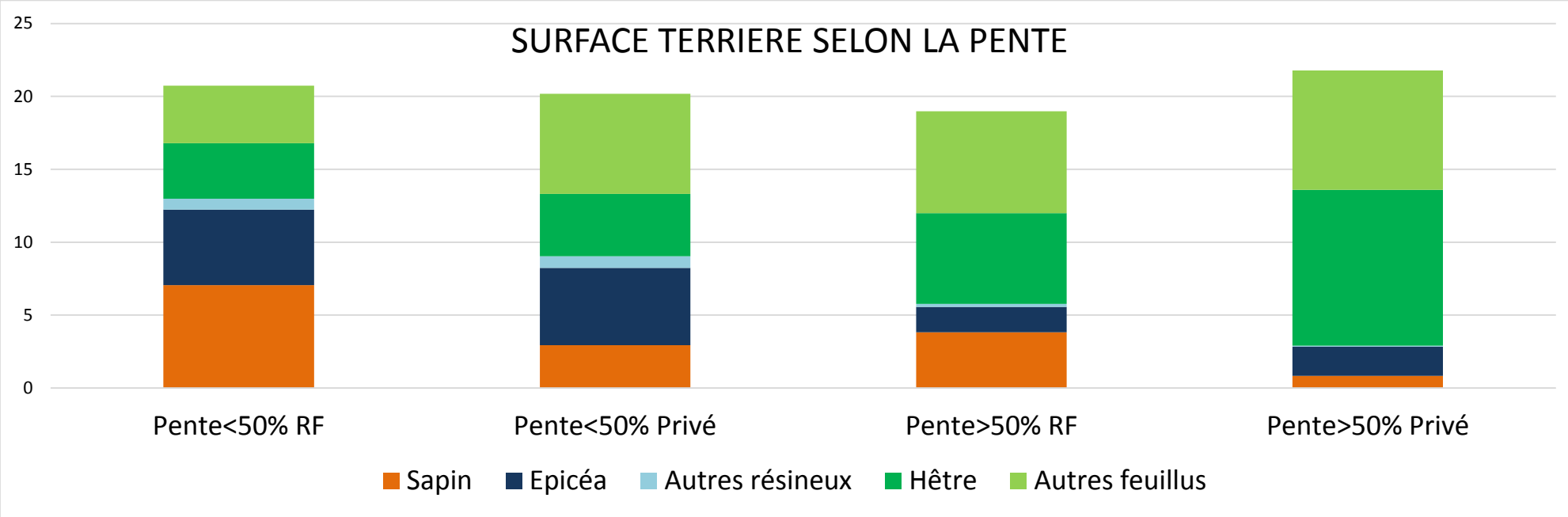
Des forêts d'altitude plus riches en bois



- Les forêts d'altitude sont les plus riches
- Le sapin possède son maximum de volume autour des 1000m
- 39% du capital **d'épicéa** est situé à moins de 875m, donc très sensible au scolyte
- 70% l'est sous 1125m, donc menacé par le réchauffement climatique

LE CAPITAL 2015

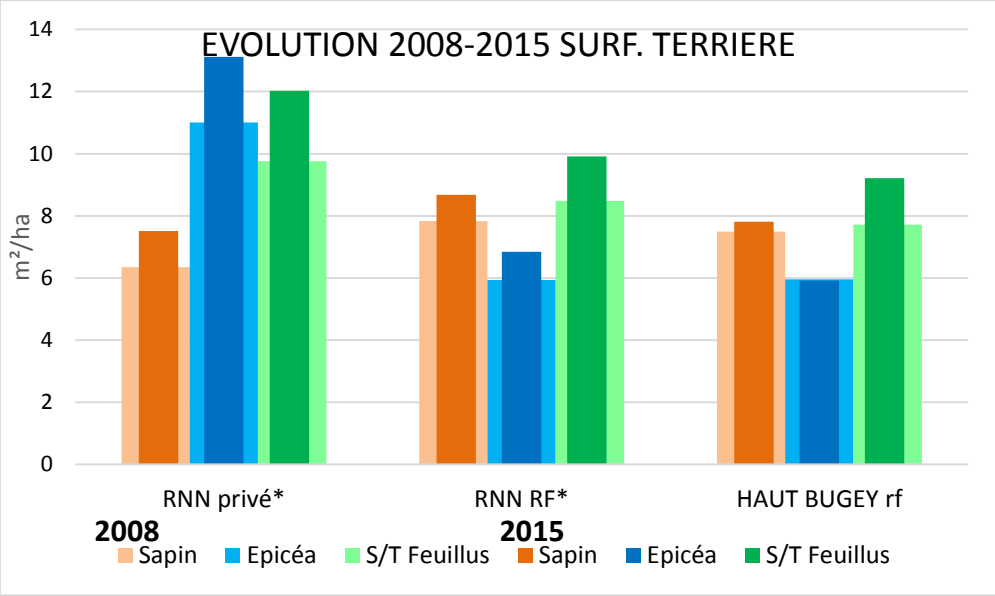
Des forêts pentues plus feuillues, mais pas plus riches

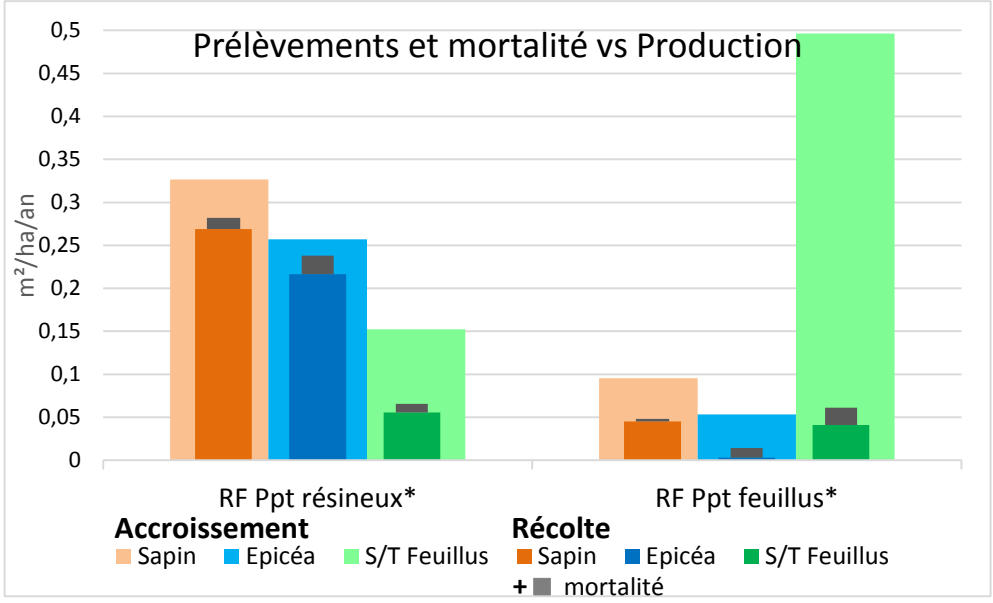


- Les forêts les plus pentues ne sont pas plus riches que les autres
- Elles sont moins résineuses, et très riche en hêtre sur le privé
  - 👁 Les fortes pentes étaient autrefois traitées en taillis simple

L'EVOLUTION DU CAPITAL RNN+HtBugey@

Un volume de bois en augmentation

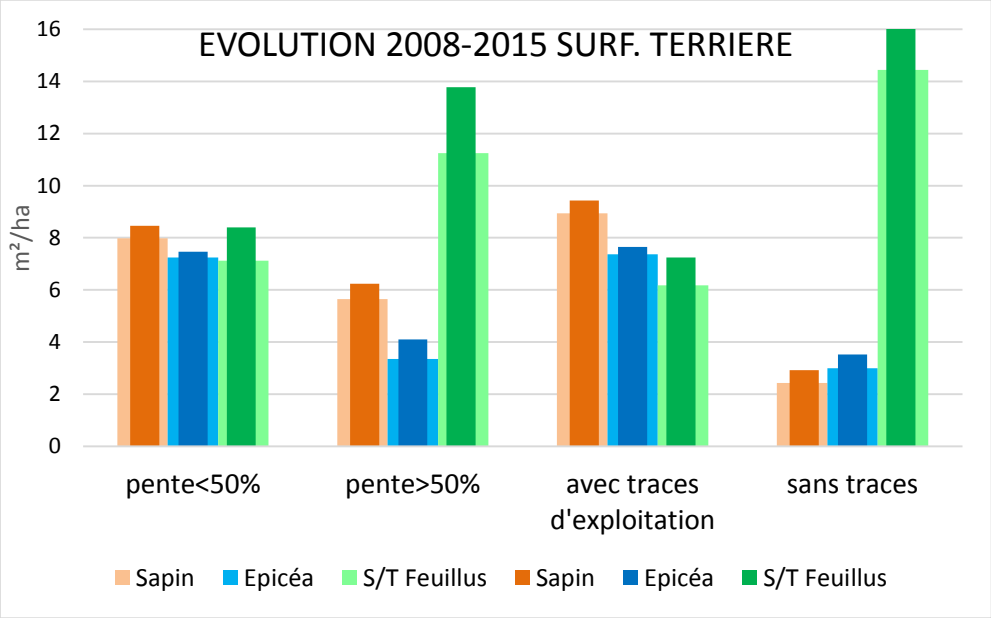


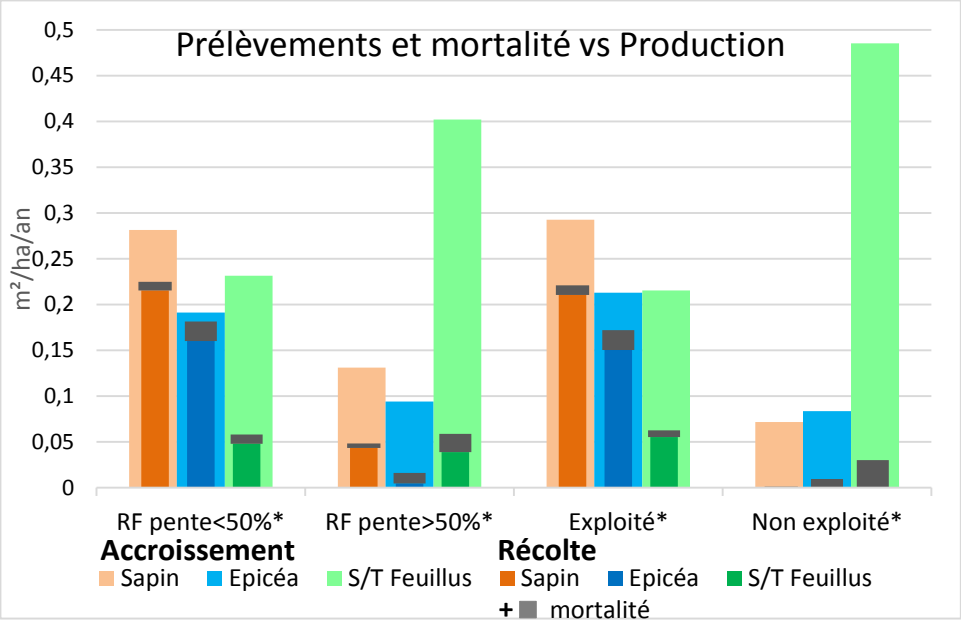


- Le feuillu est en forte augmentation partout
- Les **résineux** augmentent sur la Réserve, mais stagnent sur le Haut-Bugey
- L'augmentation est plus importante dans le **privé**, où les récoltes sont très faibles
  - 👁 Une recapitalisation est en cours, particulièrement sur la Réserve
- 65% de la production résineuse, et 15% de la production feuillue sont récoltées
  - 👁 La dynamique feuillu n'est pas contre balancée par une plus forte exploitation
- 49% de la production est stockée sous forme d'accroissement du capital (mortalité déduite)
  - 👁 De l'ordre de 100.000m3 sont stockés annuellement sur les 30.000ha étudiés.

