Viaje combinado LIFE MixForChange + Biorgest - sur de Francia: Gestión forestal, biodiversidad y adaptación al cambio climático

20-21 octubre 2021

Octubre 2021

LIFE MixForChange: Innovative management strategies for climate change adaptation of mixed subhumid Mediterranean forest.
Acción E3 – Networking y actividades de intercambio
Acción E9 - Training especializado en otros países
Coordinador: Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC).
Otros beneficiarios: Associació de Propietaris Montnegre-Corredor (APMC), Associació de Propietaris Forestals Serra de Bellmunt Collsacabra (APFSBE) y Centre de la Propietat Forestal (CPF).

LIFE Biorgest: Innovative Forest Management Strategies to Enhance Biodiversity in Mediterranean Forests. Incentives & Management Tools
Acción E4 – Networking y actividades de intercambio con otros proyectos y organismos
Coordinador: Consorci Forestal de Catalunya (CFC).
Otros beneficiarios: Centre National de la Propriété Forestière (CNPF), Centre de la Propietat Forestal (CPF), Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF), Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC) y Xarxa per a la Conservació de la Natura (XCN)

Autores: Jaime Coello[1], Roser Mundet[2]
[1] Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC), Ctra. Sant Llorenç de Morunys¸ km 2, Solsona, 25280, España
[2] Consorci Forestal de Catalunya (CFC), C/ Jacint Verdaguer 3, 3er, Santa Coloma de Farners, 17430, España

Cita recomendada: Coello, J, Mundet, R. 2021. *Viaje combinado LIFE MixForChange + Biorgest - sur de Francia: Gestión forestal, biodiversidad y adaptación al cambio climático. 20-21 octubre 2021*. LIFE MixForChange, LIFE Biorgest. 109 p.

Los proyectos LIFE MixForChange (LIFE15 CCA/ES/000060) y LIFE Biorgest (LIFE17 NAT/ES/000568) están financiados por el programa LIFE de la Unión Europea

Executive summary

This deliverable shows the programme and main outcomes of a joint technical trip in southern France, organised by LIFE MixForChange and LIFE Biorgest projects in October 2021. We provide a summary of the visits conducted and the technical documentation provided by the organiser, CNPF.

Índice

1. Introducción y objetivos del viaje 4

2. Programa 5

3. Informe de la visita del miércoles 20 de octubre – CRPF Occitanie 6

4. Informe de la visita del jueves 21 de octubre – Forêt Irregulière École 8

5. Anexos día 1 - Caudies de Fenoullèdes (documentación destacada) 10

6. Anexos día 2 - Forêt Irregulière École (Florac) – Documentación destacada 85

1. Introducción y objetivos del viaje

Este documento presenta el programa y conclusiones de un viaje técnico organizado en el marco de dos proyectos europeos:

- LIFE Biorgest (http://lifebiorgest.eu; 2018-2023), que tiene como objetivo principal mejorar la biodiversidad del bosque mediterráneo mediante la integración de medidas específicas y prácticas innovadoras en los instrumentos de planificación y gestión forestal y mediante nuevos mecanismos de financiación y compensación. Se pretende así compatibilizar la mejora de la biodiversidad con la sostenibilidad económica de la gestión forestal, garantizando la persistencia de las masas y su adaptación al cambio climático.

- LIFE MixForChange (www.mixforchange.eu; 2016-2022), que tiene como objetivo principal contribuir a la adaptación y a una mayor resiliencia de los bosques mixtos subhúmedos mediterráneos de Europa ante el cambio climático, favoreciendo su conservación y el mantenimiento de sus funciones productivas, ambientales y sociales.

Uno de los ejes comunes de ambos proyectos es la capacitación de personal técnico. En este marco, se ha organizado un viaje técnico a la región francesa de Occitanie, en colaboración con Pro Silva France y CNPF Occitanie los días 20 y 21 de octubre de 2021.

Los objetivos principales de este viaje son la capacitación de personal técnico que participa en ambos proyectos, en la aplicación de buenas prácticas selvícolas, incorporando criterios de conservación de la biodiversidad, adaptación al cambio climático, selvicultura naturalística y de árbol individual.

2. Programa

Miércoles, 20 de octubre

10:00 – 16:00 Visita a Caudies de Fenoulledes

1a Sesión, Bruno Mariton: ubicación y explicación de espacio, presentación del Plan de Gestión aplicada. Gestión tradicional de encinares.

2a Sesión, Pierre Gonin, Bruno Mariton. Aplicación del IBP a los modelos de gestión de encinar. Aplicación del IBP a escala de macizo.

16:00 - 20:00 Desplazamiento hasta Florac Trois Rivières

Jueves, 21 de octubre

08:15 – 16:00 Visita a Forêt-Irrégulière-Ecole (FIE) de Bougès-Cévennes (Lozère).
Formadores: Loïc Molines y Jean-Yves Magaud (CRPF Occitanie)

- Presentación del bosque demostrativo – experimental
- Rodal mixto de pino laricio, picea, abeto y haya intervenido recientemente
Ejercicio de descripción del rodal utilizando una herramienta ("cuadrícula") de caracterización del rodal diseñada para selvicultura irregular
- Rodal de picea / abeto en conversión a masa irregular, para realizar un ejercicio de marteloscopio.

16:00 Viaje de vuelta

3. Informe de la visita del miércoles 20 de octubre – CRPF Occitanie

3.1. Introducción a la zona

Les Fenouillèdes: Región situada en el norte del departamento de Pyrénées-Orientales. Su superficie es de 40.301 hectáreas, de las cuales un 20% es superficie forestal arbolada. Un 86% está ocupada por frondosas (principalmente encina y roble) y un 14% por coníferas (pino silvestre, pino laricio y cedro del Atlas).
Los bosques privados ocupan el 70,5% de la superficie forestal arbolada y están recubiertos mayoritariamente por frondosas (más del 90%) que se aprovechan para leña.

3.2. Documentos de gestión forestal sostenible en Francia

Schémas Régionaux de Gestion Sylvicole (SRGS): Se trata de un documento marco, elaborado por el C*entre Régional de la Propriété Forestière* (CRPF) de cada región, al que deben ajustarse todos los documentos de gestión de los bosques privados (por ej. Plan Simple de Gestión y Código de buenas prácticas silvícolas). Su función es orientar la gestión de los bosques privados en el marco de la política forestal definida por el Estado.
En Occitania, hay un SRGS en cada ex-región. El SRGS para Languedoc-Roussillon fue aprobado en 2001, y sigue siendo aplicable mientras dure la preparación del nuevo documento para Occitania. Como los demás SRGS, cada documento consta de 2 partes (que se pueden descargar a continuación):

- SRGS Tome 1 - La forêt et ses produits
- SRGS Tome 2 - Forêts privées et orientations de gestion

A la vez, cada pequeña región tiene su propio documento específico con información sobre la región y las directrices de gestión (objetivos, tratamientos y métodos silvícolas recomendados, la forestación y la reforestación, la gestión forestal en zonas legalmente protegidas u otras áreas especiales). El correspondiente a Fenouillèdes se puede descargar a continuación: Fenouillèdes

Plan simple de gestion (PSGF): los Planes simples de gestión forestal define los objetivos y las intervenciones planificadas en una finca para un período de 10 a 20 años. En Francia, puede redactarlo el mismo propietario o un experto forestal, cooperativa o administración forestal y es obligatorio para propiedades de más de 25 ha en una sola pieza. El CRPF es quien decide sobre la aprobación o el rechazo de un PSG. El PSG debe tener la certificación PEFC. Se puede modificar en cualquier momento.

Más información sobre documentos de gestión sostenible en Occitania:
https://occitanie.cnpf.fr/n/documents-de-gestion-durable/n:2545

3.3. Parcelas visitadas del proyecto Life Biorgest

En el municipio de Caudiès de Fenouillèdes se localiza un rodal demostrativo del proyecto Life Biorgest, con *Quercus ilex* como especie principal, en el que tradicionalmente se había realizado el aprovechamiento de leña a través de cortas a hecho, a razón de unas 4 o 5 ha por año, normalmente para consumo propio. El rodal se encuentra en Basses Corbières (Red Natura 2000) donde están limitadas las actuaciones forestales durante el periodo de nidificación. Crecimiento medio de la encina: 2-3 t/ha/año.

El rodal demostrativo se divide en dos parcelas de unas 2 ha, según el tipo de gestión aplicada dentro del marco del proyecto:

- gestión convencional (*Business as usual*, BAU)
- gestión con incorporación de medidas para promover la biodiversidad (en adelante, GB).

Antes de las intervenciones silvícolas, en cada una de las parcelas, se realizó un diagnóstico inicial, se evaluó el Índice de Biodiversidad Potencial (IBP) y se realizó un inventario silvodasométrico para poderlo comparar con inventarios posteriores y evaluar los efectos de la gestión.

Las intervenciones silvícolas en las dos parcelas, realizadas en febrero de 2021, consistieron en cortas de selección para favorecer los mejores brotes, eliminando un brote de cada cuatro para evitar el exceso de luz y el desarrollo del sotobosque. En la parcela GB se tuvieron en cuenta los datos del IBP y en el señalamiento se marcaron, para ser retenidos, árboles muertos en pie y los pinos silvestres, robles, arces y madroños de más de 10 cm de diámetro (a 1,3 m). Los restos de tala se dispusieron en una hilera en la dirección de la pendiente.

Cabe destacar que la leña que se obtuvo no compensó los costes de los trabajos.

(véanse los resultados de los inventarios y la descripción de los itinerarios técnicos en el documento 'Seguimiento de las parcelas de encina del proyecto Life Biorgest en Occitania', que se encuentra en los anexos).

3.4. El Índice de Biodiversidad Potencial (IBP)

El IBP es una herramienta de apoyo a la planificación y la gestión forestal, que evalúa la capacidad de acogida de biodiversidad de un rodal, pensada principalmente para facilitar la integración de criterios de conservación de la biodiversidad en la gestión multifuncional, que combina diversos objetivos, incluyendo la producción de bienes y/o la prevención de incendios.

Aunque su aplicación no es obligatoria, en Francia el CNPF está promocionando su uso y recomendando a los propietarios e ingenierías que elaboran PSG que incluyan el estudio del IBP. Actualmente, algunos PSG han sido modificados para incluirlo.

Durante la visita, se entregó a los participantes un informe sobre la evaluación del IBP en un PSG de Vallespir y un extracto del curso sobre el uso del IBP en los PSG (ver anexos).

Existen varios métodos de muestreo, según el bosque y el contexto de diagnóstico (ver 'Métodos de muestreo del Índice de Biodiversidad Potencial'). En el ejemplo de Vallespir se utilizó el método de muestreo parcial mediante parcelas circulares de 1 ha. En un día de trabajo se muestrearon 9 ha, representando 4 rodales con un total de 50 ha (quedan representadas por tanto más del 15% de la superficie total de los rodales, que es el porcentaje mínimo recomendado).

4. Informe de la visita del jueves 21 de octubre – Forêt Irregulière École

4.1. Introducción a la zona

Lozère: una de las zonas menos pobladas de Francia. Bosque 25% público y 75% privado.

250.000 ha forestales, la mayoría creadas (repoblación o expansión espontánea) en los últimos 70-80 años. En los años 30 plantaron principalmente pinos, y 20 años después plantaron piceas y abetos a su sombra, y poco a poco han ido llegando otras especies espontáneas.

4.2. Presentación de la escuela bosque irregular (Forêt Irregulière École)

Creada mediante un consorcio de 15 entidades (CNPF coordina; ONE, ProSilva France, escuelas forestales universitarias y de FP, cooperativas de técnicos forestales, cámara de agricultura, asociaciones de propietarios, PN Cevennes). Hay otra FIE en alto Marne.

Objetivos: generar conocimiento (investigación aplicada) + difundirlo a gestores, propietarios y estudiantes).

Actualmente ocupa 160 ha, con 100 parcelas permanentes de seguimiento pie a pie. En algunas zonas comparan tratamientos regulares, irregulares y control. También hacen calicatas para ver la evolución de las características del suelo.

Enlace: https://prosilva.fr/foret-irreguliere-ecole-fie-du-bouges-cevennes-lozere

4.3. Descripción de la selvicultura irregular que promueven

Objetivo de la gestión: acompañar la diversificación

Definen para cada tipo de masa [exposición, calidad de estación y estructura] el “capital de equilibrio”: rango de existencias / AB que permite mantener un alto crecimiento y una gran diversidad de especies y edades.

¿Qué consiguen con la estructura irregular / cubierta continua? Regeneración continua, producción continua, protección del suelo, indicadores de madurez, resiliencia, patrimonio (todas las generaciones tienen ingresos)

Concepto “tiempo de retorno” como idea para promover las masas irregulares: es el tiempo necesario para conseguir que las existencias extraídas y las finales sean iguales a las iniciales. Es decir: partiendo de 400 m^3/ha, y extrayendo progresivamente 400 m^3/ha, quedan en la masa 400 m^3/ha. Se puede expresar en volumen o en términos económicos.

Proceso de aplicación de la selvicultura:

a. Situación de partida de muchas de estas masas: 1.100-1.400 pies/ha
b. A los 30 años: estructuran la masa: claras selectivas a favor de árboles de futuro (diámetro mínimo: 20-25) + abrir huecos de forma uniforme para promover la diversificación + establecer las calles de saca (5% superficie; calles de 4 m de anchura cada 18 m, marcadas a pie de pista).
c. Entresacas cada 8-12 años

En bosquetes en los que no hay árboles de calidad quitan preferentemente los más grandes.

Uno de los conceptos clave es la diferencia entre el valor actual y el valor potencial de cada árbol: ¿el árbol [se revalorizará / devaluará / mantendrá su valor] si se deja en pie?

De momento, las especies que más están favoreciendo son las tolerantes, pero a medida que vayan cortando los pies más grandes crearán espacios favorables para intolerantes.

Clases de tamaño que utilizan: madera pequeña (CD20-25); mediana (CD30-45), grande (CD45+)

Resultados económicos: intervenciones rentables a partir de 40 t/ha, con un mínimo de 500 t. Precios (madera puesta en pista): 30 €/t (papel, trituración), 80 €/t piezas de buena calidad (carpintería, mueble, viguería, sierra primera).

4.4. Marteloscopio

Hacen los ejercicios en equipos de 2 personas para favorecer la discusión. En la ficha a rellenar incluyen un campo que es el motivo (lista cerrada) por el que se eliminaría un árbol. Además, se puede indicar qué árboles cortarían ahora y cuáles en la siguiente entrada. Al completar la ficha se muestra el efecto de la corta (distribución diamétrica, efectos sobre la calidad extraída y mantenida, ingresos conseguidos, efecto sobre microhábitats…). Por último, discuten, para cada árbol que haya cortado cada equipo, los motivos y el impacto.

5. Anexos día 1 - Caudies de Fenoullèdes (documentación destacada)

- Presentación de las visitas realizadas el día 20/10: seguimiento de las parcelas de encina (Quercus Ilex) del proyecto Life Biorgest en Occitania (descripción de las parcelas, intervenciones silvícolas y resultados dendrométricos y del IBP antes de la actuación).

- Métodos de muestreo del Índice de Biodiversidad Potencial (IBP).

- Ejemplo de informe sobre el estudio del IBP en un Plan Simple de Gestión (PSG) (Forêt de SCI Jules).

- Extracto del curso sobre el uso del IBP en los PSG.

Otra documentación recomendada: 'La encina: nuevos enfoques de gestión en el contexto mediterráneo' Documento publicado en el marco del proyecto Innov'ilex, coordinado por el CNPF, que propone recomendaciones selvícolas para orientar la elección de itinerarios de gestión adaptados a la calidad de estación y los riesgos de la zona. Enlace: https://occitanie.cnpf.fr/data/guide_chvert_nouvelles_approches_gestion.pdf?utm_source=Sarbacane&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter%20CNPF%2012

Projet LIFE BIORGEST

(LIFE 17 NAT/ES/000568)

Tournée Occitanie 20/10/2021

Suivi des placettes de Chêne vert (*Quercus Ilex*) en Occitanie

1. Présentation du projet

1.1. Contexte

Le projet LIFE BIORGEST dispose du soutien financier de l'Union Européenne dans le cadre du programme LIFE « Nature et Biodiversité ».

Le projet LIFE BIORGEST se déroule en Catalogne (NE de l'Espagne) et en Occitanie (département des Pyrénées-Orientales) et a une durée de 5 ans du 01/10/2018 au 30/09/2023. Il porte sur les habitats forestiers d'intérêt communautaire les plus étendus et représentatifs de la région méditerranéenne d'Europe occidentale : forêts (pures et mélangées) de Chêne vert, Chênes caducifoliés, Pin d'Alep et Chêne liège.

L'objet de cette convention est la mise à disposition de parcelles forestières dans le cadre du projet LIFE BIORGEST.

La détermination d'un Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) sera effectuée dans chaque peuplement puis, une intervention sylvicole (éclaircie et si besoin élagage) sera réalisée.

Le peuplement sera alors divisé en 2 parties :

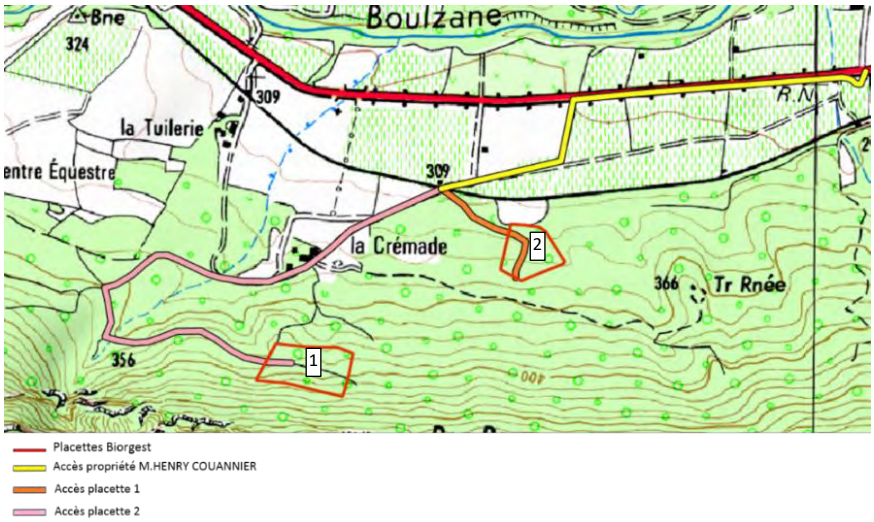
- Une partie où la gestion et les travaux seront réalisés classiquement (dénommée ci-après GT)
- Une partie où la gestion et les travaux devront prendre en considération la biodiversité et notamment les éléments issus de l'IBP (dénommée ci-après GB)

Un diagnostic initial a été établi dans chaque partie des 4 peuplements.
Plusieurs suivis seront alors mis en place afin d'évaluer les effets de la gestion :

- Effets immédiat : juste après l'intervention sylvicole
- Effets à moyen terme : lors de la dernière année du projet (2023)
- Effets à long terme : 10 ans après

1.1. Le peuplement

Commune : Caudiès de Fenouillèdes
Site N2000 : Basses Corbières (FR9110111)
Propriétaire : HENRY - COUANNIER



Plan de localisation

1.2. Diagnostic initial

1.2.1. Mesures dendrométriques

Le tableau suivant indique la date où le diagnostic initial a été réalisé (voir résultats en annexe 1) :

Peuplement	Code Biorgest	Date relevé
Quercus ilex -GB	IBPQiB	03/09/19
Quercus ilex -GT	IBPQiT	26/11/19

Un point GPS a été relevé à l'endroit où le diagnostic a été réalisé.

1.2.2. Indice de Biodiversité Potentielle (IPB)

Le relevé IPB a été réalisé par parcours en plein, le tracé GPS a été enregistré. La version IBP région méditerranéenne 190924 a été utilisée pour le 1e passage (voir fiche de définition IBP en annexe 2 et résultats en annexe 3).

Le tableau ci-dessous indique la date du relevé IBP avant l'exploitation :

Peuplement	Code Biorgest	Date relevé
Quercus ilex -GB	IBPQiB	26/11/19
Quercus ilex -GT	IBPQiT	26/11/19

2. Modalités techniques des interventions

Pour chaque peuplement, il y aura 2 interventions sylvicoles, où les modalités de marquage varieront selon la finalité de la placette.

Une placette sera gérée en sylviculture traditionnelle, tandis que l'autre intégrera des mesures en faveur de la biodiversité (voir description des itinéraires techniques en annexe 1).

Le marquage a été réalisé par le CNPF.

