



Parc National du Mercantour
& UMR DYNAFOR 1201 INRAE- INPT ENSAT EI- Purpan

ANALYSE SPATIO-TEMPORELLE DU RÉSEAU DE PEUPELEMENTS FORESTIERS EN LIBRE ÉVOLUTION DU PARC NATIONAL DU MERCANTOUR



FICHES THEMATIQUES

EXTRAIT DU RAPPORT DE STAGE DE F. GILLET
M2 Aménagement du Territoire et Télédétection de Toulouse Auch

REVU ET CORRIGE PAR LES ENCADRANTS
Novembre 2020

Encadrants :
Claire CRASSOUS (PNM),
Sylvie LADET (DYNAFOR),
Laurent LARRIEU (CNPFP & DYNAFOR)



SOMMAIRE

1/ Les forêts en libre évolution en 2020 dans le PNM : de nombreux statuts qui se superposent.....	3
2/ Evolution dans le temps des surfaces forestières en libre évolution : 94 % des surfaces actuelles à pérenniser.....	9
3/ Types de propriétés : les communes, premiers acteurs responsables du réseau de peuplements en libre évolution.....	15
4/ Vallées, de grandes disparités.....	19
5/ Forêts anciennes insuffisamment représentées dans le réseau de peuplements en libre évolution.....	22
6/ Historique des coupes, un indicateur de la maturité des peuplements.....	27
7/ Peuplements remarquables bien représentés au sein du réseau de peuplements en libre évolution.....	31
8/ Aptitude à la libre évolution (étude de 2014) bien prise en compte dans le réseau actuel	34
9/ Etages bioclimatiques représentés dans des proportions très variables au sein du réseau de peuplements en libre évolution.....	37
10/ Habitats forestiers remarquables, des données indicatives à prendre en compte pour consolider le réseau.....	40
11/ Espèces forestières patrimoniales, des données de sources trop hétérogènes.....	44
12/ Diversité des substratums géologiques bien représentée au sein du réseau de peuplements en libre évolution.....	47
13/ Évolutions climatiques, des données à prendre en compte avec prudence.....	50
14/ Connectivité : vérifier l'efficacité fonctionnelle du réseau de forêts actuellement en libre évolution - cas d'étude de la sapinière.....	56
15/ Synthèse : comment consolider et compléter le réseau actuel ?.....	61

1/ Les forêts en libre évolution en 2020 dans le PNM : de nombreux statuts qui se superposent

Questionnements

Le réseau de peuplements en libre évolution en 2020 dans le Parc national du Mercantour (PNM) intègre des surfaces ayant différents statuts, certains réglementaires, d'autres issus d'outils de gestion ou de contractualisation. Le PNM, l'ONF et les communes en sont les principaux acteurs. Un grand nombre de ces statuts ont une durée définie (ex : statuts dépendants de documents de gestion régulièrement révisés), d'autres sont mis en place de manière permanente (ex : réserve, îlot de sénescence). Ces différents statuts peuvent se superposer sur le territoire et dans le temps.

Il s'agit ici de mieux comprendre comment est composé le réseau actuel de peuplements en libre évolution pour identifier ses forces et ses faiblesses.

Présentation sommaire des données

Les statuts de libre évolution peuvent concerner des milieux ouverts (pelouses, milieux rocheux...). Ont été conservés pour les analyses présentées ci-dessous uniquement les milieux forestiers (tels que définis par la BD Forêt de l'IGN). Cela induit parfois un morcellement important des entités initiales (tableau 1). De façon arbitraire, tous les polygones de moins de 400 m² n'ont pas été conservés dans la suite des analyses. Un important travail de mise à jour et de nettoyage des données a ainsi été effectué.

Analyses

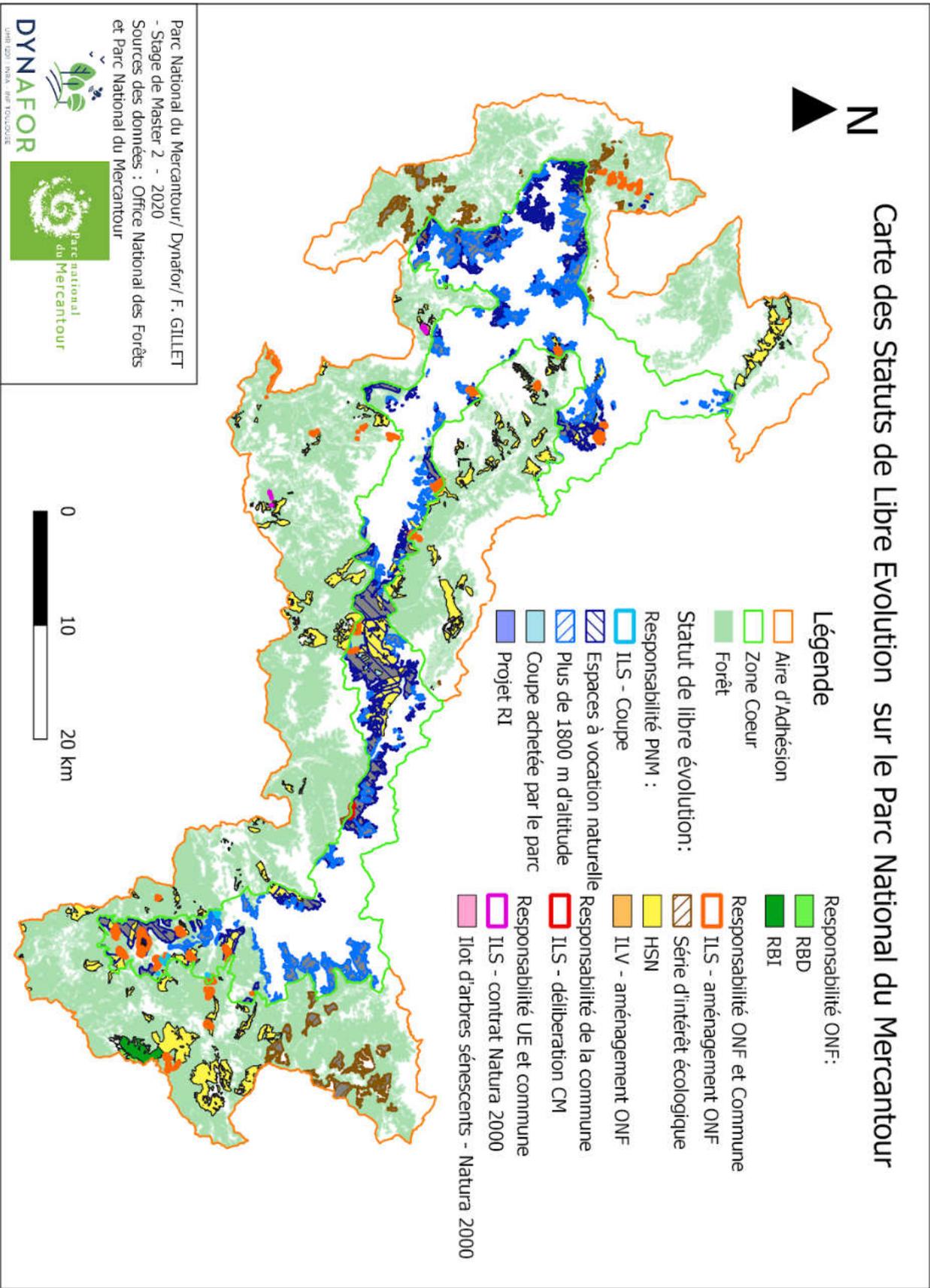
Sur les 14 statuts de libre évolution présents dans le PNM, 6 ne concernent que la zone cœur (Tableau 1). De plus, 8 des statuts, dont un statut permanent, couvrent une surface forestière inférieure à 100 ha. Cela pose la question de l'efficacité de ces statuts, en comparaison à ceux couvrant plus de surface.

Sur la couche SLE 2020, la surface moyenne des 1674 entités en libre évolution tout statut confondu est de 20 ha. Cela correspond à la valeur minimale optimale d'un îlot de sénescence (Larrieu et al. 2014). En effet, on peut considérer que 20 ha correspondent à la surface d'un ensemble fonctionnel au sein d'un peuplement. En deçà de 2 ha, un peuplement en libre évolution représente nettement moins d'intérêt (Jacoby et al. 2010). Pourtant, hormis pour les statuts présentant un petit nombre d'entités (*îlot de vieillissement - Aménagement ONF ; îlot de sénescence - délibération en conseil municipal ; îlot d'arbres sénescents - Natura 2000 ; Coupe achetée par le Parc*), la surface minimale des polygones reste inférieure à 1 ha. Et, tout statut confondu, les entités de moins de 1 ha représentent 43% du nombre d'entités totales. Cet important pourcentage résulte de la segmentation qui a été opérée de manière automatique pour ne garder que les surfaces forestières des surfaces en libre évolution (qui peuvent englober d'autres milieux non forestiers).

Tableau 1 : Liste et statistiques des statuts de libre évolution permanents et temporaires du PNM classés par surface décroissante; les noms en italiques renvoient aux légendes des cartes

Types de statuts - Abréviation	Responsabilité	Permanent/ Temporaire	Nombre de polygone	Surface Totale (ha)	Surface ZC (ha)	Surface AA (ha)	Taille moy (ha)	Taille min (ha)	Taille max (ha)
îlot de sénescence - aménagement ONF	ONF (domanial) - Commune (communal)	Permanent	74	899,2	581	318,1	12,1	0,15	144,2
<i>Réserve Biologique Intégrale - RBI</i>	ONF	Permanent	18	784	348,8	435,2	43,5	0,04	431,6
<i>Projet de Réserve Intégrale - Projet RI</i>	PNM	Permanent	18	32,9	32,9	0	1,8	0,05	21,0
Hors sylviculture sans intervention - aménagement forestier - <i>HSN</i>	ONF (domanial) - Commune (communal)	Temporaire	439	10497,5	3228,6	7269	24,0	0,04	753,4
Plus de 1800 m d'altitude - Charte PNM	PNM	Temporaire	434	5795,6	5795,6	0	21,9	0,04	970,8
Espaces à vocation dominante naturelle - Charte PNM - <i>Espaces à vocation naturelle</i>	PNM	Temporaire	336	9158,4	9158,4	0	27,4	0,04	1967,2
Série d'intérêt écologique générale ; de protection physique ; particulier ; particulier et découverte du milieu naturel (aménagement forestier) - <i>Série d'intérêt écologique</i>	ONF (domanial) - Commune (communal)	Temporaire	316	3172,1	1028,3	2143,8	9,9	0,04	198,5
<i>Réserve Biologique Dirigé - RBD</i>	ONF	Temporaire	12	94,9	0	94,9	9	0,04	74,2
<i>Coupe achetée par le Parc</i>	PNM	Temporaire	4	75,2	75	0	18,8	13,9	23,1
<i>îlot de vieillissement - aménagement ONF</i> <i>ILV - Aménagement ONF</i>	ONF (domanial) - commune (communal)	Temporaire	4	31,8	27,8	4	8,0	1,03	16,3
<i>îlot d'arbres sénescents - Natura 2000</i>	Commune et UE	Temporaire	5	31,7	31,7	0	6,3	4,87	8,6
îlot de sénescence - mis en place après délibération du conseil communal - <i>ILS - délibération CM</i>	Commune	Temporaire	1	28,5	25,7	2,8	28,5	28,49	28,5
<i>îlot de sénescence - autorisation de coupe PNM</i> - <i>ILS - coupe</i>	PNM	Temporaire	7	26,7	26,7	0	3,8	0,15	11,6
<i>îlot de sénescence - contrat Natura 2000</i> - <i>ILS - Natura 2000</i>	Commune et UE	Temporaire	6	22,9	9,1	13,9	3,8	0,88	10,0

Carte 1 : Carte des statuts de Libre Evolution sur le Parc national du Mercantour



Parfois un même statut peut se superposer avec un statut identique mis en place ultérieurement (ex: Hors sylviculture sans intervention reconduit d'un aménagement forestier à l'autre mais pas exactement sur le même périmètre). On ne peut donc pas additionner ces surfaces. Pour avoir un état des lieux actuel (tableau 2), nous en avons tenu compte en faisant l'hypothèse que les statuts temporaires arrivés à échéance avant 2020 soient néanmoins reconduits. Cela induit une erreur de 111 ha qui ne sont actuellement plus protégés. La localisation des 111 ha qui ne sont plus protégés en 2020 est présentée sur la carte 2 ci-dessous.

Tableau 2 : Répartition des surfaces des forêts en libre évolution "permanent" et "temporaire" du PNM

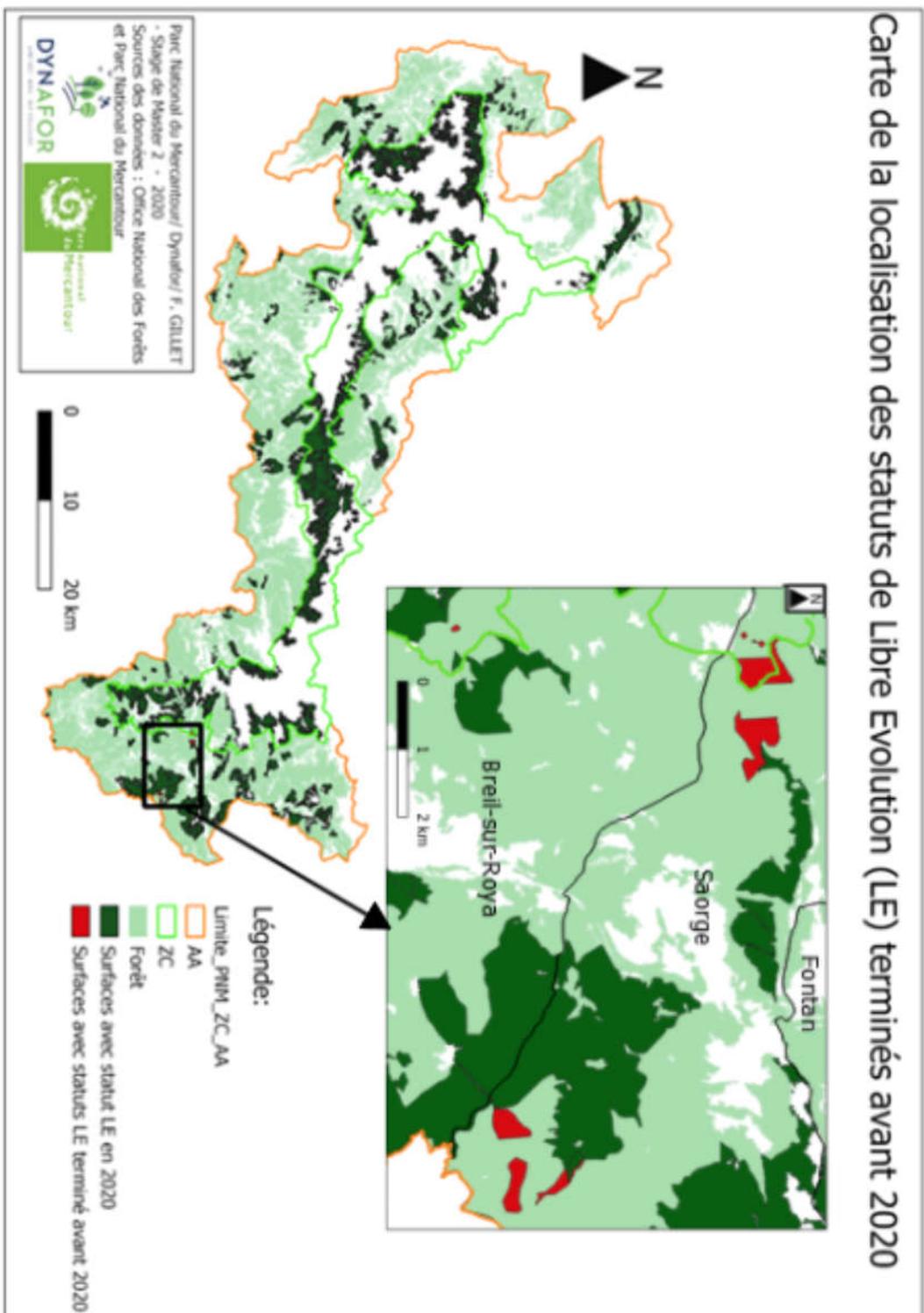
Statuts	Surface en zone coeur en hectare (% de surface forestière)	Surface en aire optimale d'adhésion en hectare (% de surface forestière)	Surface totale en hectare (% de surface forestière)
Total Libre évolution "permanent"	962* (0,9%)	753 * (0,6%)	1 715* (1,5%)
Total Libre évolution "temporaire"	15 666** (14,06%)	9 527** (8,5%)	25 194** (22,6%)
Total Libre évolution	16 629* (14,9%)	10 280* (9,2%)	26 910* (24,1%)
Total Forêt	21 927 (19,6%)	89 427 (80,4%)	111 354 (100%)
Total Parc	67 899	148 415	216 314

Les surfaces ont été calculées par des analyses spatiales sous SIG

* Les surfaces en double ou triple statuts n'ont été comptabilisées qu'une seule fois

**Les surfaces en double ou triple statuts n'ont été comptabilisées qu'une seule fois et les surfaces qui étaient aussi en statut 'permanent' ont été déduites de la surface totale.

Carte 2 : Localisation des statuts de Libre Evolution (LE) terminés avant 2020



Conclusions

24 % de la surface forestière (ZC et AOA) est actuellement en libre évolution. Mais seulement 1,5 % de cette même surface bénéficie d'un statut pérenne. Un ensemble de publications scientifiques convergent sur la nécessité de garder en libre évolution permanente un minimum de 20 % de la surface d'habitat pour assurer la conservation à long terme de la biodiversité associée à l'habitat (e.g. Nilsson et al. 2001; Wiklander et al. 2001; Wegge and Rolstad 1986; Andren 1994; Fahrig 1998; Bouget & Parmain, G. 2016). L'enjeu majeur pour le Parc est donc de pérenniser les surfaces actuellement en libre évolution temporaire (25 194 ha).

Certains statuts plus « efficaces » permettent de classer en libre évolution de plus grandes surfaces (surface totale et surface par entité). Concernant les plus grandes surfaces en libre évolution (*Espaces à vocation naturelle, Hors sylviculture sans intervention, Série d'intérêt écologique et surface à plus de 1800 m d'altitude*), en zone cœur ces surfaces se superposent souvent. En effet, lors des révisions des aménagements forestiers, les surfaces en vocation naturelle de la charte et celles situées à plus de 1800m sont généralement classés en Hors sylviculture sans intervention pour répondre à l'exigence de compatibilité des aménagements forestiers avec la charte du PNM (avis conforme en ZC et avis simple en AOA). Etant donné les surfaces importantes concernées, il y a un réel enjeu à pérenniser ces statuts, d'autant plus pour les surfaces Hors sylviculture sans intervention et Série d'intérêt écologique qui offrent des surfaces plus importantes en AOA qu'en ZC, même si ce ne sont pas forcément les peuplements les plus intéressants du territoire (peuplements récents ou issus de plantation RTM). En effet, contrairement à d'autres outils tels que les réserves ou les îlots, ces classements sont mis en place plutôt par opportunité "par défaut" d'enjeu de production, que parce qu'ils présentent de réels enjeux naturalistes. Les îlots de sénescence (800 ha) et les réserves intégrales (RBI et RI - 800 ha) permettent de préserver des surfaces importantes, sur des surfaces équivalentes en zone cœur et en aire d'adhésion. Ces outils sont utilisés davantage sur les secteurs présentant des enjeux naturalistes.

2/ Evolution dans le temps des surfaces forestières en libre évolution : 94 % des surfaces actuelles à pérenniser

Questionnements

La plupart des statuts de libre évolution sont temporaires. Seuls les statuts de RBI, RI et îlots de sénescence inscrits dans les aménagements forestiers sont considérés comme permanents.

Les durées de mise en libre évolution, 10 à 40 ans selon les statuts, peuvent paraître assez longues. Néanmoins, il est maintenant bien établi, via plusieurs études menées dans des contextes forestiers variés, que la reconstitution d'une hétérogénéité structurale interne et de stocks d'attributs de maturité similaire à ceux observés dans des forêts subnaturelles demande a minima des décennies : plus de 100 ans en hêtraie-sapinière irrégulière de montagne (Larrieu et al 2012) ; plus de 30 ans en taillis avec réserve collinéen de hêtres et chênes pour la diversité de types de bois mort et plus de 70 ans pour les stocks et la diversité des dendromicrohabitats (Larrieu et al. 2016, 2019) ; plusieurs dizaines d'années pour une large gamme de forêts de plaine et de montagne (Paillet et al. FEM 2015).

La reconstitution d'une mosaïque de phases sylvigénétiques (i.e. régénération, établissement, croissance, apogée et effondrement) qui caractérise les forêts subnaturelles est aussi affaire de patience, compte tenu de la longueur moyenne des cycles sylvigénétiques, de l'ordre de 3 à 10 siècles (Perry et al. 2008).

Lorsque les ressources sont à nouveau disponibles, les espèces associées peuvent alors recoloniser le peuplement. Cependant, on constate un délai de réponse de plusieurs décennies pour des plantes (Cristofoli et al. 2010), mais aussi pour des taxons paraissant très mobiles comme les Diptères syrphidés (Herault et al. 2016) ou les Coléoptères saproxyliques (Bouget et al. 2014). Ce phénomène est connu sous le nom de « crédit de colonisation » (Jackson & Sax 2010).

En conséquence, pour être pleinement efficace, la mise en libre évolution de surfaces de forêt devrait l'être de façon permanente. Les zones en libre évolution temporaire (suivant le statut, de 10 à 30 ans de libre évolution, suivie par leur exploitation) ne peuvent en aucun cas ni atteindre la complexité des forêts subnaturelles (Mönkkonen et al. 2011), ni remplir toutes les fonctions assignées à ces espaces de conservation, et peuvent même s'avérer contre-productives si, dans une matrice recelant particulièrement peu de ressources, ces îlots deviennent de véritables pièges écologiques en concentrant les espèces dans des espaces condamnés à disparaître à court terme. Elles peuvent néanmoins constituer un outil efficace à court terme lorsque des rétributions compensent la non récolte de bois car, à budget global égal, la surface instantanée cumulée mise en libre évolution est plus grande (Mönkkonen et al. 2011). La rationalité budgétaire à moyen et long termes de ce dispositif temporaire semble par contre discutable.