L'EVOLUTION DU CAPITAL RNN+HtBugey@

Les forêts les plus facilement exploitables aussi en cours de recapitalisation

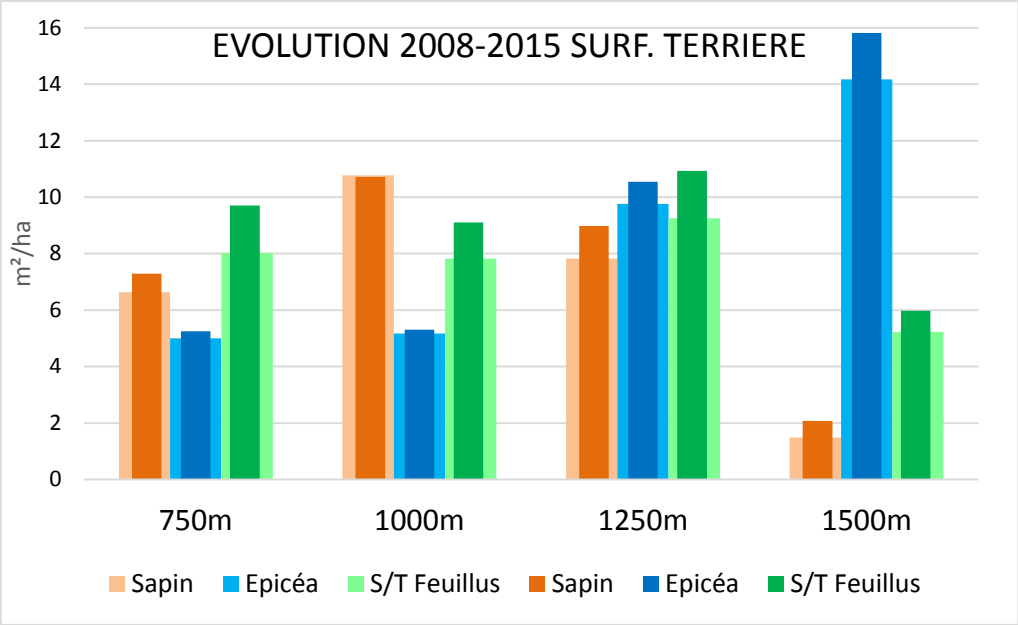


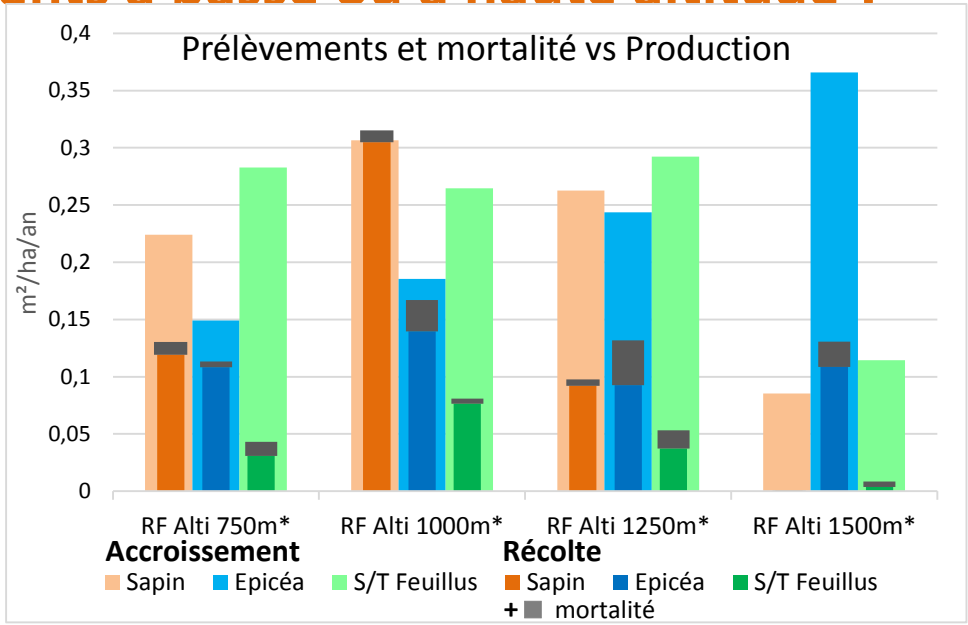


- Que ce soit sur forte pente ou en forêt présentant des traces d'exploitation (présence de souches), le capital augmente aussi : la production n'est pas totalement récoltée.
  - 👁 On pourrait craindre que la recapitalisation soit due uniquement aux forêts difficilement exploitables. Ce n'est pas le cas.

L'EVOLUTION DU CAPITAL RNN+HtBugey@

Et selon l'altitude ? Les dépérissements et le réchauffement climatique induisent-ils des comportements différents à basse ou à haute altitude ?

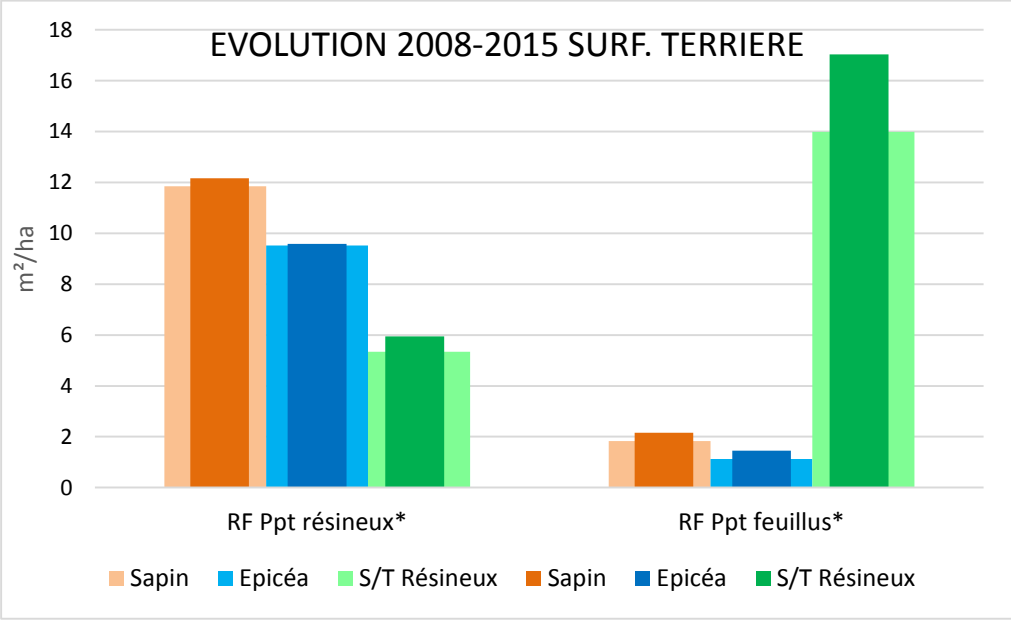


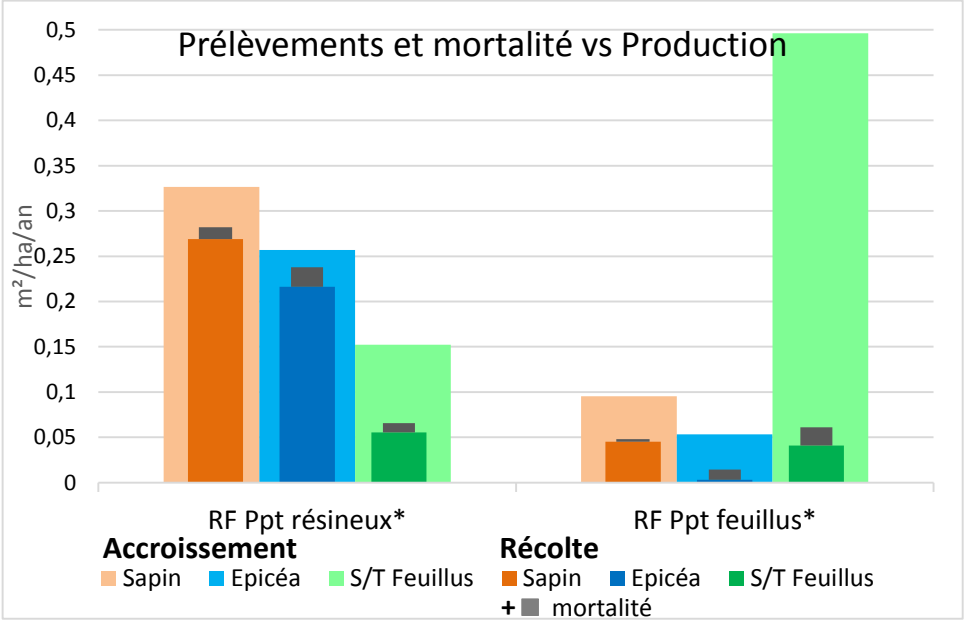


- A toutes altitudes, le capital augmente
- Il augmente davantage au subalpin, en raison d'une production soutenue des résineux et d'une faible récolte
- Mais pour les résineux, il stagne au montagnard inférieur (1000m) alors qu'il augmente aussi au collinéen, là où l'on pourrait s'attendre à une stagnation lié aux dépérissements.
  - L'explication pourrait être qu'en 2003-2006 (période de fort dépérissement), les coupes d'altitude ont été reportées au profit des récoltes urgentes à opérer plus bas.

L'EVOLUTION DU CAPITAL RNN+HtBugey@

Selon la composition ? Les peuplements résineux@ sont-ils plus exploités ?





- Les **peuplements feuillus@** sont particulièrement peu exploités (14%)
- La récolte des **peuplements résineux@** reste inférieure à leur production (73%)
- Les feuillus situés au sein de peuplements résineux@ sont également peu exploités (37%)

👁 Les forêts résineuses s'enrichissent, mais la part des feuillus y augmente.

L'EVOLUTION DU CAPITAL RNN+HtBugey@

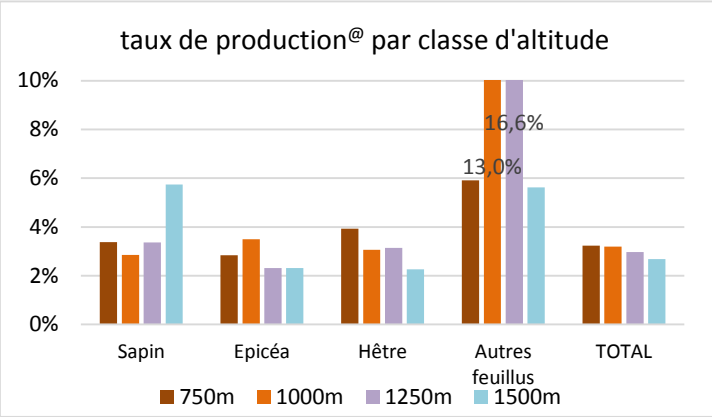
Bilan d'exploitation

x100m² ~ **x1000m3**	résineux	feuillu	total
Surface (ha)	29915		
Production	129	83	212
Récolte	84	13	96
Mortalité non récoltée	9	4	13

La conversion des données de surface terrière@ en volume reste à affiner

- Sur les 30.000ha recomptés, la production est voisine de 7 m3/ha/an
- Près de 100.000m3 ont été récoltés chaque année, soit env. 3.2 m3/ha/an
- Un « gisement » annuel de 70.000m3 de feuillu reste inexploité
- Les 40.000m3 de résineux non récoltés contribuent en partie à la reconstitution du capital producteur

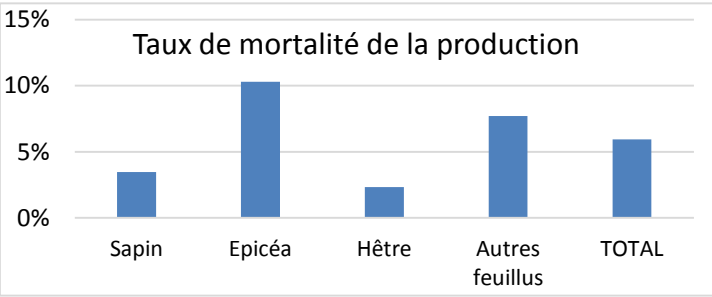
L'EVOLUTION DU CAPITAL RNN+HtBugey@ - données compléémentaires



Le taux de production@ selon l'altitude par essence

Les taux de production@ diminuent globalement avec l'altitude, mais avec des comportements différents selon les essences :

- Le taux du sapin est très élevé au subalpin, montrant sans doute une capacité de colonisation d'un milieu qui lui devient favorable suite au réchauffement climatique.
- Celui du hêtre reste supérieur au collinéen : cette essence reste compétitive à relativement basse altitude
- Les autres feuillus, essentiellement composés d'essences pionnières à fort accroissement juvénile, offrent des taux très élevés.