<u>Significations des différents marquages :</u>

- Doubles traits horizontaux : limite de la placette
- Trait simple : arbre à abattre
- Triangle inversé : arbre à conserver
- D : point GPS où le diagnostic a été réalisé
- SOL : arbre à abattre et à laisser au sol
- EL : arbre à élaguer

Figure 1 : A gauche : arbre à abattre
A droite : arbre à conserver

3. L'exploitation forestière

Période d'exploitation

Peuplement	Code Biorgest	Entreprise	Début de l'exploitation	Fin de l'exploitation
Quercus ilex - GB	IBPQiB	ONF	09/02/21	02/03/21
Quercus ilex - GT	IBPQiT	ONF	09/02/21	02/03/21

4. Mesure à réaliser

L'objectif du projet Life BIORGEST est d'évaluer l'effet de la gestion sylvicole sur la biodiversité. Plusieurs suivis seront alors mis en place afin d'évaluer les effets de la gestion :

- Effets immédiat : juste après l'intervention sylvicole (2021)
- Effets à moyen terme : lors de la dernière année du projet (2023)
- Effets à long terme : 10 ans après l'intervention sylvicole (2030)

4.1. Mesures dendrométriques

- Mise en place des placettes de suivi :

Chaque modalité de peuplement a une placette de suivi, cette placette est délimitée à la peinture. Cette placette a une surface de 400 m² (20 m de largeur et 20 m de longueur).

- Mesures
  - Diamètre

Inventaire total sur la placette : mesures de tous les diamètres (ou circonférences notamment dans les jeunes peuplements avec des arbres fins) à 1,30 mètre du sol. On distinguera bien sûr les essences ou toute caractéristique importante (chancre sur châtaignier, fourches, écorçages… par exemple). Cet inventaire sera fait en diamètres exacts.

  - Hauteur

- Sur 15 ou 20 arbres répartis selon les diamètres présents sur la placette, le diamètre exact et la hauteur totale seront relevé.

➜ Cela permettra de déterminer la hauteur moyenne et de calculer la hauteur dominante ainsi que le coefficient de forme qui permettra à son tour de calculer le volume total à l'hectare et le volume de l'arbre moyen.

4.2. Indice de Biodiversité Potentielle (IPB)

L'IPB devra être effectué de façon identique à celui réalisé en 2020 avant l'exploitation. Il devra suivre le tracé GPS qui a été enregistré en 2020. La version IBP région méditerranéenne 190924 sera utilisée ainsi que la nouvelle version v3.

De cette façon, les données pourront être comparées avant et après exploitation.

Annexe 1 - Résultats dendrométriques 2019 avant intervention et description des interventions

1. Peuplement de *Quercus ilex*

1.1. Résultats dendrométriques 2019

Parcelle 1 : Gestion biodiversité (2,04 ha)
Le peuplement est un taillis de Chêne vert constitué de petit bois. Cette parcelle est assez hétérogène. Elle contient des zones accessibles à l'exploitation et des zones où l'exploitation sera très difficile, avec des éboulis provenant des falaises calcaires au-dessus.
Estimation du diagnostic initial :

	Peuplement	Chêne vert	Pin sylvestre
Densité (pieds/ha) >7,5Ø	1200	1190	10
Densité (pieds/ha) 2,5<Ø<7,5	800	800	0

Ho = 15 m, Hm = 9 m
Dm = 15 cm, G = 47 m2/ha (PB 10 15 20 : G = 44)

Parcelle 2 : Gestion traditionnelle (1,413 ha)
Le peuplement est un taillis de Chêne vert constitué de petit bois, non éclairci, avec quelques Chênes pubescents disséminés.
Estimation du diagnostic initial :

Densité (pieds/ha) >7,5Ø	2300
Densité (pieds/ha) 2,5<Ø<7,5	1700

Ho = 15 m, Hm = 11 m
Dm = 15 cm, G = 20 m2/ha (PB 10 15 20 : G = 20)

1.2. Intervention sylvicole

L'éclaircie sélective a pour objectif de favoriser les plus belles tiges des cépées, en supprimant une tige sur 4 afin d'éviter une mise en lumière trop brutale et le développement de la strate herbacée. En effet, dans ce secteur, le risque incendie est très élevé.

Parcelle 1 : Gestion biodiversité (2,04 ha)
Dans cette parcelle, l'objectif est de prendre en considération les données de l'IBP et de les intégrer à la gestion forestière.

L'éclaircie doit répondre aux objectifs suivant :

- Favoriser les plus belles tiges des cépées (en supprimant une tige sur 4)
- Favoriser la diversité des habitats
- Conserver les gros arbres vivants
- Conserver les arbres morts sur pied et au sol
- Conserver la diversité des essences
- Respecter la réglementation forestière vis-à-vis du risque incendie
- Conserver des zones intactes car trop difficile à exploiter économiquement

L'accès à la parcelle s'effectue par une piste en terrain. L'entreprise réalisant les travaux devront agrandir le chemin.

La partie sud de la parcelle est pentue avec des éboulis instables afin de préserver le sol et limiter le risque dû aux érosions et aux éboulis de terrain, cette partie ne sera pas exploitée. De plus, les éboulis constituent un habitat de prédilection pour certains types d'insectes et de reptiles. Dans cette zone, on ne peut pas ouvrir une tire pour sortir le bois.

La partie nord comprend une zone d'une surface d'environ 200 m² comportant de nombreux arbres morts au sol et sur pied, majoritairement du Pin sylvestre de dimension variable (20 cm à 40 cm de diamètre). Cette zone ne sera pas exploitée afin de favoriser l'accueil et le maintien de population d'espèces saproxyliques. Elle comporte également des trouées favorables aux développements de liane. Les lianes constituent à la fois un gîte et une source de nourriture avec les baies qu'elles produisent.

Tableau des tiges à enlever par essence :

Essence	*Chêne vert*									
Diamètre	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**	**55**
Tiges	319	122	15	2	0	0	0	0	0	0

Essence	*Pin sylvestre*									
Diamètre	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**	**55**
Tiges	1	3	5	6	3	0	4	0	0	0

Essence	*Erable de Montpellier*									
Diamètre	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**	**55**
Tiges	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Lors de l'éclaircie nous avons également réalisé un marquage sur les arbres « biodiversité » à conserver (matérialisé par un triangle inversé (▽). Ce marquage spécifique concerne :

- Les arbres morts sur pied
- Les Chêne pubescent, Erable, l'Arbousier supérieur à 10 cm de diamètre (à 1,3m) ont été conservés

Les arbres morts que nous avons marqués à abattre sont ceux situés aux abords du chemin ou pouvant être dangereux (arbre reposant en équilibre sur d'autres arbres). Le bois mort sera laissé au sol dans la mesure du possible (hors chemin d'exploitation).

Les houppiers devront être démantelés. Dans la mesure du possible, les rémanents d'exploitation sont rangés en andain dans le sens de la pente.

Les souches devront être les plus près possibles du sol.

Parcelle 2 : Gestion traditionnelle (1,413 ha)

Les Chênes verts dont le diamètre était inférieur à 10 cm (à 1,3 m) n'ont pas été comptabilisés.

Essence	*Chêne vert*									
Diamètre	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**	**55**
Tiges	726	275	50	5	0	0	0	0	0	0

Quelques feuillus divers tels que l'Arbousier, le Laurier, l'Erable de Montpellier, de même que les Chênes pubescents dont le diamètre varie entre 30 et 45 cm ont été conservés.

Les rémanents d'exploitation sont rangés en andain dans le sens de la pente.

Annexe 2 - Fiche de définition IBP Fr-M v3.210722

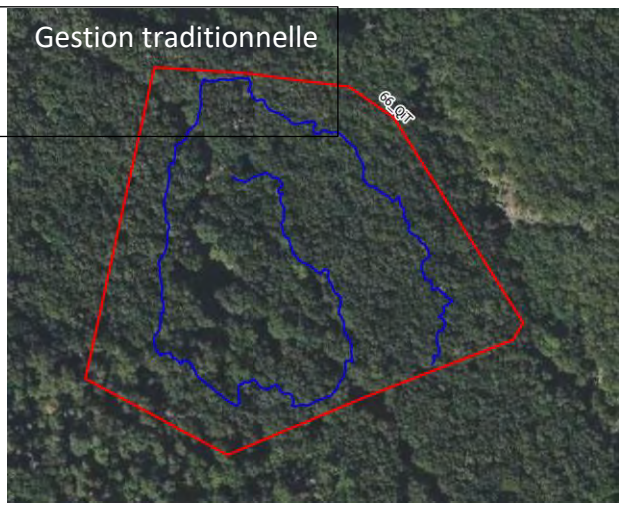
Indice de Biodiversité Potentielle pour les forêts françaises	Région méditerranéenne étages thermo, méso et supraméditerranéen (montagnard méditerranéen : utiliser IBP région alpine)

Facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière		score
A - Essences autochtones	Compter les essences autochtones : - dans la **liste de genres** suivante (sans distinction d'espèces) à restreindre aux essences **autochtones de la région** : Alisier, Cormier et Sorbier (= *Sorbus*) ✦ Arbousier ✦Aulne ✦ Bouleau ✦ Charme ✦ Charme houblon ✦ Cyprès de Provence ✦ Châtaignier ✦ Chêne à feuilles caduques ✦ Chêne à feuilles persistantes ✦ Erable ✦ Frêne ✦ Genévrier thurifère ✦ Hêtre ✦ If ✦ Merisier et Cerisier à grappes ✦ Micocoulier ✦ Noyer commun ✦ Olivier ✦ Orme ✦ Peuplier et Tremble ✦ Pin ✦ Poirier ✦ Pommier ✦ Sapin ✦ Saule ✦ Tilleul - **arbre vivant h > 50 cm** (quel que soit son stade de développement) ou **arbre mort**	**0** : 0 ou 1 genre **1** : 2 genres **2** : 3 ou 4 genres **5** : 5 genres et + score **plafonné à 2** si le couvert de l'ensemble des essences autochtones < **50 %** du peuplement décrit
B - Structure verticale de la végétation	Compter le nombre de strates, quelle que soit l'essence (autochtone ou non) : - parmi les **5 strates** suivantes : . strate **herbacée et semi-ligneuse** . sur les ligneux, 4 strates selon la position du **feuillage** : ✦ **très bas** (< 1,5 m) ✦ **bas** (1,5 à 5 m) ✦ **intermédiaire** (5 à 15 m) ✦ **haut** (> 15 m) - 1 ligneux est compté dans **toutes les strates** occupées par son feuillage (plusieurs strates possibles) - ne compter que les strates couvrant **au moins 20 %** de la surface décrite	**0** : 1 strate **1** : 2 strates **2** : 3 ou 4 strates **5** : 5 strates
C - Bois morts sur pied de grosse dimension	Quelle que soit l'essence (autochtone ou non), compter le nombre de bois morts sur pied de **hauteur ≥ 1 m**, que ce soit des arbres morts, des chandelles ou des souches hautes : - **bois morts de grosse dimension (BMg)** de grosseur à 1,3 m de haut : . cas général : **D > 27,5 cm** . cas des stations très peu fertiles[1] ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (Aulne blanc et A. de Corse, Arbousier, Cerisier à grappes, Erable à feuilles d'obier et E. de Montpellier, Poiriers, Pommier, Sorbiers autres qu'Alisier torminal et Cormier...) : **D > 17,5 cm** - **bois morts de dimension moyenne (BMm)** de grosseur à 1,3 m : **17,5 cm < D < 27,5 cm**	**0** : BMg/ha < 1 et BMm/ha < 1 **1** : BMg/ha < 1 et BMm/ha ≥ 1 **2** : 1 ≤ BMg/ha < 3 **5** : BMg/ha ≥ 3
D - Bois morts au sol de grosse dimension	Quelle que soit l'essence (autochtone ou non), compter le nombre de bois morts au sol de **longueur ≥ 1 m** : - **bois morts de grosse dimension (BMg)** de grosseur à 1 m du gros bout : . cas général : **D > 27,5 cm** . cas des stations très peu fertiles[1] ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (Aulne blanc et A. de Corse, Arbousier, Cerisier à grappes, Erable à feuilles d'obier et E. de Montpellier, Poiriers, Pommier, Sorbiers autres qu'Alisier torminal et Cormier...) : **D > 17,5 cm** - **bois morts de dimension moyenne (BMm)** de grosseur à 1 m du gros bout : **17,5 cm < D < 27,5 cm**	**0** : BMg/ha < 1 et BMm/ha < 1 **1** : BMg/ha < 1 et BMm/ha ≥ 1 **2** : 1 ≤ BMg/ha < 3 **5** : BMg/ha ≥ 3
E - Très gros bois vivants	Quelle que soit l'essence (autochtone ou non), compter le nombre de : - **très gros bois (TGB)** de grosseur à 1,3 m : cas général : **D > 57,5 cm** . cas des stations très peu fertiles[1] ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (Aulne blanc et A. de Corse, Arbousier, Cerisier à grappes, Erable à feuilles d'obier et E. de Montpellier, Poiriers, Pommier, Sorbiers autres qu'Alisier torminal et Cormier...) : **D > 37,5 cm** - **gros bois (GB)** de grosseur à 1,3 m : **37,5 cm < D < 57,5 cm**	**0** : TGB/ha < 1 et GB/ha < 1 **1** : TGB/ha < 1 et GB/ha ≥ 1 **2** : 1 ≤ TGB/ha < 5 **5** : TGB/ha ≥ 5
F - Arbres vivants porteurs de dendro-microhabitats	Quelle que soit l'essence (autochtone ou non), compter le nombre d'arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats en utilisant les consignes et la typologie ci-après : - liste des **15 groupes** de dendromicrohabitats : ✦ **Loges de pic** ✦ **Cavités à terreau** (ø > 10 cm ou > 30 cm si semi-ouvertes ou ouvertes) ✦ **Orifices et galeries d'insectes** (ø > 2 cm) ✦ **Concavités** (ø > 10 cm, prof. > 10 cm) : dendrotelme remplie d'eau ou concavité racinaire ou concavité à fond dur de tronc ou trou de nourrissage de pic ✦ **Aubier apparent** : bois sans écorce ou blessure de feu (S > 600 cm² = A4) ou écorce décollée (décollement > 1 cm, larg. et haut. > 10 cm) ✦ **Aubier et bois de cœur apparents** : cime brisée (ø > 20 cm) ou bris de charpentière au niveau du tronc (ø > 20 cm ou S > 300 cm² = A5) ou fente (larg. > 1 cm, prof. > 10 cm, long. > 30 cm) ✦ **Bois mort dans le houppier** : branches ou cime (ø >20 cm et L > 50 cm, ou ø > 3 cm et > 20 % du houppier mort) ✦ **Agglomérations de gourmands ou de rameaux** : balais de sorcière (> 50 cm) ou brogne (avec > 5 gourmands) ✦ **Loupes et chancres** (ø > 20 cm) ✦ Sporophores **de champignons pérennes** : Polypore (ø > 5 cm) ✦ Sporophores **de champignons éphémères** : Polypore annuel ou Agaricale charnu (ø > 5 cm ou nombre > 10) ✦ Plantes et lichens **épiphytiques ou parasites** : mousses ou lichens foliacés / fruticuleux ou lierre / lianes (> 20 % du tronc pour chaque type) ou gui (10 boules > 20 cm) ✦ **Nids** : gros nid de vertébré (ø > 50 cm) ✦ **Microsols** (à toute hauteur dans le houppier) ✦ **Coulées de sève** et **de résine** (coulée active > 20 cm) - un arbre est **compté plusieurs fois** s'il porte des dendromicrohabitats de groupes différents - un arbre portant plusieurs dendromicrohabitats d'un même groupe n'est compté qu'une seule fois - compter au **maximum 2 arbres/ha par groupe** de dendromicrohabitats	**0** : arbre/ha < 2 **1** : 2 ≤ arbres/ha < 3 **2** : 3 ≤ arbres/ha < 8 **5** : arbres/ha ≥ 8
G - Milieux ouverts floriferes	Relever le **% de milieux ouverts par rapport à la surface décrite**. Les milieux ouverts sont : - définis par la présence d'une **végétation florifère** caractéristique de milieux ouverts (plantes à fleurs différentes de celles observées sous couvert, ou identique mais à floraison plus abondante comme la ronce) - **permanents** ou **temporaires** - présents sous 3 formes, dont on ne compte que la fraction nettement occupée par la végétation florifère : . **trouée ou clairière** inclus dans le peuplement décrit . **lisière de chemin** (si le chemin traverse le peuplement décrit : compter 2 lisières si elles sont bien distinctes, sinon une seule) ou **lisière avec un milieu ouvert** adjacent (lande, prairie, culture, peuplement ouvert) ; surface calculée en prenant une largeur standard de **2 m** (ex. : 35 m de lisière → 70m²) . **peuplement peu dense ou à feuillage clair**, sans trouées nettement identifiables	**0** : 0 % **2** : <1 % ou > 5 % **5** : 1 à 5 %
Facteurs liés au contexte, résultant de l'histoire ou des conditions stationnelles, mais pouvant être modifiés par l'activité forestière		
H - Continuité temporelle de l'état boisé	La continuité temporelle de l'état boisé est évaluée en synthétisant différentes informations : - au bureau : . consulter la **carte de l'état-major** (1818-1866, www.geoportail.fr) qui localise les **forêts anciennes** ; consulter d'éventuels **documents historiques** postérieurs à cette carte (photos, document d'aménagement...) qui indiqueraient un défrichement ou un travail du sol (plantation...) - sur le terrain : . noter les **signes de discontinuité** de l'état boisé : utilisation agricole (murette, terrasse...), plantation en plein / partielle avec travail du sol en plein / localisé . en zone défrichée, noter les éventuels **éléments de continuité boisée partielle** : vieux arbres reliques, zone rocheuse restée boisée...	**0** : forêt récente **2** : forêt ancienne, partiellement continue (= replantée avec travail du sol en plein ou défrichée partiellement) **5** : forêt ancienne, totalement continue (= non replantée avec travail du sol en plein, ni défrichée partiellement)
I - Milieux aquatiques	Compter les types de milieux aquatiques, situés **à l'intérieur ou en bordure** du peuplement décrit : - dans la **liste** suivante : ✦ **Source** ou suintement ✦ **Ruisselet**, fossé humide non entretenu ou petit canal (largeur < **1 m**) ✦ **Petit cours d'eau** (l de **1 à 8 m**) ✦ **Rivière** ou fleuve, estuaire ou delta (l > **8 m**) ✦ **Bras mort** ✦ **Lac** ou plan d'eau profond ✦ **Etang**, lagune ou plan d'eau peu profond ✦ **Mare** ou autre petit point d'eau ✦ **Tourbière** ✦ Zone **marécageuse** - d'origine **naturelle ou artificielle** - **permanents ou temporaires** (mais présents en dehors des épisodes de crue)	**0** : aucun type **2** : 1 type **5** : 2 types et plus
J - Milieux rocheux	Compter les types de milieux rocheux, situés **à l'intérieur ou en bordure** du peuplement décrit : - dans la **liste** suivante : ✦ **Falaise** (de hauteur supérieure à celle du peuplement) ✦ **Dalle** ✦ **Lapiaz** ou grande **diaclase** fraîche ✦ **Grotte** ou gouffre ✦ Amoncellement **de blocs stables** (dont éboulis stable, tas de pierre, ruine, murette > 20 m) ✦ Affleurement **de banc de galets** (hors lit mineur) ✦ **Eboulis instable** ✦ **Chaos** de blocs > 2 m ✦ **Rocher de hauteur inférieure à celle du peuplement** (gros blocs > 20 cm, paroi ou corniche rocheuse, affleurement autre que dalle ou lapiaz) - ne compter un type que si sa **surface cumulée > 20 m²**	**0** : aucun type **2** : 1 type **5** : 2 types et plus

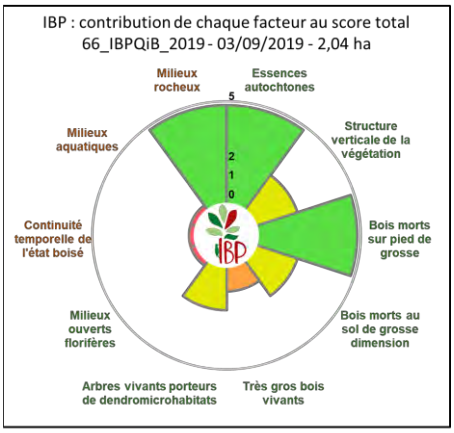
[1] stations très peu fertiles : lorsque les arbres ne peuvent pas atteindre les seuils de grosseur des TGB, même en fin de cycle biologique ; situations peu fréquentes (moins de 20 %)