Les analyses ci-dessous cherchent donc à illustrer la fragilité du réseau de peuplements en libre évolution si on se projette à moyen et long termes. Pour mieux illustrer le risque, l'hypothèse a été faite qu'aucun des statuts actuels n'était reconduit, et il a été considéré qu'aucune nouvelle zone ne serait classée en libre évolution à l'avenir. La surface forestière

en libre évolution au cours du temps a été quantifiée, depuis la création du PNM (1979) et jusqu'à plus de deux fois la durée d'un aménagement forestier à partir d'aujourd'hui, plus 10 ans (soit 2070). Les analyses ont été réalisées par tranche de 5 ans et en tenant compte des superpositions de statut, pour ne pas compter plusieurs fois les mêmes surfaces.

Présentation sommaire des données

La cartographie des statuts de libre évolution a à nouveau été utilisée ici. Nous avons plus particulièrement étudié la durée de validité des différents statuts (hors sylviculture sans intervention : deux fois la durée de l'aménagement forestier ; contrat Natura2000 : 30 ans...).

La couche Surface en libre évolution (SLE) 2020 comporte des superpositions de polygones car des peuplements peuvent avoir plusieurs statuts en même temps, ayant été classés par différents acteurs (PNM, ONF, communes forestières...). Cela biaise de fait les calculs de surfaces, les résultats obtenus étant supérieurs à la réalité. Par ailleurs, avant l'année 2020, les dates de début et de fin de statut se superposent. Certaines surfaces ne sont plus en libre évolution quand d'autres le deviennent. Afin d'obtenir les surfaces en libre évolution à ces 3 dates jalon (2005, 2010, 2015), 3 couches vecteurs ont été créés. Pour l'évolution temporelle future, vu que les dates de création de statut s'arrêtent en 2020 et que les dates de fin de statuts s'échelonnent de 2020 à 2070, les trajectoires futures ont été simplifiées selon un pas de temps de 5 ans. Une nouvelle couche a ainsi été créée. Le but est d'avoir dans une seule couche, toutes les informations temporelles entre 2020 et 2080 (date de fin des analyses correspondant aux surfaces en libre évolution « permanente ») sans superposition, afin de limiter le nombre de croisement et faciliter le traitement des résultats. On perd cependant l'information concernant le type de statut.

Analyses

Tous les anciens aménagements forestiers n'ayant pas pu être dépouillés pour pouvoir cartographier les surfaces classées en série d'intérêt écologique, il est probable que la surface des peuplements en libre évolution telle que représentée sur le graphique 1 soit sous-estimée avant les années 2000. Les autres outils garantissant la libre évolution n'étaient par contre pas (ou très peu) utilisés avant 2000. On peut considérer qu'il n'y a pas de biais supplémentaire (ou un biais négligeable). Afin d'illustrer ce défaut de précision pour les années passées, la surface classée en 2010 en série d'intérêt écologique (ou en hors sylviculture sans intervention, qui correspond à la nouvelle appellation dans les aménagements forestiers) a été reportée sur le graphique : soit 4 162 ha. Cette surface a nettement augmenté depuis pour atteindre 13 665 ha en 2020.

Tableau 3: Evolution des surfaces (ha) en libre évolution dans le temps

Année	Surface totale en libre évolution (ha) - sans superposition	Surface dont le statut de libre évolution se termine pendant la période de 5 ans (ha)
2005 (*)	>1 921	0
2010	4 396	0
2015	16 151	107
2020	26 910	1 526
2025	25 384	7 289
2030	18 095	5 795
2035	12 299	28
2040	12 271	14
2045	12 256	1 069
2050	11 187	5 796
2055	5 391	3 360
2060	2031	80
2065	1951	53
2070	1898	174
Permanent	1 715	0

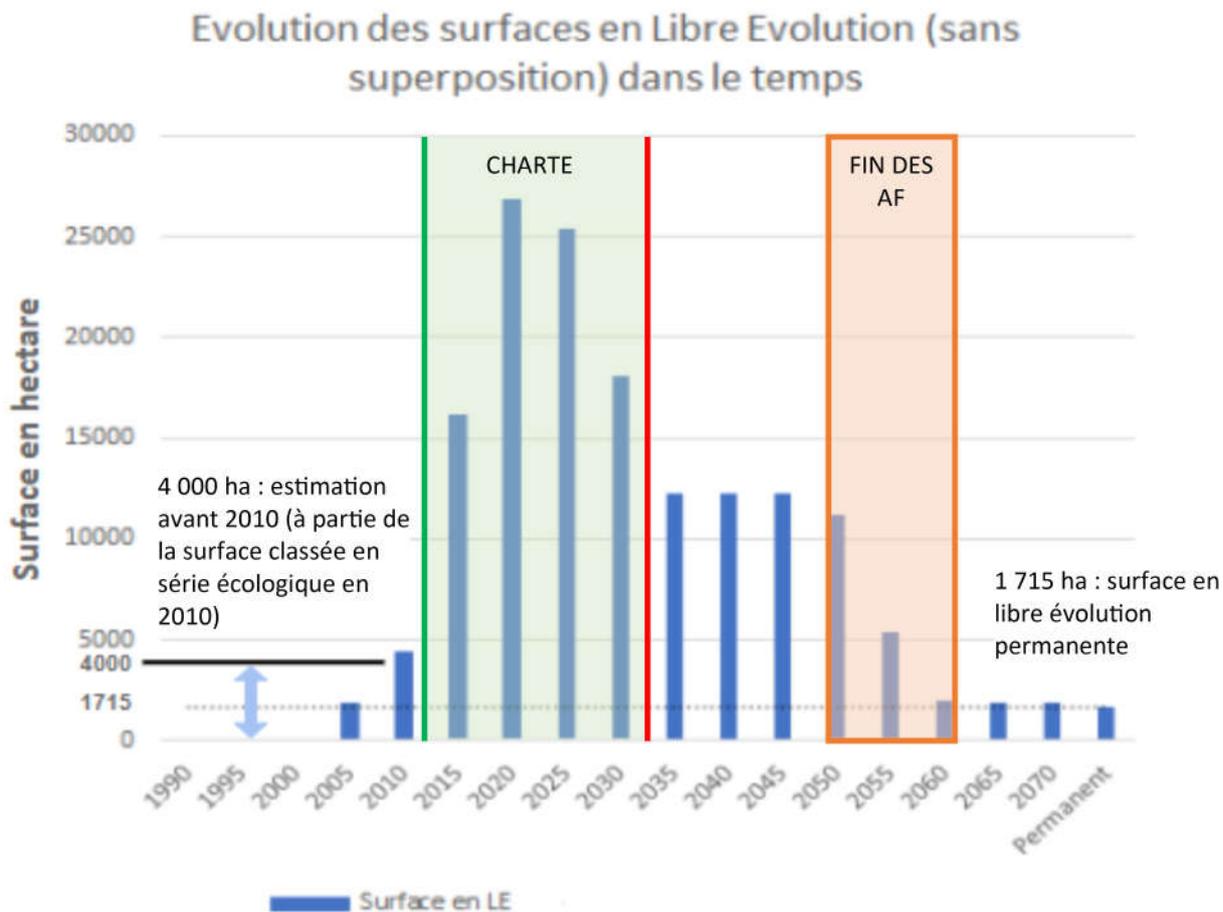
(*) Les données antérieures à 2010 sont probablement sous-estimées.

On peut observer une augmentation de la surface des peuplements en libre évolution depuis les années 2010, même en supprimant la superposition de certains statuts. D'une part la charte du PNM a précisé clairement les objectifs de libre évolution (Objectif III : « Créer des réserves intégrales pour suivre l'évolution naturelle des milieux de manière pérenne » et objectif X : « Favoriser la libre évolution des sapinières ligures et des forêts anciennes et adapter la gestion forestière »). Cela a permis de classer de grandes surfaces : 5 470 ha en espaces à vocation dominante de la charte, et 5 800 ha en non exploitation des peuplements au-delà de 1800 m (sans superposition).

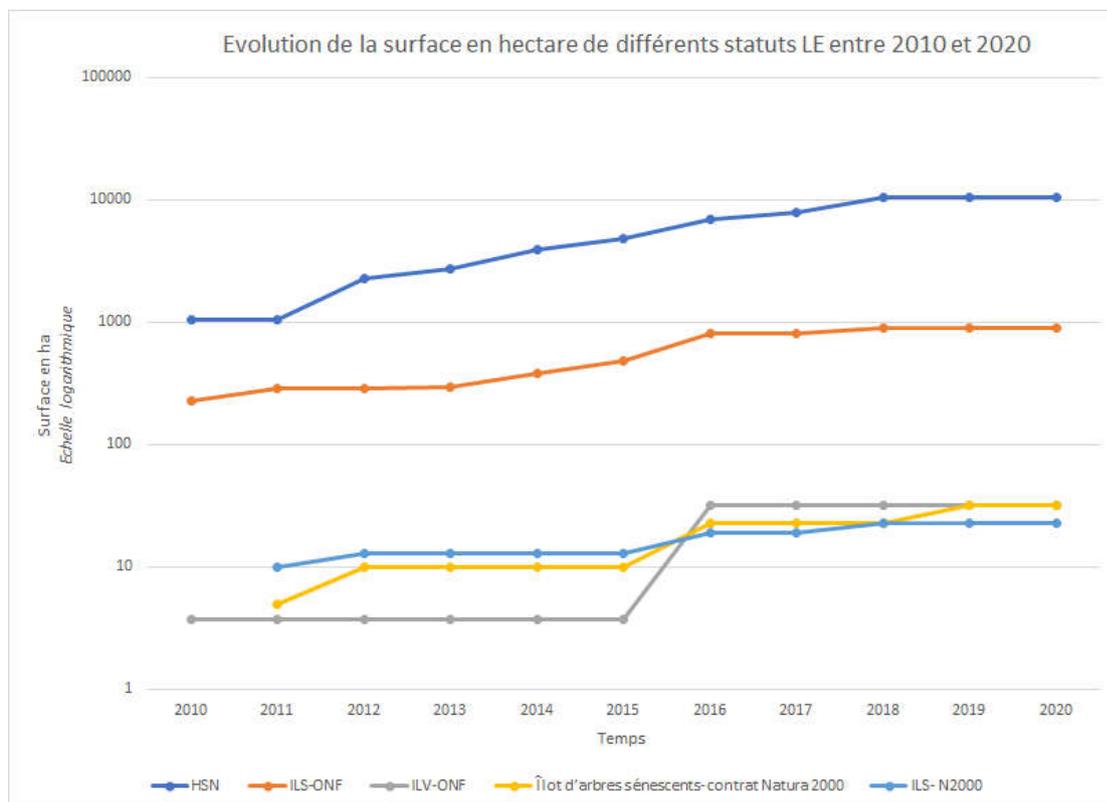
D'autre part, les contrats Natura 2000 "bois sénescents" ont fait l'objet d'une circulaire régionale (2010) et ont pu être mis en place sur le territoire du PNM.

Enfin, lors des révisions des aménagements forestiers, ONF et PNM ont commencé à travailler davantage ensemble, notamment grâce à la création d'un poste de chargée de mission Forêt au PNM (2011) et l'entrée au Conseil scientifique du PNM d'un forestier (2013). Les surfaces classées en îlot de sénescence ou en hors sylviculture sans intervention dans les aménagements forestiers ont significativement augmenté depuis 2010 comme le montre le graphique 2 ci-après (multiplié par 10 pour le statut 'hors sylviculture sans intervention' et par 4 pour les îlots de sénescence). Dans une moindre mesure les contrats Natura2000 ont également permis d'augmenter la surface forestière en libre évolution de 55 ha.

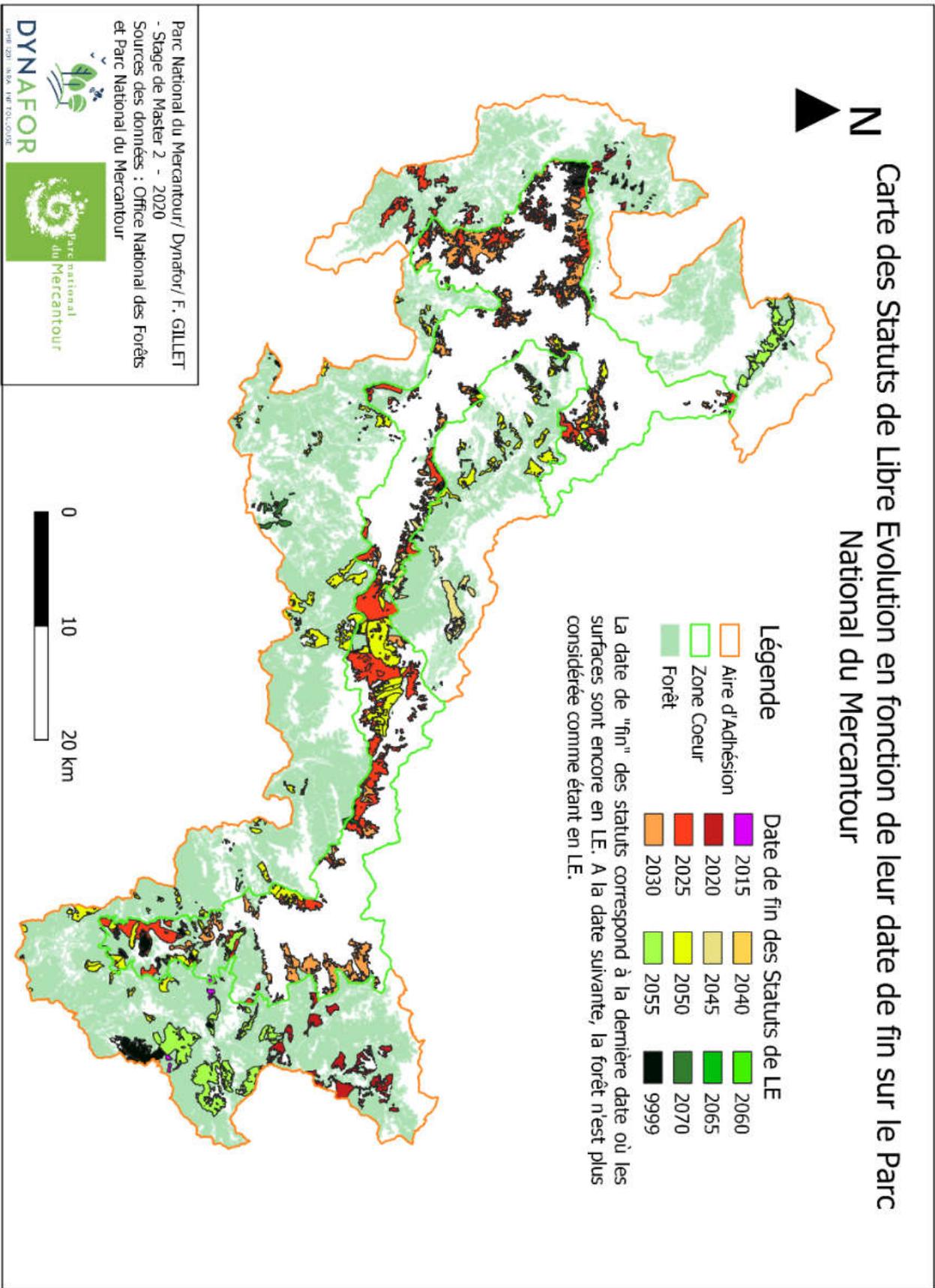
Graphique 1: Evolution des surfaces en libre évolution (sans superposition) dans le temps



Graphique 2 : Evolution de la surface (ha) de différents statuts de libre évolution



Carte 3 : Statuts de Libre Evolution en fonction de leur date de fin sur le PNM



Conclusions

Même si le manque de données anciennes ne permet pas de préciser les surfaces exactes en libre évolution temporaire avant 2010, il est indéniable qu'un gros effort de classement en libre évolution a été réalisé depuis la mise en place de la charte. 26 910 ha de forêt bénéficient actuellement d'un statut de libre évolution. Néanmoins, les outils utilisés ne garantissent pas la protection à long terme de ces peuplements en libre évolution. Seuls 1 715 ha bénéficient d'un statut permanent, soit 6 % du réseau actuel. L'enjeu pour le Parc est donc de pérenniser les 94 % restant qui ont un statut temporaire. Les différentes analyses menées par la suite permettent de cibler les peuplements les plus pertinents à pérenniser.

3/ Types de propriétés : les communes, premiers acteurs responsables du réseau de peuplements en libre évolution

Questionnements

Il s'agit d'analyser comment sont répartis les différents statuts de libre évolution entre les propriétaires. Cela permet de voir si les communes, l'État (domanial) ou les propriétaires privés ont une responsabilité particulière quant à la pérennisation du réseau de peuplements en libre évolution, que ce soit en zone cœur ou en aire d'adhésion.

Présentation sommaire des données

On distingue trois types de propriétaires : communal soumis, domanial (Etat) et autre. La catégorie « autre » correspond à la surface des terrains non soumis au régime forestier. Elle peut inclure des terrains communaux non soumis par exemple.

Analyses

Tableau 4 : Surface (ha) sans superposition et % de surface forestière du type de propriétaire -

indicateur positif > 2 % de la surface en libre évolution permanent ou > 20% de la surface en libre évolution
 indicateur négatif < 20% de la surface en libre évolution

* Artefacts

	Communal soumis	Domanial	Autre	Total
ZC Permanent	532 1 %	414 4 %	16*	962 <1 %
AOA Permanent	171 <1 %	574 5 %	8*	753 <1 %
Total Permanent	703 1 %	988 9 %	24*	1 715 2 %
ZC Temporaire	7 198 16 %	3 234 30 %	5 234 9 %	15 666 14 %
AOA Temporaire	8 072 18 %	1 127 11 %	328* <1 %	9 527 9 %
Total Temporaire	15 270 34 %	4 361 42 %	5 562 9 %	25 192 23 %
SLE en ZC	7 729 17 %	3 648 35 %	5 252 9 %	16 629 15 %
SLE en AOA	8 247 18 %	1 781 17 %	252 <1 %	10 280 9 %
Total SLE	15 973 36 %	5 349 51 %	5 584 10 %	26 906 24 %
Total forêt	44 492 100 %	10 490 100 %	56 372 100 %	111 354 100 %
Total tous milieux	61 880	25 070	129 364	216 314

Il est possible que certaines surfaces "Autre" soient du communal non soumis. Le reste correspond à des propriétés privées. Il y a 24 ha de statut permanent en propriété "Autre", qui correspond aux nombreux artefacts liés à des échelles de digitalisation différentes entre le cadastre et la table des statuts de libre évolution. Ces surfaces n'ont pas été reportées dans le graphique ci-après. Concernant les statuts temporaires en terrain non soumis (5 606 ha), cela correspond à des espaces à vocation naturelle et à des surfaces à plus de 1800 m en grande majorité. Quelques zones 'hors sylviculture sans intervention', un îlot de sénescence (aménagement forestier) et 2 parcelles du projet de RI sont également concernés. Il s'agit là encore d'artefacts liés aux différents échelles de digitalisation. Les terrains non soumis en libre évolution sont situés quasiment exclusivement en zone cœur.

Tableau 5 : Répartition des statuts permanents en communal soumis

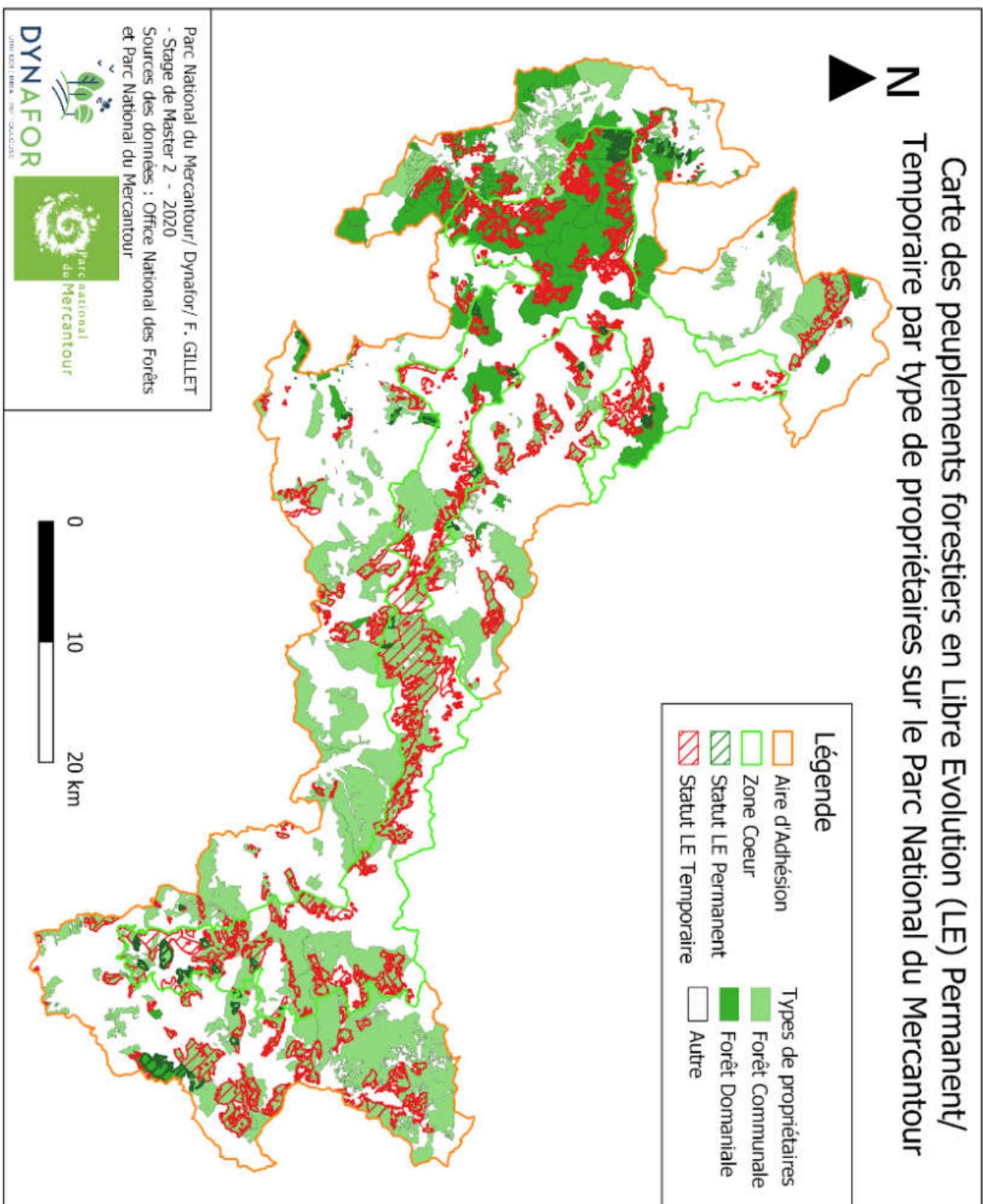
Statuts	Nombres de polygones	Surface totale (ha)	Surface moyenne (ha)
Projet RI	1	0,4	0,4
ILS-ONF	34	602,5	17,7

Tableau 6: Répartition des statuts permanents en domanial soumis

Statuts	Nombres de polygones	Surface totale (ha)	Surface moyenne (ha)
RBI	18	783,9	43,5
Projet RI	13	30,8	2,3
ILS-ONF	32	174,6	5,4

60% des surfaces forestières en libre évolution permanente appartiennent à l'Etat, qui ne possède pourtant que 20% des surfaces en libre évolution (permanentes et temporaires). Les communes possèdent quant à elles 60% des peuplements en libre évolution (permanentes et temporaires). Toutefois, cet effort est à nuancer par le fait que les communes possèdent 4 fois plus de surface forestière que l'Etat (Tableau 4 ci-avant).