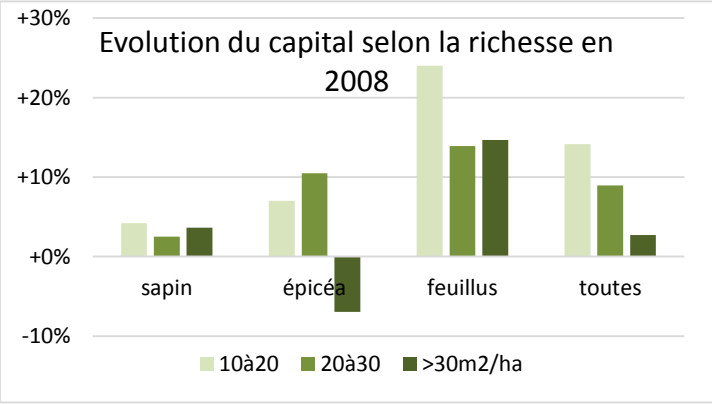


Le taux de mortalité ramené à la production

La mortalité naturelle de l'épicéa correspond à 10% de sa production : sa sensibilité au scolyte en fait l'essence la plus vulnérable parmi les essences majoritaires.

La mortalité des autres feuillus est liée au caractère peu longévif de la plupart de ces essences.

Le hêtre reste l'essence la plus résistante, sans doute en parti en raison de la jeunesse des arbres.



La dispersion du capital

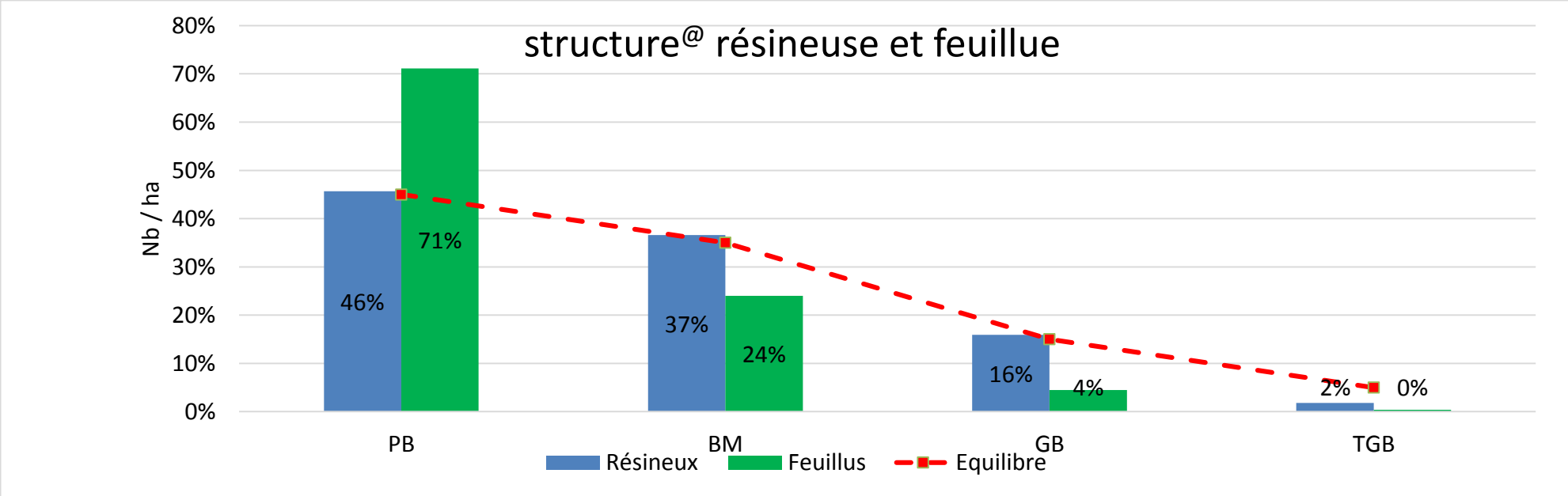
Se dirige-t-on vers une dichotomie entre une forêt qui serait surexploitée, et une autre qui ne le serait pas ? (ici pour les forêts publiques)

NON, globalement les forêts les plus claires sont celles qui se recapitalisent le plus, ce qui tend à homogénéiser les peuplements.

Mais ce phénomène s'explique principalement par un développement des feuillus dans les peuplements les plus clairs.

La Structure

Comment se répartissent les diamètres des arbres ?

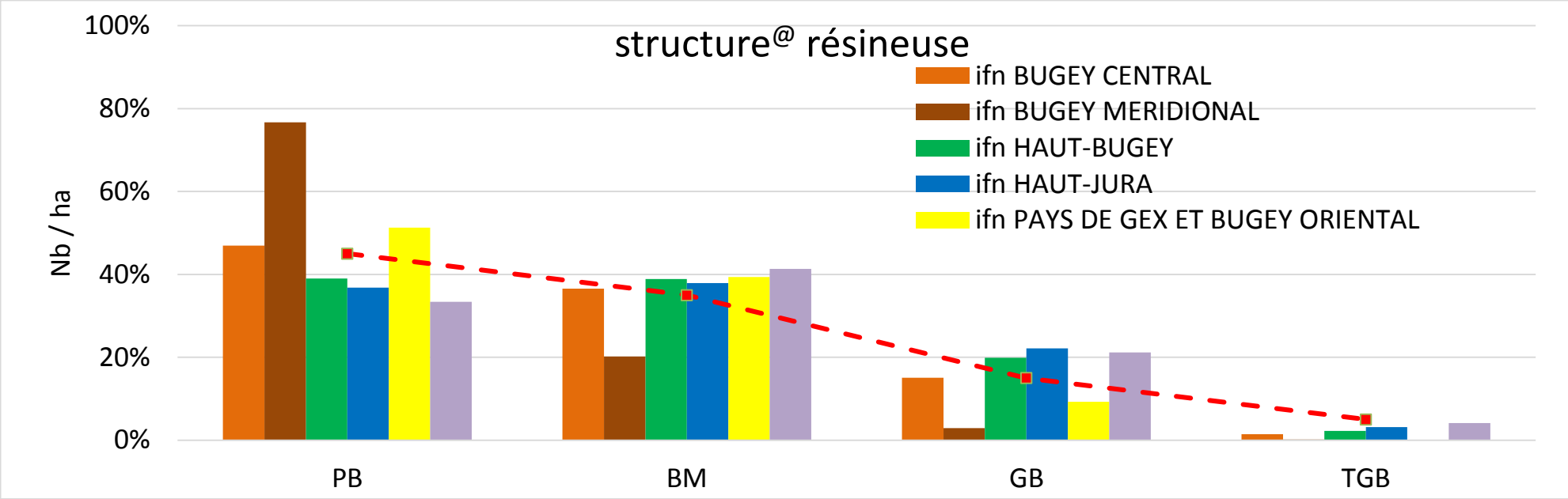


- La structure@ résineuse est très proche de l'équilibre@ définie par l'étude « historique des sapinières irrégulières du Bugey » (ONF 2012) – pour les stations moyennes dites « drainées ».
- La structure@ feuillue est beaucoup plus jeune. Elle est encore très marquée par le traitement en taillis.

La Structure

Existe-t-il des disparités entre régions naturelles ?

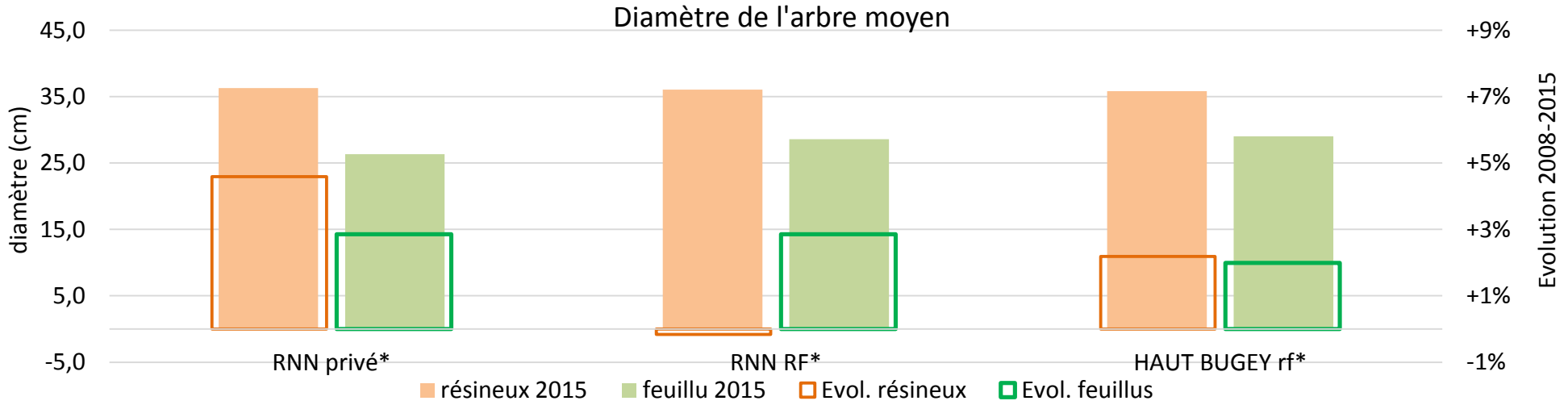
Voir carte des régions en annexe.



- Bugey méridional et Pays de Gex offre de jeunes boisements résineux : l'enrésinement y est récent.
- Le Bugey central est proche de l'équilibre@ : de jeunes plantations compensent des sapinières historiques plus âgées.
- Les autres régions sont plus vieillies.

La Structure RNN+HtBugey@

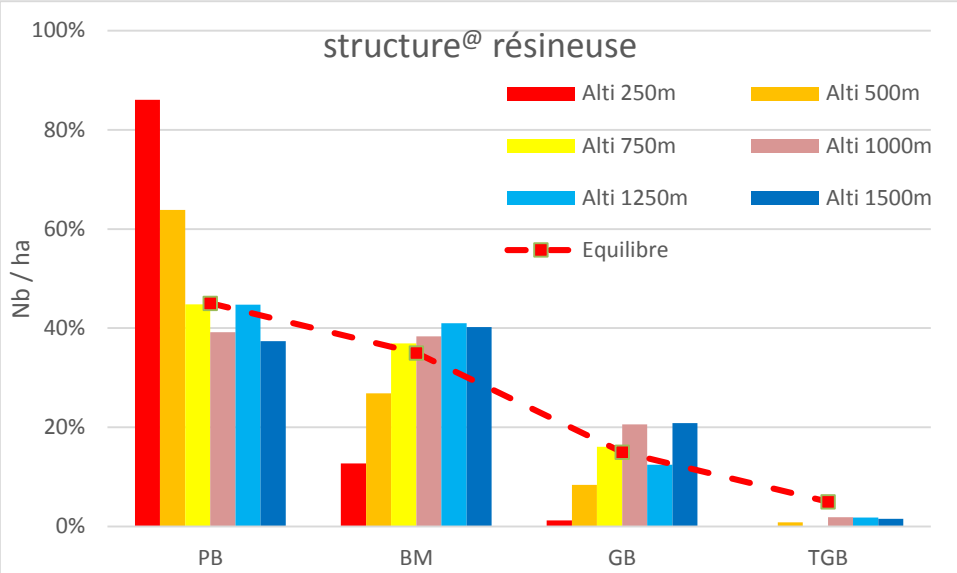
Comment évolue cette structure@ ?