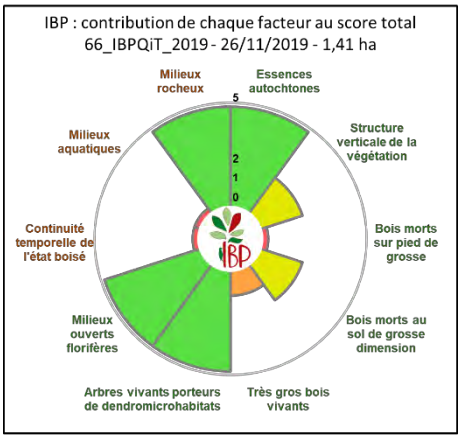
Annexe 3 – Résultats IBP 2019 avant intervention

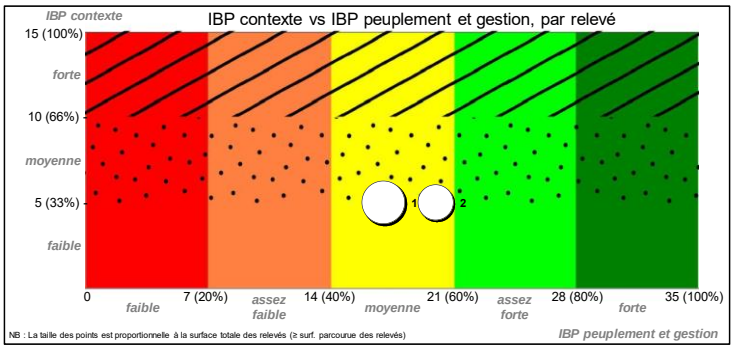
Relevé IBP en plein avec version Fr-M v3.210722, fertilité bonne à moyenne, le 03/09/19



Caractéristiques du relevé				IBP : facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière										IBP : facteurs liés au contexte						IBP total		
				A	B	B	D	E	F	G	Total			H	I	J	Total			Total		
Nom du relevé	Date (jj/mm/aa)	Surface totale (ha)	Surface parcourue (ha)	Essences autochtones	Structure verticale de la	Bois morts sur pied de grosse dimension	Bois morts au sol de grosse dimension	Très gros bois vivants	Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats	Milieux ouverts florifères	absolu	en %	Classe	Continuité temporelle de l'état boisé	Milieux aquatiques	Milieux rocheux	absolu	en %	Classe	absolu	en %	Classe
66_IBPQiB_19	03/09/19	2,04	2,04	5	2	5	2	1	2	0	17	**49%**	moyenne	0	0	5	5	**33%**	faible	22	**44%**	moyenne
66_IBPQiT_19	26/11/19	1,41	1,41	5	2	0	2	1	5	5	20	**57%**	moyenne	0	0	5	5	**33%**	faible	25	**50%**	moyenne



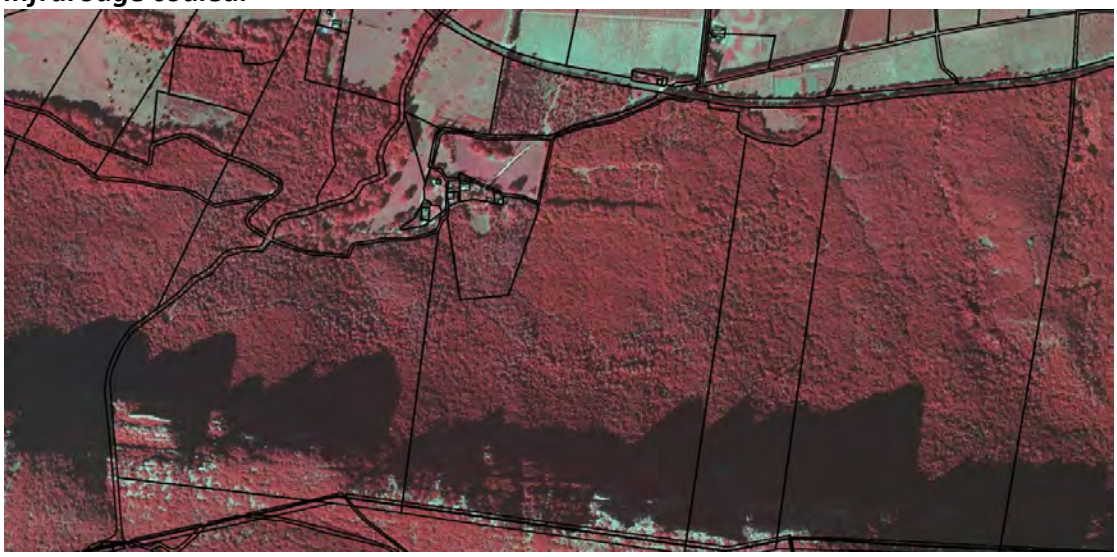




Annexe 4 – Documents cartographiques

Orthophoto 20 cm

Infrarouge couleur



Carte forestière v2

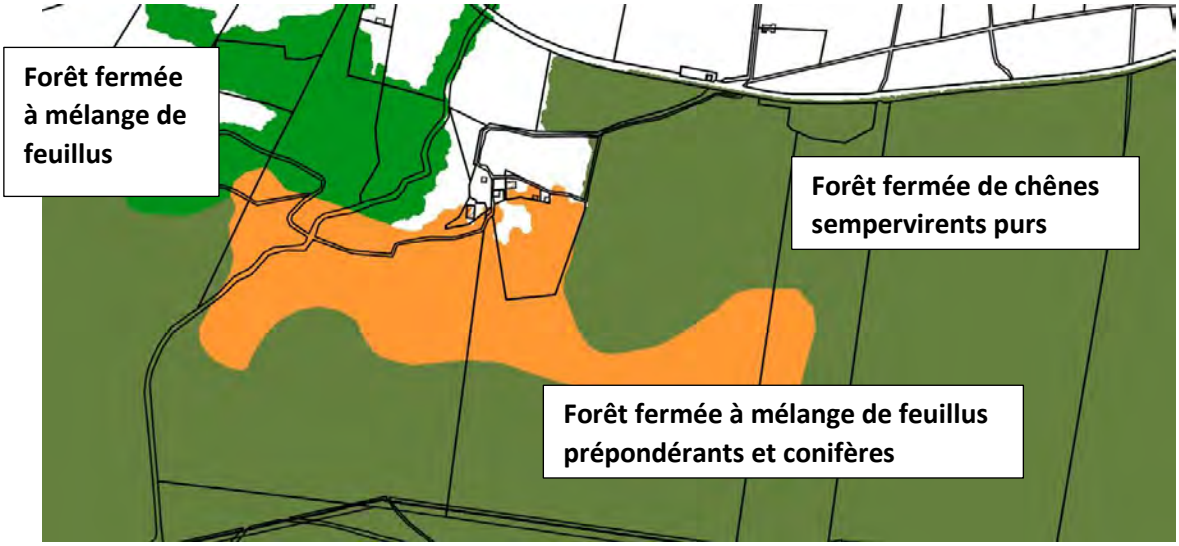


Photo aérienne 1950-1965

Carte de l'état-major (1818-1866)

Méthodes de relevé de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)

Ce document présente les différentes méthodes pour relever l'IBP dans une parcelle, une forêt ou un massif. Il ne décrit pas l'IBP dont la définition est détaillée dans la documentation disponible sur internet (www.cnpf.fr/ibp).

SOMMAIRE

1 - QUELLE METHODE CHOISIR ? p. 2
2 - RELEVE DE L'IBP PAR PARCOURS EN PLEIN OU PARTIEL p. 3
3 - RELEVE DE L'IBP PAR ECHANTILLONNAGE TYPOLOGIQUE p. 7
4 - RELEVE DE L'IBP PAR INVENTAIRE SYSTEMATIQUE p. 10
5 - ANALYSE ET REPRESENTATION DE L'IBP A L'ECHELLE D'UNE FORET OU D'UN MASSIF p. 14
6 - COMMENT AMELIORER LA QUALITE DU RELEVE ET REDUIRE L'EFFET OBSERVATEUR ? p. 16

BIBLIOGRAPHIE p. 18

Annexe 1 - Représentation des scores IBP à l'aide des boites à moustaches p. 19

RESUME : QUELQUES CONSIGNES POUR EFFECTUER DES RELEVES IBP

Méthode de relevé : l'IBP est relevé à l'échelle du **peuplement** ou du **type de peuplement** forestier. La méthode du **parcours en plein** est la plus simple : tout le peuplement est parcouru de manière homogène, en virées régulières, en s'aidant du GPS en mode trace. On observe le peuplement sur une largeur qui ne doit pas être trop élevée (10-15 m à gauche, 10-15 à droite de l'axe du cheminement), en faisant attention à ne pas compter deux fois les mêmes éléments entre 2 observateurs voisins ou lors d'un retour de virée.
Cette méthode est bien adaptée aux placettes de 1 ha et aux peuplements de faible surface (< 5 ha). Dans les autres cas, **d'autres méthodes** sont utilisables : parcours partiel, échantillonnage typologique, inventaire systématique.

Recueil des données lors du parcours : reporter sur la fiche tous les éléments nécessaires à la détermination de l'IBP (liste des essences, nombre de bois morts…), dès le début du relevé, puis au fur et à mesure du cheminement. Le score est donné en fin de parcours, sauf si un facteur remplit les conditions pour l'attribution du score 5 en cours de relevé : on arrête alors les observations le concernant, le **relevé est plafonné**. Seuls quelques cas particuliers nécessitent un relevé complet déplafonné.

Observation lors du cheminement : les données ne proviennent pas d'un inventaire exhaustif, mais d'une **estimation visuelle**. Les arbres ne sont donc pas observés individuellement, ni le peuplement décrit en détail, cependant l'observation doit être suffisamment précise pour relever les éléments remarquables nécessaires à la notation IBP. Pour cela, on suivra l'axe du cheminement prévu dans le parcours, en se détournant pour aller voir les éléments remarquables et en préciser les caractéristiques (diamètre, type de dendromicrohabitat, surface d'une trouée…).

Durée : **l'effort de prospection** doit être **standardisé** pour éviter de surestimer certains facteurs, en particulier les arbres porteurs de dendromicrohabitats, le plus simple étant de fixer une durée de prospection maximale : **15-20 min/ha par personne** est le plus souvent suffisant, durée pouvant dépasser 25-30 min/ha dans des conditions de relief et de peuplement plus difficiles (hétérogénéité, faible visibilité ou pénétration difficile). Ces durées concernent un observateur habitué à l'IBP. Pour les autres, il faut compter ½ journée pour prendre connaissance des documents IBP et s'exercer à la notation, puis une phase d'apprentissage pendant laquelle la durée des relevés est augmentée. Cette durée est également augmentée en cas de relevé déplafonné.

Matériel et documents
- compas ou mètre ruban ; si possible GPS + dendromètre + télémètre (ou topofil + boussole + clisimètre sur terrain en pente),
- documents IBP : fiches de relevé, définition de l'IBP et des 3 typologies, Guide de poche des dendromicrohabitats, document sur les méthodes de relevé,
- données sur la forêt : carte topographique, carte des peuplements, plan de gestion, caractéristiques écologiques (stations, habitats…).

1 - QUELLE METHODE CHOISIR ?

L'IBP doit être décrit séparément par peuplement ou **type de peuplement homogène**. Quatre méthodes sont possibles :

- **parcours** : il permet un **diagnostic exhaustif et global** d'un peuplement / type de peuplement, soit
  - **en plein** : la totalité du peuplement est parcourue par une succession de virées régulières,
  - **partiel** : seule une fraction représentative du peuplement est parcourue (par ex. une virée sur deux), avec rapide complément d'observation dans la zone non parcourue,
- **échantillonnage typologique** : il permet un **diagnostic rapide, mais non exhaustif** (sans les bordures) d'un peuplement / type de peuplement, avec évaluation du **score IBP moyen et de sa variabilité**, à partir de placettes de 1 ha réparties selon un plan d'échantillonnage au jugé, couvrant au mieux la variabilité du peuplement,
- **inventaire systématique** : les relevés IBP sont réalisés sur des placettes de petite surface (moins de 1/3 ha) réparties selon un plan d'échantillonnage systématique.

Le choix d'une méthode dépend :

1. des autres diagnostics prévus : pour réduire le temps imputable au diagnostic IBP, il est préférable de **relever l'IBP conjointement avec une autre opération de description ou d'inventaire** (description de parcelles, inventaire dendrométrique, inventaire typologique…), ce qui permet de mutualiser le temps de parcours et un certain nombre d'observations (essences, grosseur des bois...) ;
2. de la **surface** et des **caractéristiques des peuplements** (difficulté de circulation, hétérogénéité…) ;
3. de **l'objectif et de la précision recherchée** ; le diagnostic dans une propriété pour définir des itinéraires techniques pourra être moins précis et plus rapide que celui d'une parcelle avant une intervention (coupe…) ;
4. des **moyens disponibles** (durée, matériel, connaissances techniques…) ; le **parcours en plein est la méthode la plus simple**, utilisable dans tous les types de forêt, nécessitant peu de matériel, ni de calculs compliqués. Par contre, dès que la surface est importante, il est préférable d'utiliser l'une des autres méthodes, plus rapides, mais plus complexes (calcul de surface, élaboration d'un échantillonnage…).

Le tableau suivant aidera à choisir la méthode la mieux appropriée.

CHOIX D'UNE METHODE DE RELEVE DE L'IBP

Ce tableau présente la méthode de relevé la mieux adaptée au contexte du diagnostic,
mais une autre méthode pourra être retenue en fonction de la précision recherchée et des moyens disponibles

Cas 1 : diagnostic IBP dans une parcelle ou un peuplement

*Relevez l'IBP **séparément dans chaque peuplement** (ou type de peuplement selon la terminologie utilisée par le gestionnaire), des méthodes différentes peuvent être associées dans la même parcelle*

* surface du peuplement **≤ 1 ha** *(si surface < 0,5 ha : IBP moins pertinent)* ➡ parcours en plein

* diagnostic **exhaustif et global** du peuplement (y compris les bordures)
  . surface du peuplement **entre 1 et 5 ha** : relever l'IBP sur au moins 1 ha
    - difficulté d'observation : faible visibilité (<10-15m), peuplement difficilement pénétrable, relief accidenté ➡ parcours partiel
    - peuplement homogène (taillis de châtaignier, jeune peuplement, plantation…), facile à observer ➡ parcours partiel
    - autres cas (peuplement hétérogène et facile à observer) ➡ parcours en plein

  . surface du peuplement **entre 5 ha et 10-20 ha** (seuil de surface fonction de l'hétérogénéité) ➡ parcours partiel

  . surface du peuplement **> 10-20 ha** (seuil de surface fonction de l'hétérogénéité)
    - subdiviser le peuplement en sous-unités et réaliser un relevé IBP par sous-unité (par ex. subdivision en sous-parcelles) ➡ revenir aux cas précédents
    - réaliser le relevé sans subdiviser le peuplement ➡ parcours partiel

* diagnostic **rapide et non exhaustif** (sans les bordures…) du peuplement ➡ échantillonnage typologique

Cas 2 : diagnostic IBP dans une propriété

*Relevez l'IBP **séparément dans chaque type de peuplement** (ou peuplement selon la terminologie utilisée par le gestionnaire), éventuellement subdivisé au niveau parcellaire*

* **inventaire systématique** (dendrométrique, typologique…) déjà prévu pour décrire les peuplements ➡ inventaire systématique

* pas d'inventaire systématique prévu dans la propriété *(des méthodes différentes peuvent être associées dans la même propriété)*
  . diagnostic **rapide et non exhaustif** (sans les bordures…) par type de peuplement (par ex. pour élaborer des directives de gestion) ➡ échantillonnage typologique

  . diagnostic **exhaustif et global** des types de peuplement (par ex. pour préparer des interventions à court terme) ➡ revenir au cas 1

Cas 3 : diagnostic IBP dans un massif ou sur un territoire, dans le cadre d'une étude

* élaborer un plan d'échantillonnage adapté à l'étude ➡ échantillonnage typologique

2 - RELEVE DE L'IBP PAR PARCOURS EN PLEIN OU PARTIEL

La méthode du parcours vise à décrire la totalité du peuplement (y compris les bordures), soit en plein, soit partiellement avec observation rapide dans la zone non parcourue.

▶ Etapes préalables au relevé de terrain

Ces étapes ne sont pas indispensables, mais elles facilitent la phase de terrain, réduisent la durée du relevé et améliorent sa qualité.

Délimitation des peuplements et calcul de leur surface : il n'est pas nécessaire d'utiliser une typologie des peuplements spécifique au diagnostic IBP. Les peuplements correspondent aux unités de gestion habituelles des gestionnaires, en particulier ceux décrits dans les documents de gestion. En leur absence, on pourra utiliser des typologies existantes ou s'aider de la méthode de description des peuplements décrite avec les fiches de relevé IBP (Gonin, Larrieu 2021).
En l'absence de carte des peuplements, ceux-ci seront délimités et leur surface calculée :

- **soit avant le relevé IBP** à l'aide des documents de gestion, des photos aériennes et des cartographies existantes (IFN…), éventuellement complétées par une reconnaissance de terrain. Si nécessaire, les limites seront améliorées lors du relevé IBP, ce qui nécessitera de recalculer les surfaces.
- **soit au cours du relevé IBP**, en observant les variations de structure et de composition des peuplements. Les surfaces peuvent être estimées sur le terrain, mais elles seront le plus souvent calculées après report des limites sur plan. Cette solution est envisageable dans les parcelles déjà connue, ou si la typologie est simple avec des limites faciles à déterminer (par ex. plantation homogène dans une parcelle), car il est difficile de délimiter les peuplements simultanément avec le relevé IBP.

Si un relevé IBP a déjà été réalisé dans la forêt, on reprendra les mêmes limites pour pouvoir comparer les résultats, sauf si des modifications majeures sont intervenues (peuplement partiellement régénéré, transformé ou détruit par une tempête…). Il est donc souhaitable de **reporter sur carte les limites de peuplements** pour permettre un éventuel suivi dans le temps.

Recueil d'informations : pour faciliter les relevés et établir au mieux le cheminement, il est utile de recenser les données existantes concernant les peuplements, les types de stations, les milieux rocheux, les milieux aquatiques (réseau hydrographique, sources, mares…), les milieux ouverts et les autres particularités (îlots de sénescence, arbres remarquables…). Au besoin, compléter avec l'observation de photos aériennes. Pour le facteur H « Continuité temporelle de l'état boisé », repérer les forêts anciennes sur la carte de l'état-major (1818-1866, www.geoportail.fr) et consulter les éventuels documents historiques postérieurs à cette carte (photo aérienne, document d'aménagement…) qui pourraient indiquer un défrichement.

Détermination du cheminement ou localisation des placettes : en fonction du type de parcours retenu et des informations recueillies, prévoir un cheminement ou une localisation de placettes qui pourra être ajusté sur le terrain.

Utilisation du SIG et d'un GPS : si possible, saisir sur SIG les données utiles aux relevés IBP (limites de peuplements, cheminement ou localisation de placettes…), puis les reporter sur GPS.

Réalisation d'une fiche de relevé : utiliser le modèle proposé (Gonin, Larrieu 2021a) ou s'en inspirer pour élaborer une fiche adaptée aux peuplements décrits.

▶ Caractéristiques du parcours en plein

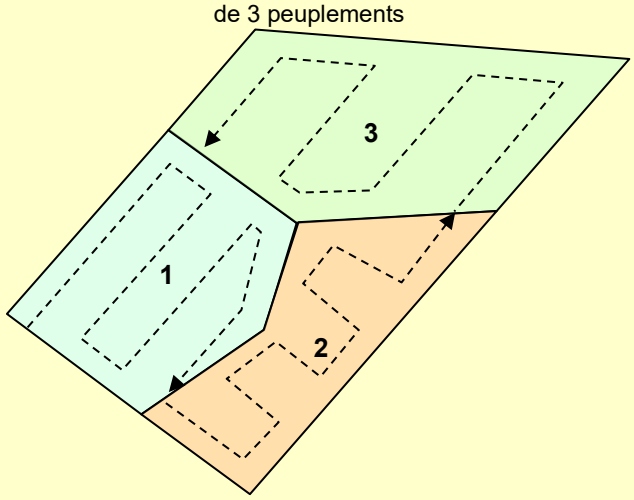
Tout le peuplement est parcouru de manière homogène, en **virées régulières** réparties selon le relief : en courbe de niveau sur les terrains en pente, en fonction de la forme des peuplements dans les autres cas (voir fig. 1). Attention à ne pas compter deux fois les mêmes éléments entre 2 observateurs voisins ou lors d'un retour de virée. Pour cette raison, le cheminement se fera de préférence parallèlement au petit côté pour réduire le temps entre les retours de virées.