Carte 4: Peuplements en libre évolution permanent/temporaire en forêt bénéficiant du régime forestier (communal, domanial et autre)



Conclusions

Les peuplements en libre évolution identifiés en tant que tels sont très majoritairement propriété des communes et de l'Etat : 703 ha permanent et 15 270 ha temporaire pour les communes et 988 ha permanent et 4 361 ha temporaire pour l'Etat. Les surfaces communales ayant un statut permanent (en cœur et en aire d'adhésion) correspondent à des îlots de sénescence inscrits dans les aménagements forestiers (et de manière très marginale au projet de RI d'Entraunes). Il est donc important que les communes soient sensibilisées à l'importance de ce classement à très long terme. Ainsi, plus de 15 000 ha de propriété communale seraient à pérenniser. Concernant les statuts permanents en domanial, il s'agit de RBI (784 ha), du projet de RI (30 ha) et d'îlots de sénescence (177 ha). Plus de 4 000 ha de peuplements domaniaux pourraient voir leur statut de libre évolution pérennisé (Carte 4 ci-dessus).

Il est remarquable de noter que les peuplements en libre évolution en communal soumis sont plus importants en aire optimale d'adhésion (8 247 ha) qu'en zone cœur (7 729 ha). Pour les terrains domaniaux, les peuplements en libre évolution sont deux fois plus importants en zone cœur qu'en aire d'adhésion.

Pour finir, afin de préciser les responsabilités des différents propriétaires publics et privés, il aurait toutefois été préférable d'utiliser les données du cadastre (données non disponibles).

4/ Vallées, de grandes disparités

Questionnements

On s'intéresse ici à la répartition des statuts de libre évolution sur les différentes vallées du Parc. Il est en effet intéressant de chercher à pérenniser les statuts de libre évolution sur l'ensemble du Parc dans chaque vallée. En effet, les peuplements de chaque vallée ne sont pas connectés entre eux du fait des hauts reliefs, et les peuplements présents dans chaque vallée devraient pouvoir s'appuyer sur une proportion de peuplements en libre évolution suffisante pour jouer le rôle de réservoir biologique (seuil optimal : 20 % et seuil minimum : 2%).

Présentation sommaire des données

La couche des vallées du Parc n'existait pas dans la base de données du PNM, elle a donc été créée à partir de la couche commune, par regroupement des communes dont les limites s'appuient sur la topographie.

Analyses et Conclusions

Les surfaces forestières en libre évolution par vallée sont très disparates. Dans le tableau ci-après des indicateurs de mise en libre évolution ont été proposés. Même s'ils sont délicats à expliquer, ils pourraient permettre d'identifier les vallées où des efforts de mise en libre évolution devraient être menés : en zone cœur en Roya et dans le Haut Var, et en aire d'adhésion en Ubaye, dans le Haut Var, le Verdon et la Vésubie. Il n'y a que la Roya (2,6%) et l'Ubaye (3,6%) qui présentent des surfaces en libre évolution permanente supérieure à 2% : cela s'explique par la présence des deux RBI. Si on pérennisait tous les statuts en place, seule la Vésubie et le Haut Var n'atteindraient pas le seuil de 20%.

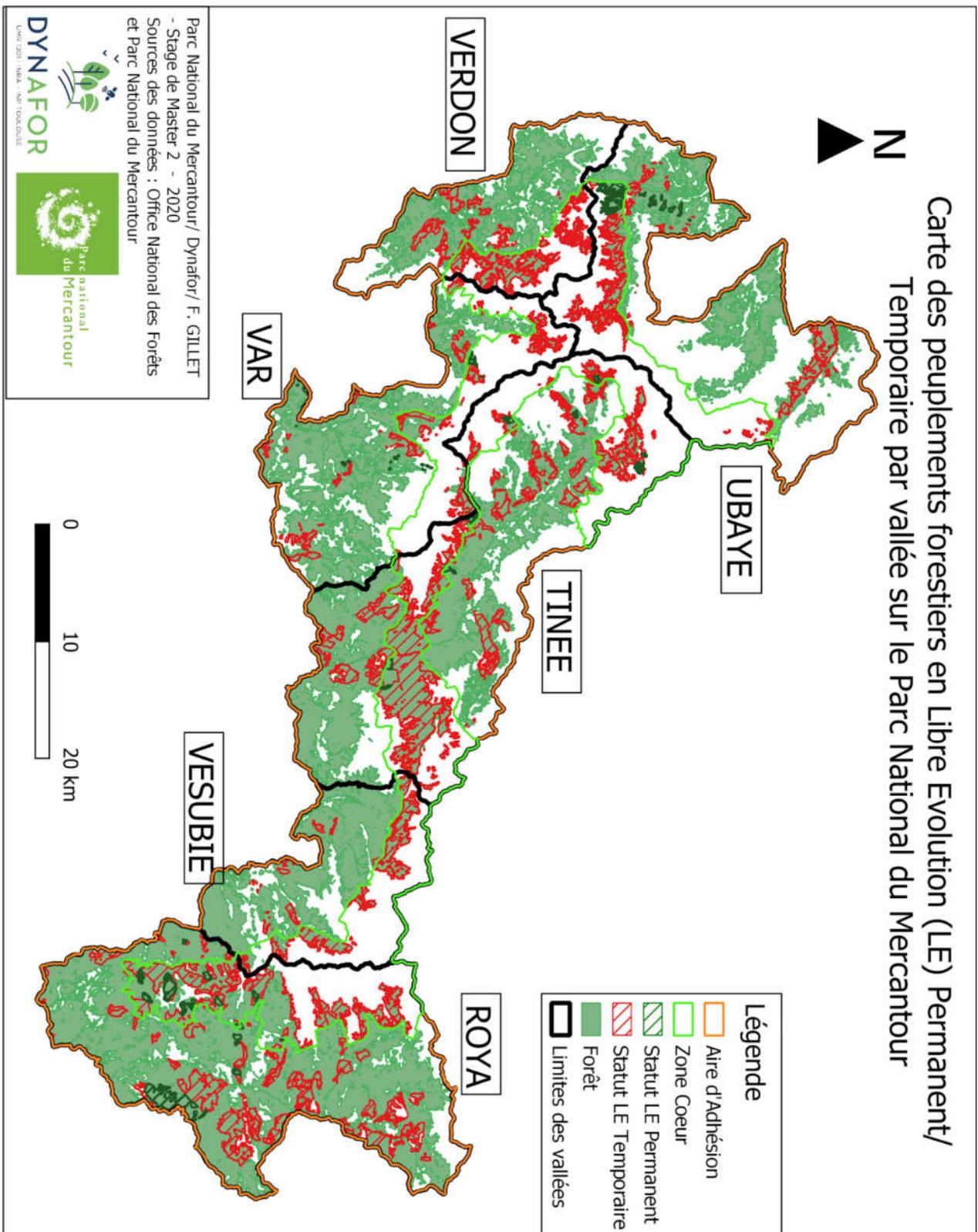
Tableau 7 : Surface de peuplement en libre évolution par vallée en ha en 2020 (sans superposition)

indicateur positif > 2 % de la surface forestière en libre évolution permanent ou > 20% de la surface en libre évolution (temporaire et permanent)

indicateur négatif < inférieur au pourcentage de surface forestière en libre évolution sur l'ensemble du Parc

Surface (ha)	Roya	Tinée	Ubaye	Var	Verdon	Vésubi e	PNM
ZC Permanent (% surface forestière de la vallée)	379 1%	201 0,7%	349 3%	33 0,2%	0 0%	0 0%	962 0,9%
AA Permanent (% surface forestière de la vallée)	555 1,5%	49 0,1%	89 0,7%	55 0,4%	0 0%	0 0%	753 0,6%
Total Permanent (% surface forestière de la vallée)	934 2,6%	250 1%	438 3,6%	88 0,5%	0 0%	0 0%	1 715 1,5%
ZC Temporaire (% surface forestière de la vallée)	3 045 8,5%	6 067 22%	1 643 14%	1 139 7%	1 944 20%	1 825 16%	15 666 14,06%
AA Temporaire (% surface forestière de la vallée)	4 120 11,5%	2 824 10%	959 8%	649 5%	734 7%	234 2%	9 527 8,5%
Total Temporaire (% surface forestière de la vallée)	7 165 20%	8 892 32%	2 602 22%	1 788 12%	2 678 27%	2 058 18%	25 194 22,6%
ZC Libre évolution (% surface forestière de la vallée)	3 424 9%	6 269 23%	1 992 16,5%	1 172 8%	1 944 20%	1 825 16%	16 629 14,9%
AA Libre évolution (% surface forestière de la vallée)	4 675 13%	2 873 10%	1 048 8,5%	704 4%	734 7%	234 2%	10 280 9,2%
Total Libre évolution (% surface forestière de la vallée)	8 099 22 %	9 142 33 %	3 040 25 %	1 876 12 %	2 678 27 %	2 058 18 %	26 910 24,1%
ZC forêt (% surface forestière de la vallée)	6 863 19,1%	6 900 25,3%	2 214 18,5%	1 723 11,5%	2 020 20,5%	2 201 19,6%	21 921 19,7%
AA forêt (% surface forestière de la vallée)	29 068 80,9%	20 364 74,7%	9 784 81,5%	13 282 88,5%	7 826 79,5%	9 014 80,4%	89 338 80,3%
Total forêt (% surface forestière de la vallée)	3 5931 100%	2 7264 100%	11 998 100%	15 005 100%	9 846 100%	11 215 100%	111 259 100%
ZC tous milieux	13 122	21 567	9 906	9 729	5 367	8 176	67 867
AA tous milieux	36 428	35 407	27 194	22 141	14 508	12 609	148 287
Total tous milieux	49 550	56 974	37 100	31 870	19 875	20 785	216 154

Carte 5 : Surface forestière en libre évolution par vallée sur le PNM



5/ Forêts anciennes insuffisamment représentées dans le réseau de peuplements en libre évolution

Questionnements

L'ancienneté de la forêt est un critère prioritaire de classement en libre évolution (charte du Parc). Le défrichement de la forêt et l'utilisation agricole des sols modifient durablement leurs caractéristiques chimiques et microbiennes (Compton et al. 2000 ; Bellemare et al. 2002 ; Baeten et al. 2011). En effet, ces changements sont encore visibles 2000 ans après un retour de la forêt (Diedhiou et al. 2009). La végétation (y compris la banque de graines dans le sol), la faune et la fonge sont profondément modifiées, surtout si le sol a été labouré et que la durée de l'exploitation à des fins agricoles a été longue (Dupouey et al. 2002). La recolonisation du milieu après le retour de la forêt est très lent pour certains groupes taxonomiques comme les plantes vasculaires, les champignons mycorrhiziens et les Coléoptères carabiques (Hermey & Verheyen 2007; Goßner et al. 2008 ; Assmann 1999 ; Diedhiou et al. 2009). Les lichens sont en mesure de recoloniser rapidement dans un paysage très forestier (Dittrich et al. 2013 ; Kiraly et al. 2013 ; Odor et al. 2013 ; Janssen et al. 2019), mais pas dans des paysages où la forêt est fragmentée (Fritz et al. 2008 ; Marmor et al. 2011 ; Moning et al. 2009). Les Coléoptères saproxyliques ont également un délai de réponse notable dans des paysages forestiers fragmentés (Brin et al. 2016 ; Irmiler et al. 2010 ; Gossner et al. 2008). Mettre en libre évolution une forêt ancienne permet d'espérer la conservation des espèces sensibles à ces changements drastiques de contexte et également de conserver la spécificité des sols forestiers dont on connaît la grande richesse taxonomique, au moins dans ses grandes lignes (Gobat et al. 2003).

Il est donc important de savoir quelles sont les proportions actuelles et futures de forêt anciennes en libre évolution à l'échelle du Parc.

Présentation sommaire des données

Une couche existait déjà dans la base de données du PNM, cependant les polygones de forêt ancienne sur le département du 04 étaient plus grossiers que ceux du 06 (digitalisation moins précise). Afin d'y remédier, une nouvelle digitalisation a été effectuée lors de ce stage au 1 :5000ème à partir du fond de carte des minutes de l'Etat-major de 1800 de l'IGN.

Analyses

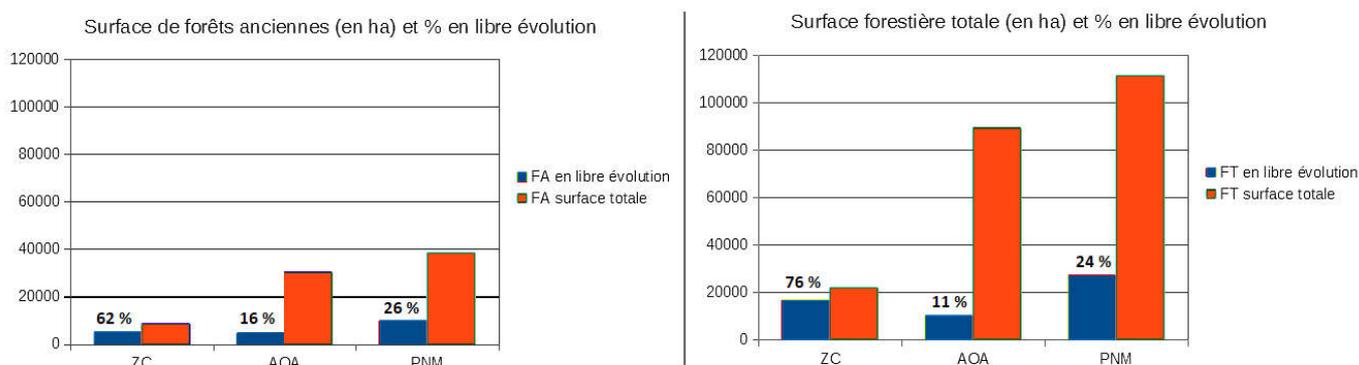
La surface totale de forêt ancienne à l'échelle du PNM représente 38 383 ha. Actuellement 25,8% des forêts anciennes sont en libre évolution. Cela peut sembler faible étant donné que c'est précisément un des objectifs de la charte du Parc. Si on s'intéresse au pourcentage ayant un statut de libre évolution pérenne (2,4 %), cela reste très faible mais pourant supérieur au pourcentage de peuplements en libre évolution pérenne en forêt récente.

Tableau 8 : Surface de forêt ancienne en libre évolution permanent et temporaire sur le PNM en 2020

	ZC	AA	PNM
Permanent	565 ha	431 ha	996 ha
Temporaire	4 593 ha	4 336 ha	8 929 ha
Total en LE	5 158 ha	4 767 ha	9 925 ha
Surface totale de forêt ancienne par zone	8 356 ha	30 027 ha	38 383 ha

* Calculé d'après les données du tableau 2 : Répartition des surfaces des forêts en libre évolution "permanent" et "temporaire" du PNM

Graphique 4 : Comparaison de surfaces forestières forêt ancienne/forêt totale en libre évolution et pourcentage



Dans le graphique ci-dessus, dessus les pourcentages de libre évolution par rapport à la surface totale, pour les forêts anciennes et pour l'ensemble de la surface forestière sont globalement équivalents (respectivement 26 % et 24%). On note néanmoins un effort un peu plus important en AOA (16 % pour 11%) qu'en ZC (62 % pour 76%).

Tableau 9: Evolution dans le temps des surfaces de forêt ancienne en libre évolution sur le Parc du Mercantour

Année	Surface de forêt ancienne en libre évolution (ha) - sans superposition	Surface qui va disparaître pendant la période de 5 ans (ha)	Pourcentage de forêt ancienne en libre évolution
2005-2010	720	0	1,8 %
2010-2015	1 289	0	3,3 %
2015-2020	7334	98	16,7 %
2020-2025	9 804	572	25,5 %
2025-2030	9 232	1 670	24 %

2030-2035	7 562	1 115	19,7 %
2035-2040	6 447	0	16,8 %
2040-2045	6 447	10	16,8 %
2045 - 2050	6 437	408	16,7 %
2050-2055	5 029	3 234	15,7 %
2055-2060	2 795	1 670	7,2 %
2060-2065	1 125	29	2,9 %
2065-2070	1096	39	2,8 %
2070 -2075	1 057	133	2,7 %
Permanent (≥2075)	924	0	2,4 %

*Avant 2020, on a utilisé d'autres couches de données car certains statuts font leur apparition quand d'autres disparaissent. Certaines surfaces ne sont donc pas encore en LE

Graphique 5 : Evolution des surfaces (ha) de forêt ancienne en libre évolution de 2005 à permanent (après 2070)

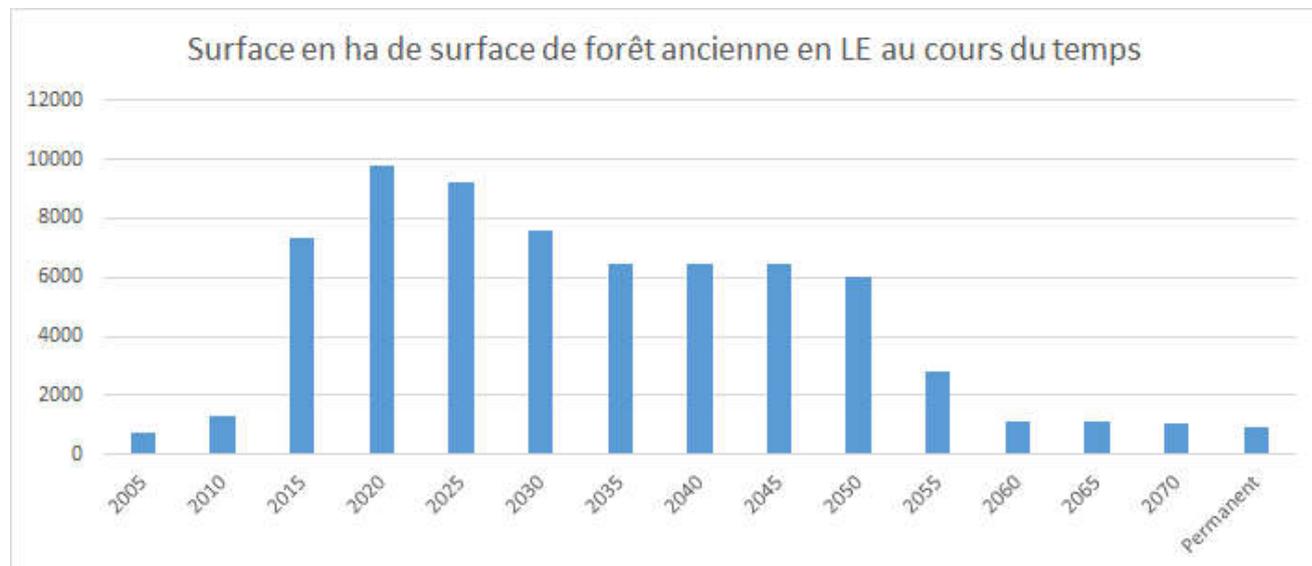


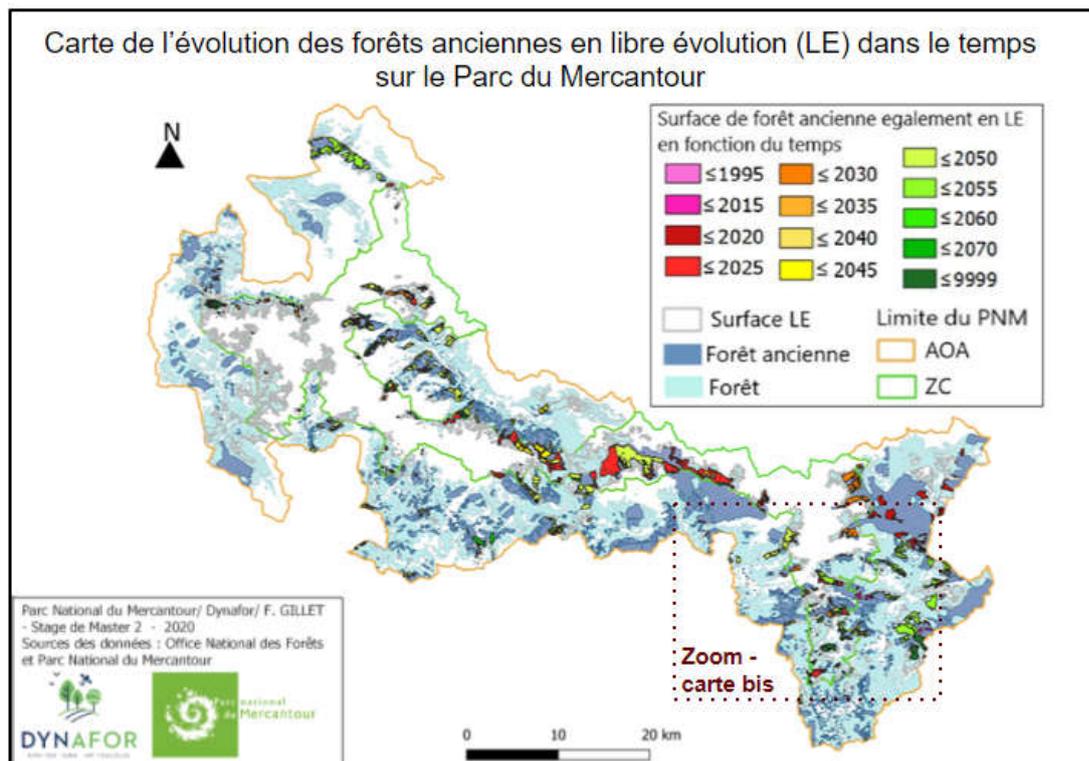
Tableau 10 : Détails de l'évolution des surfaces de forêt ancienne dans le temps par statut de libre évolution