Le diamètre de l'arbre moyen est un bon indicateur de la structure@ : s'il augmente, la forêt vieillit, s'il diminue elle rajeunit.

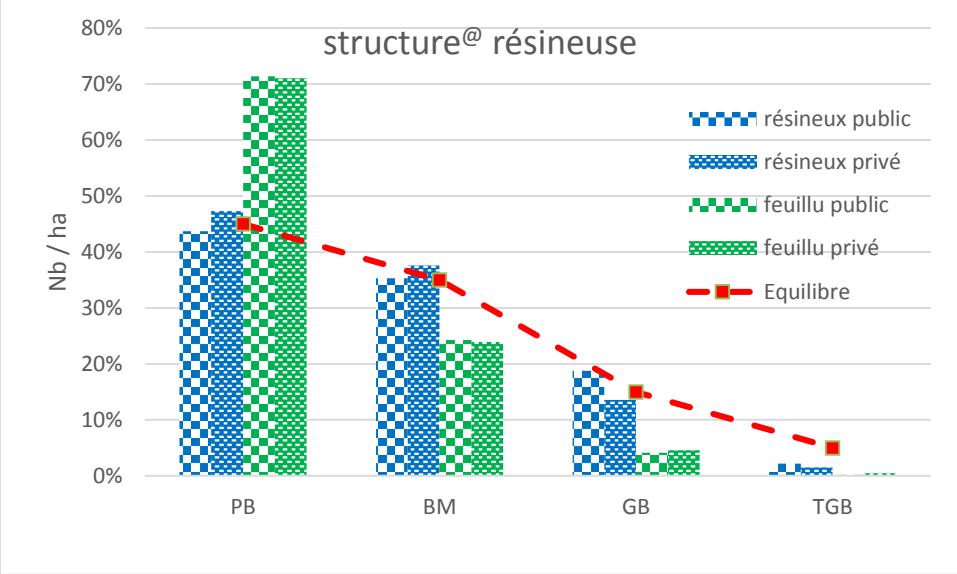
- Le résineux moyen a la même dimension en 2015 sur la Réserve (privé comme public) et sur le Haut-Bugey, mais les trajectoires sont différentes :
- Les résineux en Privé sont en voie rapide de vieillissement (faible exploitation)
- Les résineux du Haut-Bugey (public) vieillissent également bien que la production soit presqu'entièrement récoltée (faible renouvellement ?)
- Ceux de la partie publique de la Réserve sont en cours de rajeunissement malgré une récolte très inférieure à la production (car le prélèvement s'opère presque uniquement dans les gros arbres)
- Les feuillus sont partout en voie de vieillissement.

LA STRUCTURE – données complémentaires



Répartition des diamètres selon l'altitude

- Les forêts résineuses de basse altitude sont les plus jeunes. Ce sont aussi les plus sensibles au réchauffement climatique.
- Les forêts du subalpin sont aussi vieillies que les forêts du montagnard inférieur, mais sans doute pour des raisons différentes : peu d'exploitation au subalpin et manque de renouvellement au montagnard ?



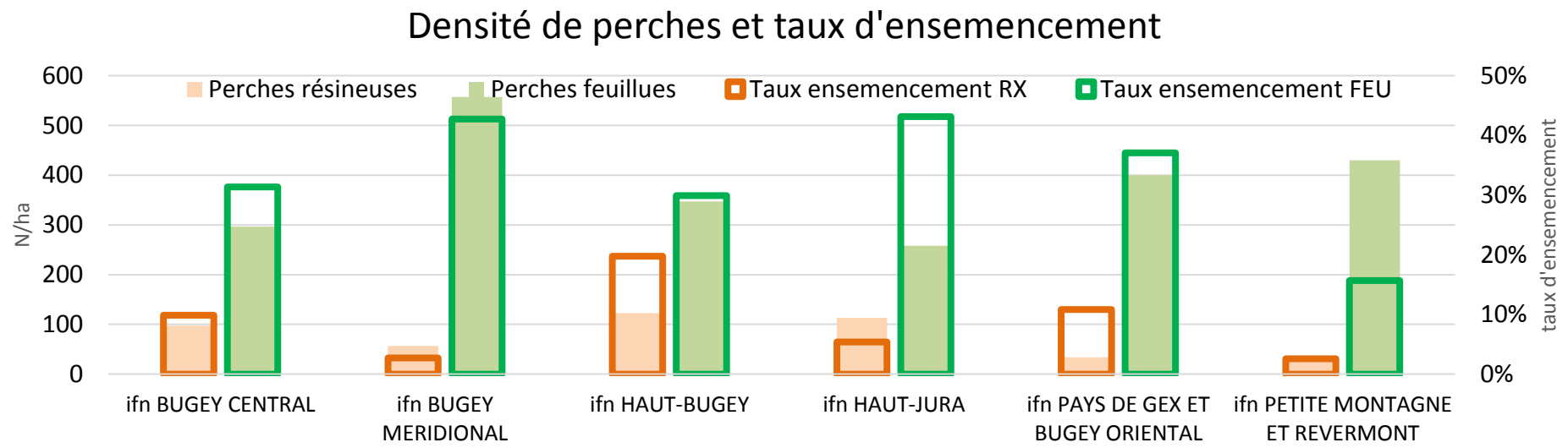
Quelle différence entre public et privé ?

- La forêt résineuse privée est plus jeune que la publique.
- Les forêts privées de la Réserve, très vieillies, se démarquent cependant.
- La structure@ feuillue est très semblable en forêt privée et publique.

Le renouvellement

Quelle localisation géographique ?

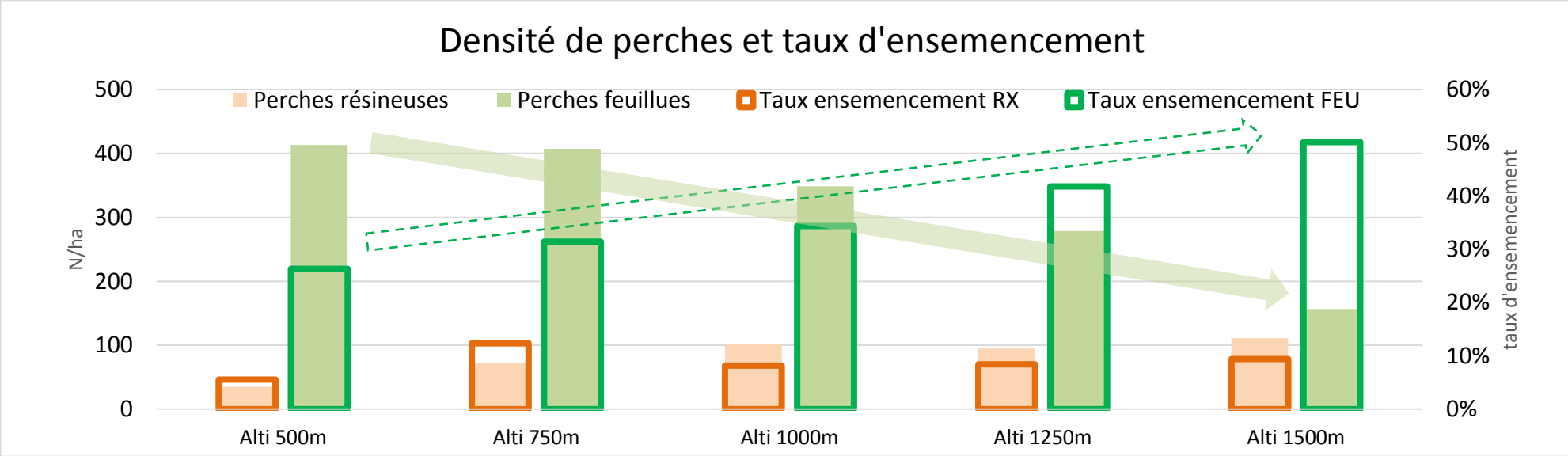
Voir carte des régions en annexe.



- Alors que le capital adulte est équitablement réparti entre feuillus et résineux, **la jeunesse est essentiellement feuillue.**
- Le **Haut-Bugey** est bien ensemencé en résineux, malgré un nombre de perches@ limité. Mais la régénération feuillue est encore plus importante.
- Le **Bugey oriental**, pourtant très feuillu, offre un ensemencement résineux assez important. Une **dynamique résineuse** semble s'enclencher.
- A contrario, le **Haut-Jura** a très peu de semis résineux par rapport aux perches@. Parallèlement, les semis feuillus explosent : **la dynamique est feuillue**.

Le renouvellement

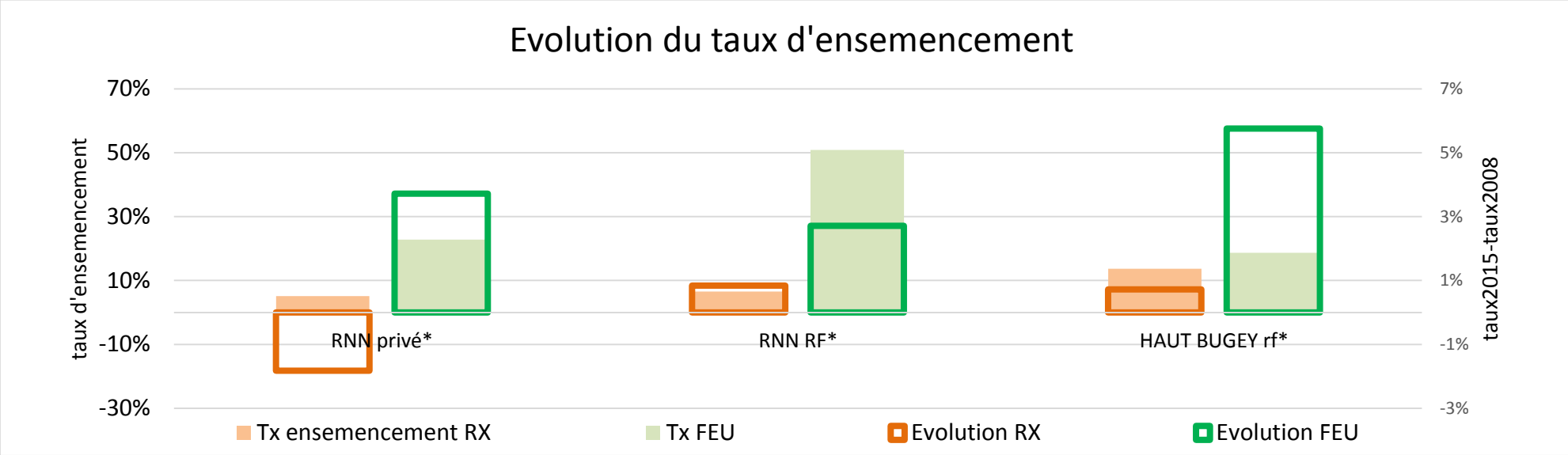
Est-il là où on l'attend ? A quelle altitude ?