La largeur de peuplement observée de part et d'autre du cheminement sera comprise entre **10 et 25 m**, même en cas de bonne visibilité :

- 10 à 15 m dans le cas de peuplement à faible visibilité (par ex. taillis dense) ou sur terrain très accidenté,
- 15 à 20 m dans le cas de peuplement à visibilité moyenne (par ex. futaie avec léger sous-étage) et terrain peu accidenté,
- 20 à 25 m dans le cas de peuplement à bonne visibilité (par ex. futaie adulte sans sous-étage) et terrain non accidenté.

Cette méthode est adaptée à des peuplements de **faible surface, inférieure à 5-10 ha** ; au-delà, il est plus rapide d'effectuer un parcours partiel ou un échantillonnage typologique.

Figure 1 - Exemple de parcours en plein
sur un terrain à faible pente dans une parcelle composée de 3 peuplements



- - - axe du cheminement
La largeur de la bande décrite de part et d'autre du cheminement est adaptée au peuplement : plus importante dans le peuplement 3 qui est homogène et a une meilleure visibilité.
Les relevés sont réalisés séparément dans chacun des 3 peuplements.

▶ Caractéristiques du parcours partiel

L'IBP n'est relevé que sur une partie du peuplement pour diminuer le temps de parcours. La surface parcourue doit couvrir **au moins 1 ha** et représenter entre **15 et 50 %** de la surface totale.

Remarque : au-delà de 50 % décrit, le parcours partiel est toujours possible, mais il est moins performant qu'un parcours en plein, en particulier sur les faibles surfaces, à cause de sa complexité (choix du cheminement, complément de relevé dans la zone non-parcourue, estimation de la surface si parcours linéaire) et de l'imprécision de la surface parcourue en cas du parcours linéaire.

Deux types de parcours partiels sont possibles :

- **Parcours partiel linéaire**

  Le relevé IBP s'effectue le long d'un cheminement fonction du relief et de la forme du peuplement, par exemple en espaçant les virées (voir fig. 2 et 5). Le parcours doit être représentatif du peuplement et recouper le maximum de la variabilité écologique (topographie, milieux aquatiques et rocheux…), notamment en échantillonnant les bordures. Le cheminement est proche de celui généralement pratiqué en description de peuplement.

  La **largeur de la bande** observée de part et d'autre du cheminement sera comprise entre **10 et 25 m** :
  - 10 à 15 m : peuplement à faible visibilité (par ex. taillis dense) ou sur terrain très accidenté,
  - 15 à 20 m : peuplement à visibilité moyenne (par ex. futaie avec léger sous-étage) et terrain peu accidenté,
  - 20 à 25 m : peuplement à bonne visibilité (par ex. futaie adulte sans sous-étage) et terrain non accidenté.

  Cette largeur doit rester constante pendant tout le cheminement (s'aider pour cela d'un télémètre).

Figure 2 - Exemple de parcours partiel linéaire dans un peuplement sur terrain en pente

L'IBP est décrit le long d'un cheminement de 2750 m (en noir) sur une largeur de 2 x 15 m, soit une surface parcourue d'environ 8,25 ha dans le peuplement qui couvre 20 ha (41 %).

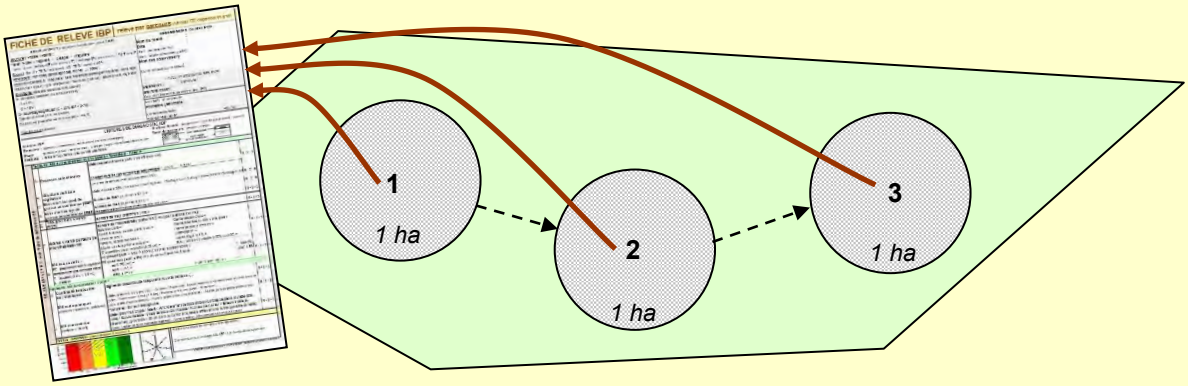
La **surface parcourue** (largeur x longueur des bandes) doit être connue pour calculer certains facteurs IBP (densités/ha du bois mort, des TGB et des dendromicrohabitats ; % des milieux ouverts). Deux solutions possibles :
- La **longueur** est déterminée sur carte si la forme du peuplement est simple (voir fig. 5) ou à l'aide d'un GPS en utilisant la fonction trace (voir fig. 2) ; dans ce cas, les détours du tracé, par exemple pour aller voir un arbre particulier ou simplement à cause de l'imprécision momentanée du GPS, seront éliminés avec un logiciel cartographique pour ne prendre en compte que la longueur de la bande parcourue.
- choisir une surface et une largeur observée, puis calculer la longueur du parcours.

- **Parcours partiel sur des placettes**

  Le parcours est constitué d'une ou plusieurs **placettes de 0,33 à 1 ha** (rayon à l'horizontal entre 32,6 et 56,4 m), au **maximum 5 à 7 placettes** par peuplement. Les placettes sont réparties au jugée en cherchant à être le plus représentatif possible du peuplement, soit préalablement au bureau avec report sur carte ou GPS, soit au moment du relevé.

  Comme pour le parcours partiel linéaire, **le relevé s'effectue en continu** en gardant la même fiche de relevé lorsqu'on passe d'une placette à l'autre, sans faire la moyenne des scores obtenus sur chaque placette (voir fig. 3), contrairement à la méthode par échantillonnage typologique.

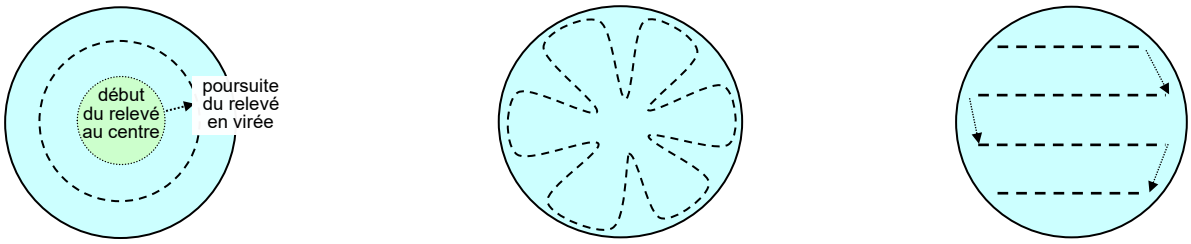
Figure 3 - Exemple de parcours partiel sur des placettes circulaires



Les données brutes sont recueillies successivement dans chaque placette et reportées sur la même fiche ; le score IBP est calculé à la fin du parcours sur les 3 placettes, non sur chacune des placettes.

Cheminement et limites de placettes : parcourir la placette **de manière régulière**, en se détournant de l'axe du cheminement pour aller voir les éléments remarquables, l'utilisation d'un GPS en **mode trace** permettant de vérifier le parcours (voir fig. 4). Il n'est pas nécessaire de matérialiser la placette, mais les arbres limites doivent être vérifiés. Pour cela, le plus simple est d'utiliser un GPS : enregistrer un waypoint au centre de la placette, se mettre en mode navigation vers ce point et rester à une distance inférieure au rayon de la placette. L'utilisation du GPS nécessite cependant une réception suffisante pour que la précision soit raisonnable (< 6-8 m), la plage horaire optimale étant consultable avec les almanachs ou éphémérides (voir le logiciel Trimble Planning). Sinon, on pourra utiliser un topofil ou un télémètre avec un clisimètre pour corriger la pente.

Figure 4 - Cheminement dans les placettes circulaires pour relever l'IBP



déplacement en cercles concentriques

(adapté aux terrains en pente et aux relevés avec 2 observateurs ; possibilité d'utiliser un télémètre pour la partie centrale)

déplacement en étoile

(diminue le risque de double comptage en réduisant la durée entre l'observation des mêmes arbres lors de 2 virées successives ; possibilité d'utiliser un topofil)

déplacement en virées parallèles

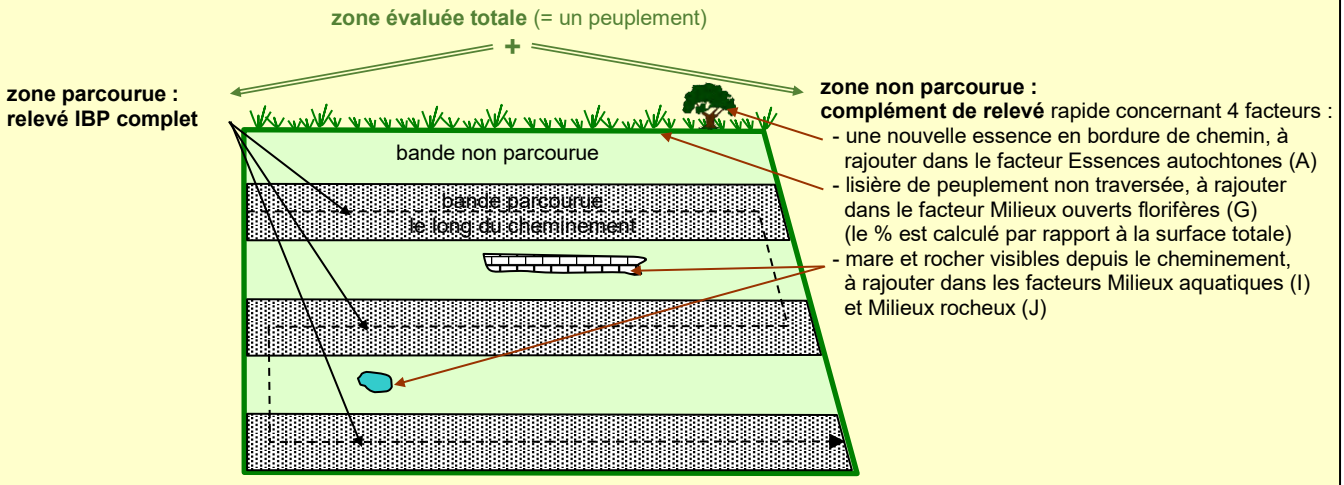
(adapté aux terrains en forte pente et aux relevés avec 2 observateurs)

Complément de relevé dans la zone non parcourue

Pour que le relevé partiel reflète la totalité du peuplement, des observations complémentaires seront réalisée dans la zone non parcourue pour quatre facteurs pouvant être irrégulièrement répartis (voir fig. 5) : **essences autochtones, milieux ouverts florifères le long des lisières, milieux aquatiques et milieux rocheux**.

Ces observations seront réalisées **rapidement** lors du cheminement, soit dans les zones remarquables non parcourues (lisières et particularités du relief comme les vallons, falaises..), soit pour les éléments visibles depuis la zone parcourue, **sans effort particulier de prospection** (on note une mare visible depuis le cheminement, mais on ne recherche pas tous les milieux aquatiques).
Pour les **milieux ouverts**, ne compter que les lisières **qui ne traversent pas la zone parcourue, même partiellement**. La surface est ensuite calculée en prenant une largeur standard de 2 m par bordure portant une végétation florifère et leur % est déterminé par rapport à la **surface totale décrite** (ex. fig. 5).
Ce complément de relevé n'est pas obligatoire, mais il permet d'intégrer rapidement dans le diagnostic des éléments intéressants en matière de capacité d'accueil et ainsi d'améliorer la précision du relevé.

Figure 5 - Exemple de parcours partiel avec complément de relevé



L'IBP est décrit dans les bandes parcourue, en sautant une virée sur deux, soit sur 50% du peuplement.
Dans la zone non parcourue, on observe 4 facteurs (A, G, I, J) depuis les bandes parcourues, au besoin en s'en détournant ponctuellement ; ces observations sont rajoutées au relevé IBP complet pour calculer les scores du peuplement.

Avantages et inconvénients des deux types de parcours partiel

	Parcours linéaire	Placettes circulaires
Avantages	- meilleur échantillonnage des éléments ponctuels ou linéaires (talweg…) ; possibilité d'intégrer les lisières dans le parcours de manière représentative - type de parcours adapté aux terrains accidentés (forte pente, relief irrégulier…) et à toutes les formes de peuplement, même étroites (moins de 100 m de large) - cheminement similaire à celui réalisé en description de peuplement	- placettes faciles à installer avec un GPS - surface de relevé connue, ne nécessitant pas de calcul supplémentaire au bureau et permettant de déterminer les scores IBP sur le terrain - estimation de la surface plus précise qu'en parcours linéaire
Inconvénients	- estimation de la surface moins précise qu'avec des placettes - largeur des bandes estimée visuellement, ce qui nécessite un minimum d'expérience - si la forme du peuplement n'est pas géométrique, la longueur parcourue est plus difficile à déterminer (cas de la fig. 2, contrairement au cas de la fig. 5 où la longueur est facile à connaître) et il est nécessaire d'utiliser un GPS, puis de déterminer la longueur au bureau avec un logiciel cartographique, ce qui empêche le calcul des scores sur le terrain	- échantillonnage des éléments ponctuels ou linéaires (talweg, lisière…) plus difficile - parcours plus délicat sur terrains accidentés (forte pente, relief irrégulier…) - inadapté aux peuplements trop étroits
En résumé	Le calcul de la surface et l'imprécision dans la délimitation des bandes observées constituent deux inconvénients de ce type de parcours. Par contre, il permet d'intégrer facilement les variations du peuplement. Il est donc bien adapté aux peuplements hétérogènes ou difficiles à parcourir, de faible largeur (< 100 m) ou dans lesquels l'installation de placettes circulaires est difficile.	Méthode facile à mettre en œuvre, notamment avec un GPS. Calcul de l'IBP aisé car la surface parcourue est connue. Méthode bien adaptée aux peuplements homogènes et faciles à parcourir, suffisamment large pour pouvoir installer des placettes circulaires.

▶ Phase de terrain

Cheminement : le relevé IBP est une évaluation de la capacité d'accueil pour les espèces, non un inventaire exhaustif de tous les éléments favorables à la diversité en espèces. Tous les arbres n'étant pas décrits en détail, on suivra l'axe du cheminement prévu dans le parcours en se détournant pour aller voir les éléments remarquables à l'intérieur de la bande décrite ; si possible, utiliser le mode trace du GPS pour vérifier le parcours.

Recueil des données lors du parcours : reporter sur la fiche tous les éléments nécessaires à la détermination de l'IBP (liste des essences, nombre de bois morts…), dès le début du relevé, puis au fur et à mesure du cheminement. Le score est donné en fin de parcours, sauf si un facteur remplit les conditions pour l'attribution du score 5 en cours de relevé (excepté pour les Milieux ouverts) : on alors arrête les observations le concernant (= relevé plafonné).

Durée : l'effort de prospection doit être standardisé pour éviter de surestimer (plus rarement sous-estimer) certains facteurs, le plus simple étant de fixer une durée de prospection maximale, à moduler en fonction du relief et des caractéristiques du peuplement (visibilité, pénétrabilité, homogénéité, surface) : **15-20 min/ha parcouru/personne** est le plus souvent suffisant (24 à 32 ha par jour et par personne), durée pouvant atteindre 10 ou 25 min dans les cas extrêmes. Cette durée incluant le temps de parcours, la durée du seul relevé IBP sera **plus faible s'il est couplé à d'autres observations** (description de parcelles, relevé dendrométrique…). Tenir compte d'une **phase d'apprentissage** pendant laquelle la durée est augmentée d'au moins 50 %.

Matériel et documents :

- compas ou mètre ruban,
- documents IBP : fiches de relevé, définition de l'IBP et des 3 typologies, Guide de poche des dendromicrohabitats, document sur les méthodes de relevé,
- données sur la forêt : carte topographique, carte des peuplements, plan de gestion, caractéristiques écologiques (stations, habitats…),
- si possible GPS pour se repérer et dendromètre pour vérifier les estimations de hauteur,
- cas du parcours partiel, pour l'estimation des distances et l'installation des placettes : GPS + télémètre, sinon topofil + boussole + clisimètre (terrain en pente).

▶ Calcul de l'IBP

Pour les facteurs définis avec des densités/ha (C, D, E et F), les valeurs IBP sont déterminées en tenant compte de la surface parcourue, soit en **ramenant les seuils IBP à la surface parcourue** (voir ex. tab.1), soit en ramenant à l'ha les effectifs **comptabilisés**. Dans le cas de faibles surfaces (< 0,5 ha), certains scores sont impossibles et le diagnostic sera moins pertinent.

Tableau 1 - Effectifs et seuils IBP ramenés à la surface parcourue pour les facteurs C, D, E et F

(ce tableau indique les seuils et les nombres d'éléments à compter en fonction de la surface parcourue pour les 4 facteurs définis avec des densités/ha ; certains scores sont impossibles en dessous d'une certaine surface ; IBP v3.0)

Facteurs	Surface (ha)		Effectifs et seuils IBP sur la surface parcourue						
			score = 0	Seuil	score = 1	Seuil	score = 2	Seuil	score = 5
C - Bois morts sur pied de grosse circonférence et D - Bois morts au sol de grosse circonférence	BMg : grosse dimension BMm : dimension moyenne		Nombre de BMg et BMm			Nombre de BMg			
	2,5		BMg et BMm = 0 à 2	*2,5*	BMg = 0 à 2 BMm ≥ 3	2,5	3 à 7	7,5	≥ 8
	1		BMg et BMm = **0**	***1***	**BMg = 0 BMm ≥ 1**	**1**	**1 à 2**	**3**	**≥ 3**
	0,66		BMg et BMm = 0	*0,7*		0,7	1	2	≥ 2
	0,50		BMg et BMm = 0	*0,5*		0,5	1	1,5	≥ 2
	0,33		BMg et BMm = 0	*0,3*		0,3	score impossible	1	≥ 1
	0,20		BMg et BMm = 0	*0,2*		0,2		0,6	≥ 1
E - Très gros bois vivants	TGB : très gros bois GB : gros bois		Nombre de TGB et GB			Nombre de TGB			
	2,5		TGB et GB = 0 à 2	*2,5*	TGB = 0 à 2 et GB ≥ 3	*2,5*	3 à 12	*12,5*	≥ 13
	1		TGB et GB = **0**	***1***	**TGB = 0 GB ≥ 1**	***1***	**1 à 4**	***5***	**≥ 5**
	0,66		TGB et GB = 0	*0,7*		*0,7*	1 à 3	*3,3*	≥ 4
	0,50		TGB et GB = 0	*0,5*		*0,5*	1 à 2	*2,5*	≥ 3
	0,33		TGB et GB = 0	*0,3*		*0,3*	1	*1,7*	≥ 2
	0,20		TGB et GB = 0	*0,2*		*0,2*	score impossible	*1*	≥ 1
F - Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats (dmh)		**Nombre d'arbres par groupe dmh**	Nombre d'arbres avec dmh						
	2,5	≤ 5	0 à 2	*2,5*	3 à 4	*5*	5 à 14	*15*	≥ 15
	1	**≤ 2**	**0**	*1*	**1**	***2***	**2 à 5**	***6***	**≥ 6**
	0,66	≤ 1 (1,3 arrondi)	0	*0,7*	1	*1,3*	2 à 3	*4*	≥ 4
	0,50	≤ 1	0	*0,5*	score impossible	*1*	1 à 2	*3*	≥ 3
	0,33	≤ 1 (0,7 arrondi)	0	*0,3*		*0,7*	1	*2*	≥ 2
	0,20	≤ 1 (0,5 arrondi)	0	*0,2*		*0,4*	1	*1,2*	≥ 2

3 - RELEVE DE L'IBP PAR ECHANTILLONNAGE TYPOLOGIQUE

L'IBP est relevé à **l'échelle d'un type de peuplement** (ou d'un peuplement) à partir de **placettes de 1 ha** disposées selon un plan d'échantillonnage non probabiliste, au jugé, avec un **faible taux d'échantillonnage**. L'IBP est relevé dans chaque placette par parcours en plein, ce qui permet de calculer la **moyenne** et la **dispersion** des scores IBP dans le type de peuplement. Contrairement à la méthode du parcours, aucun relevé complémentaire n'est réalisé en dehors des placettes. Ce relevé non exhaustif est donc bien adapté pour définir des itinéraires de gestion par type de peuplement, moins pour donner des consignes précises dans une parcelle avant une intervention ou le marquage d'une coupe.
Cette méthode est destinée au diagnostic IBP sur de grandes surfaces (propriété, massif), mais elle peut aussi s'utiliser dans les peuplements de plus faible surface lorsque qu'on souhaite un taux d'échantillonnage inférieur à celui d'un parcours partiel.