	2005 -2010	2010 -2015	2015 -2020	2020 -2025	2025 -2030	2030 -2035	2035 -2040	2040 -2045	2045 -2050	2050 -2055	2055 -2060	2060 -2065	2065 -2070	2070 -2075	Permanent
Esp Voc Nat	0	0	2923	2924	2924	0,53	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hors sylviculture sans intervention	0	424	3082	5509	5509	5509	5509	5509	5509	5125	1885	213	173	132	0
Ilot arbre 2000	0	0	4	25	25	25	25	25	20	0	0	0	0	0	0
ILS- ONF	35	172	372	662	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556	556
ILS-2000	0	0	12	21	21	21	21	21	9	0	0	0	0	0	0
ILS coupe	0	0	24	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ILS - CM	0	0	0	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
ILV -ONF	0	0	0	28	28	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0
Série d'intérêt	685	693	693	693	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plus de 1800m d'altitude	0	0	0	1115	1115	1115	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projet RI	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
RBD	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
RBI	0	0	217	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333
Total (sans superposition)	720	1 289	7334	9 804	9 232	7 562	6 447	6 447	6 437	5 029	2 795	1 125	1096	1 057	924

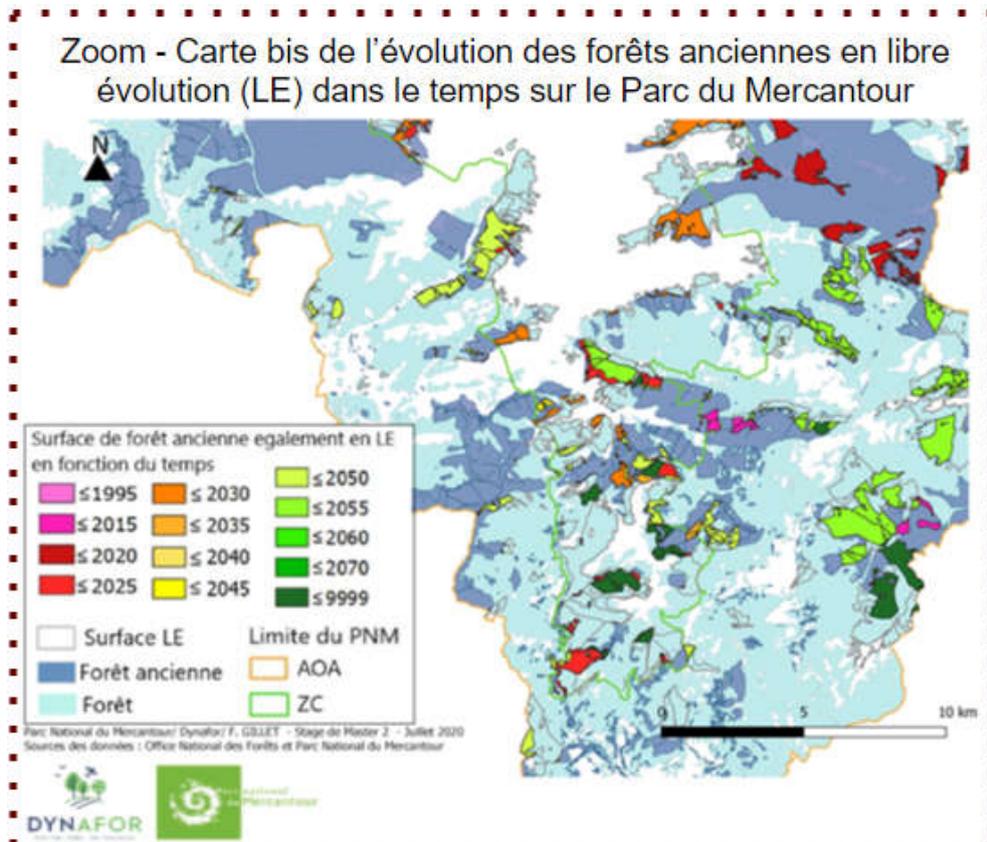
Conclusions

Ilots de sénescence et RBI permettent de préserver à long terme près de 1 000 ha de forêt ancienne. Afin de sécuriser le statut en libre évolution à long terme des forêts anciennes, il serait intéressant de consolider la carte de vocation de la charte, la limite altitudinale 1800 m et dans les aménagements forestiers 'hors sylviculture sans intervention' et 'série d'intérêt écologique' afin de préserver environ 10 200 ha de forêts anciennes supplémentaires. Les prochaines surfaces mises en libre évolution devraient être préférentiellement de la forêt ancienne.

Carte 6a : Evolution dans le temps des forêts anciennes en libre évolution sur le Parc National du Mercantour



Carte 6b : Zoom secteur Sud-Est – Carte bis de l'évolution dans le temps des forêts anciennes en libre évolution sur le Parc national du Mercantour



6/ Historique des coupes, un indicateur de la maturité des peuplements

Questionnements

L'enjeu pour la mise en place d'un réseau de peuplements en libre évolution est de prioriser les peuplements les plus matures, c'est à dire comportant des très gros arbres, et du bois mort et des dendromicrohabitats en quantité et diversifiés (Cateau et al. 2015). En effet, mettre en libre évolution une zone déjà mature assure la mise à disposition immédiate d'une variété de ressources. Compte tenu du délai de colonisation, la probabilité que ces ressources soient déjà colonisées ou en phase de colonisation est aussi plus forte. Les secteurs à forte dynamique ou soumis régulièrement à des perturbations naturelles (foudre, vent violent, etc.) retrouvent plus rapidement que les autres secteurs une hétérogénéité structurale interne. L'exploitation forestière réduit drastiquement la maturité des peuplements en réduisant la quantité d'attributs de maturité et leur diversité (e.g. Paillet et al. 2015 ; Larrieu et al. 2012). L'historique des coupes permet indirectement d'apprécier la maturité des peuplements. Il s'agit ici de vérifier si ce sont bien les peuplements qui n'ont pas été exploités depuis le plus longtemps qui sont laissés actuellement en libre évolution. La maturité actuellement du peuplement dépend évidemment aussi de son degré de maturité avant la dernière exploitation, mais cette donnée n'est pas disponible.

Présentation sommaire des données

En 2011, lors d'un stage coencadré par le PNM et l'ONF, une première carte de l'historique des coupes avait été réalisée sur le territoire du PNM. Cette couche a été mise à jour en 2020 à partir des données fournies par l'ONF. Les données rassemblées ici ne concernent que la date de la dernière exploitation. Les volumes prélevés ne sont pas renseignés.

Lors de ce stage, la catégorie "pas exploité depuis plus de 100 ans" a également été précisée afin de distinguer d'une part les peuplements RTM qui n'ont jamais été exploités et d'autre part les accrus ligneux jamais exploités. Pour ce faire, les parcelles RTM ont été extraites du fichier des unités de description de l'ONF (UD_ONF_PNM) puis unies à l'historique des coupes, ainsi que les parcelles de forêt domaniale non exploitées depuis plus de 100 ans (union des couches historique des coupes et propriétaires). Les accrus ligneux jamais exploités ont été renseignés par une union entre l'historique des coupes et forêt ancienne. On a considéré que les accrus ligneux correspondaient à la forêt récente (par opposition à la forêt ancienne).

Analyses

Ces données sont délicates à interpréter, d'une part l'information est incomplète (1573 ha "non renseigné") et d'autre part les catégories "pas exploité depuis plus de 100 ans", "RTM" et "accrus ligneux jamais exploités" manquent de précision. Comme le montre le tableau ci-dessous, parmi les 14 437 ha en aire d'adhésion, il est très probable que la très grande majorité corresponde à de plus jeunes peuplements.

Il serait intéressant d'expertiser par de la photo-interprétation ou de l'analyse d'images satellites (et éventuellement des vérifications de terrain) ces surfaces non exploitées de mémoire d'homme.

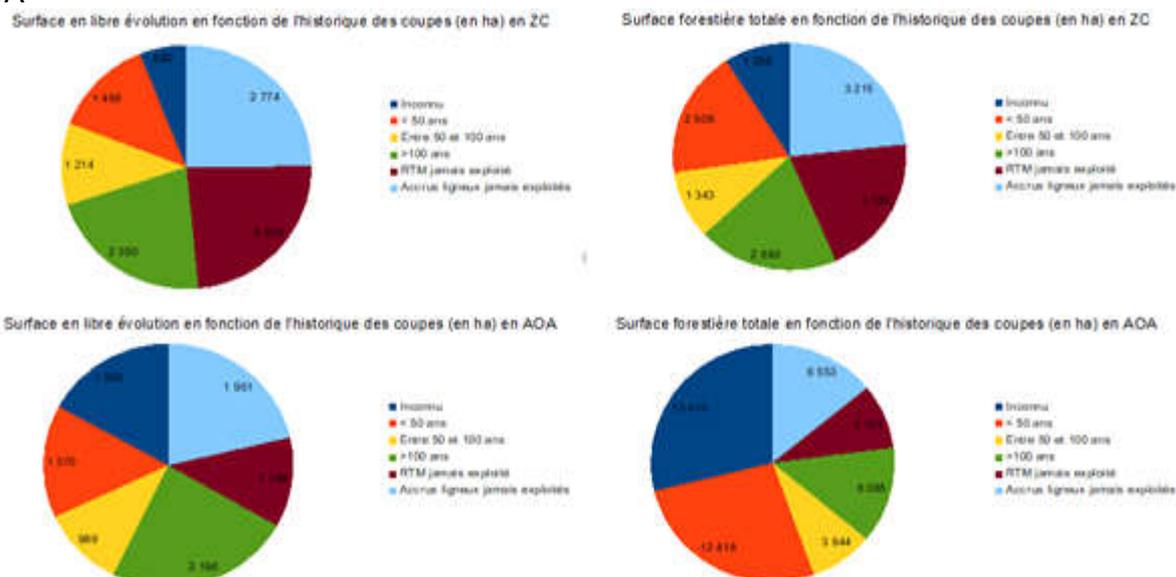
La question des 8 500 ha de peuplement RTM à ce jour non exploité est également à creuser : quelle est la vocation de ces peuplements initialement plantés pour la protection des sols ? Seront-ils laissés en libre évolution car souvent inaccessible ou au contraire seront-ils exploités ?

Tableau 11: Surfaces en libre évolution en ZC, AA et totale en fonction de la date de la dernière exploitation (en ha), sans superposition.

	Inconnu	-50 ans	50/100 ans	+100 ans	RTM	Accrus Ligneux
ZC Permanent	23	105	55	281	371	76
AA Permanent	0	263	52	43	380	3
Total Permanent	23	368	107	324	751	79
ZC Temporaire	657	11 354	1 159	2 109	2 258	2 698
AA Temporaire	1 555	1 107	937	2 153	714	1 875
Total Temporaire	2212	12461	2 096	4 262	2 972	4 573
ZC Libre évolution	680	1 459	1 214	2 390	2 629	2 774
AA Libre évolution	1 555	1 370	989	2 196	1 094	1 951
Total Libre évolution	2 235	2 829	2 203	4 586	3 723	4 725
ZC forêt	1 258	2 508	1 343	2 693	2 789	3 215
AA forêt	13 413	12 418	3 944	6 085	4 123	6 553
Total forêt	14 671	14 926	5 287	8 778	6 912	9 768
ZC tous milieux	1 684	2 757	2 172	3 164	3 743	3 971
AA tous milieux	15 132	13 238	4 282	6 613	4 757	7 824
Total tous milieux	16 816	15 995	6 454	9 777	8 500	11 795

*NR = Non renseigné

Graphique 6 : Surfaces forestières en libre évolution (graphiques de droite) et surfaces forestières totales (graphiques de gauche) en fonction de l'historique des coupes en ZC et AOA



légende couleur :
 bleu ciel accrus ligneux jamais exploités,
 marron RTM jamais exploité
 vert > 100 ans
 jaune 50-100 ans
 orange < 50 ans
 bleu foncé inconnu

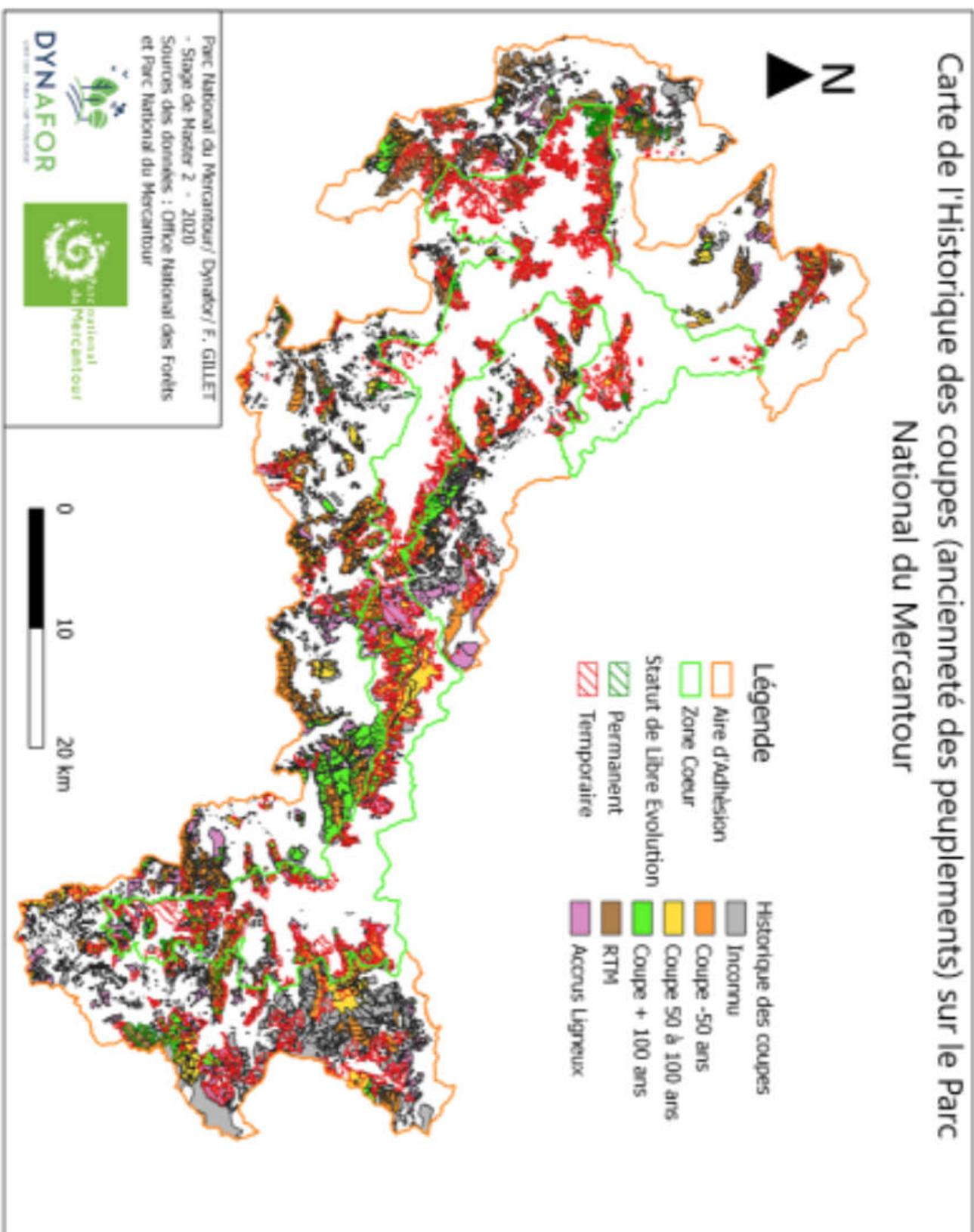
Conclusions

Il est important de noter que 25 % de la surface reste non renseignée pour ce critère (notamment en aire d'adhésion). La moitié de la surface des peuplements en libre évolution sont soit des peuplements issus de reboisement RTM, soit des accrues ligneux jamais exploités, soit des peuplements non renseignés (probablement parce qu'il s'agit de peuplement sans enjeu de production). Tous ces peuplements manquent actuellement de maturité car en pleine dynamique de reconquête forestière à partir d'un milieu ouvert.

Les surfaces des peuplements en libre évolution non exploitées depuis plus de 100 ans ou depuis 50 à 100 ans représentent environ 1/3 des surfaces en libre évolution (environ 1/4 si on considère l'ensemble de la surface forestière). Inversement, la proportion de forêts exploitées depuis moins de 50 ans est plus faible dans les forêts en libre évolution que pour l'ensemble des peuplements.

Etant donné la faible surface à l'échelle du Mercantour de peuplements matures (non exploités depuis au moins 50 ans), ils devraient être classés en libre évolution de manière prioritaire.

Carte 7 : Historique des coupes sur le PNM



7/ Peuplements remarquables bien représentés au sein du réseau de peuplements en libre évolution

Questionnements

Les peuplements appelés ici « remarquables » comportent des très très gros arbres (TTGB ; diamètre >90 cm) et/ou de grands volumes de bois mort et/ou porteur d'un très grand nombre d'arbres-habitats (i.e. porteurs de dendromicrohabitats, DMH). La présence de ces attributs de maturité confère au peuplement une capacité d'accueil pour les taxa forestiers importante, au moins pour les taxa saproxyliques qui représentent plus de 30 % de la richesse spécifique des écosystèmes forestiers (Stokland et al. 2012). Les différents types de peuplements remarquables cartographiés n'ont pas été distingués dans les analyses suivantes.

Présentation sommaire des données

L'enquête « peuplements remarquables » du PNM rassemble différentes sources de données (Aménagement ONF / agents de terrain (de l'ONF ou/et du PNM) / biblio (dont stages) / autres auteurs / inventaire PNM Vieux arbres). Dans le cadre de ce stage, les données récoltées par l'ONF lors des révisions d'aménagement forestier ont été analysées puis intégrées à cette couche.

Analyses

La surface totale de ces peuplements remarquables représente 8 136 ha à l'échelle du PNM. 45 % de ces peuplements remarquables bénéficient actuellement d'un statut de libre évolution (3 677 ha). C'est d'autant plus satisfaisant que les peuplements ayant un statut de libre évolution ne sont pas tous choisis selon ce critère précis (ex : hors sylviculture sans intervention, vocation naturelle). Inversement d'autres statuts sont clairement mis en place en priorité sur les peuplements les plus matures (ex : îlots de sénescence).

Conclusions

45 % des peuplements remarquables identifiés bénéficient actuellement d'un statut de libre évolution (3 677 ha). Mais il s'agit pour la grande majorité de peuplements avec un statut temporaire. Seuls 514 ha (6%) ont un statut pérenne. Il est impératif de pérenniser en priorité ces peuplements remarquables.

Néanmoins, ces données sont issues de prospections non exhaustives et « à dire d'expert » pour certaines d'entre elles, c'est-à-dire sans quantification des attributs de maturité. Il serait donc intéressant de poursuivre les descriptions plus précises des attributs de maturité des peuplements en suivant des protocoles standardisés (comme le font les agents de l'ONF lors des révisions d'aménagement forestier par exemple).