- Alors que la quantité de perches@ feuillues diminue avec l'altitude, la tendance est contraire pour les semis feuillus.
- Dans une moindre mesure, le même phénomène inverse s'observe sur les résineux : moins de perches@ et plus de semis à 750m, le contraire à 1000m et plus.
  - 👁 Une inversion complète de dynamique est en cours

Le renouvellement RNN+HtBugey@

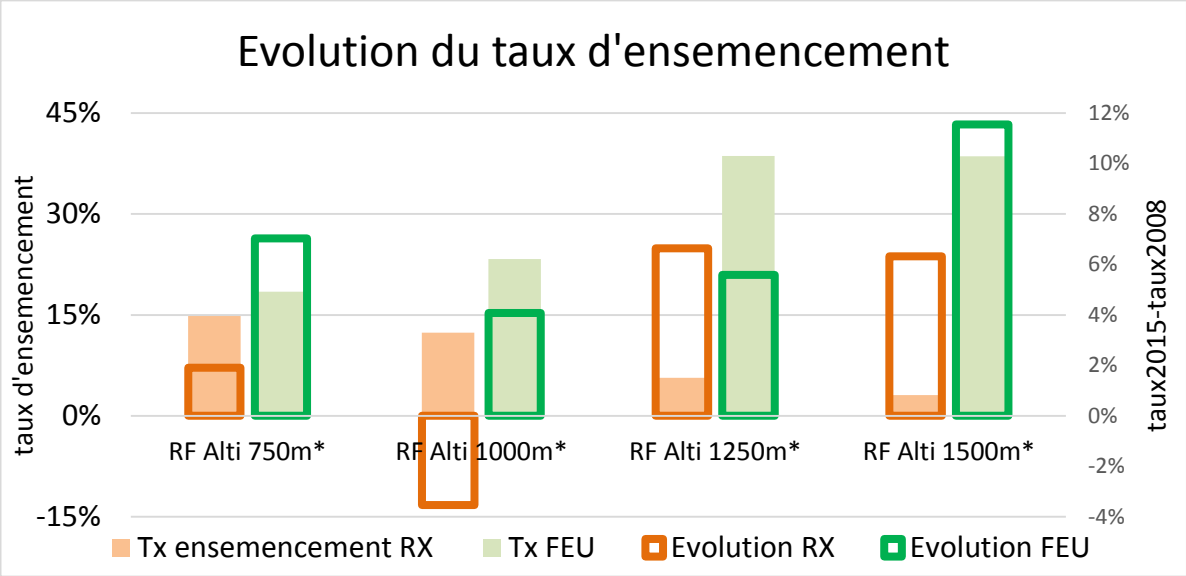
Comment évoluent les semis ?

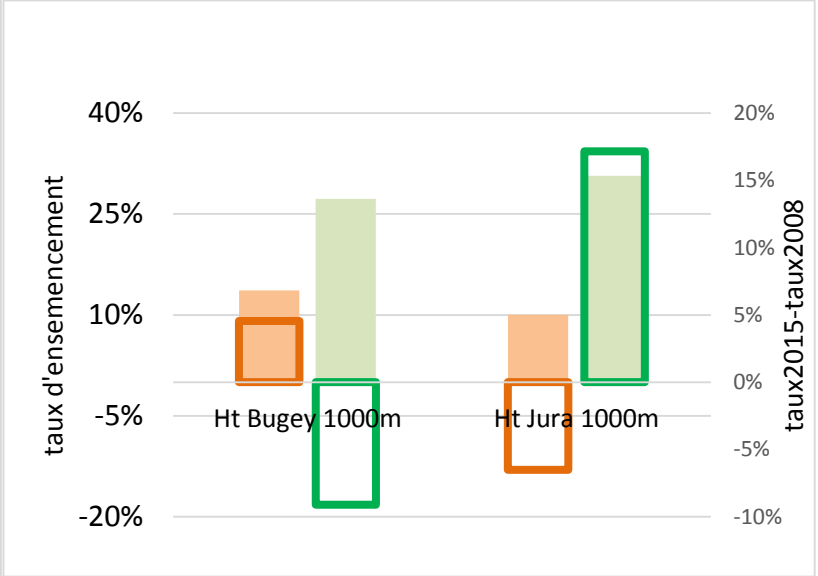


- L'ensemencement résineux progresse en forêt publique, mais diminue en forêt privée.
  - 👁 Peut-être s'agit-il en partie de l'effet des travaux de dégagements de semis résineux, sans doute plus pratiqués en forêt publique.
- Dans tous les cas, l'ensemencement feuillu progresse plus vite que l'ensemencement résineux.
  - 👁 Les semis résineux sont de plus en plus noyés au sein d'une régénération feuillue abondante.

Le renouvellement RNN+HtBugey@

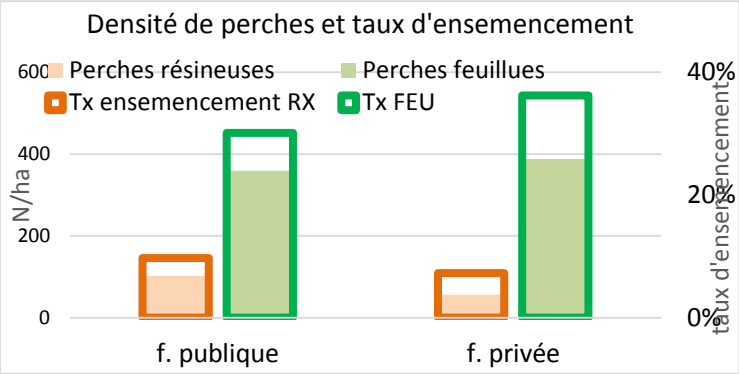
Une anomalie dans les piedmonts du Haut-Jura

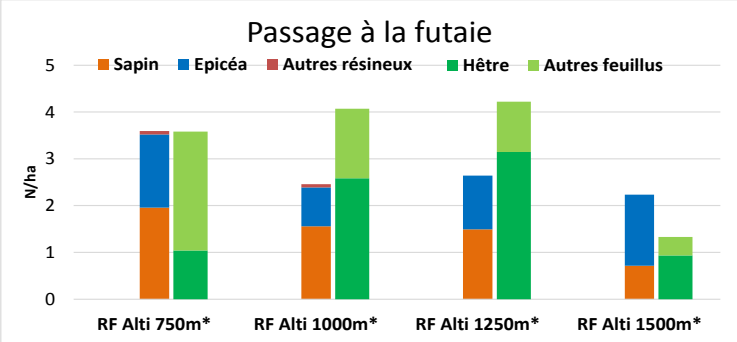


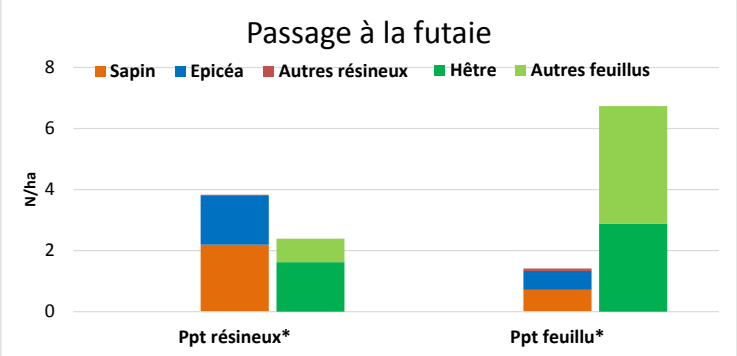


- L'ensemencement résineux diminue autour de 1000m. Mais ce constat moyen englobe une grosse disparité entre Haut-Bugey et Haut Jura :
- Alors que sur le Haut-Bugey l'écart entre feuillus et résineux tend à diminuer, la régénération résineuse du Haut-Jura chute au profit de celle du feuillu.
  - 👁 Peut-on y voir un effet du cerf (très friand du sapin et peu du hêtre), qui trouve à ces altitudes ses secteurs d'hivernage ?

LE RENOUVELLEMENT – données complémentaires







Répartition public / privé

Alors que la forêt publique possède des peuplements plus résineux que le privé (+35%), le renouvellement est équivalent (sauf pour les perches@ résineuses, plus nombreuses)

Le passage à la futaie@ selon l'altitude

Les résineux sont plus nombreux à passer à la futaie au collinéen : l'avalaison des semis de sapin, qui se développent à l'abri des taillis, en est une cause.
Au montagnard, les feuillus sont plus nombreux que les résineux à passer à la futaie : nouvelle illustration de la dynamique feuillue à l'œuvre depuis plusieurs décennies.
Au subalpin, l'épicéa reste la principale essence de recrutement.

Le passage à la futaie@ selon la nature du peuplement

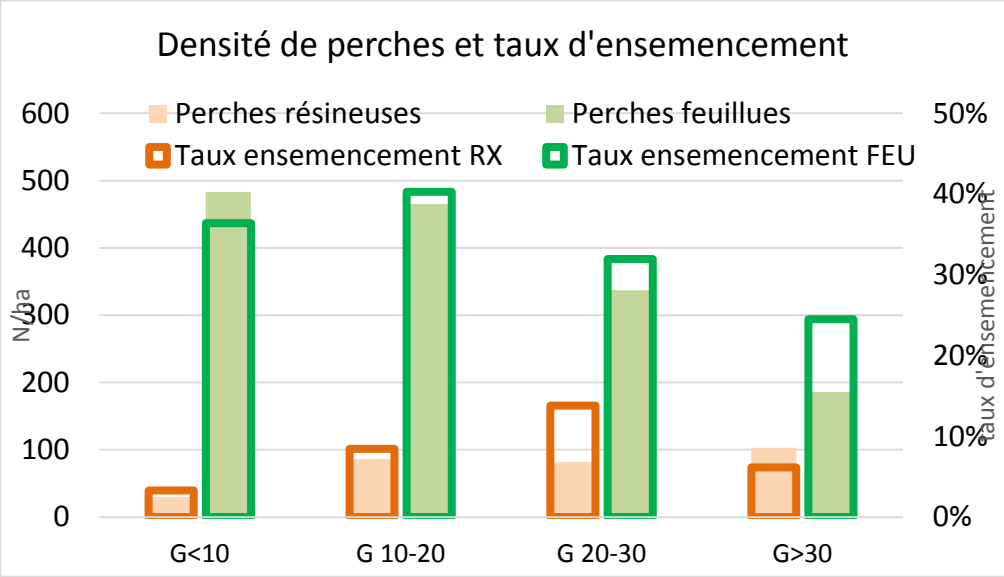
En peuplements résineux@, le passage à la futaie@ résineuse atteint tout juste le seuil préconisé de 4-5 tiges/ha. Les feuillus restent à un niveau modéré, bien inférieur à ce que la quantité de perches@ et de semis ne le laisserait présager. Il est probable que ce passage à la futaie@ feuillu augmente rapidement.

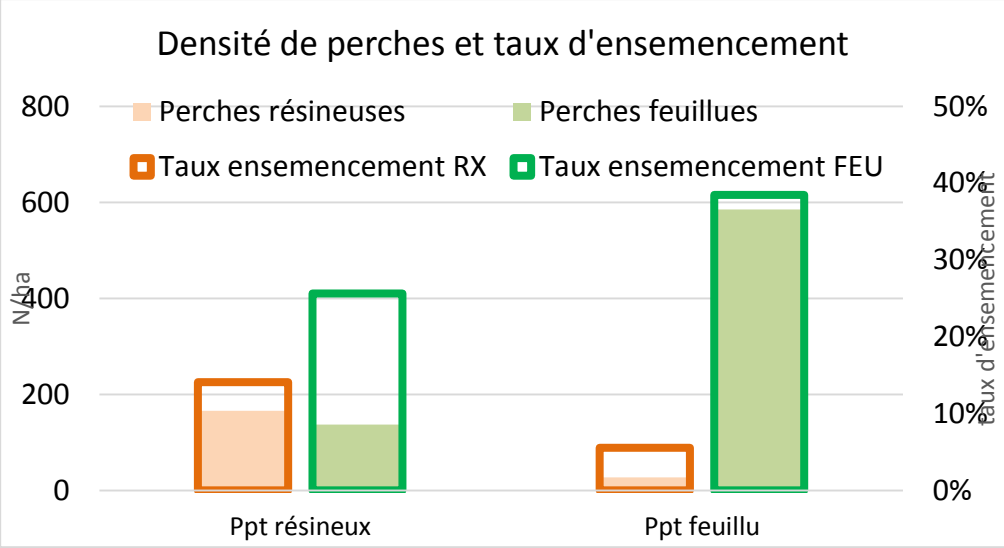
En peuplements feuillus@, le passage résineux représente la même proportion que le capital adulte (20%). Cette proportion est la même au niveau des perches@ et des semis : il n'y a pas de dynamique marquée d'enrésinement des boisements feuillus.

L'abroutissement

Les données d'abroutissement observées ne sont pas cohérentes avec celles du dispositif spécifique suivi sur le Haut-Jura (indice de pression floristique). La cause est sans doute que la période de mesure (juin-septembre) est peu propice à ces observations. Les résultats ne seront donc pas développés ici.