▶ Etapes préalables au relevé de terrain

Typologie des peuplements : il est indispensable de disposer d'une typologie des peuplements avant de relever l'IBP, chaque placette devant être affectée à un type. Il n'est pas nécessaire d'utiliser une typologie des peuplements spécifique à l'IBP : soit on utilise une typologie existante (par ex. celle du plan de gestion), soit on élabore une typologie adaptée aux peuplements étudiés et à la problématique. Dans ce cas, on utilisera les documents existants (typologie de l'IGN, études antérieurs sur les peuplements...) et les critères habituels de description des peuplements (couvert, composition, structure, phase dynamique, conditions stationnelles…).
La dispersion des scores IBP à l'intérieur d'un type de peuplement sera d'autant plus faible que le type sera homogène, ce qui peut conduire à redéfinir certains types qui ont une forte variabilité. Lorsque la typologie évolue au cours de l'échantillonnage, les placettes IBP sont affectées au bon type de peuplement avant le traitement des données.

Cartographie des types de peuplement : contrairement à la typologie des peuplements, la cartographie n'est pas indispensable, mais elle facilite l'élaboration du plan d'échantillonnage. En l'absence d'une telle cartographie, on utilisera les documents existants (sylvofaciès délimités par l'inventaire forestier, photos aériennes…), d'une part pour déterminer les transects à parcourir sur le terrain ou présélectionner les relevés sur une grille de points, d'autre part pour définir le nombre de relevés par type de peuplement.

Recueil d'informations : pour établir le plan d'échantillonnage et faciliter les relevés, il est utile de recenser les données existantes concernant les types de station, les milieux rocheux, les milieux aquatiques (réseau hydrographique, sources, mares…) et les autres particularités (îlots de sénescence, arbres remarquables…). Pour le facteur H « Continuité temporelle de l'état boisé », repérer les forêts anciennes sur la carte de l'état-major (1818-1866, www.geoportail.fr) et consulter les éventuels documents historiques postérieurs à cette carte (photo aérienne, document d'aménagement…) qui pourraient indiquer un défrichement.

Plan d'échantillonnage : il sera établi selon les prescriptions ci-dessous.

SIG et GPS : saisir le plan d'échantillonnage (transects ou grille de points), ainsi que les données utiles aux relevés IBP sur SIG puis les reporter sur GPS pour faciliter la phase de terrain. Cette étape est indispensable avec une grille de points, mais facultative pour les transects qui peuvent être disposés sur le terrain avec moins de précision.

Fiche de relevé : utiliser le modèle proposé (Gonin, Larrieu 2021a) ou s'en inspirer pour établir une fiche adaptée aux peuplements décrits.

▶ Caractéristiques du plan d'échantillonnage

L'IBP est relevé sur des **placettes de 1 ha** disposées selon un **plan d'échantillonnage non probabiliste, au jugé** : les placettes sont disposées de façon à être le plus représentatives du type de peuplement et de sa variabilité, sans suivre un plan d'échantillonnage systématique ou aléatoire qui nécessiterait plus de relevés.
Les placettes ne doivent pas être à cheval sur un autre type de peuplement ; pour cela, deux possibilités :

- répartir les placettes le long d'un **cheminement** prédéfini, appelé aussi transect, recoupant au maximum la diversité du type de peuplement (voir ex. fig. 6) ;
- choisir les placettes sur une **grille de points** (voir ex. fig. 7). L'espacement de la grille doit être adapté à la taille des peuplements, un faible espacement permettant d'avoir plus de points et donc plus de possibilité de sélection de relevé ; par exemple, une valeur de 54 m (= rayon placette de 1 ha) permet d'avoir au moins 1 placette dans un peuplement d'environ 3 ha. Avec cette grille, on présélectionne les placettes qui sont entièrement dans un type de peuplement, en excluant les zones perturbées (par ex. chemin visible sur photo aérienne). Sur le terrain, on choisit ensuite les placettes qui sont les plus représentatives de la variabilité à décrire.

Les plans d'échantillonnage systématique ou aléatoire ne sont pas adaptés à un diagnostic rapide sur de grandes surfaces, car ils nécessitent un taux d'échantillonnage élevé pour couvrir tous les types de peuplement. Il est aussi nécessaire de subdiviser les placettes à cheval sur deux types de peuplement, ce qui conduit à calculer l'IBP sur une surface inférieure à 1 ha et complique le traitement .L'inventaire systématique sera réservé aux forêts dans lesquelles un inventaire systématique a été prévu (par ex. dendrométrique).

Figure 6 - Exemple de transects avec localisation des relevés IBP dans la châtaigneraie du Pays Viganais (30)
(extrait de Gonin *et al*., 2014)

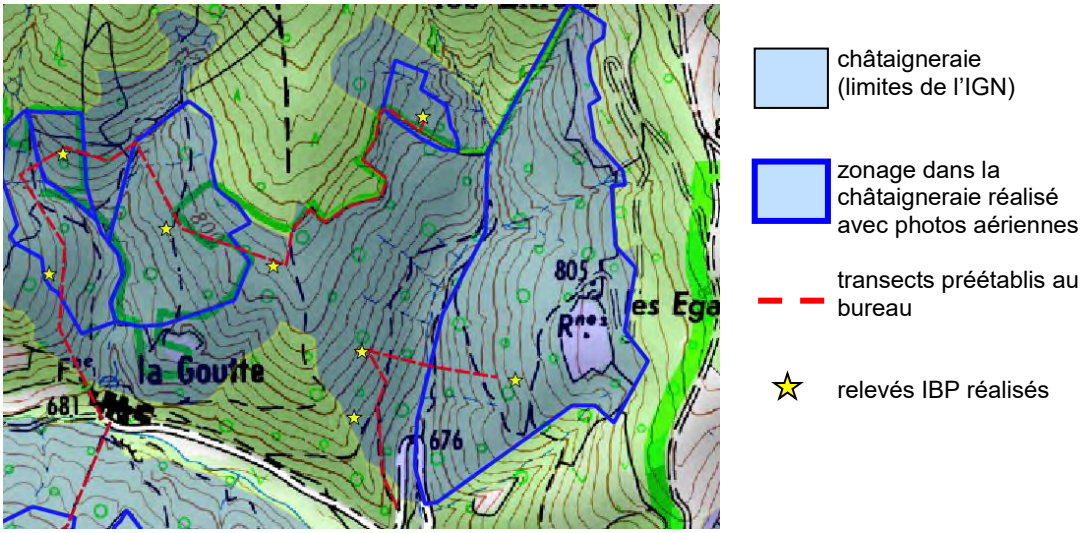
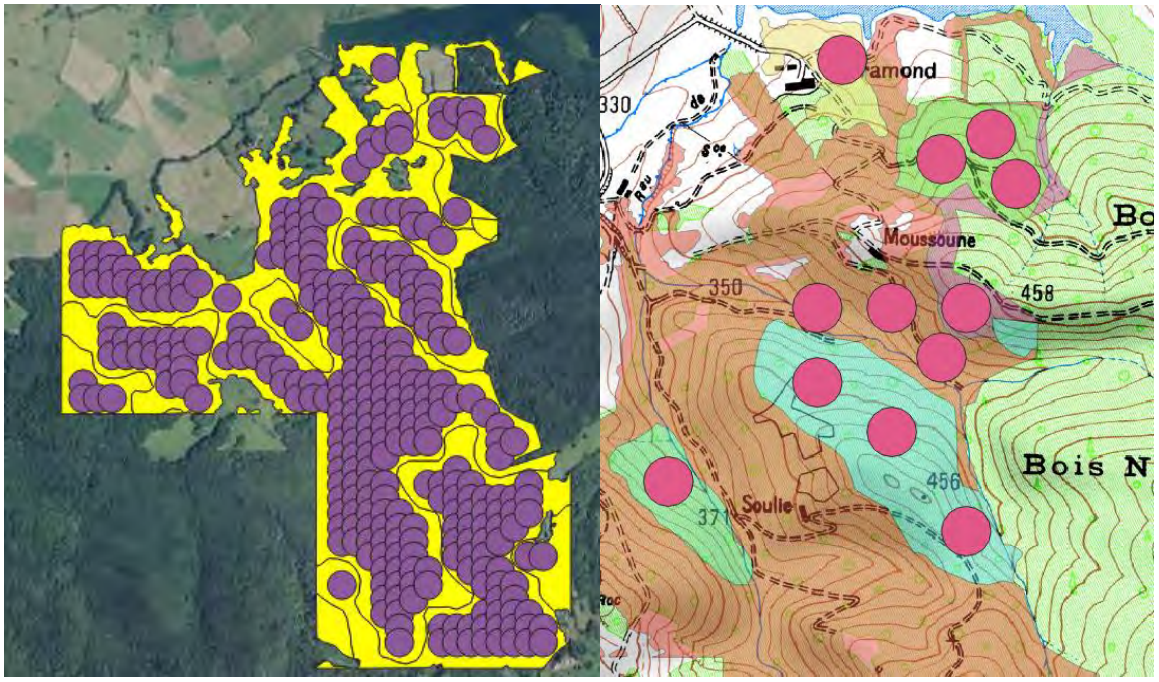


Figure 7 - Exemple de grille de points avec localisation des placettes IBP (Ariège)



Placettes de 1 ha disposés selon une grille de points de 54,6 m (= rayon placette de 1 ha), placettes à cheval exclues

Présélection de placettes dans chaque peuplement

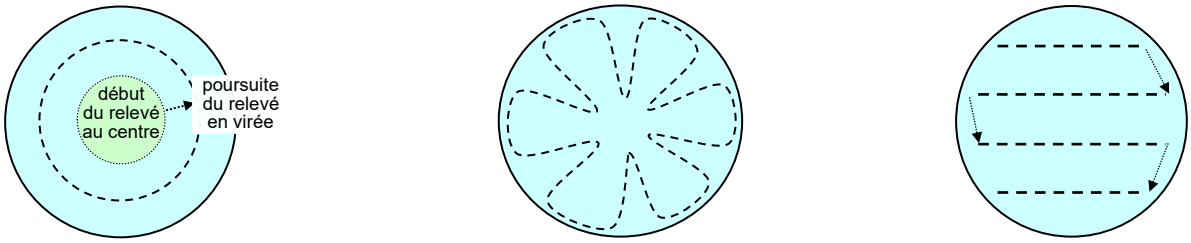
*L'échantillonnage typologique présente plusieurs **avantages** : (i) facilité d'implantation des placettes (ii) cartographie précise des types de peuplement non obligatoire (iii) nombre réduit de relevés (iv) possibilité de localiser les relevés en tenant compte finement de la variabilité des peuplements, d'où une meilleure prise en compte de la variabilité du type de peuplement par l'opérateur (v) exclusion des placettes à cheval entre 2 types de peuplement.*
*Par contre, il présente des **inconvénients** : (i) subjectivité du choix de l'emplacement des placettes (plus limitée avec la grille de points), ce qui rend ce choix délicat et plus long, avec un risque de biais d'échantillonnage (ii) calcul des intervalles de confiance non possible car on n'est pas dans le domaine d'utilisation des méthodes statistiques.*
L'utilisation d'une grille de points est plus longue à mettre en œuvre que l'échantillonnage par transect, mais elle facilite le choix des relevés et en réduit la subjectivité.

Dans **chaque type de peuplement**, il est souhaitable de réaliser au moins **8 relevés**, nombre à moduler en fonction de l'hétérogénéité et de l'étendue du type. Le nombre de relevés est cependant tributaire des difficultés d'échantillonnage liées à la surface, la forme et la localisation des types de peuplement.

▶ Phase de terrain

Cheminement et limites de placettes : faire un relevé en plein sur la placette en la parcourant **de manière régulière**, en se détournant de l'axe du cheminement pour aller voir les éléments remarquables, l'utilisation d'un GPS en **mode trace** permettant de vérifier le parcours (voir fig. 8). Il n'est pas nécessaire de matérialiser la placette, mais les arbres limites doivent être vérifiés. Pour cela, le plus simple est d'utiliser un GPS : enregistrer un waypoint au centre de la placette, se mettre en mode navigation vers ce point et rester à une distance de ce point inférieure à 56,4 m (rayon de la placette). L'utilisation du GPS nécessite cependant une réception suffisante pour que la précision soit raisonnable (< 6-8 m), la plage horaire optimale étant consultable avec les almanachs ou éphémérides (voir le logiciel Trimble Planning). Sinon, on pourra utiliser un topofil, voire un télémètre si la visibilité est bonne.

Figure 8 - Cheminement dans les placettes circulaires pour relever l'IBP



déplacement en cercles concentriques

(adapté aux terrains en pente et aux relevés avec 2 observateurs ; possibilité d'utiliser un télémètre pour la partie centrale)

déplacement en étoile

(diminue le risque de double comptage en réduisant la durée entre l'observation des mêmes arbres lors de 2 virées successives ; possibilité d'utiliser un topofil)

déplacement en virées parallèles

(adapté aux terrains en forte pente et aux relevés avec 2 observateurs)

<u>Recueil des données lors du parcours</u> : reporter sur la fiche tous les éléments qui permettront de déterminer l'IBP (liste des essences, nombre de bois morts, surface trouées…), dès le début du relevé, puis au fur et à mesure du cheminement. Dès que le score 5 peut être donné à l'un des facteurs, on arrête les observations le concernant : les relevés sont dits « plafonnés ». Sinon, le score est donné en fin de parcours.

<u>Durée</u> : l'effort de prospection doit être standardisé pour éviter de surestimer (plus rarement sous-estimer) certains facteurs, le plus simple étant de fixer une durée de prospection maximale, à moduler en fonction du relief et des caractéristiques du peuplement (visibilité, pénétrabilité, homogénéité, surface) : **15-20 min / ha parcouru / personne** est le plus souvent suffisant (24 à 32 ha par jour et par personne), durée pouvant atteindre 10 ou 25 min dans les cas extrêmes. Cette durée incluant le temps de parcours, la durée du seul relevé IBP sera **plus faible s'il est couplé à d'autres observations** (description de parcelles, relevé dendrométrique…). Tenir compte d'une **phase d'apprentissage** pendant laquelle la durée est augmentée d'au moins 50 %.

<u>Matériel et documents</u> :

- compas ou mètre ruban,
- fiches de relevé, fiche de définition IBP,
- données éventuelles sur la forêt (carte des peuplements, stations, milieux rocheux…),
- si possible GPS pour se repérer,
- cas du parcours partiel : si possible GPS, télémètre (ou topofil) + éventuellement clisimètre et boussole.

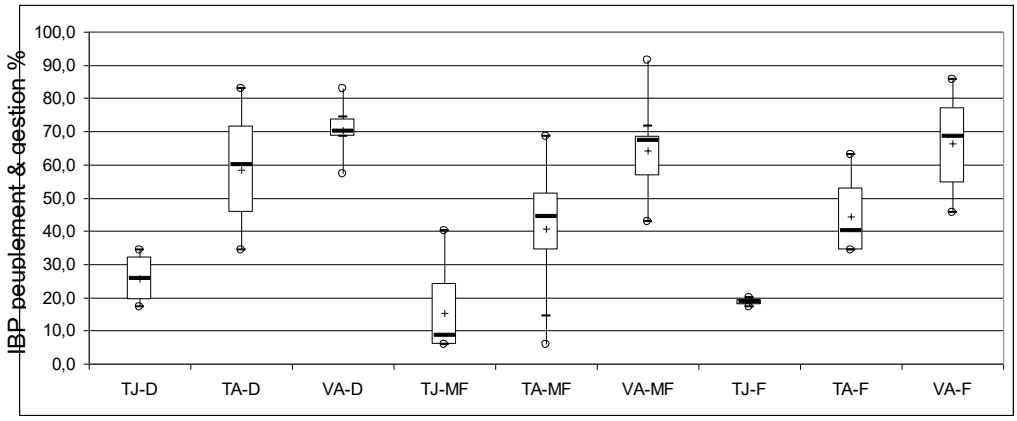
▶ Calcul de l'IBP et analyse des résultats

Les scores IBP sont calculés sur chaque placette puis analysés par type de peuplement. La dispersion des scores à l'intérieur d'un type peut être représentée à l'aide d'une **boîte à moustaches** (voir fig. 9 et annexe 1) et ses valeurs remarquables calculées :

- **différence entre les valeurs adjacentes inférieure et supérieure** (= extrémité des moustaches) = dispersion totale des scores IBP, moins tributaire des valeurs atypiques que la différence entre les valeurs minimale et maximale ;
- **moyenne** = tendance centrale des relevés, caractérisant la capacité d'accueil observée en moyenne dans le type de peuplement.

Figure 9 – Exemple de boîte à moustaches sur les scores IBP peuplement et gestion, par type de peuplement, dans la châtaigneraie du Pays Viganais (30)

(extrait de Gonin *et al*. 2014)



9 types de peuplements échantillonnés dans la châtaigneraie

4 - RELEVE DE L'IBP PAR INVENTAIRE SYSTEMATIQUE

L'IBP est relevé sur des placettes selon un plan d'échantillonnage systématique, simultanément avec l'inventaire dendrométrique ou typologique lorsqu'il a lieu. Le score IBP est calculé dans chaque type de peuplement à partir de toutes les placettes qui s'y trouvent.

▶ Etapes préalables au relevé de terrain

Délimitation des types de peuplement : elle n'est pas indispensable avant de relever l'IBP, la typologie des peuplements étant réalisée après l'inventaire. Par contre, on peut délimiter les zones à exclure de l'inventaire dans lesquelles l'BP serait moins pertinent ou moins utile.

Recueil d'informations : pour faciliter les relevés, il est utile de recenser les données existantes concernant les types de stations, les milieux rocheux, les milieux aquatiques (réseau hydrographique, sources, mares…) et les autres particularités (îlots de sénescence, arbres remarquables…). Pour le facteur H « Continuité temporelle de l'état boisé », repérer les forêts anciennes sur la carte de l'état-major (1818-1866, www.geoportail.fr) et consulter les éventuels documents historiques postérieurs à cette carte (photo aérienne, document d'aménagement…) qui pourraient indiquer un défrichement.

Plan d'échantillonnage : il sera établi selon les prescriptions ci-dessous.

SIG et GPS : le plan d'échantillonnage (centre et limite des placettes) et les données utiles aux relevés IBP seront saisie sur SIG puis reportés sur GPS pour faciliter la phase de terrain.

Fiche de relevé : elle est différente de la fiche de relevé par parcours, car les relevés sont déplafonnés. Utiliser le modèle proposé (Gonin, Larrieu 2021a) ou s'en inspirer pour élaborer une fiche adaptée aux peuplements décrits.

▶ Caractéristiques du plan d'échantillonnage systématique

Le plan d'échantillonnage systématique a les caractéristiques suivantes :

- **surface et forme des placettes** : **0,20 ha**, **circulaire** (voir dimension des placettes sur terrain en pente dans tab. 2).
- **répartition des placettes :**
  - si un autre inventaire par échantillonnage systématique est prévu : on fera coïncider la répartition des placettes IBP avec celle des placettes de l'inventaire dendrométrique ou typologique (voir ex. en fig. 10). Le plus souvent, l'échantillonnage est de 1 placette / ha. Si ce n'est pas le cas, on vérifiera que les placettes IBP couvrent **10 à 30 % de la surface** totale (1 placette pour 0,6 à 2 ha). Si le taux d'échantillonnage est insuffisant (< 10 %), on augmentera la taille des placettes IBP à 0,33 ha ; s'il est trop élevé (> 30 %), on notera l'IBP sur une partie des placettes d'inventaire en les choisissant de manière systématique ou aléatoire.
  - s'il n'est pas prévu un autre inventaire : disposer **1 placette / ha** selon une **grille de points systématique**.