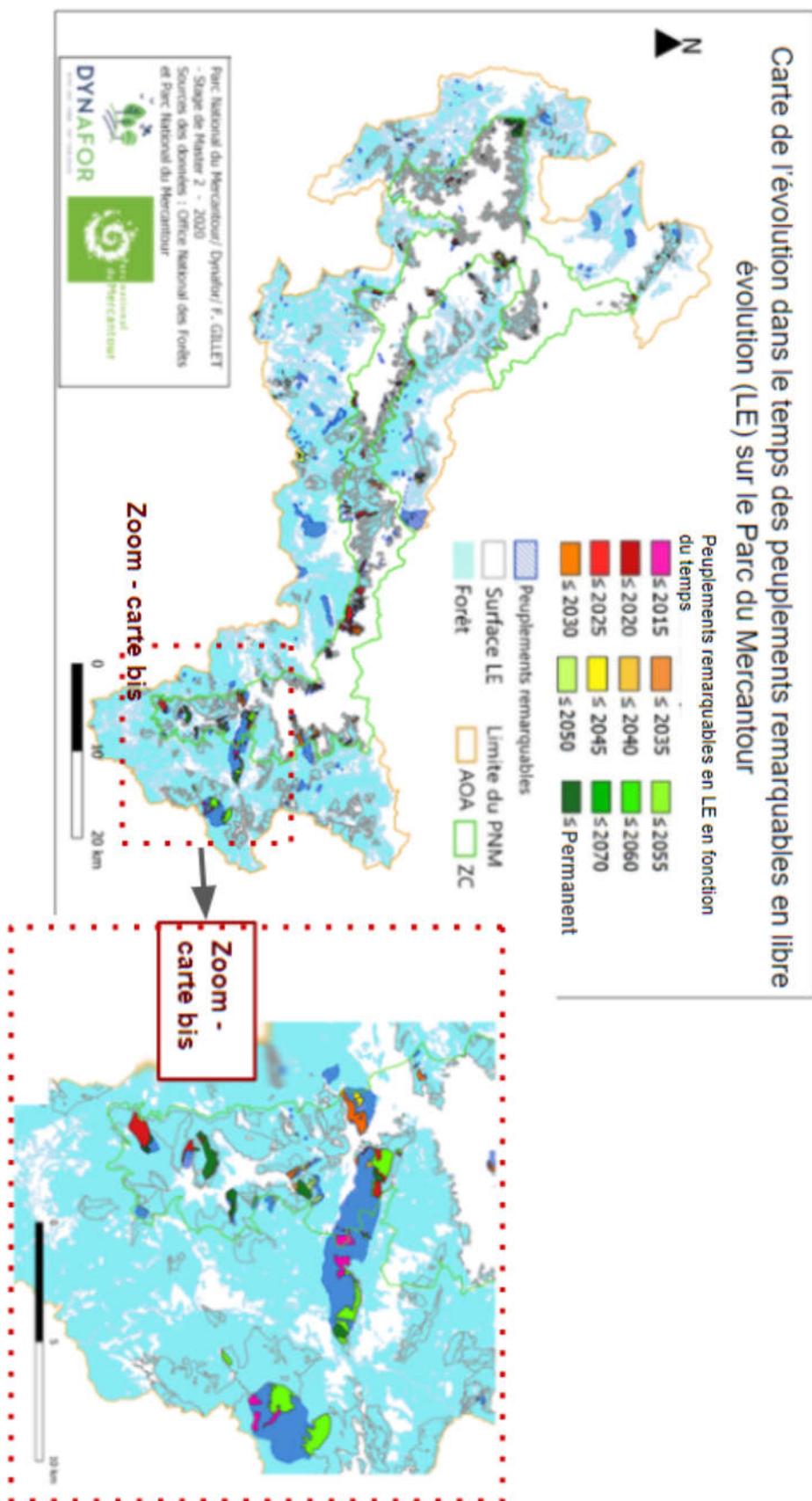
Tableau 13 : Evolution dans le temps des surfaces de peuplements remarquables en libre évolution sur le PNM

Année	Surface de peuplements remarquables en libre évolution (ha) - sans superposition	Surface qui va disparaître pendant la période de 5 ans (ha)	Pourcentage de peuplements remarquables en libre évolution
2005	289	0	3,5
2010	513	0	6,3
2015	2 210	5	34,7
≤2020	2 924	95	45,1
≤2025	2829	790	41,6
≤2030	1 425	614	25,3
≤2035	1 425	0	17,7
≤2040	1 412	13	17,7
≤2045	1 316	97	17,4
≤2050	992	323	16,2
≤2055	548	445	12,2
≤2060	542	5	6,7
≤2070	537	6	6,5
Permanent	515	0	6,3

Tableau 14: Surface de peuplements remarquables en libre évolution en ZC, en AOA et sur le PNM

Statuts	Surface en zone cœur en hectare	Surface en aire optimale d'adhésion en hectare	Surface totale en hectare
Total Libre évolution "permanent"	498	110	608
Total Libre évolution "temporaire"	1 692	624	2 316
Total Libre évolution	2 190	734	2 924
Total Forêt	2 758	4 088	6 846
Total Parc	3 316	4 802	8 118

Carte 8: Evolution dans le temps des surfaces de peuplements remarquables en libre évolution sur le PNM – Zoom sur le secteur Sud-Est



8/ Aptitude à la libre évolution (étude de 2014) bien prise en compte dans le réseau actuel

Questionnements

Une étude menée en 2014 sur l'ensemble du territoire du Parc avait identifié les peuplements les plus aptes à la libre évolution, en croisant ancienneté de l'état boisé, maturité des peuplements forestiers, présence d'habitat forestier remarquable et présence d'espèces forestières remarquables (Ravelet, 2014).

Nous avons comparé les résultats de l'étude menée en 2014 avec le réseau actuel de forêts en libre évolution.

Présentation sommaire des données

Il s'agit d'une couche renseignant l'aptitude des surfaces boisées du PNM à figurer dans le réseau de peuplements forestiers en libre évolution réalisée en 2014. La valeur d'aptitude correspond à l'intérêt écologique de la zone au regard de 5 critères écologiques :

- Ancienneté de l'état boisé,
- Maturité des peuplements forestiers (historique des coupes),
- Présence d'habitat forestier remarquable,
- Présence d'un peuplement forestier remarquable (TTGB, bois mort, DMH),
- Présence d'espèces forestières remarquables.

Une valeur d'aptitude de 0 indique qu'aucun des critères n'est relevé sur le site. Une valeur de 1 indique la présence des 5 critères (présence d'une forêt ancienne, d'un habitat remarquable, d'un peuplement remarquable, date de la dernière coupe remontant à plus de 100 ans et présence d'au moins deux espèces à intérêt patrimonial).

Cette couche spatialise les espaces à forts enjeux écologiques du Parc et sert de base à la sélection de zones potentielles aptes à la mise en place d'îlots de sénescence ou de réserves intégrales.

L'aptitude à la libre évolution des peuplements varie entre 0 (faible) et 1 (fort), c'est une variable quantitative continue. La méthode des quartiles a été utilisée afin de définir 4 catégories, de faible à forte aptitude à la libre évolution.

Tableau 15 : Bornes de la reclassification du gradient de l'étude de 2014.

Classe	Code	Bornes
Valeur d'aptitude libre évolution nulle	0	<0,049
Faible valeur d'aptitude libre évolution	1	0,049 - 0,2144
Valeur moyenne d'aptitude libre évolution	2	0,21945 - 0,43280
Forte valeur d'aptitude libre évolution	3	0,4339 - 1

Analyses

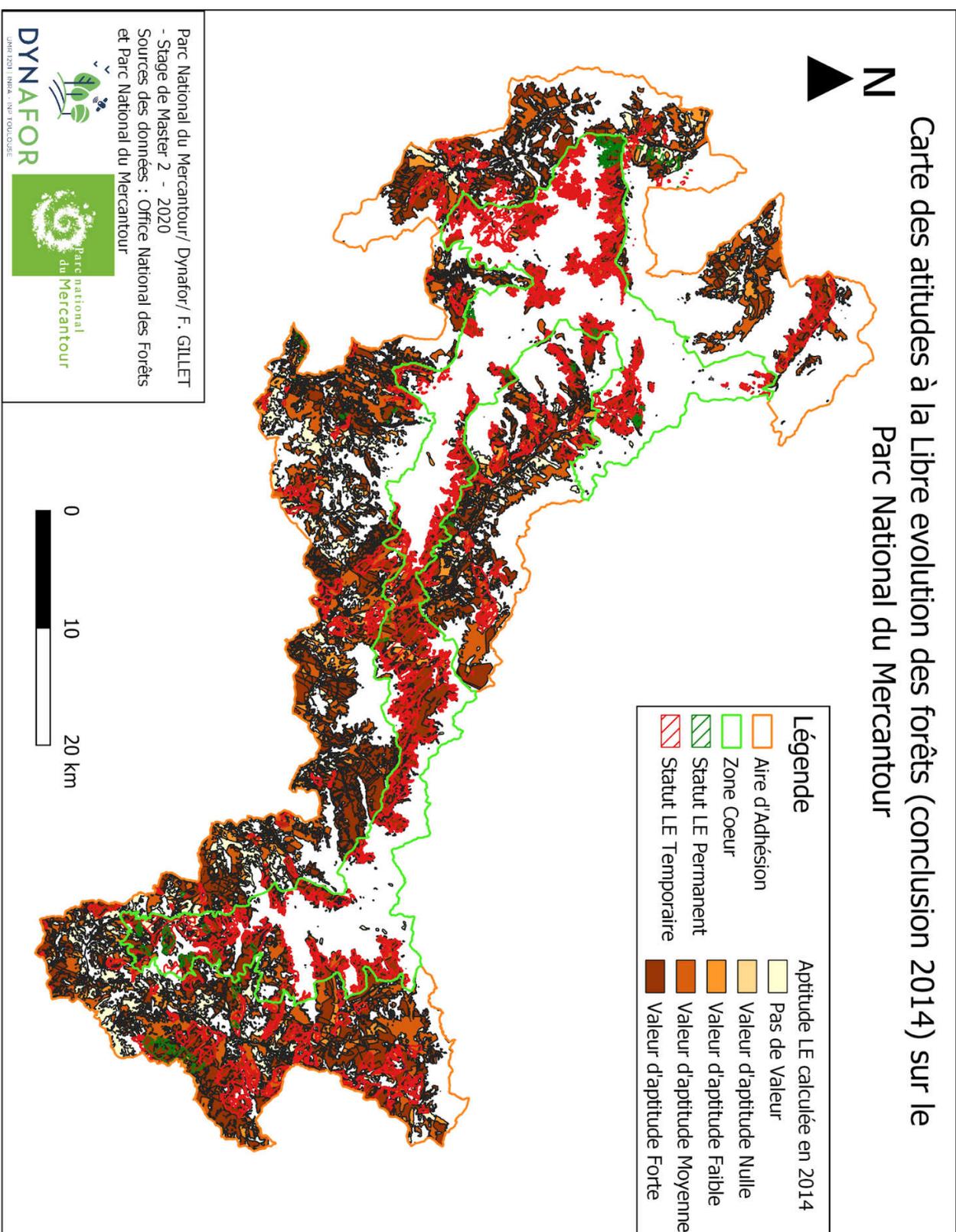
Tableau 16: Surface (ha) et % par rapport à la surface forestière totale de chaque valeur d'aptitude

	Valeur d'aptitude libre évolution nulle	Faible valeur d'aptitude libre évolution	Valeur moyenne d'aptitude libre évolution	Forte valeur d'aptitude libre évolution
ZC Permanent	10 0 %	1 0 %	104 0 %	789 2 %
AA Permanent	49 0 %	18 0 %	88 0 %	577 1 %
Total Permanent	59 0 %	19 0 %	192 1 %	1 366 3 %
ZC Temporaire	731 5 %	422 5 %	2 762 10 %	8 981 21 %
AA Temporaire	389 3 %	555 7 %	2 041 7 %	5 437 13 %
Total Temporaire	1 120 8 %	977 12 %	4 803 18 %	14 418 33 %
ZC Libre évolution	741 6 %	423 5 %	2 866 10 %	9 770 22 %
AA Libre évolution	438 3 %	573 7 %	2 129 8 %	6 014 14 %
Total Libre évolution	1 179 9 %	996 13 %	4 995 18 %	15 784 36 %
ZC Forêt	1 378	6497	4 105	11 794
AOA Forêt	11 956	7 248	23 279	31 653
Total Forêt	13 334 100 %	7 897 100 %	27 384 100 %	43 447 100 %
ZC Tous milieux	1 779	809	5 342	14 431
AOA Tous milieux	15 089	8 513	26 951	34 375
Total Tous milieux	16 868	9 322	32 293	48 806

Conclusions

On note que, parmi les peuplements identifiés en 2014 comme les plus aptes à la mise en libre évolution, 36% sont effectivement en libre évolution (en zone cœur et en aire optimale d'adhésion). Mais seuls 3 % ont un statut pérenne ; 33% ont un statut temporaire.

Carte 9 : Aptitudes à la libre évolution des forêts (conclusion de l'étude de 2014) sur le PNM



9/ Etages bioclimatiques représentés dans des proportions très variables au sein du réseau de peuplements en libre évolution

Questionnements

A chaque étage de végétation correspond un ensemble de formations forestières dominées par des dryades qui déterminent une grande partie de la biodiversité et de la dynamique de l'écosystème.

Il s'agit ici de vérifier si le réseau de peuplements actuellement en libre évolution permet de garantir la libre évolution de peuplements représentatifs de chaque étage de végétation.

Présentation sommaire des données

Un important travail de modélisation des étages bioclimatiques a été réalisé dans le cadre de ce stage à partir de données bibliographiques (Rey P. 1960) et de données climatiques.

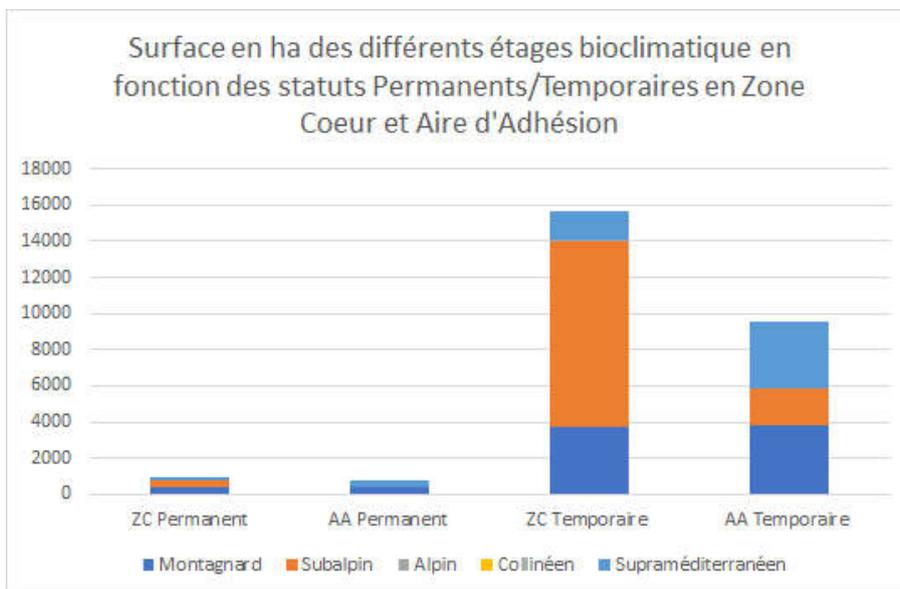
Analyses

Tableau 17 : Surface en libre évolution (permanent, non permanent, total / ZC AA total) et % par rapport à la surface totale forestière pour chaque série de végétation

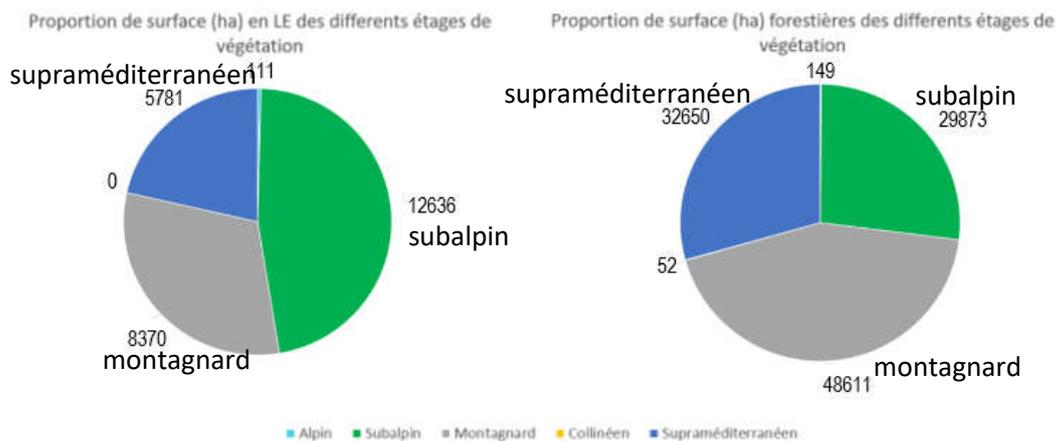
	Alpin	Subalpin	Montagnard	Collinéen	Supramédit.	Total
ZC Permanent	0 0 %	328 1 %	439 1 %	0 0 %	194 1 %	961 1 %
AA Permanent	0 0 %	25 0 %	352 1 %	0 0 %	376 1 %	753 1 %
Total Permanent	0 0 %	354 1 %	792 2 %	0 0 %	570 2 %	1 716 2 %
ZC Temporaire	105 70 %	10 257 34 %	3 750 8 %	0 0 %	1 551 5 %	15 663 14 %
AA Temporaire	6 4 %	2 026 7 %	3 829 8 %	0 0 %	3 660 11 %	9 521 9 %
Total Temporaire	111 74 %	12 283 41 %	7 579 16 %	0 0 %	5 211 16 %	25 184 23 %
ZC Libre évolution	105 70 %	10 585 35 %	4 189 9 %	0 0 %	1 745 5 %	16 624 15 %
AA Libre évolution	6 4 %	2 051 7 %	4 181 9 %	0 0 %	4 036 12 %	10 274 9 %
Total Libre évolution	111 74 %	12 636 42 %	8 370 17 %	0 0 %	5 781 18 %	26 898 24 %
ZC forêt	105	11 121	7 725	0	2 973	21 924
AA forêt	44	18 752	40 886	52	29 677	89 411
Total forêt	149	29 873	48 611	52	32 650	111 335
ZC tous milieux	12 341	42 096	10 356	0	3 105	67 898
AA tous milieux	7 468	49 423	54 988	0	36 442	148 321
Total tous milieux	19 810	91 534	65 388	88	39 574	216 394

150 ha de forêts ont été modélisés à l'étage alpin. On peut supposer que ces peuplements sont situés en limite alpin/subalpin.

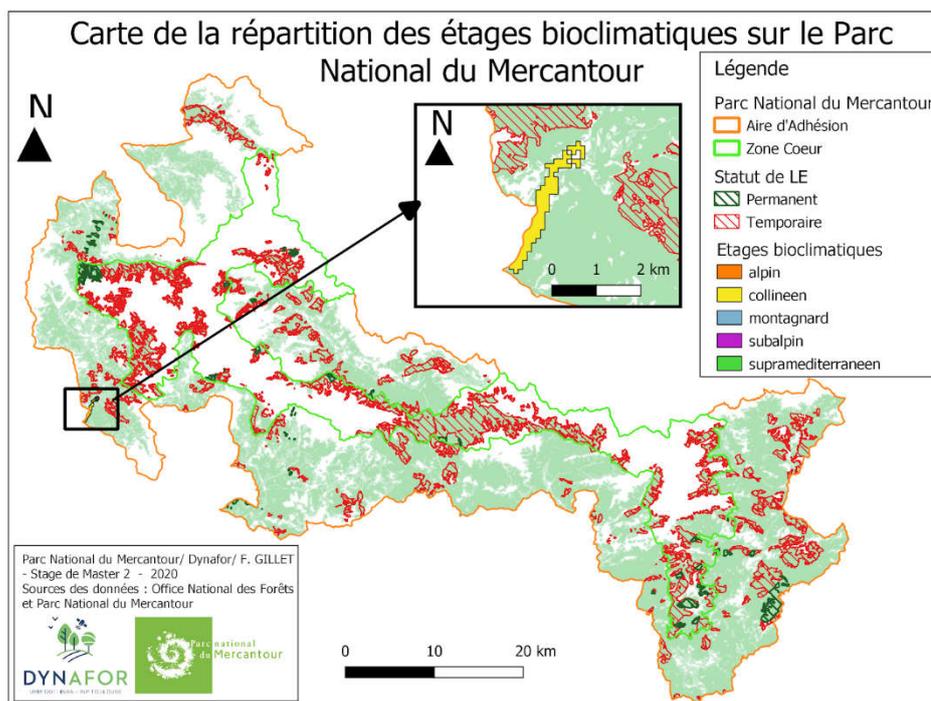
Graphique 7: Surface (ha) des différents étages bioclimatiques en libre évolution en ZC et AOA



Graphique 8 : Répartition des % de surface de chacun des étages en comparant peuplements en libre évolution et surface forestière totale



Carte 10 : Répartition des étages bioclimatiques sur le PNM



Conclusions

Les peuplements de l'étage subalpin en libre évolution couvrent 12 636 ha (ce qui représente 42 % des peuplements de cet étage). L'effort de mise en libre évolution est important, ce qui peut s'expliquer par l'exploitabilité faible à cet étage. Au contraire, les peuplements de l'étage montagnard en libre évolution couvrent 18 370 ha (ce qui représente 17 % des peuplements de cet étage). Les enjeux d'exploitation sont en effet plus importants à cet étage de végétation.

Aucun peuplement de l'étage collinéen ne bénéficie d'un statut de libre évolution. Les 52 ha en AOA seraient à préserver en priorité (Carte 10). Enfin, les peuplements de l'étage supra méditerranéen en libre évolution couvrent 5 781 ha (ce qui représente 18 % des peuplements de cet étage). Cet étage mériterait également des efforts pour la mise en libre évolution. A noter que ces deux étages sont majoritairement situés en aire optimale d'adhésion.

10/ Habitats forestiers remarquables, des données indicatives à prendre en compte pour consolider le réseau

Questionnements

Les objectifs de la charte et du Docob précisent les habitats forestiers les plus intéressants à classer en libre évolution.

Pour le Docob, il s'agit de :

- MESURE 2.1.3. Créer des réserves biologiques en forêt

9180* Erablaie à Orme des montagnes Tilio-Acerion

9410 Sapinières hyperacidiphiles à Epicéa des Alpes Piceion abietis

9410 Pessières subalpines à Homogyne alpine Piceion abietis

- MESURE 2.2.2. Créer des grains de vieillissement

9180* Erablaie à Orme des montagnes, Tilio-Acerion

9410 Sapinières hyperacidiphiles à Epicéa des Alpes, Piceion abietis

9410 Pessières subalpines à Homogyne alpine, Piceion abietis

9420 Forêts à mélèze et Pin cembro des Alpes, Pinetum cembrae, Rhododendro-Vaccinon, Juniperion nanae

Pour la Charte du Parc, sont priorités :

- Objectif III : Créer des réserves intégrales pour suivre l'évolution naturelle des milieux de manière pérenne

« Bois de pin cembro sur grés, forêts subalpines à mélèze et pin cembro et sapinières supra-méditerranéennes ou montagnardes sous influence climatique méditerranéenne et notamment ligure »

- Objectif X : Favoriser la libre évolution des sapinières ligures et des forêts anciennes et adapter la gestion forestière

« sapinières ligures (vallées de la Roya et de la Bévéra, basse vallée de la Vésubie) »

En 2014, les CBN ont réalisé une étude des habitats naturels du Parc et ont identifié 14 habitats forestiers prioritaires. Ces habitats sont cohérents avec les habitats prioritaires du Docob et de la Charte.