Le renouvellement – données complémentaires





Est-il là où on en a besoin ? En peuplement clair ou dense ?

- Les peuplements clairs se renouvèlent en feuillus.
- Les résineux s'installent sous les peuplements assez denses.

Est-il là où on l'attend ? En peuplements résineux@ ou feuillu ?

- En **peuplements résineux@**, le nombre de perches@ résineuses est conforme à ce qu'on en attend dans les guides de sylviculture (>150/ha).
- Mais l'ensemencement résineux est insuffisant (15% au lieu de 20).
- De plus, l'ensemencement feuillu est beaucoup plus fort.

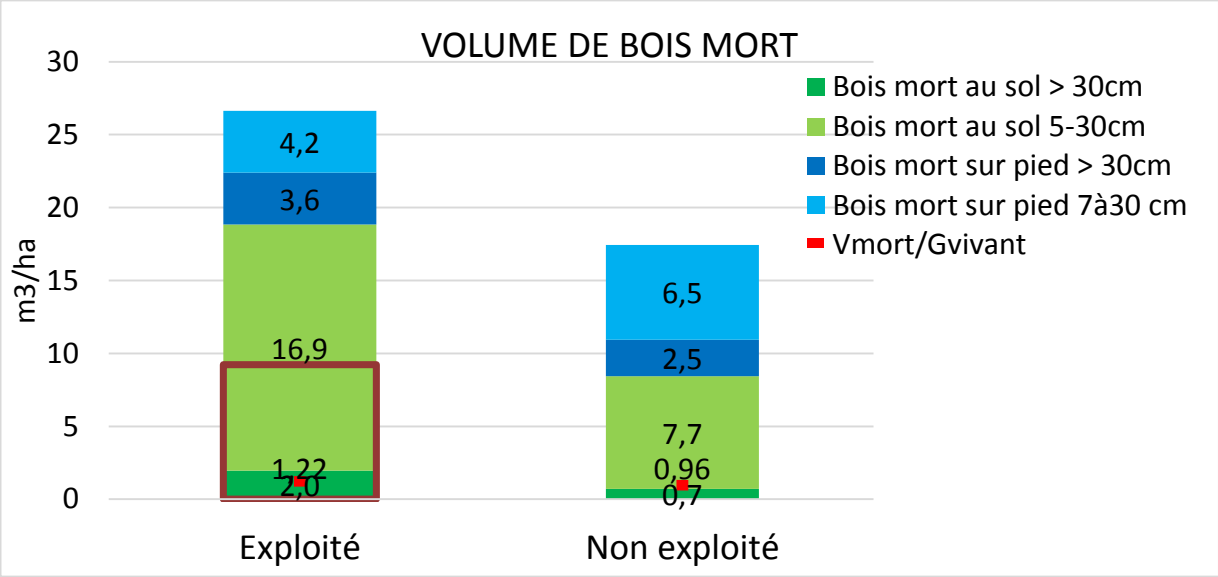
👁 Les peuplements résineux@ s'enrichissent en feuillus aussi au sein de la régénération.

- Le renouvellement des **peuplements feuillus@** semble largement assuré, d'autant plus qu'ils sont jeunes.
- La régénération résineuse n'y est pas négligeable.

👁 Des peuplements actuellement feuillues pourraient à terme produire du résineux

Le bois mort

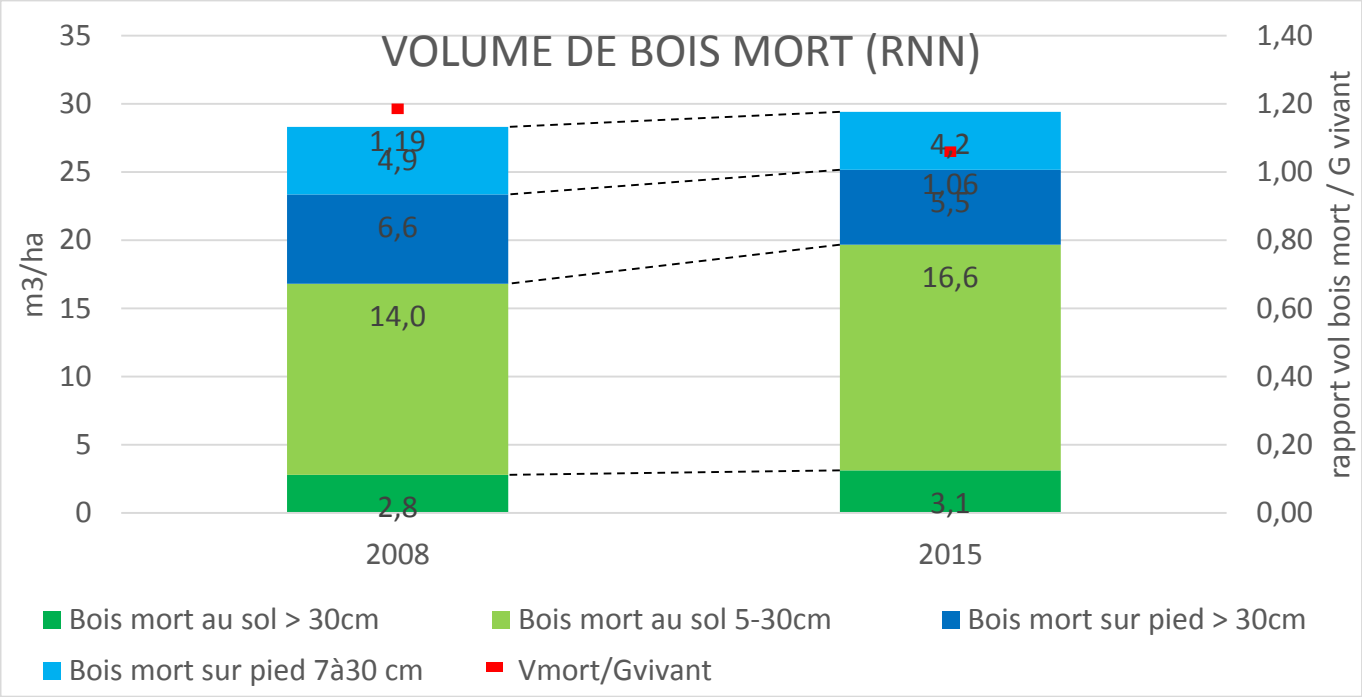
Des peuplements non exploités encore trop jeunes pour être riches



- Les peuplements non exploités de longue date (pas de trace d'exploitation) possèdent moins de bois mort au sol que les forêts exploitées.
- Le taux de bois mort par rapport au bois vivant y est plus faible.
  - 👁 Ces forêts sans trace d'exploitations, souvent difficiles d'accès, étaient autrefois traitées en taillis simple : leurs peuplements sont encore jeunes.

Le bois mort RNN+HtBugey@

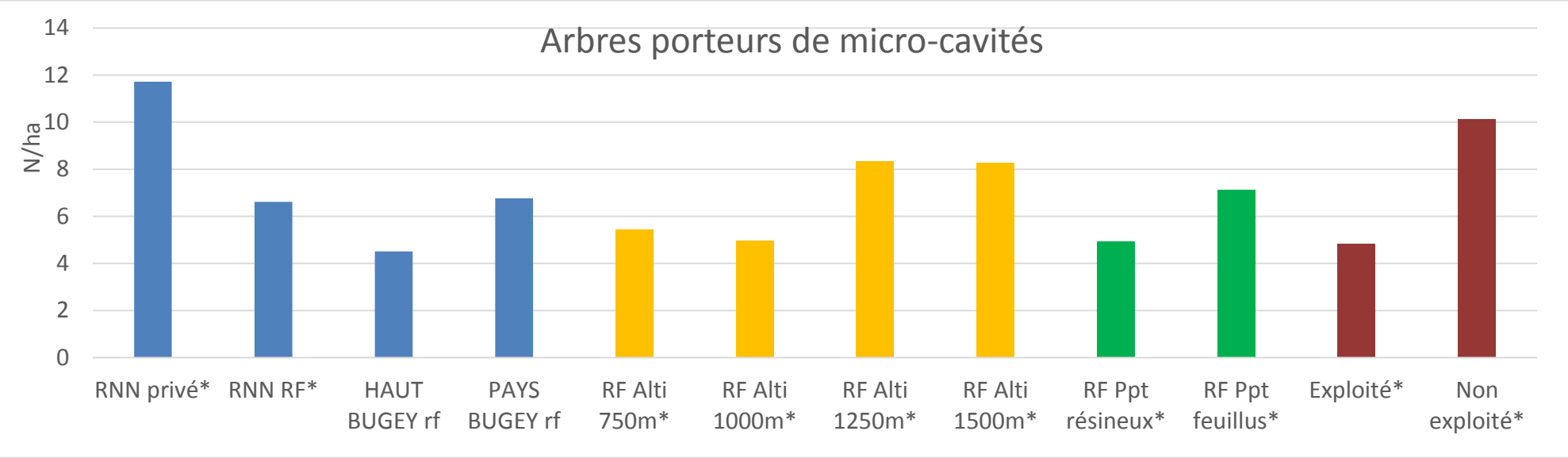
Une augmentation du bois mort au sol dans la Réserve



- En 2015, on observe plus de bois mort au sol et moins sur pied.
  - La sécheresse de 2003-2005 et l'épisode de scolyte qui a suivi ont généré une surmortalité. Ce stock de bois mort vieillit et tombe au sol.

Les micro-habitats

Une augmentation du bois mort au sol dans la Réserve



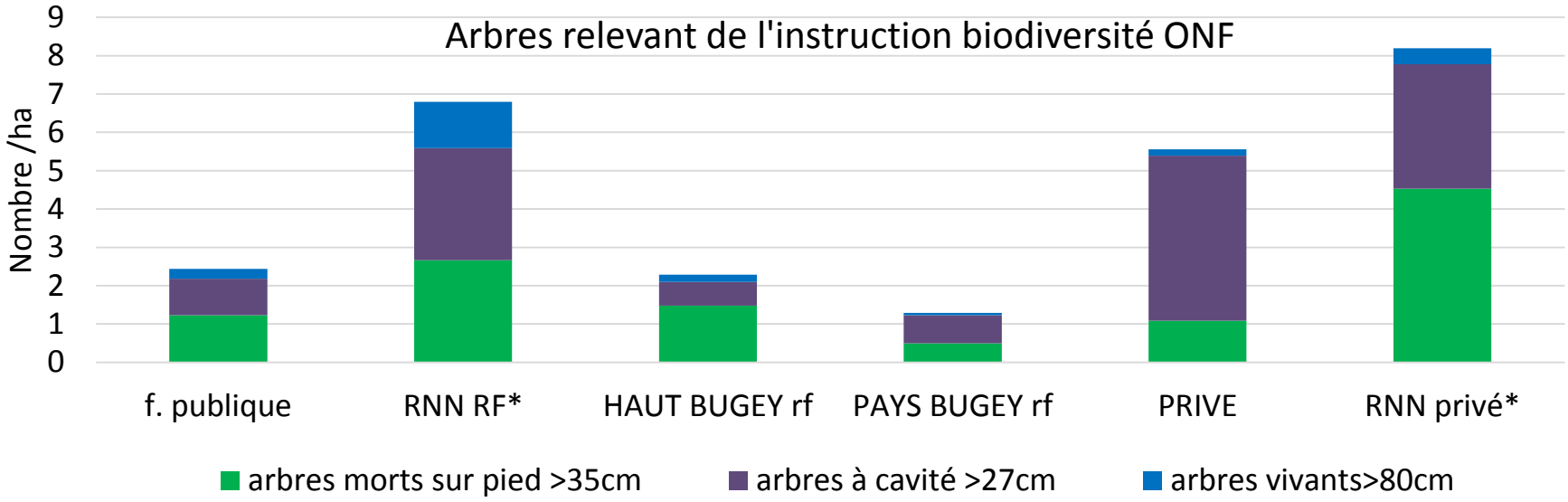
👁 Les microcavités regroupent ici les pourritures, cavités issues de pourritures ou de pics, les fentes, les écorces déhiscentes et les champignons des arbres vivants

- La **forêt non exploitée**, le plus souvent feuillue et privée, est la plus riche en microcavités.