Tableau 2 – Dimension des placettes circulaires sur terrain en pente

Les surfaces étant toujours calculées à l'horizontale, une placette circulaire peut être installée de deux manières différentes sur un terrain en pente :

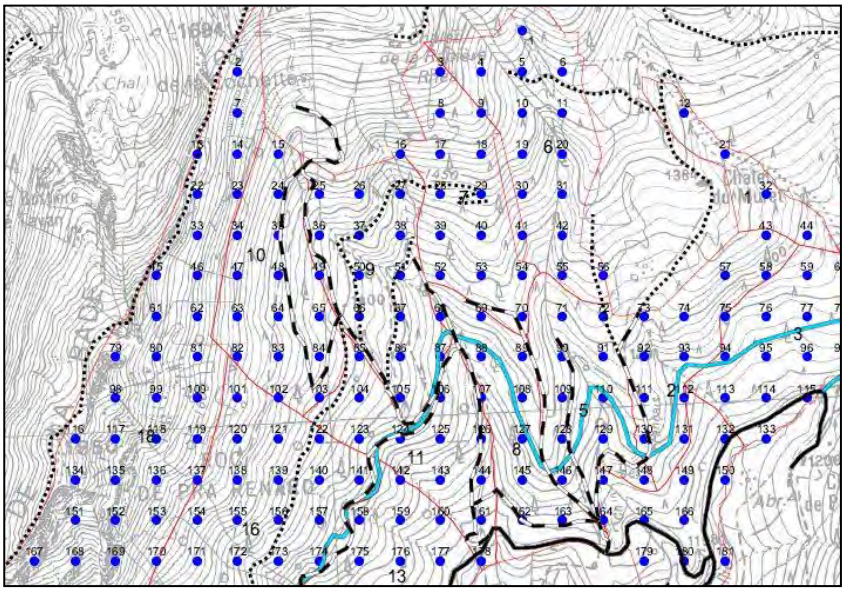
- **circulaire dans un plan horizontal**, avec un rayon fixe à l'horizontal, mais variable selon la pente du terrain (voir cas 1 tab. ci-contre) ; cette méthode nécessite d'appliquer la correction à chaque rayon en fonction de la pente, sauf si on utilise un télémètre avec correction de pente*.
- **circulaire sur le terrain**, donc elliptique sur un plan horizontal, avec un rayon fixe calculé en fonction de la plus grande pente du terrain (voir cas 2). Cette méthode a l'intérêt d'être plus simple et de réduire le rayon dans le sens de la plus grande pente par rapport au cas précédent, surtout sur terrain en forte pente.

* sur terrain en pente (> 10 %), la distance mesurée sur le terrain diffère de la distance à l'horizontale :
soit p (%) la pente, Dt la distance mesurée sur le terrain et Dh la distance à l'horizontale :

$$Dt = Dh \times \sqrt{(1 + p^2.10^{-4})}$$

Cas 1 : placette circulaire dans un plan horizontal			**Cas 2 : placette circulaire sur le terrain** (ellipse à l'horizontal)		
Pente vers le centre de placette %	Rayon mesuré sur le terrain (m), fonction de la pente vers le centre de la placette		Plus grande pente %	Rayon mesuré sur le terrain (m), fixe et fonction de la plus grande pente du terrain	
	Placette de **0,20 ha**	Placette de **0,33 ha**		Placette de **0,20 ha**	Placette de **0,33 ha**
0	**25,2**	**32,6**	**0**	**25,2**	**32,6**
30	26,3	34,0	30	25,8	33,3
40	27,2	35,1	40	26,2	33,8
50	28,2	36,4	50	26,7	34,4
60	29,4	38,0	60	27,2	35,2
70	30,8	39,8	70	27,9	36,0
80	32,3	41,7	80	28,6	36,9
90	33,9	43,8	90	29,3	37,8
100	35,7	46,1	100	30,0	38,7
110	37,5	48,4	110	30,8	39,7
120	39,4	50,9	120	31,5	40,7

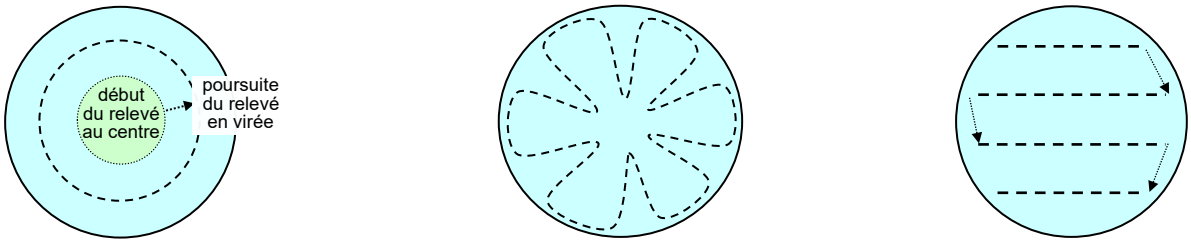
Figure 10 – Plan d'échantillonnage d'un inventaire systématique IBP
Exemple de la Forêt départementale de la Combe d'Aillon (73) : 1 placette de 0,20 ha / ha



▶ Phase de terrain

Cheminement et limites de placettes : se positionner au centre de la placette, de préférence au GPS, puis la parcourir **de manière homogène**, en se détournant de l'axe du cheminement pour aller voir les éléments remarquables. Il n'est pas nécessaire de matérialiser la placette, mais les arbres limites doivent pouvoir être vérifiés avec précision au télémètre (ou au topofil) ; le GPS n'est pas assez précis pour cette taille de placette, mais son **mode trace** permet de vérifier le parcours.

Figure 11 - Cheminement dans les placettes circulaires pour relever l'IBP



déplacement en cercles concentriques
(adapté aux terrains en pente et aux relevés avec 2 observateurs)

déplacement en étoile
(diminue le risque de double comptage en réduisant la durée entre l'observation des mêmes arbres lors de 2 virées successives ; possibilité d'utiliser un topofil)

déplacement en virées parallèles
(adapté aux terrains en forte pente et aux relevés avec 2 observateurs)

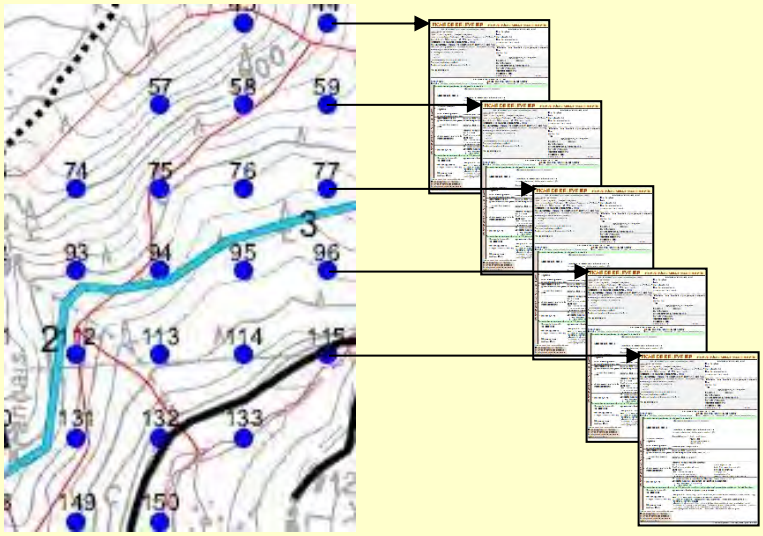
Sous-placette : si la placette est **hétérogène** du point de vue du peuplement ou de la fertilité (stations « moyennement fertile ou fertile » et « très peu fertile »), il ne faut pas déplacer la placette mais la **diviser en autant de sous-placettes** que de peuplement ou de fertilité en remplissant une fiche de relevé par sous-placette (ne pas oublier de noter leur surface).
Les **zones improductives** (route forestière, ligne électrique…) incluses dans les placettes devront être traitées comme dans l'inventaire dendrométrique et la typologie des peuplements : si leur surface est déduite de celle des types de peuplement, il faut créer une sous-placette «improductive», sinon, la zone improductive sera regroupée avec le peuplement décrit dans la placette, notamment pour le calcul des densités.
De même, dans les **placettes en limite** de zone inventoriée, seul le peuplement à l'intérieur de la zone est décrit en réduisant d'autant sa surface pour le calcul des densités.

Recueil des données sur la placette : au fur et à mesure du cheminement dans la placette, reporter sur la fiche tous les éléments nécessaires au calcul de l'IBP (voir fig. 12). **Attention, les données doivent être plus détaillées** que dans le cas du parcours ou de l'échantillonnage typologique :

- les relevés **sont déplafonnés** avec décompte complet des éléments, même si le seuil attribuant le score maximal est atteint sur la placette (par ex., compter tous les TGB pour le facteur E « Très gros bois », même au-delà de 5 TGB/ha),
- les **couverts** (facteurs A et B) ne doivent pas notés en présence-absence mais en **pourcentage**.

Dans le **cas des milieux rocheux**, un type n'est comptabilisé que si sa surface > 20 m^2 (ou sa longueur > 20 m pour les murettes) dans la placette et dans son environnement immédiat occupé par le même peuplement.

Figure 12 - Exemple de relevé par inventaire systématique



Données brutes recueillies successivement dans chaque placette et retranscrites sur des fiches différentes. Les scores IBP sont calculés à la fin de l'inventaire et non sur chaque placette.

Comptabilisation des éléments situés juste en limite de placettes :

- une nouvelle essence autochtone est comptabilisée dans le facteur A,
- les bois morts sur pied (C), les TGB (E) et les arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats (F) sont comptés pour ½,
- les bois morts au sol (D) sont comptés si la partie du tronc situé dans la placette respecte les seuils IBP (longueur > 1 m et plus gros diamètre > seuil IBP),
- les milieux ouverts (G) sont comptés pour la surface ou longueur de lisière incluse dans la placette,
- les milieux aquatiques (facteur I) et les milieux rocheux (J) sont comptabilisés dans la placette.

Recueil des données en dehors des placettes : au cours du déplacement entre les placettes, relever sur carte ou GPS les **milieux aquatiques** (facteur I) et les **milieux rocheux** (J) situés en dehors des placettes et les noter sur la fiche de relevé de la placette la plus proche ayant le même type de peuplement. Si ces milieux sont situés sur un type de peuplement différent de ceux observés sur les placettes environnantes (par ex. ripisylve très étroite ne recoupant pas les placettes), noter ces milieux sur une fiche de relevé supplémentaire « hors placettes », de surface nulle (pour ne pas affecter les calculs de densité et de couvert) et dont on décrira le peuplement pour pouvoir rattacher ce relevé à un type de peuplement une fois la typologie établie.

Durée : l'effort de prospection doit être standardisé pour éviter de surestimer certains facteurs, le plus simple étant de fixer une durée de prospection maximale, à adapter selon la visibilité, la pénétrabilité du peuplement et le relief : **10 à 15 min / placette**, à une personne (+ temps de déplacement entre placettes). Tenir compte d'une **phase d'apprentissage** pendant laquelle la durée est augmentée d'au moins 50 %.

Matériel et documents :

- compas ou mètre ruban,
- GPS, télémètre (ou topofil), éventuellement clisimètre et boussole,
- fiches de relevé, fiche définition IBP,
- plan d'échantillonnage et données éventuelles sur la forêt (carte peuplements, stations, milieux rocheux…).

▶ Calcul de l'IBP

Regroupement des placettes : l'IBP n'est pas déterminé sur chaque placette, de surface trop faible, mais sur un groupe de placettes. Les regroupements sont basés sur la **typologie des peuplements** utilisée par le gestionnaire. Les placettes ne sont alors pas contigües, un type regroupant différents peuplements élémentaires répartis sur l'ensemble de la forêt. La répartition des placettes dans chaque groupe est généralement établie à l'issue de l'inventaire dendrométrique ou typologique.

D'autres regroupements sont possibles, soit à l'échelle des peuplements élémentaires si le nombre de placettes est suffisant, soit avec une autre typologie ou une analyse spécifique des données IBP (par ex. analyse multivariée).

Relevés « milieux aquatiques et rocheux hors placettes » : les données **« milieux aquatiques » et « milieux rocheux »** recueillies entre les placettes doivent être rajoutées à chaque regroupement (voir ci-dessus).

Nombre de placettes minimum par groupe de placettes : pour que le calcul du score IBP soit pertinent, il faut que le groupe occupe une surface totale d'au moins 1 ha (5 placettes de 0,20 ha, 3 placettes de 0,33 ha). En-dessous de cette surface, la pertinence du score IBP sera moins bonne.

Méthode de calcul : l'IBP d'un groupe de placettes n'est pas calculé en effectuant la moyenne des scores IBP obtenus sur chacune des placettes, mais en regroupant les données brutes de l'ensemble des placettes du groupe, puis en déterminant l'IBP sur cet ensemble. Le tableau 3 détaille la méthode de calcul pour chacun des facteurs.

Tableau 3 – Méthode de calcul du score IBP dans le cas d'un inventaire systématique

Facteurs	**IBP d'un groupe de placettes** : méthode de calcul à partir des données brutes recueillies sur le groupe de placettes et des données du relevé complémentaire rattaché à ce groupe
A - Essences autochtones	* Faire la liste complète des essences trouvées sur toutes les placettes du groupe et dans le relevé complémentaire * Calculer la moyenne[1] des couverts (exprimé en %) de l'ensemble des essences autochtones de chaque placette * Déterminer le score IBP en fonction des seuils donnés dans la définition
B - Structure verticale de la végétation	* pour chacune des strates : calculer la moyenne[1] des couverts (exprimé en %) de chaque placette * Déterminer le score IBP en fonction des seuils donnés dans la définition
C et D - Bois morts de grosse dimension sur pied et au sol	* séparément pour les catégories « Bois morts de grosse dimension » et « Bois morts de dimension moyenne » : faire la somme du nombre d'arbres trouvés dans chaque placette, puis diviser par la surface totale[2] pour obtenir une densité à l'hectare * Déterminer le score IBP en fonction des seuils donnés dans la définition
E - Très gros bois vivants	* séparément pour les catégories TGB et GB : faire la somme du nombre d'arbres trouvés dans chaque placette, puis diviser par la surface totale[2] pour obtenir une densité à l'hectare * Déterminer le score IBP en fonction des seuils donnés dans la définition
F - Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats (dm)	* séparément par groupe de dmh : faire la somme du nombre d'arbres porteurs de dmh trouvés dans chaque placette, puis diviser par la surface totale[2] pour obtenir une densité à l'hectare ; plafonner cette densité à 2 arbres/ha pour chaque groupe de dmh * faire la somme des densités/ha précédemment calculées pour chaque groupe de dendromicrohabitats * Déterminer le score IBP en fonction des seuils donnés dans la définition
G - Milieux ouverts	* sur l'ensemble des placettes, faire la somme des milieux ouverts sT + sL + sPC, avec : . sT (ha) = somme des surfaces de trouées ou clairières . sL (ha) = somme des surfaces de milieux ouverts le long des lisières (convertir la longueur en surface en prenant une largeur standard de 2 m) . sPC (ha) = somme des surfaces de peuplements peu dense ou à feuillage clair (convertir les % en ha) * calculer le % de milieux ouverts par rapport à la surface totale des placettes %MOpl = (sT + sL + sPC) / surface totale[2] * calculer le % de lisière par rapport à la surface totale du peuplement (%li) : additionner ces trois surfaces (, exprimées en ha) puis diviser par la surface totale[2] * additionner le %MOpl avec * Déterminer le score IBP en fonction des seuils donnés dans la définition
H - Continuité temporelle de l'état boisé	* Si les placettes ont des scores identiques, attribuer le score commun. Si les scores sont différents, attribuer le score 1 si le score maximal est de 1, sinon le score 2
I - Milieux aquatiques	* Faire la liste complète des types de milieux aquatiques trouvés sur les placettes et dans le relevé complémentaire * Déterminer le score IBP en fonction des seuils donnés dans la définition
J - Milieux rocheux	* Faire la liste complète des types de milieux rocheux trouvés sur les placettes et dans le relevé complémentaire * Déterminer le score IBP en fonction des seuils donnés dans la définition

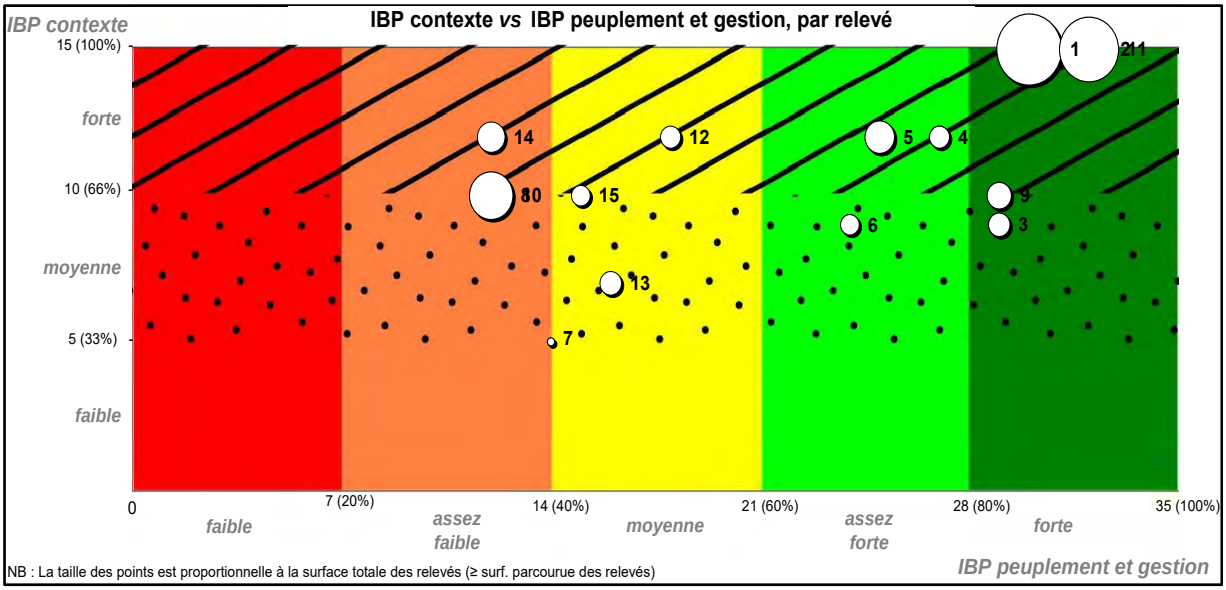
1 : si les placettes n'ont pas toutes la même surface (cas des sous-placettes ou des placettes en limite de zone décrite), la **moyenne** doit être **pondérée par la surface des relevés**. Exemple avec n placettes numérotées 1, 2, 3…, n, de surface s1, s2, s2…sn, et de couvert c1, c2, c3…cn : couvert moyen pondéré = (c1*s1 + c2*s2 + c3*s3 + … + cn*sn) / (s1 + s2 + s2 +…+ sn)

2 : surface totale = somme des surfaces des placettes du groupe

5 - ANALYSE ET REPRESENTATION DE L'IBP A L'ECHELLE D'UNE FORET OU D'UN MASSIF

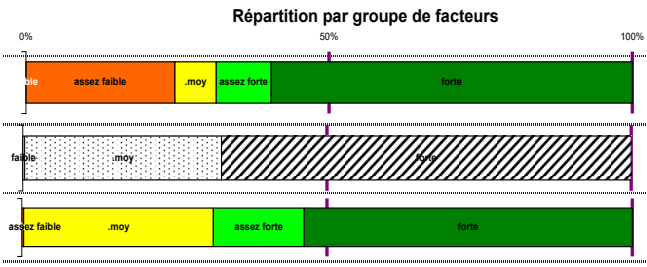
Les scores IBP (« peuplement et gestion », « contexte », « total » et scores par facteur) peuvent être **représentés sous forme de graphique**[1] (voir fig. 13). Ces représentations ne prennent pas en compte les relations fonctionnelles entre les peuplements, encore mal connues, ni leur répartition spatiale. Elles sont cependant utiles pour analyser la capacité d'accueil en espèces à l'échelle d'une forêt, d'un massif ou d'un territoire et intégrer ces informations dans des préconisations de gestion. Chaque peuplement est représenté proportionnellement à sa surface pour prendre en compte sa représentativité.