Il s'agit ici de vérifier si le réseau de peuplements actuellement en libre évolution permet de garantir la libre évolution de peuplements représentatifs des différents habitats forestiers remarquables du PNM.

Présentation sommaire des données

Dans le cadre de ce stage, 10 habitats ont été retenus. Les habitats trop ponctuels ou trop anthropiques ont été retirés des analyses (Pinède de *Pinus mugho*, Formation de *Juniperus phoenicea*, Châtaigneraie, Formation de *Juniperus thurifera*).

Tableau 18 : Regroupement des habitats codifié en grands types d'habitats.

Grands types d'habitats	Code	Code Eur 28	Code Corine Biotope
Mélézein	1	9420	42.317 ; 42.3313 ; 42.316 ; 42.3
Pinède de <i>Pinus uncinata</i>	2	9430	42.411 ; 42.412 ; 42.421
Sapinière, sapinière-pessière, pessière	3	9410	42.13 ; 42.22
Hêtraie, hêtraie-sapinière	4	9150	41.16 ; 42.12 ; 42.1113 ; 42.112
Pinède de <i>Pinus sylvestris</i> indifférenciée	5	NC	42.55 ; 42.54 ; 42.58 ; 31.8G591 ; 42.53 ; 42.58 ; 42.591
Chênaie pubescente indifférenciée	6	NC	41.73 ; 41.5 ; 41.71
Ostryaie	7	9180	41.28 ; 41.73 ; 41.81
Erablaie, tillaie de ravin	8	9180	41.43 ; 41.45
Boisements marécageux et ripisylves	9	91E0 & 92A0	44.13 ; 44.141 ; 44.2 ; 44.3 ; 44.51 ; 44.61 ; 44.64 ; 42.53
Chênaie verte	10	9340 et NC	45.319 ; 45.32

Tableau 19 : Surfaces en ha et % par rapport à la surface forestière totale du type d'habitat

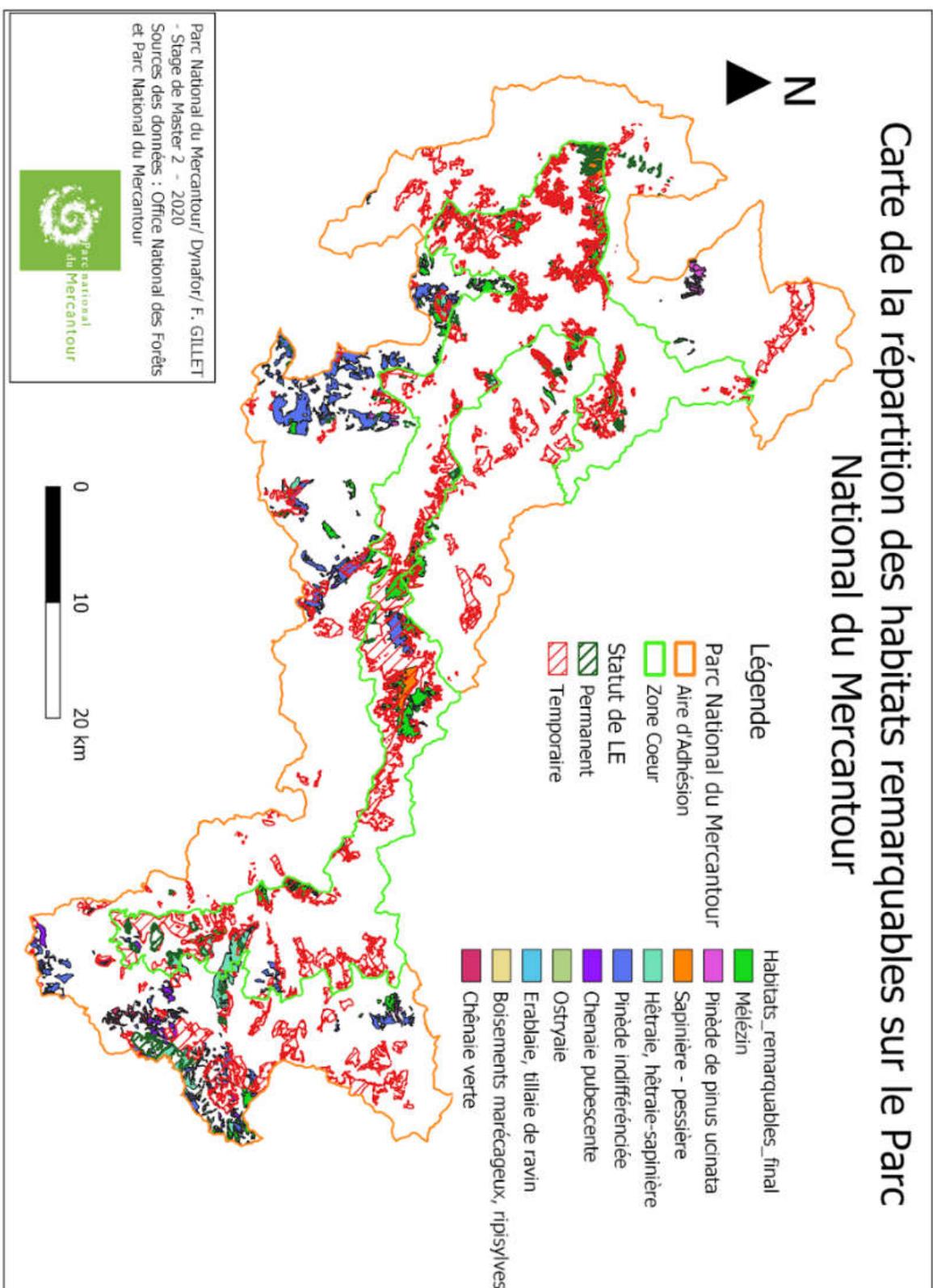
	Méléz ein	Pinèd e de Pinus uncin ata	Sapini ère,sa piniè re- pessiè re, pessiè re	Hêtraï e, hêtraï e- sapini ère	Pinèd e de Pinus sylves tris indiffé rencié e	Chên aie pubes cente indiffé rencié e	Ostry aie	Erabla ie, tillaie de ravin	Boise ments maréc ageux et ripisyl ves	Chên aie verte
ZC Permanent	83 2 %	0 0 %	163 31 %	217 11 %	4 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %
AA Permanent	0 0 %	3 1 %	0 0 %	198 10 %	63 1 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %
Total Permanent	83 2 %	3 1 %	163 31 %	415 22 %	67 1 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %
ZC Temporaire	2 480 51 %	41 10 %	351 67 %	194 10 %	417 8 %	0 0 %	0 0 %	1 3 %	0 0 %	0 0 %
AOA Temporaire	332 7 %	0 0 %	0 0 %	108 6 %	519 10 %	118 16 %	46 29 %	7 19 %	0 0 %	40 11 %
Total Temporaire	2 812 58 %	41 10 %	351 67 %	302 16 %	936 19 %	118 16 %	46 29 %	8 22 %	0 0 %	40 11 %
ZC LE	2 563 53 %	41 10 %	514 98 %	411 21 %	421 8 %	0 0 %	0 0 %	1 3 %	0 0 %	0 0 %
AOA LE	332 7 %	3 1 %	0 0 %	306 16 %	582 12 %	118 16 %	46 29 %	7 19 %	0 0 %	40 11 %
Total LE	2 895 60 %	44 14 %	514 98 %	717 37 %	1 003 20 %	118 16 %	46 29 %	8 22 %	0 0 %	40 11 %
ZC forêt	2 911	60	522	811	605	30	0	2	1	0
AOA forêt	1 954	361	0	1 105	4 404	698	160	34	5	358
Total forêt	4 865 100 %	421 100 %	522 100 %	1 916 100 %	5 009 100 %	728 100 %	160 100 %	36 100 %	6 100 %	358 100 %
ZC tous milieux	3 585	63	540	816	611	30	0	2	2	0
AOA tous milieux	2 118	377	0	1 115	4 656	711	160	36	9	381
Total tous milieux	5 703	440	540	1 931	5 267	741	160	38	11	381

La cartographie des habitats n'étant pas exhaustive (uniquement 7 % de la surface totale du territoire du Parc décrite concernant les habitats forestières remarquables étudiés ici), l'interprétation des analyses précédentes restent très approximatives.

La proportion des peuplements actuellement en libre évolution serait suffisante pour les mélèzeins, sapinières, sapinières-pessières, pessières, hêtraies, hêtraies-sapinières, pinèdes de *Pinus sylvestris* indifférenciée, ostryaies et érablaies et tillaies de ravin.

Les habitats insuffisamment représentés au sein du réseau de peuplements en libre évolution seraient les pinèdes de *Pinus uncinata*, les chênaies pubescentes indifférenciées, les boisements marécageux et ripisylves et enfin les chênaies vertes.

Carte 11 : Répartition des habitats remarquables sur le PNM



11/ Espèces forestières patrimoniales, des données de sources trop hétérogènes

Questionnements

Le réseau de peuplements en libre évolution devrait permettre la protection des espèces forestières patrimoniales. Il s'agit ici de s'en assurer en utilisant la base de données « espèces » qui rassemblent les observations des agents du PNM mais aussi les observations faites par des partenaires.

Présentation sommaire des données

L'ensemble des observations du PNM et de ses partenaires ont été utilisées pour établir une première carte des espèces forestières patrimoniales du PNM. Cette liste d'espèces patrimoniales avait été établie à dire d'expert en 2014. Ces données ont ensuite fait l'objet d'une modélisation par Dynafor, en utilisant une version modifiée du script de 2014.

5 rasters ont été produits, seulement 2 ont été conservé pour les traitements :

- Prédiction du nombre d'espèces forestières patrimoniales présentes par lissage de l'ensemble des observations réelles sur une grille de 50x50m, en tenant compte de l'information des pixels voisins ;
- Comme la méthode de lissage a tendance à sous-estimer la richesse spécifique locale (à cause du nombre prépondérant de pixels à 0 observation), le même travail a été réalisé en focalisant sur les points d'observations à plus de 4 espèces.

Analyses

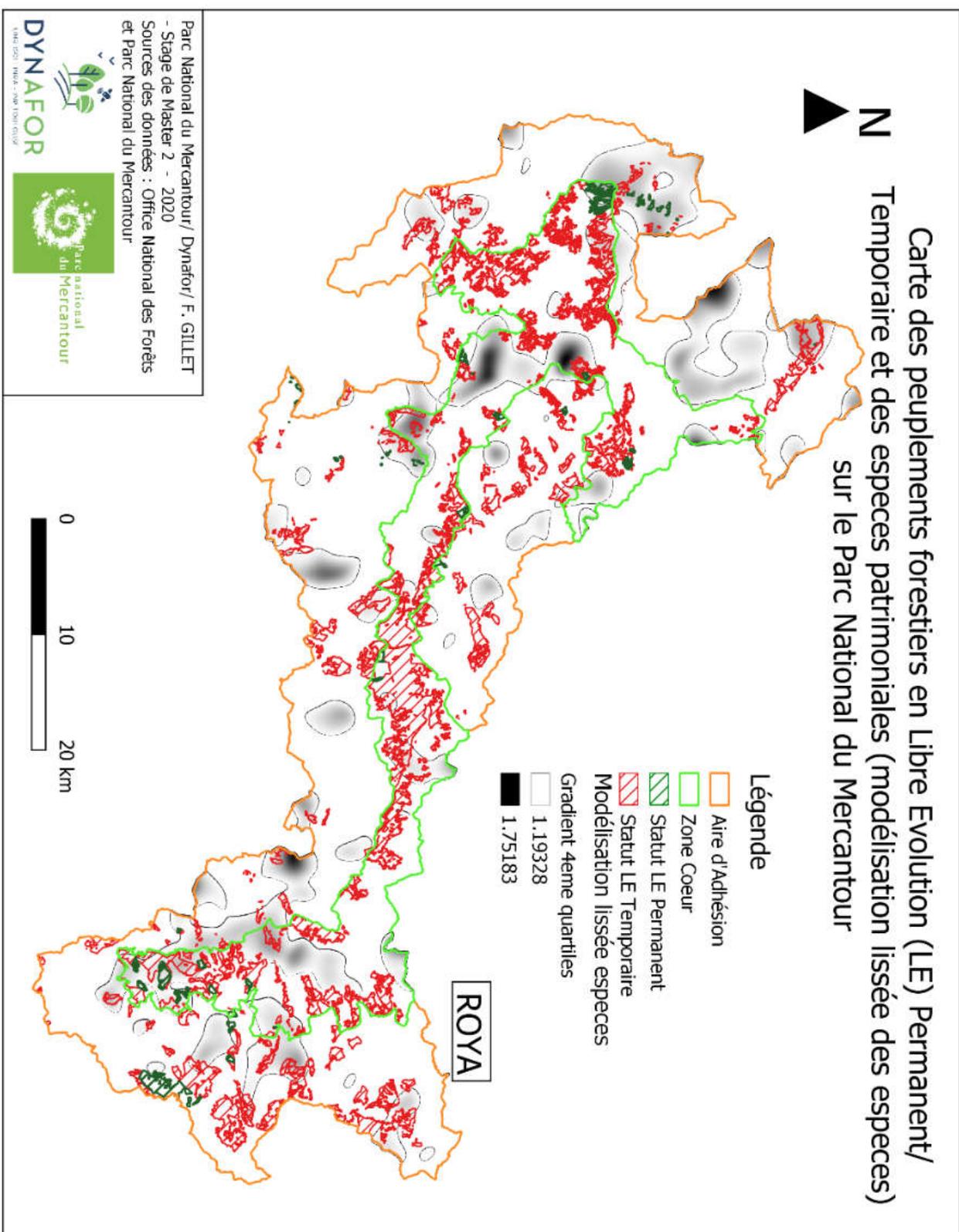
Une représentation graphique superposant l'actuel réseau de peuplements en libre évolution avec les deux modélisations retenues est proposée ci-après. Seules les valeurs les plus élevées (nombre maximal d'espèces), soit le 4^{ème} quartile a été conservé.

Conclusions

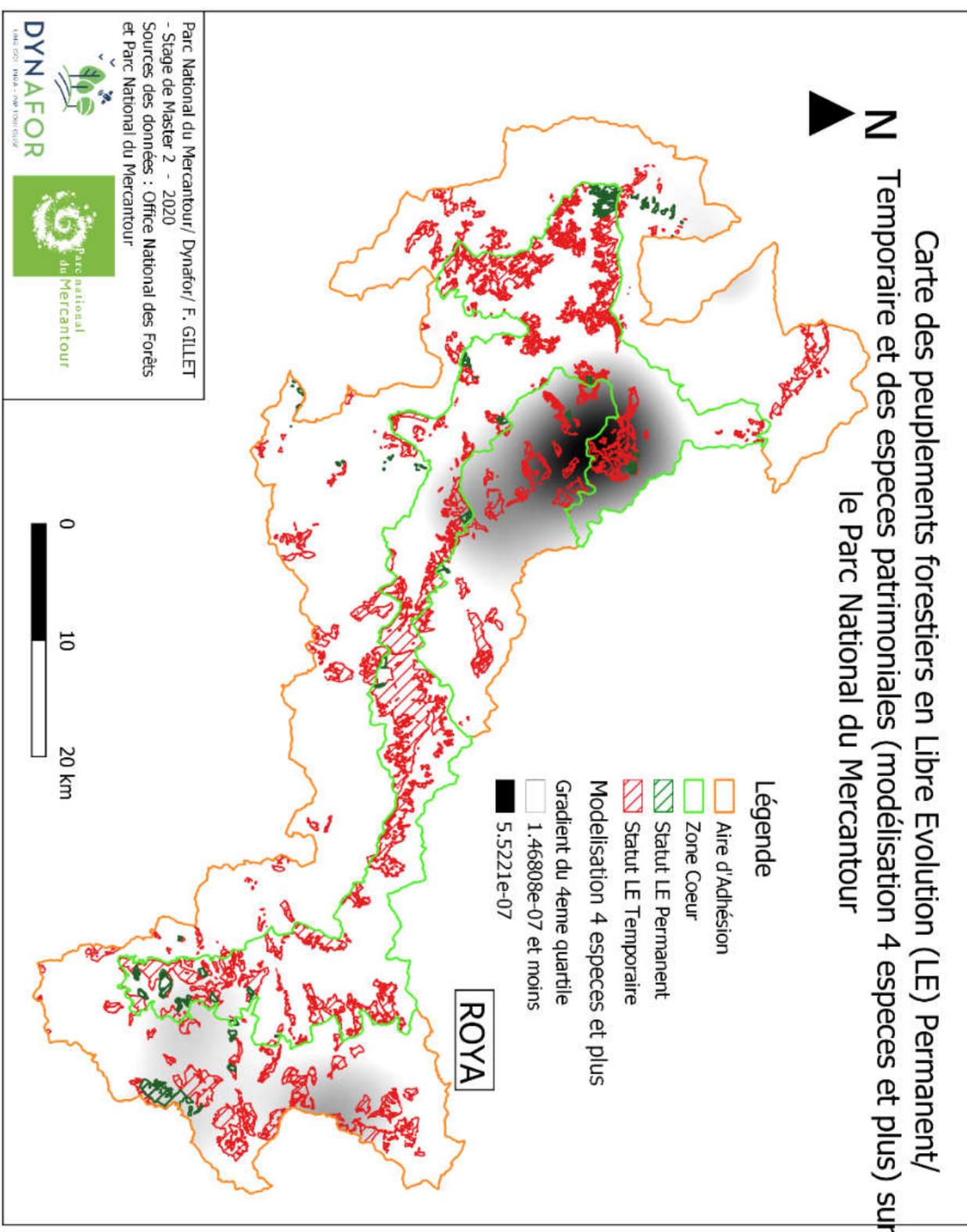
Malgré un tri ne conservant que les données assez précisément géoréférencées et focalisant sur une liste restreinte d'espèces forestières à fort enjeu patrimonial, la tentative de modélisation de ces données a été rendue difficile par l'extrême hétérogénéité de celles-ci. En effet, il aurait fallu adjoindre à chaque type de données des covariables précisant bien les conditions dans lesquelles les données ont été acquises (e.g. pointage d'un seul individu de l'espèce pour attester sa présence dans le versant alors que l'espèce est présente de façon discontinue sur l'ensemble de la parcelle forestière, mais absente de la parcelle voisine ; pointage issu d'un protocole de prospection systématique sur une grille ; etc.).

Dans l'état actuel de l'analyse, on constate que les hots spots d'espèces forestières patrimoniales semblent avoir peu de lien avec le réseau de peuplements actuellement en libre évolution.

Carte 12 : Superposition de la modélisation lissée des espèces patrimoniales avec le réseau de libre évolution.



Carte 13 : Superposition de la modélisation « 4 espèces et plus » des données espèces patrimoniales avec le réseau de libre évolution.



12/ Diversité des substratums géologiques bien représentée au sein du réseau de peuplements en libre évolution

Questionnements

Bien que les phénomènes d'érosion et de colluvionnement perturbent en montagne les liens entre les caractéristiques du substratum et celles du sol dans lequel se développent les systèmes racinaires des plantes, la géologie renseigne dans les grandes lignes sur les habitats forestiers qui sont en adéquation avec les conditions locales. Ces habitats déterminent à leur tour les cortèges d'espèces qui y sont inféodées. Dans un objectif de conserver la biodiversité de l'ensemble des habitats forestiers présents sur le Parc, il est utile de vérifier que l'ensemble des substratums soient représentés dans le réseau de forêt en libre évolution.

Présentation sommaire des données

Une couche de géologie simplifiée regroupant les différents substratums en grandes familles (lithojill.shp), présente dans la base de données du Parc a été utilisée. Moins complexe que les données du BRGM (plus de 210 types de substratums), cette donnée était facilement accessible.

Comme les contours de la couche sont grossiers et qu'il manquait la commune de Barcelonnette, une catégorie " Non renseigné " a été rajoutée.

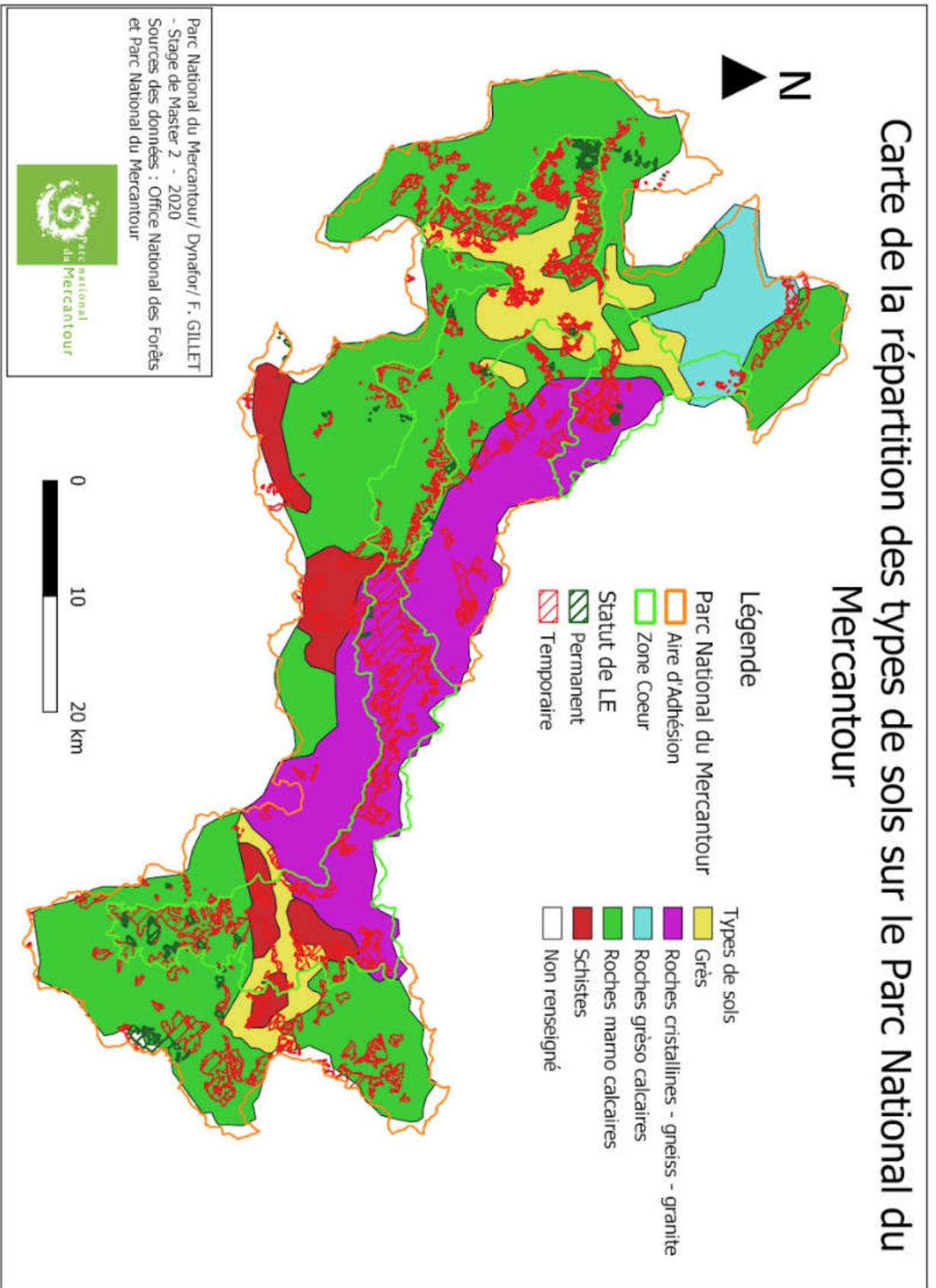
Analyses et conclusions

Le réseau de peuplements en libre évolution s'appuie aussi bien sur la zone cœur que l'aire optimale d'adhésion pour pouvoir présenter toute la diversité des substrats géologiques. Il y a à peu près autant de peuplements en libre évolution sur substrat calcaire (environ 15 000 ha) que sur substrat acide (environ 12 000 ha). Les roches grésos calcaires, peu présentes sur le territoire du Parc, semblent logiquement peu représentées au sein du réseau de peuplements en libre évolution. Il serait utile de vérifier s'il existe des habitats forestiers strictement liés à cette famille de substratums.