ⓘ Ces valeurs ne donnent pas toujours des résultats cohérents, d'une part parce que leur relative rareté ne permet pas une confiance statistique suffisante, d'autre part parce que le calibrage est opérateur n'a sans doute pas été suffisant (fort effet observateur entre 2008 et 2015, et entre opérateurs CRPF et ONF).

Bois mort et micro habitats

Objectifs environnementaux en forêt public



- L'instruction ONF sur la biodiversité préconise a minima par hectare:
  - 1 arbre mort sur pied diam.>35cm
  - 2 arbres à cavités (ici comptés pour diam.>27.5cm) ou très gros (ici diam.>80cm)

En forêt publique :

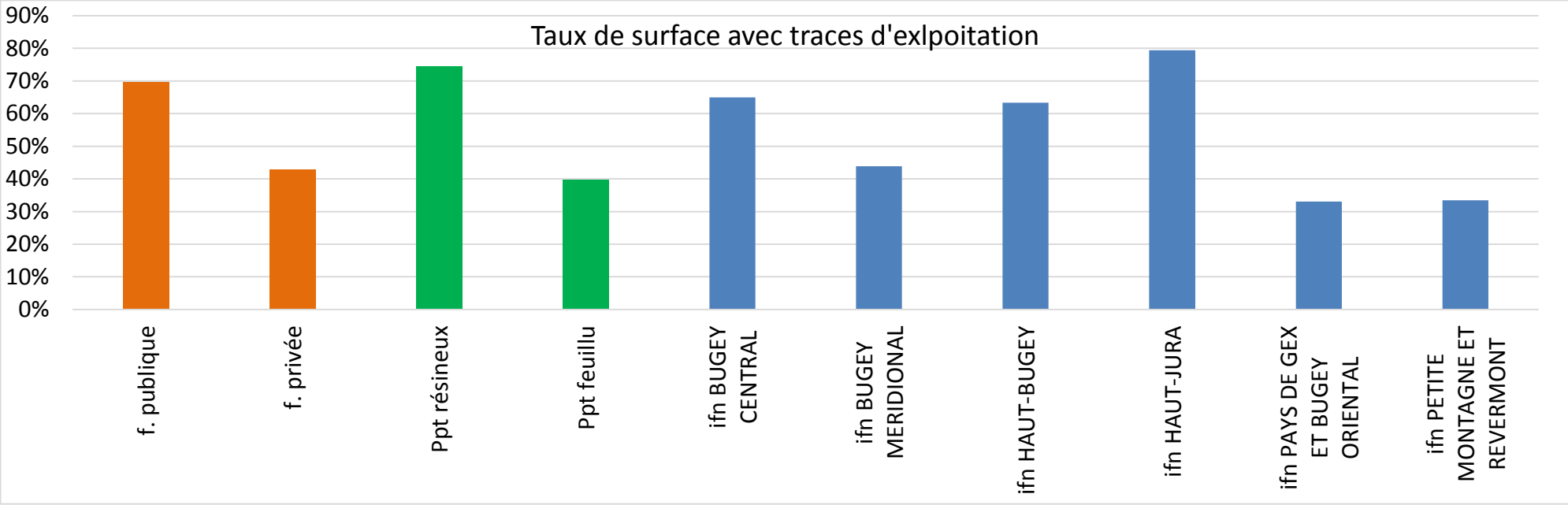
- L'objectif de bois mort est globalement atteint, sauf dans le Pays du Bugey
- L'objectif d'arbres vivants « bios » ne l'est pas en dehors de la Réserve
  - Le Pays du Bugey est riche en taillis trop jeunes pour avoir de tels arbres

En forêt privé, cet objectif serait atteint.

LA FORET NON EXPLOITEE

Une forêt privée feuillue peu exploitée

Voir carte des régions en annexe.

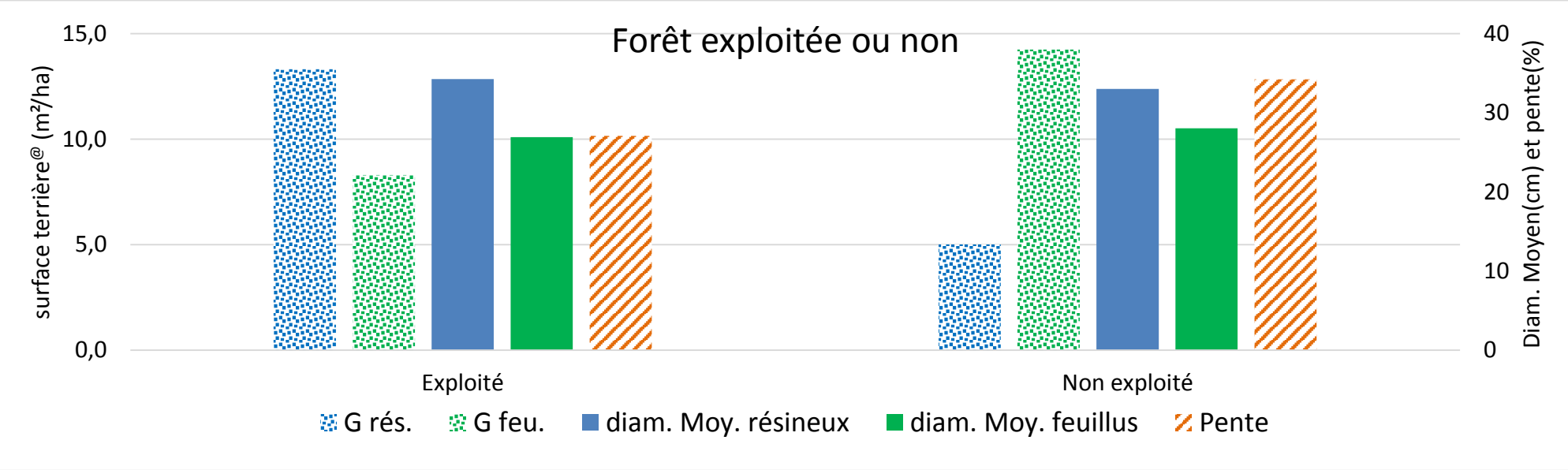


Ce taux représente la proportion de placettes sur lesquelles des traces de gestion ou de coupe (souches, branches) ont été observé.

- La forêt privée feuillu n'est pas exploitée au 2/3 (sans compter la forêt inaccessible)
- Seulement 16% de la forêt privée à pente >50% est parcourue par des coupes (contre 47% en public) : l'accès y est sans doute difficile.

L'EXPLOITATION

Une forêt privée feuillue peu exploitée



- Les forêts non exploitées sont riches en **feuillus**.
- Ces feuillus ont un **diamètre assez fort**, comparable à celui des zones exploitées.
- Leur **pente**, seulement légèrement supérieures aux autres, n'explique que peu leur non exploitation.
- Elles sont riches d'un point de vue **écologique** (cf. micro-habitat), mais pas plus riches en bois mort.

SYNTHESE

Une dynamique favorable aux feuillus

- **Car très peu exploités au regard de leur production**
- **Car de plus en plus présents dans les semis**

Une marge d'exploitation résineuse surtout en forêt privée

- **Des forêts résineuses privées assez denses**
- **Des forêts publiques plus claires et déjà bien exploitées**

Des forêts résineuses vieillissantes

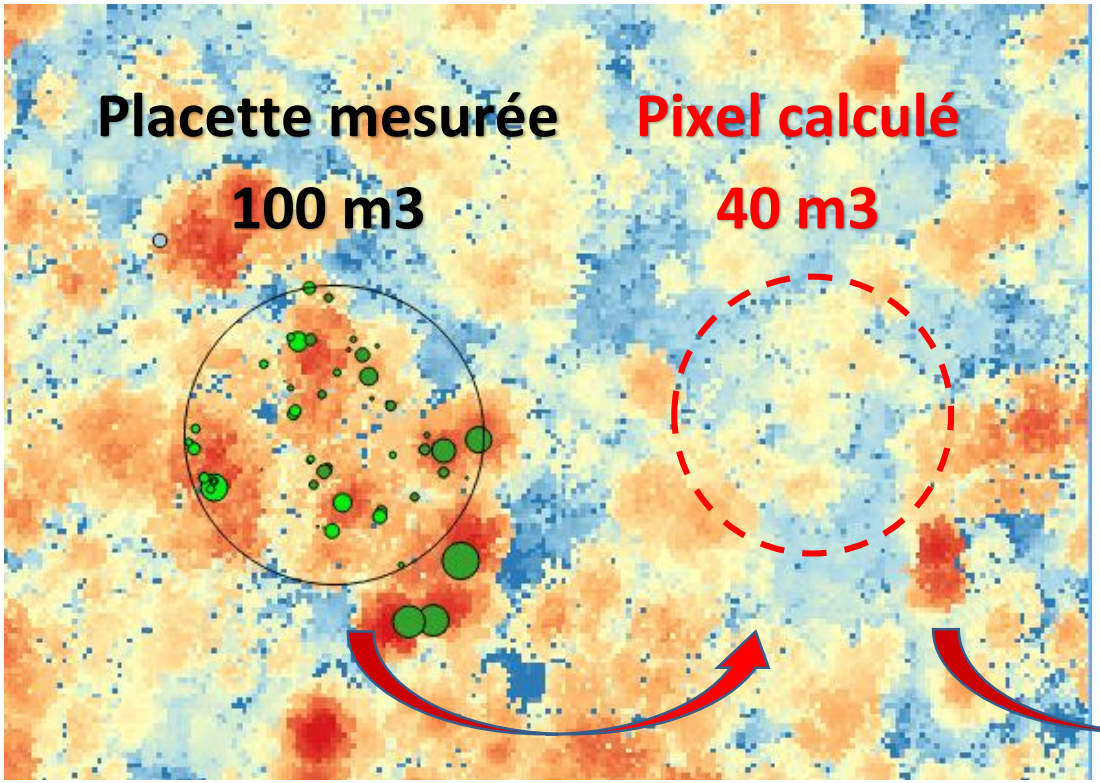
- **Pauvres en jeunesse (semis à petits bois)**

Des indicateurs de bonne valeur environnementale

- **Une quantité de bois mort importante, conforme aux recommandations**
- **Mais des micro-habitats impactés par l'exploitation**

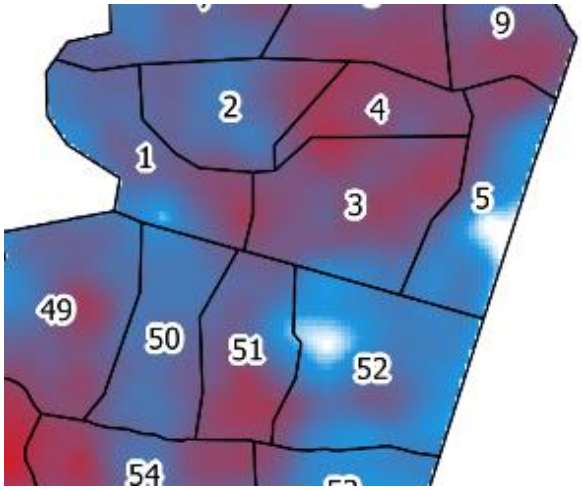
La spatialisation des données

Utilisation du LIDAR



modélisation

Carte des volumes



… et autres données, à venir courant 2016.

Les données LIDAR sont calibrées à l'aide des mesures de terrain des placettes (modélisation). Elles permettent ensuite de cartographier certaines des informations à l'échelle de la forêt, et d'en améliorer la prédiction sur des surfaces d'analyse beaucoup plus réduites (quelques ha).