Figure 13 - Exemple de représentation des résultats IBP sur 15 types de peuplement d'une propriété



Répartition de la surface totale des relevés par classe de valeurs IBP

		Valeurs IBP 0	Valeurs IBP 2	Valeurs IBP 5	Classe la plus représentée en surface
A : essences forestières autochtones	Surface ha (%)	0 (0%)	0 (0%)	62 (100%)	5
	Nombre de relevés	0	1	14	
B : structure verticale de la végétation	Surface ha (%)	0 (0%)	0 (0%)	62 (100%)	5
	Nombre de relevés	1	0	14	
C : bois mort sur pied de grosse circonférence	Surface ha	38 (61%)	22 (35%)	2 (3%)	0
	Nombre de relevés	10	4	1	
D : bois mort au sol de grosse circonférence	Surface ha	16 (26%)	3 (5%)	43 (69%)	5
	Nombre de relevés	4	2	9	
E : très gros bois vivants	Surface ha	22 (36%)	3 (5%)	37 (60%)	5
	Nombre de relevés	7	2	6	
F : arbres vivants porteurs de microhabitats	Surface ha	6 (10%)	15 (25%)	40 (65%)	5
	Nombre de relevés	1	7	7	
G : milieux ouverts	Surface ha	10 (17%)	12 (20%)	39 (63%)	5
	Nombre de relevés	4	5	6	
H : continuité temporelle de l'état boisé	Surface ha	0 (0%)	0 (0%)	62 (100%)	5
	Nombre de relevés	0	0	15	
I : habitats aquatiques	Surface ha	17 (28%)	11 (18%)	33 (54%)	5
	Nombre de relevés	6	6	3	
J : milieux rocheux	Surface ha	0 (0%)	4 (7%)	57 (93%)	5
	Nombre de relevés	1	3	11	



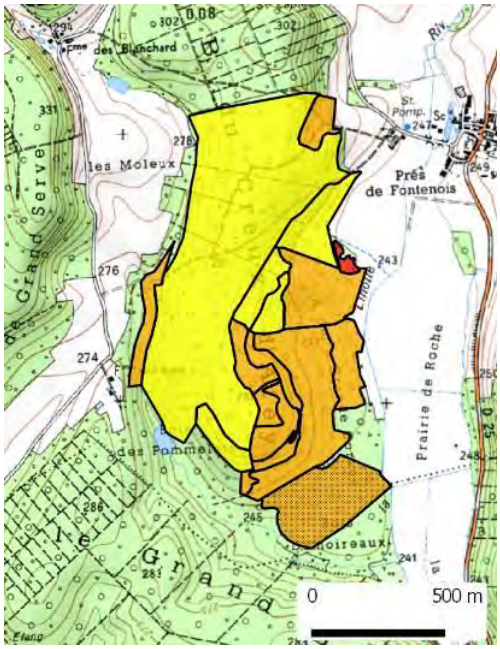
		Classes des valeurs IBP : faible	assez faible	moy.	assez forte	forte	Classe plus représentée en surface
IBP peuplement gestion	Surface ha	0 (0%)	15 (25%)	4 (7%)	6 (9%)	37 (60%)	forte
	Nombre de relevés	0	4	3	3	5	
IBP contexte	Surface ha	0 (0%)		20 (32%)		42 (67%)	forte
	Nombre de relevés	1		7		7	
IBP total	Surface ha	0 (0%)	0 (0%)	19 (31%)	9 (15%)	33 (54%)	forte
	Nombre de relevés	0	1	6	5	3	

[1] Graphiques réalisables sous Excel à l'aide d'un fichier disponible sur internet : www.cnpf.fr/ibp

Les scores IBP peuvent également être **représentés sur carte** en utilisant la même charte graphique que celle des graphiques précédents (voir fig. 14) : 5 couleurs pour les classes de l'IBP « peuplement et gestion », 3 trames pour les classes de l'IBP « contexte ».

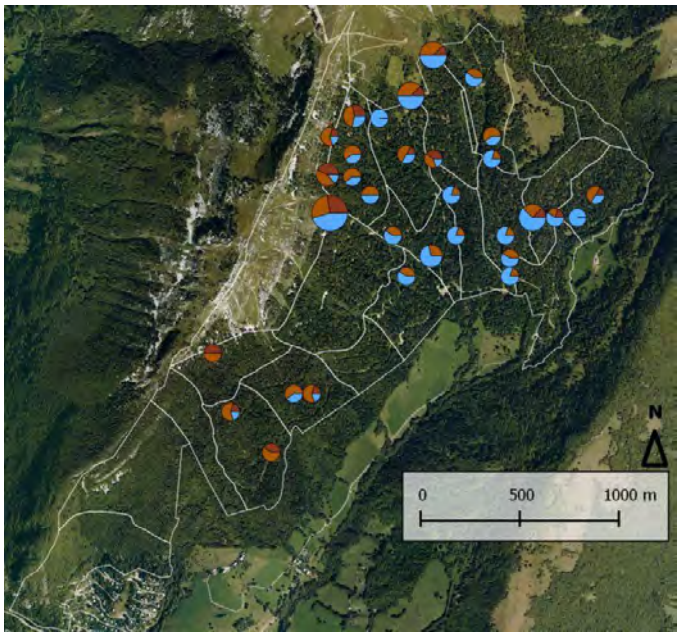
Dans le cas de relevé par **inventaire systématique**, il est possible de visualiser la **variabilité des données IBP à l'intérieur d'un groupe de placettes** et d'éditer des **cartes thématiques** indépendamment des regroupements choisis. Par exemple, on peut localiser les zones où les bois morts et TGB sont plus abondants, donc propices à la création d'îlots de sénescence, en cartographiant les nombres d'arbres relevés par placette (voir ex. de représentation en fig. 15). On peut aussi réaliser des **cartes de continuité de bois mort** en distinguant les « points relais » qui possèdent du bois mort et dont au moins un des points voisins en possède dans un rayon fixé (≥ distance entre les points) ainsi que les « points isolés » avec du bois mort, mais sans voisin en possédant.

Figure 14 – Représentation cartographique de l'IBP
Exemple du massif du Creux d'Atey (70)



Légende :
Charte graphique identique à celle du graphique de la fig. 10 :
- IBP « peuplement et gestion » : 5 couleurs
- IBP « contexte » : 3 figurés

Figure 15 - Localisation des zones riches en bois morts et TGB
Exemple de la forêt de la Combe d'Aillon (73)



Légende :
Limites de parcelles en blanc ; surface inventoriée =313 ha
Cercles :
- nombre de TGB et bois morts sur chaque placette (1 placette de 0,20 ha /ha) ; la taille du cercle est proportionnelle au nombre d'arbres comptabilisés
- bleu = TGB, brun clair = bois mort au sol, brun foncé = bois mort sur pied

6 – COMMENT AMELIORER LA QUALITE DU RELEVE ET REDUIRE L'EFFET OBSERVATEUR ?

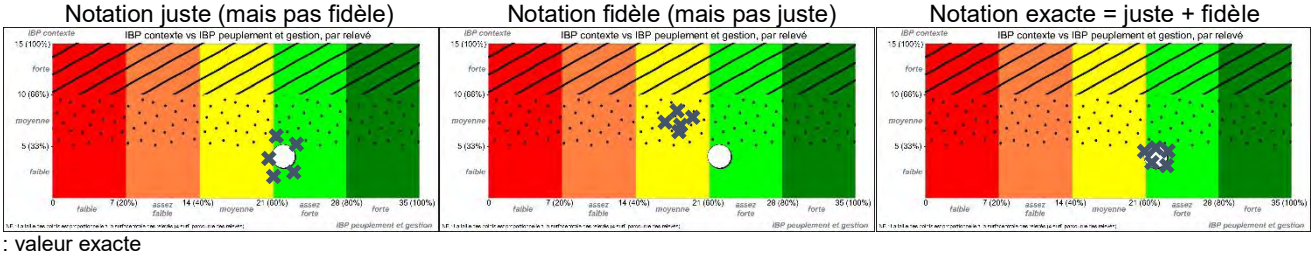
La précision du diagnostic IBP est une préoccupation qui a été intégrée dans la création puis l'évolution de l'IBP et des méthodes de relevé, mais en recherchant un **équilibre entre les deux objectifs antagonistes** que sont la **précision** de l'outil et sa **rapidité** d'utilisation.

La qualité d'un relevé est étroitement liée à la capacité de l'observateur de réaliser un diagnostic **exact**, qui peut se définir comme une notation combinant **justesse et fidélité** (voir ISO 5725 ; illustration en fig. 16) :

- la justesse désignant la proximité entre la valeur exacte et la moyenne de relevés répétés,
- la fidélité étant la capacité à donner le même résultat si on répète la mesure dans le même peuplement.

Figure 16 – Illustration de l'exactitude de la notation combinant justesse et fidélité

Notation juste (mais pas fidèle) | Notation fidèle (mais pas juste) | Notation exacte = juste + fidèle



O : valeur exacte
X : score de différents relevés effectués par le même observateur au même endroit dans le peuplement (cas théorique de relevés indépendants)

A la création de l'IBP, la **précision liée à l'observateur a été estimée à 10 %** du score total (Larrieu *et al* 2012).
Par la suite, les facteurs qui influent sur la qualité du relevé ont été précisés :

- d'une part à dire d'experts, à partir des nombreux relevés réalisés depuis 2008 (plus de 2000), de l'avis des utilisateurs et de l'analyse des formations (plus de 1000 personnes formées en 60 formations de 1 journée) ;
- d'autre part par l'analyse statistique d'un important dispositif expérimental mis en place en 2012 (789 IBP relevés par 30 observateurs dans 12 peuplements et à 2 saisons), dont les premiers résultats ont été publiés en 2020 (Gosselin, Larrieu 2020) et seront suivis de deux autres publications.

Il est donc possible de donner des **conseils pratiques de notation** pour réduire l'effet observateur et améliorer la qualité du relevé.

▶ A quelle période de l'année relever l'IBP ?

L'IBP peut être noté **toute l'année**, sauf quand la neige recouvre le sol et empêche de voir la végétation, la base des troncs et le bois mort au sol.

Trois facteurs sont surtout **affectés par la date de relevé** (présence ou absence de feuilles) **dans les peuplements feuillus** (Gosselin, Larrieu 2020) :

- **A et B**, avec **moins d'essences et de strates comptabilisées en hiver**, en lien avec les difficultés de reconnaissance botanique et d'évaluation de l'encombrement du feuillage ;
- **C**, avec un **décompte des bois morts sur pied moins élevé et plus variable en été**, à relier sans doute avec les difficultés de détection.

Les autres facteurs sont **peu affectés** malgré nos hypothèses initiales, en particulier le **facteur F dendromicrohabitats**.

On peut donc conseiller de relever l'IBP :

- plutôt **en présence du feuillage dans les peuplements feuillus et mixtes** (feuillus + conifères), mais en étant attentif à dénombrer correctement les bois morts sur pied,
- plutôt **en hiver dans les conifères**, en étant cependant attentif au risque de sous-estimation du recouvrement de la végétation et des strates.

Le début de la saison de végétation est ainsi un compromis favorable dans les forêts mélangées, qui permet également l'observation des espèces florifères vernales (facteur G).

Lorsque la date de relevé est déterminée par d'autres critères (regroupement du relevé IBP avec d'autres observations, disponibilité des observateurs, pénétrabilité du peuplement…), on portera une **attention particulière aux facteurs plus délicats à observer** (voir tab. 4).

Tableau 4 – Facteurs nécessitant une attention particulière et risque d'erreurs, en fonction de la période de l'année, dans les peuplements feuillus ou mixtes

Absence de feuilles, en hiver	Présence de feuilles, du printemps à l'automne
A : sous-estimation des espèces à feuilles caduques du fait des difficultés d'observation et de reconnaissance botanique ; sous-estimation du couvert des essences autochtones à feuilles caduques B : sous-estimation du feuillage des espèces à feuilles caduques et donc du couvert des strates G : sous-estimation de la végétation florifère caractéristique (abondance de la floraison et présence des espèces)	C : sous-estimation des bois morts sur pied Dans le cas de végétation basse dense (sous-étage dense, ronce….) : être attentif aux éléments qui peuvent être cachés par la végétation (A, D, E, F, I, J) ou difficiles à évaluer à distance.

▶ Compétences et formation des observateurs

La réalisation d'un relevé IBP est **à la portée de tout professionnel forestier** car il ne nécessite pas de connaissances techniques et naturalistes particulières, ni d'expérience spécifique. L'IBP pourra également être utilisé par des non-professionnels, avec un minimum d'effort personnel pour s'approprier les définitions et pour identifier les essences.

Cependant, les **connaissances et l'expérience** de l'observateur influent sur la qualité du relevé, comme pour tout diagnostic forestier. Ainsi, un **observateur expérimenté évalue l'IBP de manière plus précise et avec plus de régularité** que les observateurs débutants (Gosselin, Larrieu 2020). Par ailleurs, la qualité du relevé peut varier d'un facteur à l'autre pour un même observateur car les critères utilisés dans la définition ne sont pas de même nature (Gosselin, Larrieu 2020) : les facteurs **C et D** ont tendance à être **sous-estimés** (oubli de certains bois morts), tandis que les facteurs **E, F et G surestimés** (mauvaise évaluation des diamètres, pression d'observation des dendromicrohabitats trop forte et mauvaise interprétation des définitions).

La **capacité** d'un observateur **à réaliser un relevé IBP de qualité** (= son niveau global) pourrait être évaluée dans une certaine mesure à l'aide d'un quiz et en tenant compte de son expérience, de sa formation et de la documentation IBP consultée (Gosselin, Larrieu 2020). Ce niveau dépend de différentes **compétences** de l'observateur qui peuvent être classées en deux groupes :

- compétences en relation avec la définition IBP
  - niveau de **connaissances techniques**
    - identification des essences en hiver ou en été (A)
    - connaissance de la typologie des dendromicrohabitats, des milieux aquatiques et rocheux (FIJ), néanmoins ces typologies sont simples
    - connaissances dendrométriques (mesure de hauteur, diamètre…)
  - capacité **d'observation** (tous facteurs, plus marquée pour certains facteurs comme A avec la recherche des essences peu fréquentes, parfois seulement présentes sous forme d'items de bois mort)
  - capacité à réaliser à distance des **estimations visuelles** : diamètres (CDE) et hauteurs (B) des arbres, recouvrements (ABGJ) et autres dimensions utilisées dans la définition (FI)
  - capacité à **mémoriser** les définitions (tous les facteurs, particulièrement pour les typologies FIJ)
  - **compréhension** des définitions pouvant influer sur leur notation (tous les facteurs, particulièrement G)

- compétences en relation avec la réalisation d'un relevé
  - capacité à maintenir une **pression d'observation** adaptée aux facteurs et constante, particulièrement pour F (tendance à la surestimation)
  - capacité à **estimer visuellement** les distances (cas du parcours partiel linéaire)
  - capacité à **se repérer** dans un peuplement pour réaliser un parcours homogène (problème en partie résolu avec l'utilisation d'un GPS)
  - capacité à **mémoriser les observations** (cas de virées contigües).

Les **compétences à acquérir ou à améliorer sont importantes à identifier** (voir fiche d'autoévaluation ci-après) afin de préciser les besoins de **formation** et les **points d'attention** nécessaire à la réalisation d'un relevé de qualité. Par exemple, un observateur qui a des difficultés à estimer les hauteurs s'aidera d'un dendromètre tandis que celui qui connaît mal les critères d'identification des essences en hiver se formera à la botanique ou utilisera une flore.

Le moyen **d'améliorer les compétences de l'observateur et la qualité du relevé IBP** dépend de son niveau :

- <u>débutant</u> : une **phase d'apprentissage** est nécessaire au cours de laquelle l'observateur (i) sera attentif à tous les critères utilisés dans la définition, (ii) résoudra les problèmes rencontrés (iii) lèvera ses doutes avec la documentation IBP (« Réponses à quelques questions courantes » dans Gonin, Larrieu 2021, etc.) ou en questionnant des observateurs expérimentés (d'où l'intérêt des relevés en binôme). Pendant cette phase, le temps de relevé sera allongé, l'objectif étant plus d'améliorer la précision et la qualité du relevé que la vitesse de diagnostic, puis très vite l'observateur gagnera en rapidité.
  Cet apprentissage peut être accéléré avec une **formation.** Actuellement, une journée est jugée suffisante pour s'habituer aux définitions et s'exercer aux méthodes de relevé, et ainsi gagner en qualité et efficacité. Il est profitable de se former en petits groupes, avec l'appui d'une personne expérimentée, pour partager les difficultés rencontrées et trouver les bonnes réponses.

- <u>expérimenté</u> : l'observateur s'attachera à **améliorer les compétences qui lui posent problème**, mais surtout à maintenir son niveau de compétence :
  - d'une part en **calant régulièrement ses estimations visuelles** par des mesures de diamètre, hauteur, distance, notamment en début de campagne de relevé ou dans un nouveau peuplement
  - d'autre part en **vérifiant sa connaissance de l'IBP** car il existe des risques d'oubli lorsqu'on ne pratique pas régulièrement ; il est aussi utile de mettre à jour ses connaissances car les définitions et les méthodes évoluent, bien que de manière minime (vérifier la référence de la version en vigueur).

▶ Etre attentif à deux facteurs

Le facteur **G « Milieux ouverts florifères »** est le plus **délicat à noter et le moins précis**, en raison de la complexité inhérente au facteur (Gosselin, Larrieu, 2020). Malgré l'amélioration de la définition de ce facteur, il faut être attentif à trois risques d'erreur :

- mauvaise **estimation des surfaces** : ne pas hésiter à prendre quelques mesures rapides pour se caler et se contrôler ;
- mauvaise **définition de la végétation florifère caractéristique** : cette définition doit être adaptée au contexte local en précisant les espèces florifères (par ex. *Erica vagans*, mais pas *Pteridium aquilinum*) et leur stade de développement (par ex. pour *Rubus*, en fixant une hauteur caractéristique des trouées) ;
- mauvaise **compréhension de la définition** : seule la zone couverte par des espèces florifères doit être comptabilisée, en excluant les autres espèces (par ex., décompter les taches de semis denses dans une trouée).

Il faut aussi être plus attentif au facteur **F « Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats »** pour plusieurs raisons :

- **critère qui focalise sur un concept récent** (bien que certains dendromicrohabitats comme les loges de pics soient depuis longtemps observées en routine par les forestiers) et typologie encore peu connue,
- **risque de surestimation** par une observation trop attentive de tous les arbres ou la recherche d'une « bonne note »,
- **difficulté d'estimation des seuils de dimension** (par exemple diamètre d'une cavité située en hauteur).

▶ Quelle précision rechercher ?

La précision du relevé est importante, mais le niveau de précision à atteindre doit être adapté aux objectifs et au contexte du diagnostic IBP, ainsi qu'aux moyens disponibles :

- **objectifs et utilisations**
    - distinction entre les **utilisations pédagogique, de gestion et scientifique** : la précision peut être moindre dans des actions pédagogiques (explication à des propriétaires des principaux facteurs influençant la capacité d'accueil), que pour un suivi dans le temps de l'IBP ou une utilisation scientifique (nécessitant de réduire au maximum l'effet observateur) ;
    - **échelle d'utilisation** : distinction entre un diagnostic **avant intervention**, qui nécessite une connaissance précise pour intervenir à l'échelle de l'arbre, et un **document de programmation** (type plan de gestion) qui nécessite une connaissance à l'échelle des peuplements ;
- **surface du diagnostic** : la précision recherchée sera moindre à l'échelle d'un territoire de plusieurs milliers d'hectares que d'une parcelle de quelques ha ;
- **délai entre relevé IBP et intervention** : la précision peut être réduite lorsque le délai est élevé (cas des plans de gestion) car les risques d'évolution des caractéristiques du peuplement, et donc de l'IBP, sont plus importants.

Dans tous les cas, **la précision doit être suffisante** pour que le relevé reflète la réalité et soit utilisable.

Pour évaluer la qualité d'un relevé, il est possible d'utiliser une grille d'évaluation combinant le niveau de l'observateur, les conditions de relevé et la méthode de relevé (voir proposition en tab. 5).