Tableau 20 : Surface en ha des peuplements forestiers en libre évolution en fonction des différents types de substratums sur le PNM.

	Grès	Roche cristallines - gneiss - granite	Roches grésos calcaires	Roches marno calcaire	Schistes	Non renseigné
ZC Permanent	47	93	0	822	0	0
AA Permanent	0	5	0	531	0	217
Total Permanent	47	98	0	1 353	0	217
ZC Temporaire	1 716	6 604	56	6 890	392	400
AA Temporaire	388	1 699	148	5 803	893	1 490
Total Temporaire	2 104	8 303	204	12 693	1 285	1 890
ZC Libre évolution	1 763 35 %	6 697 29 %	56 2 %	7 712 12 %	392 5 %	400 10 %
AA Libre évolution	388 8 %	1 704 7 %	148 6 %	6 334 10 %	893 11 %	1 707 43 %
Total Libre évolution	2 151 43 %	8 401 37 %	204 8 %	14 046 21 %	1 285 16 %	2 107 53 %
ZC forêt	2 233	7 374	56	11 171	1 084	800
AA forêt	2 759	15 577	2 535	54 470	7 028	3 197
Total forêt	4 992 100 %	22 951 100 %	2 591 100 %	65 641 100 %	8 112 100 %	3 997 100 %
ZC tous milieux	13 197	20 609	1 623	27 838	3 303	1 200
AA tous milieux	6 356	26 129	7 229	86 866	8 750	4 904
Total tous milieux	19 553	46 738	8 852	114 704	12 053	6 104

Carte 14 : Répartition des différents types de substratums sur le PNM



13/ Évolutions climatiques, des données à prendre en compte avec prudence

Questionnements

Le climat est une composante essentielle des conditions stationnelles qui déterminent la structuration spatiale des habitats. Le changement climatique en cours influe sur les aires de répartition des espèces, dont les arbres. Il paraît judicieux de s'assurer que les surfaces actuellement en libre évolution pour la conservation d'un habitat donné joueront encore pleinement leur rôle dans quelques décennies. Nous avons donc tenté de modéliser les changements climatiques à partir des données de températures (minimales et maximales). Puis, à titre d'illustration et parce que la sapinière constitue un enjeu crucial pour le PNM, nous avons modélisé l'aire potentielle du sapin en 2055 en utilisant la même méthodologie de modélisation avec des données de températures actuelles et futures.

Présentation sommaire des données

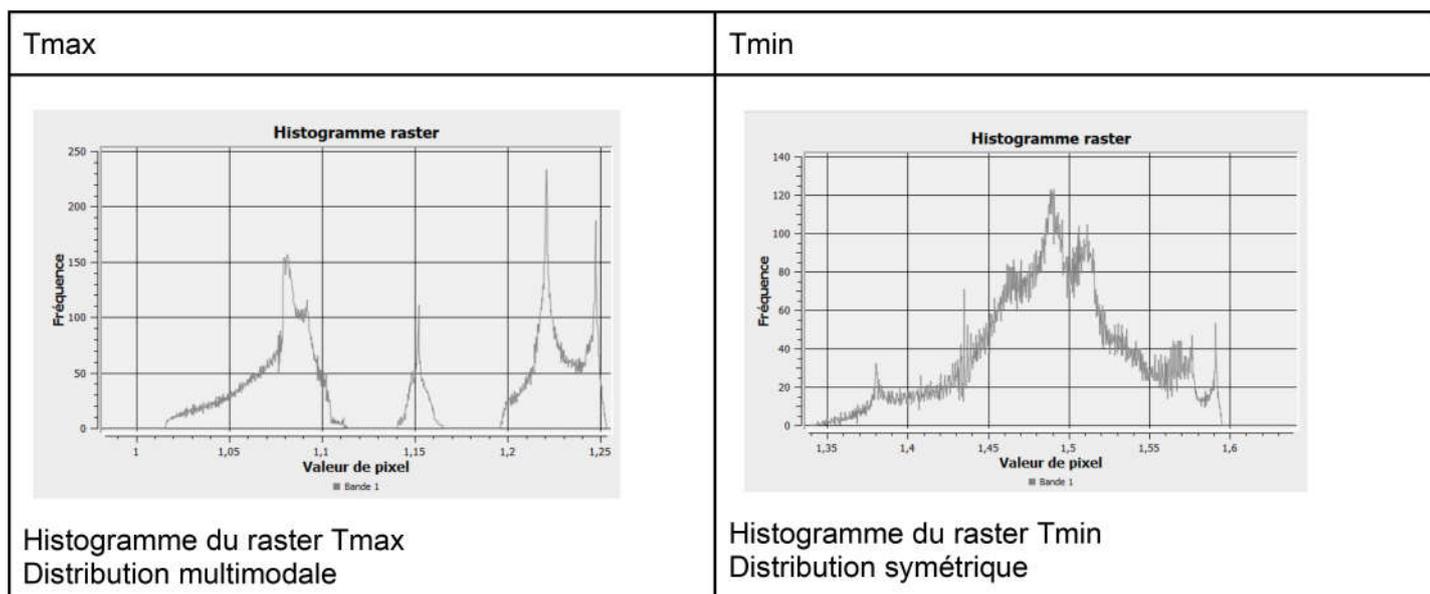
Données:

- Delta Tmin - Scenario 85 B
- Delta Tmax - Scenario 85 B

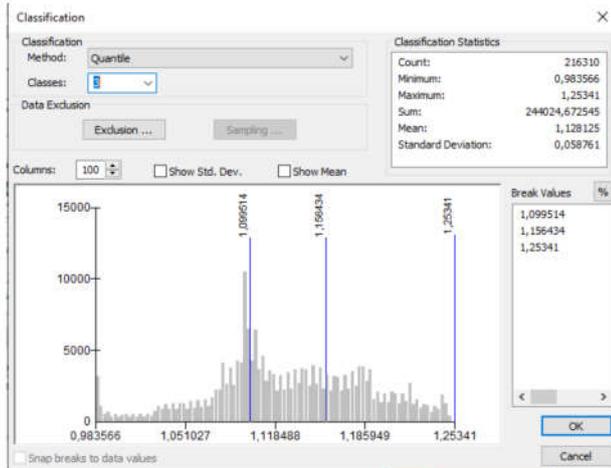
- Code 85= le scénario RCP 8.5 est le scénario pessimiste = « business as usual » où on ne change rien et on continue à produire de plus en plus de GES = augmentation conséquente de la T°C par rapport à aujourd'hui
- B - horizons temporels 2036-2055.

Les deltas correspondent à la différence de température entre le scénario 85 B et l'actuel (données utilisées pour la modélisation des aires potentielles de Rey).

Le choix de scénario a été fait de façon à prévoir sur le long terme (2036 - 2055) et en prévoyant le pire.

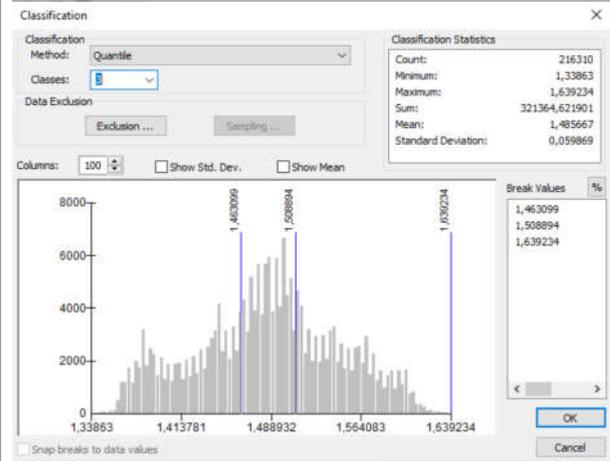


Utilisation de 'Reclassify' sur Arcgis

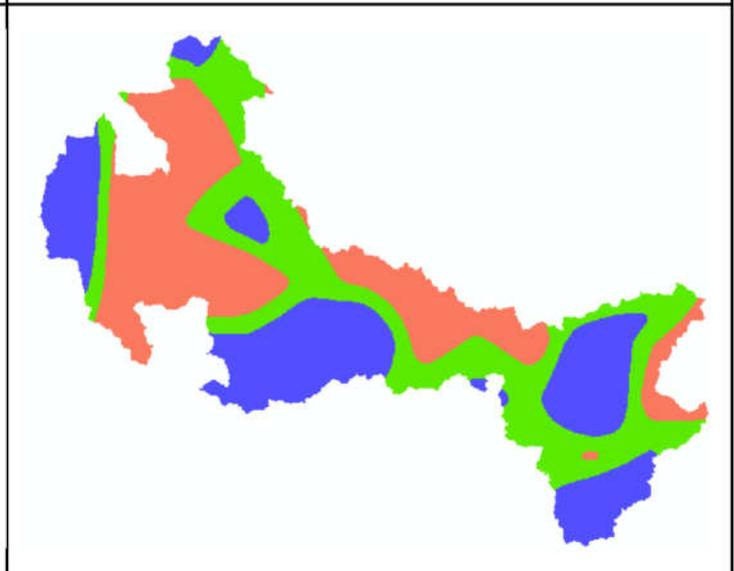
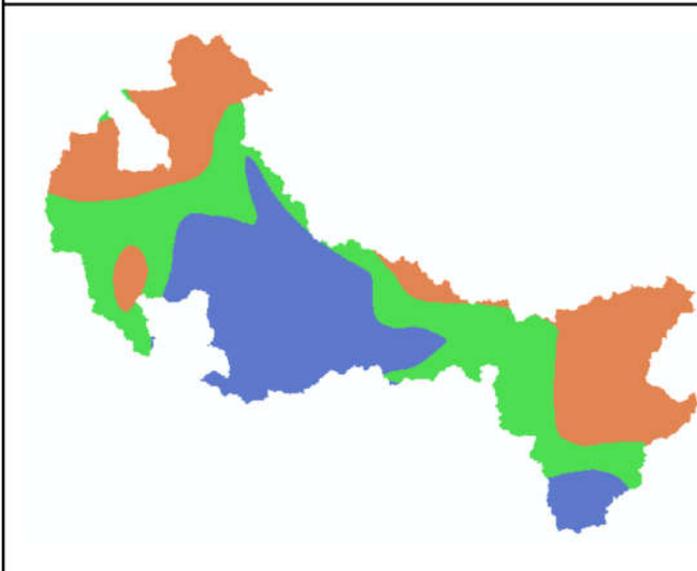


Création de 3 classes par méthode de quantiles
 0,983566 - 1,09951 => 10 ■ 10
 1,099514 - 1,15643 => 20 ■ 20
 1,156434 - 1,25341 => 30 ■ 30

Utilisation de 'Reclassify' sur Arcgis



Création de 3 classes par méthode de quantiles
 1,33863 - 1,46309 => 1 ■ 1
 1,46309 - 1,50889 => 2 ■ 2
 1,50889 - 1,63923 => 3 ■ 3

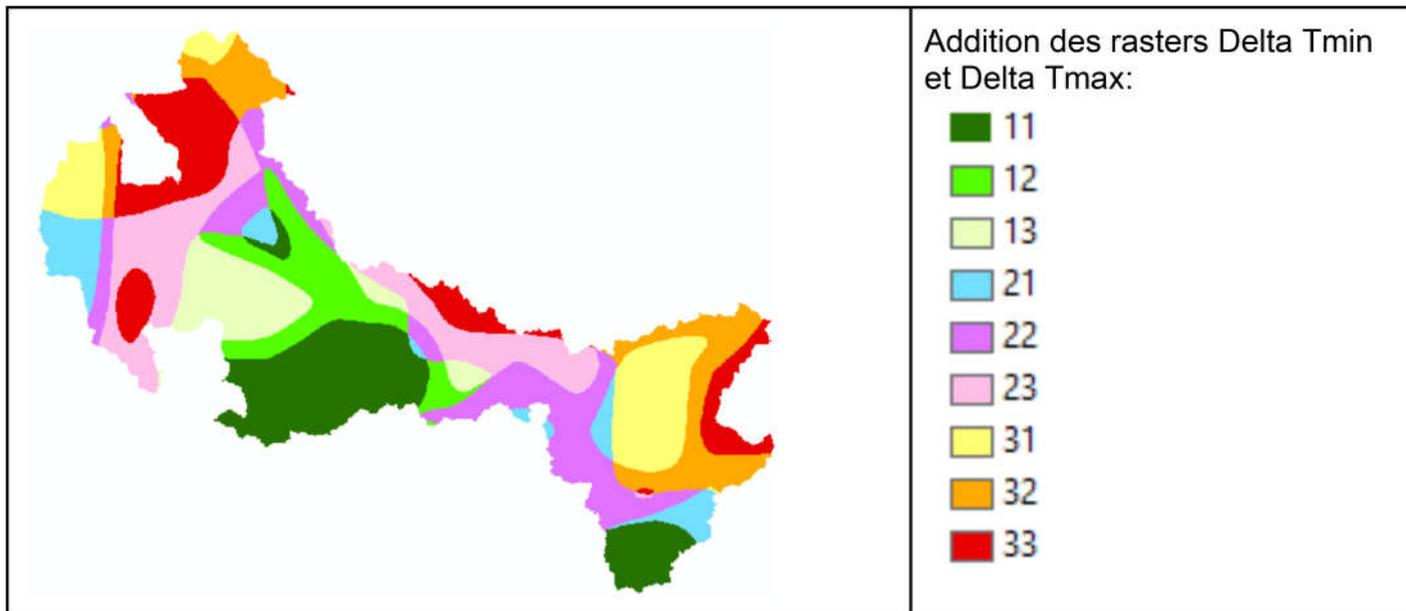


Les deux rasters vont ensuite être additionnés avec la calculatrice de raster afin d'obtenir la matrice suivante.

Matrice des valeurs:

	Tmin 1 inf	Tmin 2 moy	Tmin 3 sup
Tmax 10 inf	11	12	13
Tmax 20 moy	21	22	23
Tmax 30 sup	31	32	33

La zone classée 11 est celle qui subira le moins de changement, et la zone 33 celle qui en subira le plus.



Analyses

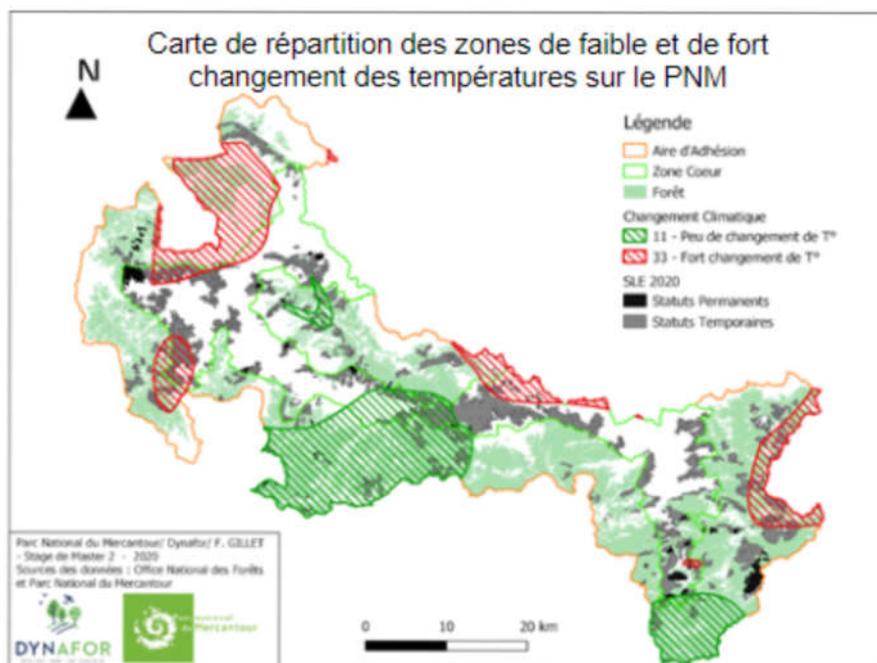
On croise la carte des surfaces en libre évolution actuellement (SLE 2020) avec uniquement les classes extrêmes (surfaces classées 11 et 33, respectivement moins de changement et plus de changement). Les données obtenues pourraient servir d'appui dans des discussions sur la possibilité de créer des réserves bioclimatiques (à des endroits où les conditions climatiques ne devraient pas changer).

Les endroits avec une variation climatique élevée, au contraire, pourraient induire des changements de cortège. Par exemple le type 33 à l'étage alpin pourrait permettre l'apparition de cortège de l'étage subalpin, et ainsi de suite pour les autres étages (phénomène de « remontée des espèces »).

Tableau 21 : Surfaces (ha) des forêts en libre évolution pour des zones de types 11 et 33 (Changement climatique)

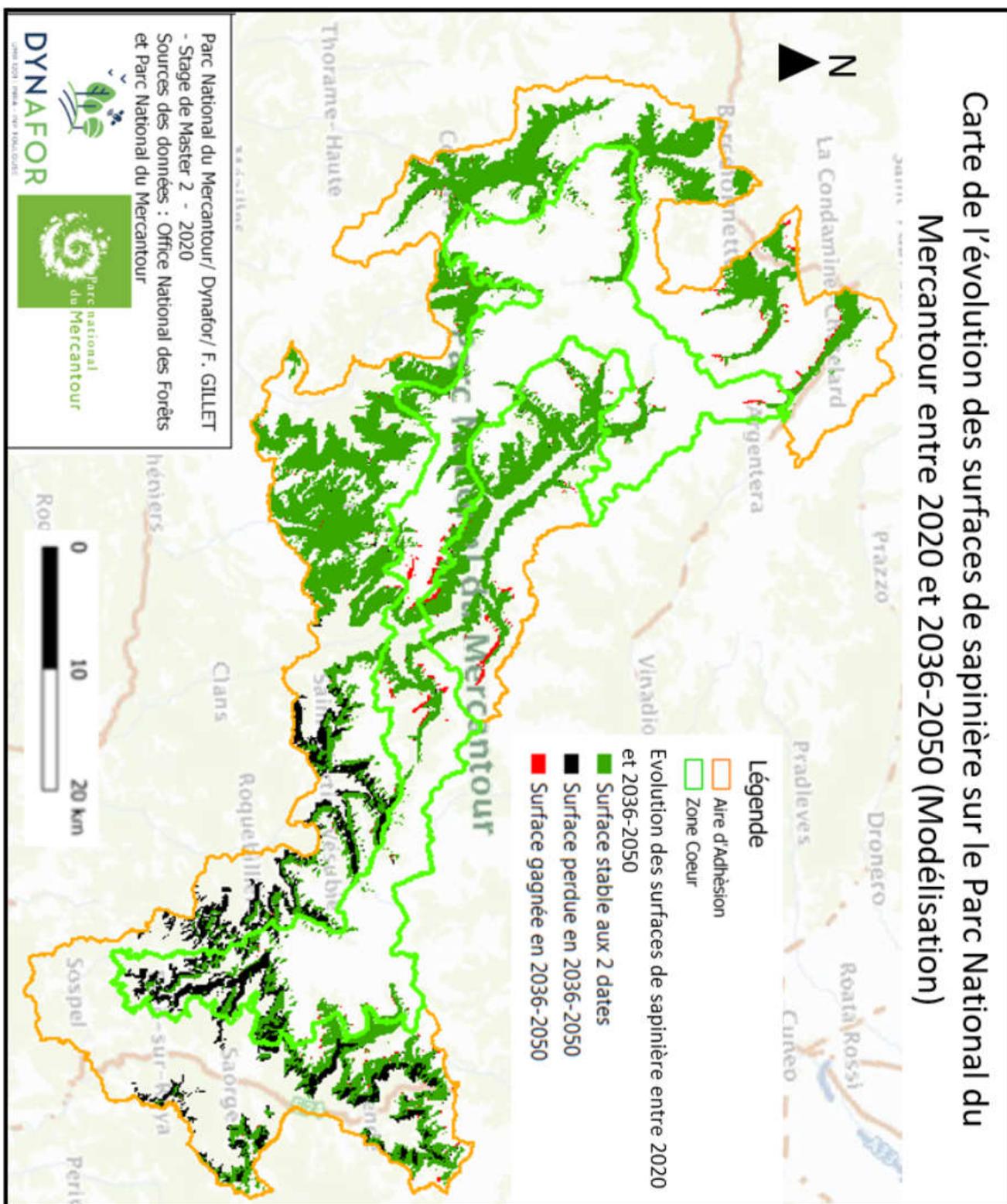
	type 11	type 33
ZC Permanent	40	24
AOA Permanent	51	4
Total Permanent	91	28
ZC Temporaire	1 803	1 800
AOA Temporaire	1 986	1 248
Total Temporaire	3 789	3 048
ZC Libre évolution	1 844	1 824
AOA Libre évolution	2 037	1 251
Total Libre évolution	3 881	3 075
Pourcentage de Libre évolution sur la forêt du type	16%	26%
ZC forêt	2 377	2 171
AOA forêt	22 014	9 409
Total forêt	24 391	11 580
ZC tous milieux	4 795	6 243
AOA tous milieux	30 007	20 328
Total tous milieux	34 802	26 571

Carte 15: Carte de répartition des zones de faible et de fort changement des températures sur le PNM



De manière plus précise pour un type d'habitat, la modélisation de l'aire de répartition potentielle des sapinières a de nouveau été faite, en prenant les valeurs de température de ce scénario pessimiste à long terme.