Perspectives opérationnelles

Adapter la sylviculture

Adapter les prélèvements à la croissance des forêts

Adapter les travaux grâce à l'améliorer les cibles de seuils de régénération

Localiser les peuplements surcapitalisés pour les éclaircir

Aider à l'implantation de nouvelles dessertes

Renforcer le maintien d'arbres « bios » là où nécessaire

Adapter les politiques publiques

Mieux cibler les aides au renouvellement, à la desserte, à l'environnement

Calibrer les projets de chaufferies bois à la ressource locale

Informer les utilisateurs sur la ressource locale

Perspectives d'études

A court terme :

Convertir les données de surface terrière@ en volume

Stage 2016 : établissement des tarifs de cubage (apport LIDAR)

A moyen terme :

Contribution des données à différentes études

Comment optimiser la production ?

Mieux comprendre les dynamiques de végétation pour améliorer le renouvellement

Améliorer l'adéquation essence / milieu

A long terme :

Observatoire du changement climatique

La production relativement élevée constatée se maintiendra-t-elle ?

Quel sera l'impact par essence ? Par type de peuplements ?

Et des données de flux pour l'ensemble du Bugey au prochain comptage

Définitions

CDDRA : contrats de développement durable Rhône-Alpes

Classes de diamètres : **PB** (petits bois) = 17.5 à 27.5cm, **BM** (bois moyens) = 27.5 à 42.5cm, **GB** (gros bois) = 42.5 à 62.5cm, **TGB** (très gros bois) = 62.5cm et +

Equilibre des structures : Etat de répartition des diamètres des arbres permettant d'espérer dans les conditions actuelles d'exploitation une récolte régulière sur le long terme. Cet équilibre ne vaut que si le diamètre d'exploitation des arbres reste constant (en l'occurrence des gros bois pour les résineux). Il ne présage pas de la pérennité d'une forêt non exploitée, où les arbres ont une durée de vie très supérieure.

FFN : Fond Forestier National, outil créée à l'après-guerre pour financer le reboisement en France.

Peuplements résineux : peuplements possédant une surface terrière résineuse > 10m²/ha ou possédant plus de 500 perches/ha résineuses.

Peuplements feuillus : peuplements ne répondant pas aux critères des peuplements résineux (G résineux<10 et – de 500 perches/ha résineuses), et possédant une surface terrière feuillues > 5m²/ha ou possédant plus de 500 perches/ha feuillues.

Structure : organisation spatiale d'un peuplement forestier du point de vue de la répartition des tiges, distinguée par catégorie de grosseur.

Surface terrière : surface des troncs à 1.30m, pour les arbres d'un diamètre > 17.5cm à 1.30m

Passage à la futaie : nombre de perches (diam. 7.5 à 17.5cm) passant dans la catégorie des arbres (>17.5cm) annuellement. En futaie résineuse irrégulière, l'optimum pour assurer le renouvellement serait de 4 à 5/ha/an.

Perches : arbres d'un diamètre à 1.30m compris entre 7.5 et 17.5cm

RNN+HtBugey : données analysées uniquement sur les placettes installées dès 2008, sur la Réserve Naturelle de la Haute-Chaîne du Jura et sur le territoire du Haut-Bugey (forêt publique seulement).

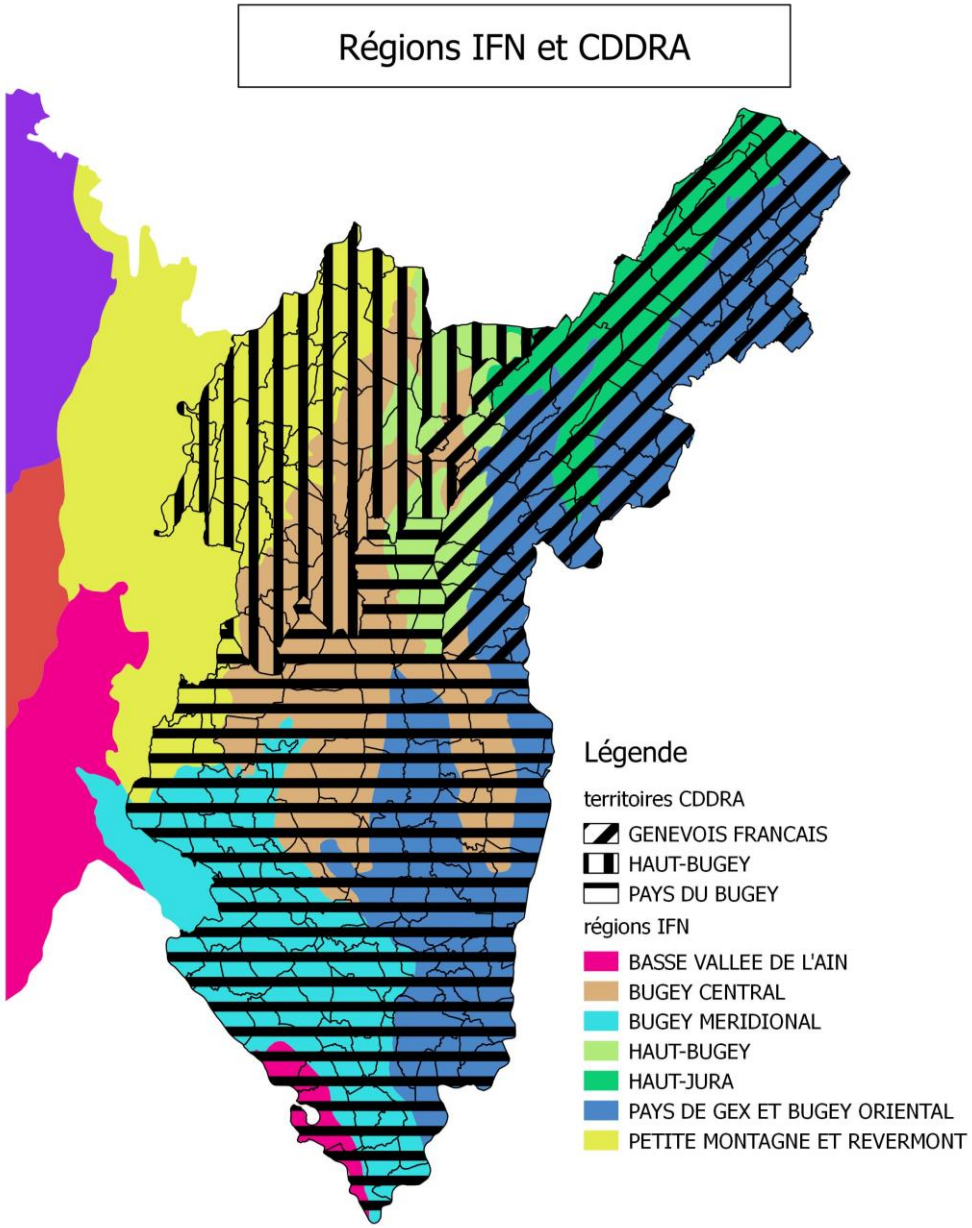
Taux de production : production en surface terrière (m²/ha/an) divisée par le capital (m²/ha). Cette donnée est à interprétée conjointement avec le diamètre des arbres (plus ils sont jeunes, plus le taux est élevé) et avec la densité des peuplements (plus ils sont denses, moins ce taux est élevé).

Annexes

TYPOLOGIE DE COMPOSITION

Gtot = surface terrière (m²/ha) totale
SP = % surf. Terrière Sapins ; EPC = Epicéas ; HET = Hêtres ;
CHE = Chênes ; PIN = Pins

Si Gtot < 5 ---------- clair
Sinon si SP > 75% ---------- ---- sapinière
Sinon si EPC > 75% ---------- pessière
Sinon si SP+EPC > 75% ---------- sapinière pessière
Sinon si HET > 75% -------- ---------- hêtraie
Sinon si CHE > 50% ---------- chênaie
Sinon si PIN > 50% ---------- pinède
Sinon si SP+EPC+PIN > 66% --------- mixte dominante résineuse
Sinon si SP+EPC+PIN > 33% --------- mixte feuillu et résineux
Sinon si SP+EPC+PIN > 20% --------- mixte dominante feuillue
Sinon si HET > 50% ---------- ------ hêtraie mixte
Sinon ---------- mélange feuillus divers

Liste des communes comprises dans l'observatoire :

AMBLEON, ANDERT-ET-CONDON, ANGLEFORT, APREMONT, ARANC, ARANDAS, ARBENT, ARBIGNIEU, ARGIS, ARMIX, ARTEMARE, BELLIGNAT, BELLEGARDE-SUR-VALSERINE, BELLEY, BELLEYDOUX, BELMONT-LUTHEZIEU, BENONCES, BEON, BILLIAT, BOLOZON, BREGNIER-CORDON, BRENAZ, BRENOD, BRENS, BRION, BRIORD, LA BURBANCHE, CEIGNES, CESSY, CEYZERIEU, CHALEY, CHALLEX, CHAMPAGNE-EN-VALROMEY, CHAMPDOR, CHAMPFROMIER, CHANAY, CHARIX, CHATILLON-EN-, ICHAILLE, CHAVORNAY, CHAZEY-BONS, CHEIGNIEU-LA-BALME, CHEVILLARD, CHEVRY, CHEZERY-, ORENS, CLEYZIEU, COLLONGES, COLOMIEU, CONAND, CONDAMINE, CONFORT, CONTREVOZ, CONZIEU, CORBONOD, CORCELLES, CORLIER, CORMARANCHE-EN-BUGEY, CRESSIN-ROCHEFORT, CROZET, CULOZ, CUZIEU, DIVONNE-LES-BAINS, DORTAN, ECHALLON, ECHENEVEX, EVOSGES, FARGES, FERNEY-VOLTAIRE, FLAXIEU, GEOVREISSIAT, GEOVREISSET, GEX, GIRON, LE GRAND-ABERGEMENT, GRILLY, GROISSIAT, GROSLEE, HAUTEVILLE-LOMPNES, HOSTIAZ, HOTONNES, INJOUX-GENISSIAT, INNIMOND, IZENAVE, IZERNORE, IZIEU, LALLEYRIAT, LANCRANS, LANTENAY, LAVOURS, LEAZ, LELEX, LEYSSARD, LHOPITAL, LHUIS, LOCHIEU, LOMPNAS, LOMPNIEU, MAGNIEU, MAILLAT, MARCHAMP, MARIGNIEU, MARTIGNAT, MASSIGNIEU-DE-RIVES, MATAFELON-GRANGES, MIJOUX, MONTAGNIEU, MONTANGES, MONTREAL-LA-CLUSE, NURIEUX-VOLOGNAT, MURS-ET-GELIGNIEUX, NANTUA, NATTAGES, LES NEYROLLES, NIVOLLET-MONTGRIFFON, ONCIEU, ORDONNAZ, ORNEX, OUTRIAZ, OYONNAX, PARVES, PERON, LE PETIT-ABERGEMENT, PEYRIAT, PEYRIEU, PLAGNE, LE POIZAT, POLLIEU, PORT, POUGNY, PREMEYZEL, PREMILLIEU, PREVESSIN-MOENS, PUGIEU, ROSSILLON, RUFFIEU, SAINT-BENOIT, SAINT-BOIS, SAINT-CHAMP, SAINT-GENIS-POUILLY, SAINT-GERMAIN-DE-JOUX, SAINT-, ERMAIN-LES-PAROISSES, SAINT-JEAN-DE-GONVILLE, SAINT-MARTIN-DE-BAVEL, SAINT-MARTIN-DU-, RENE, SAINT-RAMBERT-EN-BUGEY, SAMOGNAT, SAUVERNY, SEGNY, SEILLONNAZ, SERGY, SERRIERES-, E-BRIORD, SERRIERES-SUR-AIN, SEYSSEL, SONGIEU, SONTHONNAX-LA-MONTAGNE, SURJOUX, SUTRIEU, TALISSIEU, TENAY, THEZILLIEU, THOIRY, TORCIEU, VERSONNEX, VESANCY, VIEU-D'IZENAVE, VIEU, VILLES, VIRIEU-LE-GRAND, VIRIEU-LE-PETIT, VIRIGNIN, VONGNES.