Carte 16 : Evolution des surfaces de sapinière entre 2020 et 2036 – 2050 (modélisation)



On constate une perte potentielle d'habitat principalement dans la partie est du PNM, qui ne correspond pourtant pas entièrement à une des zones 33 (maximum d'augmentation des températures). De la même façon, on des gains de surfaces dans les zones 11 qui sont supposées subir le moins de changement de température.

La surface des sapinières risque de subir plus de perte que de gain, avec une diminution de la surface totale des sapinières.

Conclusions

La surface forestière en libre évolution dans les deux catégories les plus extrêmes (forts et faibles changements) sont à peu près identiques (environ 3 000 ha). Si on considère l'ensemble des surfaces forestières, il y a deux fois plus de peuplements forestiers avec de faibles changements qu'avec de forts changements climatiques. Seuls 16 % des peuplements de type 11 (le moins de changement) sont en libre évolution. Au contraire 26 % des peuplements de type 33 (le plus de changement) sont en libre évolution.

Avec toute la prudence qui s'impose quand il s'agit de modéliser l'évolution climatique, on peut néanmoins retenir qu'il serait intéressant de tenir compte de cette modélisation dans le choix des peuplements à classer en libre évolution, en tenant compte également des étages de végétation afin d'assurer la préservation de l'ensemble des étages de végétation. Ces zones pourraient être classées en « réserves bioclimatiques ».

14/ Connectivité : vérifier l'efficacité fonctionnelle du réseau de forêts actuellement en libre évolution - cas d'étude de la sapinière

Questionnements

Les sapinières en libre évolution sont-elles suffisamment connectées entre elles, c'est-à-dire permettent-elles à des espèces peu mobiles de fonctionner en métapopulations? Quelle est l'évolution du niveau de connectivité dans le temps ? On a choisi de travailler sur les sapinières car c'est un habitat à enjeu fort qui montre localement des signes de dépérissement en basse altitude. Afin d'illustrer l'évolution temporelle de ces peuplements, on s'intéressera aux dates de 2020, 2040 et 2080

Présentation sommaire des données

Afin de construire une matrice de perméabilité pour calculer la connectivité, ont été utilisées les sapinières de la couche des habitats remarquables, la couche SLE 2020 et le masque forêt. A noter que la « barrière » que peut représenter le relief n'a pas été pris en compte dans la matrice de perméabilité. En utilisant Graphab et Conefor, la connectivité a été calculée pour 2020, 2040 et 2080. Afin de renforcer le réseau, 2 scénarii ont été testés sur la base du réseau de 2020. Le 1er correspond à un ajout de patchs de sapinière en libre évolution qui sont séparés des patchs préexistants (Raster D) et le 2eme avec ajout de patchs de sapinière en libre évolution adjacents à l'existant (Raster F).

Tableau 22 : Les différents types de données en entrée pour la connectivité

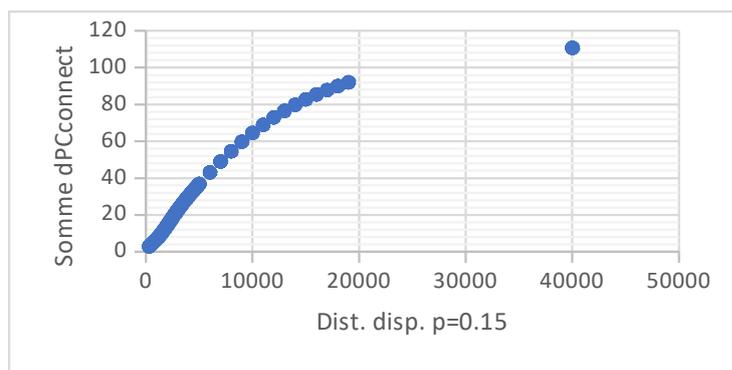
<p>Raster A à 4 classes :</p> <p>1- Sapin de la BD Forêt en LE en 2020 (<i>codé 1, poids=1</i>)</p> <p>2- Autres sapins hors LE (<i>codé 2, poids=1</i>)</p> <p>3- Autres classes forestières de la BD Forêt (<i>codé 3, poids=10</i>)</p> <p>4- Tout le reste de la zone du PNM (<i>codé 4, poids 100</i>)</p>	<p>Raster B à 4 classes :</p> <p>1-sapin de la BD Forêt en LE en 2040 (<i>codé 1, poids=1</i>)</p> <p><i>NB : Les peuplements de sapin qui n'auront plus de statuts de libre évolution en 2040 sont déclassés en classe 2</i></p> <p>Idem pour les 3 autres classes du raster A</p>	<p>Raster C à 4 classes :</p> <p>1-sapin de la BD Forêt (en LE en 2080 (<i>codé 1, poids=1</i>))</p> <p><i>NB : Il ne reste dans cette classe que les peuplements de sapin en statut de libre évolution permanent. Les autres sont déclassés en classe 2.</i></p> <p>Idem pour les 3 autres classes du raster A</p>
<p>Raster D</p> <p>Scénario où l'on ajoute les patchs d'habitat de sapins disjoints de ceux existants en 2020</p>	<p>Raster F</p> <p>Scénario où l'on ajoute les patchs d'habitat de sapins adjacents à ceux existants en 2020</p>	

(Cf : Note de travail de François Calatayud de Dynafor)

Analyses

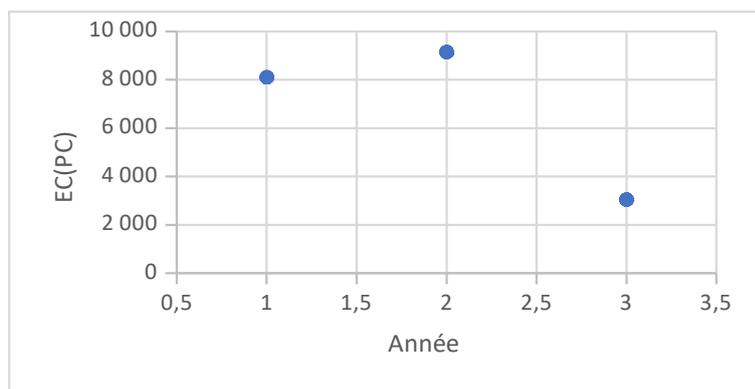
On a testé différentes distances de dispersion des espèces afin de voir quelle était la distance minimale pour connecter tous les patches (Graphe de la métrique de connectivité dPCconnect en fonction des distances de dispersion).

20km n'est pas encore suffisant pour connecter tous les patches, mais 40 km semble être suffisant. Or il y a peu d'espèces qui disperse autant (les grands mammifères, certains chiroptères).



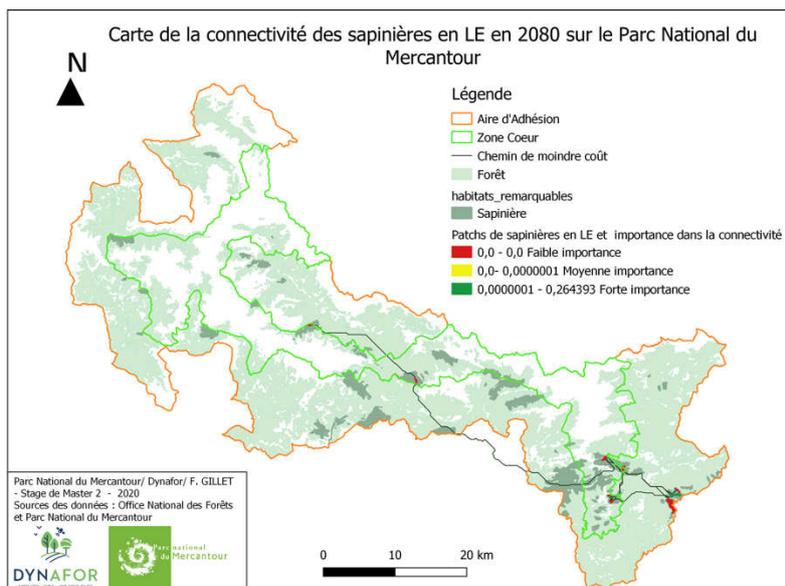
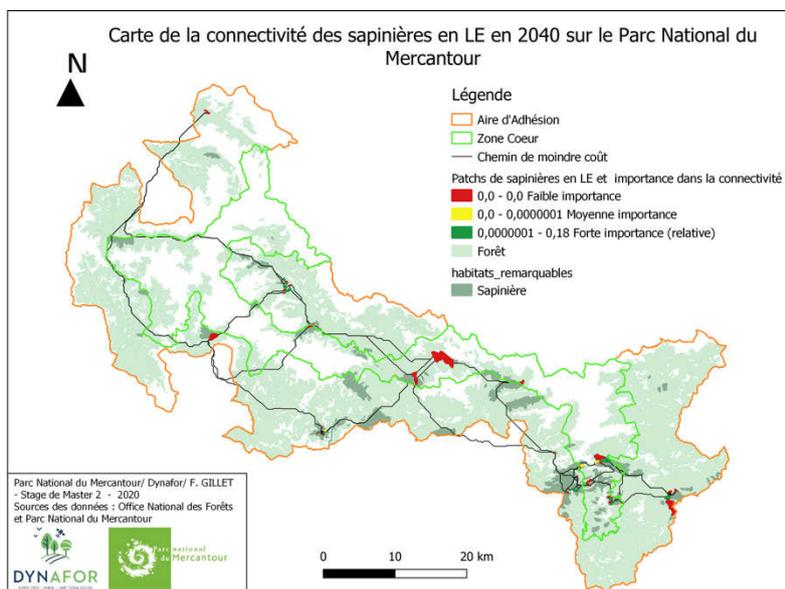
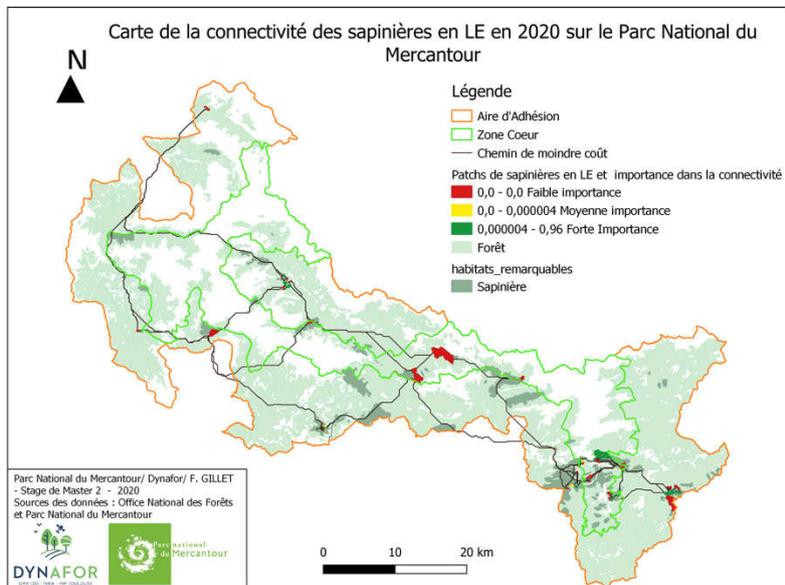
Graphique 10 : Valeur de la métrique de connectivité dPCconnect en fonction des distances de dispersion (m)

On utilise ensuite la métrique EC(PC), qui fournit une métrique exprimée en unité de surface. Elle exprime la connectivité en termes de surface d'habitat disponible comme si celui-ci était rassemblé en un seul patch de même qualité. On regarde ainsi l'évolution dans le temps (2020, 2040 et 2080) du réseau de sapinière en libre évolution, et la façon dont la perte de surface en libre évolution impacte la connectivité.



Graphique 11 : Evolution de l'indice de connectivité en fonction des scénarii 2020, 2040 et 2080 (Raster A, B et C) de perte de surface en statut de libre évolution. (Distance de dispersion de 300m et probabilité de dispersion de 0.15)

On constate que la connectivité entre 2020 et 2040 ne diminue que peu, contrairement à 2080 où la connectivité globale est fortement dégradée. Cela s'explique par le fait qu'il ne reste que peu de patches de sapinière en libre évolution en 2080, et qu'ils sont relativement éloignés les uns des autres, avec une perte de patch servant de « pas japonais ».



Carte 17 a, b et c : Connectivité des sapinières en libre évolution en 2020 (a), 2040 (b) et 2080 (c)

Afin de pouvoir renforcer le réseau, 2 scénarii ont été testés.

Scénario 1 : On ajoute les patches d'habitat de sapins disjoints de ceux existants en 2020 (Raster D).

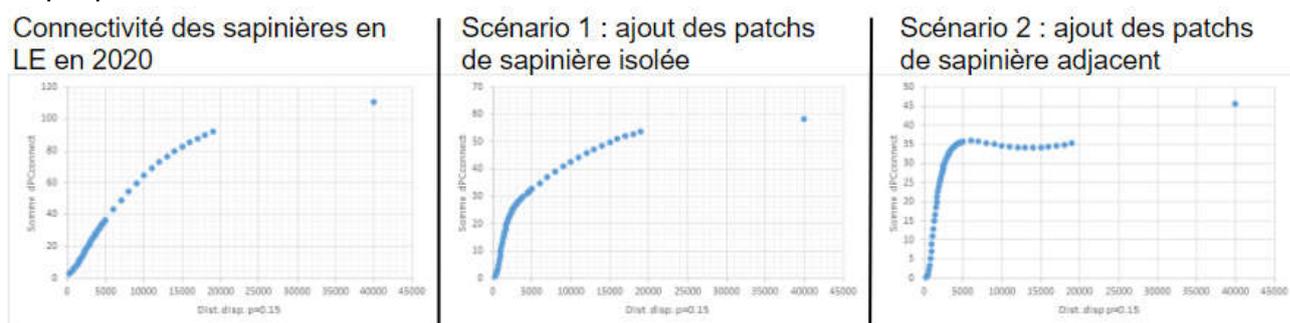
La connectivité globale change radicalement, passant d'une valeur de la métrique EC(PC) de 3 620 289 (réseau actuel) à 8 971 692. Cela est dû en grande partie à l'augmentation de la surface d'habitat mais aussi au fait que de nombreux patches sont proches les uns des autres. C'est particulièrement vrai quand on refait tourner le batch (calcul de connectivité) et que l'on augmente la distance de dispersion.

Alors que le point d'inflexion de la courbe se situe autour de 10 km de distance de dispersion sur le réseau actuel, il se situe avec ce nouveau réseau autour de 3 km. Beaucoup plus d'espèces pourraient alors bénéficier de l'effet « pas japonais ».

Scénario 2 : On ajoute les patches d'habitat de sapins adjacents à ceux existants en 2020. (Raster F).

La connectivité globale augmente fortement, on passe d'une valeur EC(PC) de 3 620 289 à 19 017 760. Le rôle de « pas japonais », évalué par la procédure de batch montre une forte amélioration par rapport à l'existant. Un premier mode maximisant le rôle de « pas japonais » apparaît vers 4500m de distance de dispersion. Cette maximisation semble avoir un autre mode vers les très fortes valeurs de distances de dispersion.

Graphique 12 :



Au final, s'il y a lieu de choisir entre les deux scénarii (ajout des patches non adjacents aux patches 2020 uniquement ou ajout des patches adjacents seulement), le dernier semble offrir une solution plus efficace.

Graphique 13 : Surface de sapinière en hectare par scénario

On augmente ainsi fortement la connectivité globale et on a un compromis sur le rôle de « pas japonais » par rapport à l'existant alors que la surface de sapinière rajoutée est équivalente dans les deux scénarios.

Conclusions

L'analyse d'une « archipelisation fractale » du réseau global semble être la bonne : un réseau global constitué de petits réseaux locaux éloignés les uns des autres. Le rôle de « pas japonais » ne joue que pour de grandes distances de dispersion et n'est jamais saturé (pas avant plusieurs dizaines de km de capacité de dispersion). On constate que la connectivité entre 2020 et 2040 ne diminue que peu, contrairement à 2080 où la connectivité globale est fortement dégradée.

Cependant la connectivité en 2020 n'est déjà pas suffisante pour assurer la dispersion des espèces saproxyliques les moins mobiles, comme par exemple les coléoptères inféodés aux cavités à terreau très évoluées, qui ont des capacités moyennes de dispersion de l'ordre de quelques centaines de mètres (Ranius & Henin 2001 ; Goux 2011).

Pour améliorer efficacement la connectivité (en termes de quantité d'habitats disponible pour une espèce), il semblerait qu'une des solutions serait d'augmenter significativement la taille des patchs actuels plutôt que de rajouter des zones de sapinières disjointes de celles déjà en libre évolution.

15/ Synthèse : comment consolider et compléter le réseau actuel ?

En <u>zone coeur</u> , pérenniser les statuts (qui se superposent en grande partie) : <u>vocation naturelle de la charte (9 217 ha)</u> , <u>altitude supérieure à 1800m (9 482 ha)</u> , <u>série d'intérêt écologique (3 118 ha)</u> et <u>hors sylviculture sans intervention (10 547 ha)</u> afin de garantir la pérennisation des plus grandes surfaces. 15 666 ha de peuplements à pérenniser tout statut confondu.	
En <u>aire optimale d'adhésion</u> , pérenniser le hors sylviculture sans intervention et les séries d'intérêt écologique. 9 527 ha de peuplements à pérenniser tout statut confondu.	
Réserver les outils <u>RBI, RI et îlots de sénescences</u> pour les peuplements les plus remarquables.	contexte administratif
Sensibiliser les communes : Plus de 15 000 ha de propriété communale seraient à pérenniser (ZC et AOA), notamment via le statut hors sylviculture sans intervention. Les peuplements en libre évolution en communal soumis sont plus importants en aire optimale d'adhésion (8 247 ha) qu'en zone coeur (7 729 ha).	
Plus de 4 000 ha de peuplements <u>domaniaux</u> pourraient voir leur statut de libre évolution pérennisé.	
Le réseau de peuplements en libre évolution s'appuie aussi bien sur la zone coeur que l'aire optimale d'adhésion pour pouvoir présenter toute la diversité des <u>substrats géologiques</u> .	facteurs abiotiques
Les vallées où des efforts de mise en libre évolution devraient être menés : <u>en zone coeur en Roya et dans le Haut Var</u> , et <u>en aire d'adhésion en Ubaye, dans le Haut Var, le Verdon et la Vésubie</u> . La Vésubie et le Haut Var n'atteignent pas le seuil de 20% de forêt en libre évolution.	
25,8% des forêts anciennes sont en libre évolution, dont seulement 2,4 % avec un statut pérenne. Un effort doit être mené pour assurer la libre évolution des forêts anciennes. Afin de sécuriser le statut en libre évolution à long terme des forêts anciennes, il serait intéressant de consolider la carte de vocation de la charte, la limite altitudinale 1800 m et dans les aménagements forestiers 'hors sylviculture sans intervention' et 'série d'intérêt écologique' afin de préserver environ <u>10 200 ha de forêts anciennes supplémentaires</u> .	enjeux maturité et ancienneté
45 % de ces peuplements remarquables (présentant des signes de maturité) bénéficient actuellement d'un statut de libre évolution (3 677 ha). Seuls 514 ha (6%) ont un statut pérenne. <u>Pérenniser en priorité ces peuplements remarquables</u>	
La moitié de la surface des peuplements en libre évolution sont soit des peuplements issus de reboisement RTM, soit des accrus ligneux jamais exploités, soit des peuplements dont on ne connaît pas l'historique des coupes (probablement parce qu'il s'agit de peuplement sans enjeu de production). Etant donné la faible surface à l'échelle du Mercantour de <u>peuplements matures (non exploités depuis au moins 50 ans)</u> , ils devraient être classés en libre évolution de manière prioritaire.	
Les peuplements de l'étage <u>subalpin</u> en libre évolution couvrent 12 636 ha (ce qui représente 42 % des peuplements de cet étage). L'effort de mise en libre évolution est important, ce qui peut s'expliquer par l'exploitabilité faible à cet étage. Au contraire, les peuplements de l'étage <u>montagnard</u> en libre évolution couvrent 18 370 ha (ce qui représente 17 % des peuplements de cet étage). Les enjeux d'exploitation sont en effet plus importants à cet étage de végétation.	
Aucun peuplement de l'étage <u>collinéen</u> ne bénéficie d'un statut de libre évolution. Les 52 ha en AOA seraient à préserver en priorité. Enfin, les peuplements de l'étage <u>supra méditerranéen</u> en libre évolution couvrent 5 781 ha (ce qui représente 18 % des peuplements de cet étage). Cet étage mériterait également des efforts pour la mise en libre évolution. A noter que ces deux étages sont majoritairement situés en aire optimale d'adhésion.	enjeux biodiversité
Les habitats insuffisamment représentés au sein du réseau de peuplements en libre évolution seraient les <u>pinèdes de Pinus uncinata</u> , les <u>chênaies pubescentes indifférenciées</u> , les <u>boisements marécageux et ripisylves</u> et les <u>chênaies vertes</u> .	