Tableau 5 - Grille d'évaluation de la qualité du relevé
(donner une note en évaluant l'incidence de chaque critère sur la qualité du relevé)

Critères	**Echelle d'évaluation**		**Date et n° de relevé :**	
	min	**max**	**note**	**remarques**
Niveau de l'observateur :				
Connaissances (IBP, botanique et dendrométrie, GPS)	0 = aucune connaissance	10 = connaissances approfondies		
Expérience de diagnostic IBP	0 = aucune expérience	10 = relevés fréquents (> 5 j/an)		
Expérience forestière générale	0 = aucune expérience	5 = niveau professionnel		
Conditions de relevé (saison, visibilité, pénétrabilité, type de peuplement, conditions climatiques…)	0 = conditions difficiles	10 = conditions très favorables		
Méthode de relevé (échantillonnage, représentativité des relevés…)	0 = faible taux d'échantillonnage	5 = fort taux d'échantillonnage, parcours en plein…		
TOTAL	0	40		

Résumé : consignes pour réaliser des relevés de qualité

- améliorer le niveau de l'observateur
    - identifier les paramètres qui posent problème
    - se former sur ces paramètres et porter une attention particulière aux paramètres délicats
    - être attentif aux particularités de la définition de chaque facteur
    - confronter ses résultats avec d'autres observateurs
    - en cas de doute, consulter un observateur plus aguerri
    - caler régulièrement ses estimations visuelles
- se placer dans les meilleures conditions possibles
    - choisir la période d'observation la plus favorable
    - choisir la méthode de relevé adapté aux objectifs et aux peuplements
- se fixer un niveau de précision adapté aux objectifs et au contexte du relevé IBP, ainsi qu'aux moyens disponibles

BIBLIOGRAPHIE

- Gonin P., Larrieu L. : 2021a - *Indice de Biodiversité Potentielle (IBP Fr v3.210126) : fiches de relevé*. CNPF, INRAE Dynafor, 26/01/21, 17 p.
- Gonin P., Larrieu L. : 2021b - *Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : projet de nouvelle version 3.0*. CNPF, INRAE Dynafor, 26/01/21, 18 p.
- Gonin P. (coord.), Larrieu L., Buchet E., Giraud S., Séon J., Soullard A., Marty P., Hemeryck R., Boyer C., Sajdak G., Marsaudon V. : 2014 - *Mise en place d'un suivi de la biodiversité dans le Plan de développement du massif forestier du Pays Viganais (Gard)*. CNPF - IDF/CRPF Languedoc-Roussillon, déc. 2014, 79 p. (rapport pour l'Appel à projets «Prise en compte de la biodiversité dans les SLDF»)
- Gosselin F. & Larrieu L. : 2020 - Developing and using statistical tools to estimate observer effect for ordered class data: The case of the IBP (Index of Biodiversity Potential). *Ecological Indicators* 110 (2020), 105884
- Larrieu L., Gonin P. : 2021 – *Définition de l'Indice de Biodiversité Potentielle pour les forêts françaises (IBP Fr v3.210126)*. CNPF, INRAE Dynafor, 26/01/21, 9 p.
- Larrieu L., Gonin P., Deconchat M. : 2012 - Le domaine d'application de l'Indice de biodiversité potentielle (IBP). *Rev. For. Fr*, LXIV, 5-2012, p. 701-710
- Le Guen M. : 2002 - La boîte à moustaches pour sensibiliser à la statistique. *Bulletin de méthodologie sociologique*, 2002, pp.43-64
- Vessereau A. : 1987 - Une propriété peu connue : l'intervalle de confiance de la médiane. *Rev. Stat. Appliquée*, 1987, XXXV (1), p. 5-8

- Document actualisé dans le cadre d'un **programme national de R&D sur l'IBP** piloté par le Centre National de la Propriété Forestière (CNPF) avec la contribution de l'INRA UMR Dynafor et avec la participation financière du ministère de la Transition Ecologique.
- **Remerciements** pour leur contribution à Michel Goulard (INRA Dynafor), Yoann Clément (stagiaire ENSAB), Simon Martel (IDF), Jérémy Garin (stagiaire FIF), Romain Mani (stagiaire FIF), Frédéric Gosselin (Irstea), Céline Emberger (IDF), aux ingénieurs environnement et personnel de CRPF qui ont testé l'IBP, aux membres du Comité de Pilotage du Programme IBP, aux utilisateurs qui nous ont donné leur avis, ainsi qu'à tous les propriétaires qui nous permis de réaliser des tests.
- **Sur internet** : tous les documents relatifs à l'IBP (fiches de définition et de relevé, tableur Excel® …) sont téléchargeables : www.cnpf.fr/ibp.
- Référence : **Gonin P., Larrieu L.** : 2021 - *Méthodes de relevé de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)*. CNPF, INRAE Dynafor, 08/04/21, 20 p.

ANNEXE 1 - REPRESENTATION DE SCORES IBP A L'AIDE DES BOITES A MOUSTACHES

Dans un peuplement, l'IBP est déterminé sans tenir compte des éventuelles variabilités de structure et de composition, le peuplement étant jugé suffisamment homogène au regard de la capacité d'accueil et des préconisations de gestion.
Dès que la surface est importante, ou dans le cas de types de peuplement regroupant des peuplements répartis dans des parcelles éloignées, cette variabilité est plus importante. Elle peut alors se décrire en relevant l'IBP sur différentes placettes de 1 ha (échantillonnage typologique), la dispersion des scores IBP dans un type pouvant être représentée à l'aide d'une **boîte à moustaches**, en se limitant aux facteurs « Peuplements et gestion ».

Plusieurs caractéristiques de la boîte à moustaches décrivent l'IBP :

- **tendance centrale** : la médiane tient compte du rang des relevés, mais pas de leur valeur IBP, contrairement à la **moyenne** qu'il est préférable d'utiliser pour caractériser la capacité d'accueil globale du type de peuplement ;
- **dispersion totale des scores IBP** : représentée par l'écart entre les 2 moustaches (valeur adjacente supérieure - inférieure), moins tributaire des valeurs atypiques que la différence entre les valeurs minimale et maximale. L'importance de cette dispersion peut être évaluée avec l'échelle suivante :
    - très faible : < 10 %
    - faible 10 à 19 %
    - moyenne : 20 à 39 %
    - élevée : 40 à 49 %
    - très élevée : 50 % et plus
- **symétrie de la répartition des scores** : elle est mise en évidence par la position de la médiane par rapport aux bornes de la boîte et par la longueur des moustaches.

L'interprétation de la boîte à moustaches doit cependant tenir compte :

- du **nombre de relevés** qui doit être suffisant pour bien décrire la variabilité ;
- de la **qualité de l'échantillonnage** qui conditionne sa représentativité et qui influe sur la symétrie de la boite et sur les valeurs externes (vérifier que ces relevés atypiques ne correspondent pas à une erreur de relevé ou de rattachement au type de peuplement) ;
- de l'importance de **l'effet observateur**, l'écart entre deux relevés combinant un effet peuplement et un effet observateur, ce dernier estimé à 10% pour le score IBP (Larrieu, Gonin 2014).

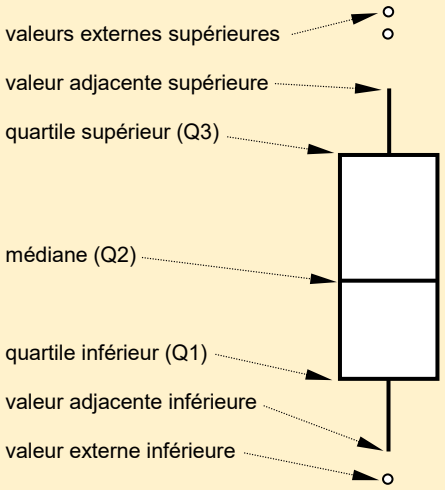
La boîte à moustaches

La Boîte à moustaches est construite en classant les données par ordre croissant et en calculant 5 valeurs remarquables :

- **médiane** (Q2) = valeur qui partage les données en 2 groupes d'effectif égaux ;
- **quartile inférieur** Q1 (cadre inférieur de la boîte de distribution) et **supérieur** Q3 (cadre supérieur) = valeur qui partage au quart inférieur et au quart supérieur les données ;
- **valeurs adjacentes inférieure et supérieure** (extrémité des moustaches) calculées à partir de l'écart interquartile (Q3 - Q1) :
    - valeur adjacente inférieure = plus petite valeur supérieure ou égale à Q1 – 1.5 x (Q3 – Q1) ;
    - valeur adjacente supérieure = plus grande valeur inférieure ou égale à Q3 + 1.5 x (Q3 – Q1) ;
- en complément, les éventuelles valeurs externes inférieures et supérieures (appelées encore valeurs aberrantes, atypiques ou outliers), sont les valeurs respectivement inférieure à la valeur adjacente inférieure et supérieure à la valeur adjacente supérieure.

L'intérêt de cette représentation est d'être indépendante de la forme de la distribution et de permettre la **visualisation rapide de la dispersion** : **50% des données sont comprises entre les 2 quartiles Q1 et Q3**, tandis que **l'écart entre les valeurs adjacentes représente la dispersion totale des données** (99,3 % des observations en cas de distribution normale).

Cette représentation permet également de repérer les **valeurs externes**, correspondant à des relevés IBP qui méritent d'être examinées, en particulier pour vérifier si le rattachement du relevé au type de peuplement est valide.



Forêt de SCI Jules

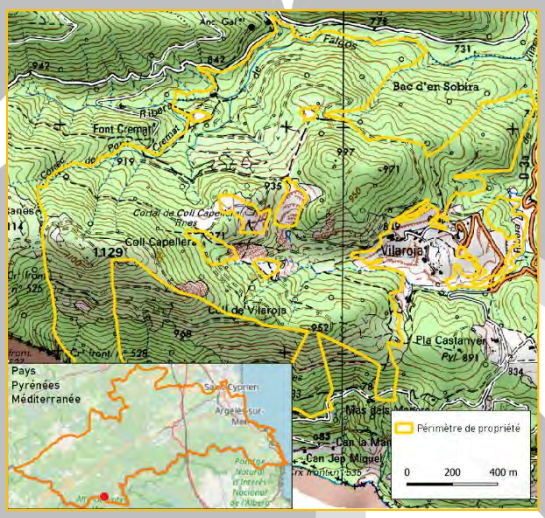
Diagnostic Indice de Biodiversité Potentielle

Réalisé en 2021 par Mellaïse SAHRIDJ (PPM/CRPF)

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Charte Forestière de Territoire Pyrénées Méditerranée, votre forêt a fait l'objet d'un diagnostic Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) réalisé par le Pays Pyrénées Méditerranée en partenariat avec le Centre Régional de la Propriété Forestière d'Occitanie pour vous informer et vous aider à mieux gérer et connaître votre patrimoine forestier.

INFORMATIONS GENERALES SUR LA PROPRIETE

ISSUES DU PLAN SIMPLE DE GESTION



Localisation

Commune : Vilaroja, Coustouges (66)

Région forestière naturelle : Vallespir

Propriétaire

SCI Jules 2017

2 rue Ronsard

66160 Le Boulou

Gestionnaire

Le propriétaire

Description des peuplements

Surface totale : 169,6 ha

Descriptif des peuplements :

Types de peuplements	Surface (ha)
Type 1 : taillis de châtaignier de bonne qualité	17,9
Type 1B : taillis de châtaignier de mauvaise qualité	31,8
Type 2 : futaie de pin Laricio	16,5
Type 3 : futaie de pin sylvestre	1,3
Type 4A : taillis de hêtre balivé de bonne qualité	9,1
Type 4B : taillis de hêtre de mauvaise qualité	3,8
Type 5A : mélange de feuillus de bonne qualité	9,2
Type 5B : mélange de feuillus de mauvaise qualité	45,3
Type 6 : taillis de bouleau	4
Type 7 : taillis de noisetier	1
Type 8 : lande arborée	29,6

Contexte stationnel

Critères IBP
Domaine biogéographique : atlantique *Étage de végétation :* montagnard méditerranéen

Altitude : 700 à 1130 m

Climat : montagnard humide

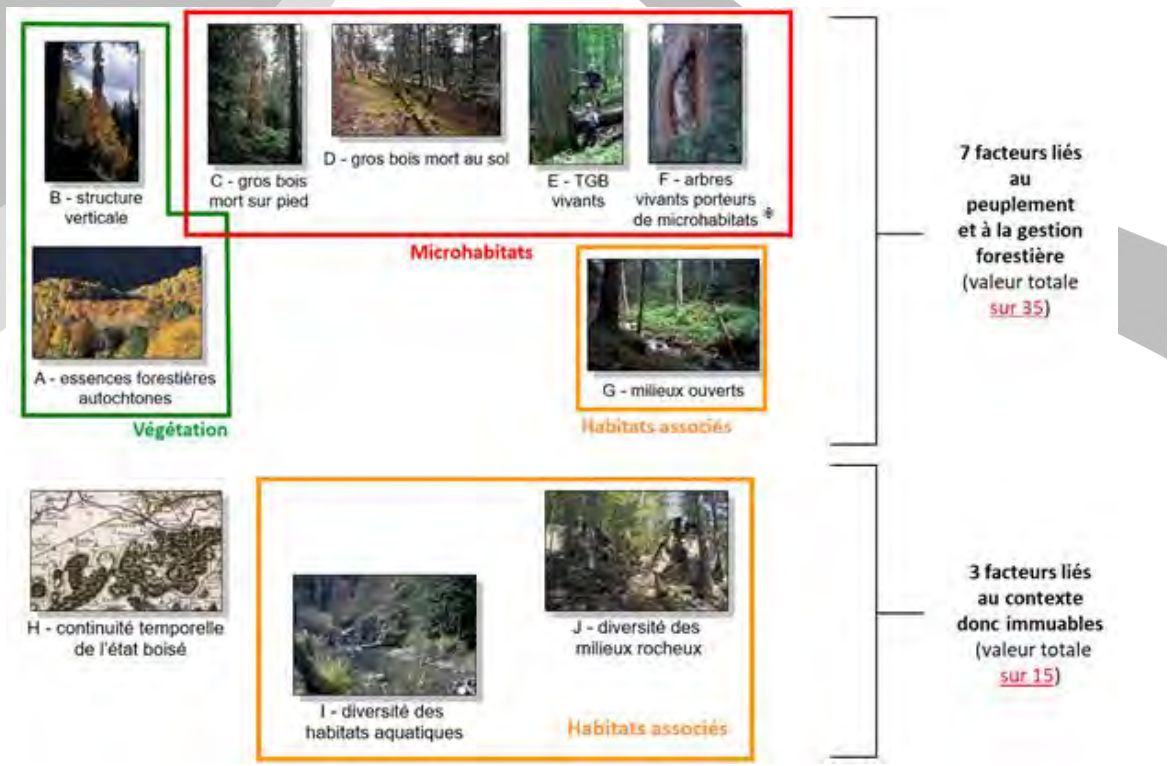
INDICE DE BIODIVERSITE POTENTIELLE

DEFINITION DE L'OUTIL IBP

L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP), outil développé par Pierre Gonin (Institut pour le développement forestier de Toulouse) et Laurent Larrieu (Centre régional de la propriété forestière de Midi Pyrénées), est une évaluation de la capacité d'accueil du milieu forestier pour les êtres vivants (plantes, oiseaux, insectes…). Cet indice permet d'intégrer plus facilement la biodiversité dans la gestion courante.

L'IBP repose sur l'évaluation de **dix facteurs** (de A à J), chacun recevant la note de 0, 2 ou 5 selon des critères de notation bien définis. L'addition de ces notes conduit au calcul de **deux valeurs d'IBP** : l'une liée aux facteurs dépendant de la gestion forestière, l'autre liée au contexte. Ces notes sont données lors d'un **diagnostic rapide et sans prise de mesures complexes**. On peut les placer chacune sur une échelle permettant d'évaluer le niveau de biodiversité potentielle correspondant à un peuplement forestier homogène.

L'objectif d'un gestionnaire **n'est pas nécessairement d'obtenir une note maximale sur l'ensemble des peuplements** de sa forêt. Dans certains cas, cela n'est pas compatible avec la nature du peuplement (par définition, un jeune peuplement ne disposera pas ou peu de vieux bois). L'intérêt de l'IBP est de pouvoir **identifier les points qui peuvent être améliorés** à l'échelle de la propriété et de cibler les peuplements dans lesquels il est judicieux d'intervenir en priorité.



© L. LARRIEU (CRPF Midi-Pyrénées - INRA Dynafor) et P. GONIN (IDF – CNPF), 2009.

* Un microhabitat est en écologie un petit espace, au sein d'un habitat plus vaste, réunissant des conditions particulières propres à certaines espèces vivantes. En forêt, nous parlons souvent de **dendromicrohabitats** (du grec déndron, « arbre ») : ils sont associés spécifiquement à la structure saine ou pathologique d'un arbre (cavités, fentes, plantes grimpantes, etc.).

INDICE DE BIODIVERSITE POTENTIELLE

METHODE EMPLOYEE DE RELEVE IBP

Méthode de relevé IBP

Description : Parcours partiel (9 placettes circulaires + une « placette » à forme variable) ; voir annexe n°2
Version IBP: Fr-ACA v3.210126
Échelle de relevé : types de peuplement
Date des relevés : 04/06/2021
Observatrice : Mellaïse SAHRIDJ

Appréciation de la méthode :

Le diagnostic effectué s'appuie sur une méthode de parcours partiel des peuplements par l'intermédiaire de placettes circulaires de 1 ha. Chacune fait l'objet de relevés par facteur, moyennés sur l'ensemble des placettes du peuplement, où lui sera attribué un score IBP par facteur. Cette méthode ne permet pas d'avoir un aperçu par placette des résultats du fait du leur lissage par la moyenne : elle a davantage été sélectionnée pour pouvoir disposer rapidement d'un aperçu global des peuplements parcourus. Les peuplements à parcourir ainsi que les placettes ont été décidées en amont, en suivant les potentiels économiques et écologiques identifiés. **L'intérêt d'étudier en priorité les peuplements à enjeu de production permet notamment de proposer des recommandations dans le cadre de la gestion courante et de l'exploitation de la propriété.**

9 ha ont donc été parcourus dans quatre peuplements en une journée de terrain. Les placettes ont été pour la plupart positionnées stratégiquement à savoir relativement proches de pistes et en évitant les zones à fortes pentes. Ces choix sont justifiés par la non-productivité de ces zones (dès 50-60% de pente), la difficulté de réalisation de relevés en terrain trop abrupt et par un gain de temps (et donc d'efficacité) à travers des relevés proches de pistes et sentiers.

Voici les types de peuplement parcourus :

- Type 1 : taillis de châtaignier de bonne qualité
- Type 2 : futaie de pin Laricio
- Type 4A : taillis de hêtre balivé de bonne qualité
- Type 5A : mélange de feuillus de bonne qualité

Pour cette propriété, au vu de sa situation, nous avons utilisé la fiche de relevés « régions atlantique, continentale et alpine ».

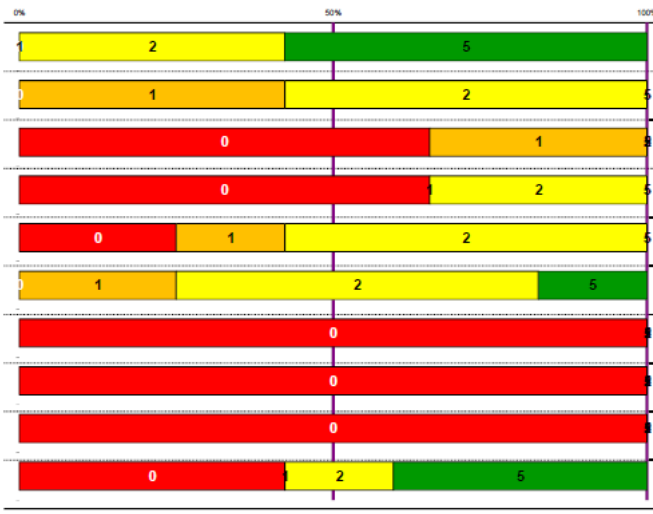
Tableau récapitulatif des surfaces des peuplements et des surfaces relevées

		Surface totale (ha) calculée	Surface totale (ha) des peuplements considérés pour le diagnostic IBP	Surface totale relevée (ha)	Pourcentage relevé (recommanda-tions : > 15%)
Types de peuplements sélectionnés	Type 1 : taillis de châtaignier de bonne qualité	20,7	19,5	3,0	15,3
	Type 2 : futaie de pin Laricio	12,8	12,8	2,0	15,6
	Type 4A : taillis de hêtre balivé de bonne qualité	8,9	8,9	2,0	22,5
	Type 5A : mélange de feuillus de bonne qualité	9,7	8,7	2,0	22,9

Comme observé ci-dessus, une partie du Type 1 et une partie du Type 5A n'ont pas été prise en compte du fait qu'elles soient fragmentées du reste et qu'elles soient de petite surface. Les surfaces larges et continues ont été ciblées en priorité pour y effectuer des relevés, notamment lorsqu'il était possible d'y atteindre environ 15% de surfaces relevées (voir annexe 2).

RESULTATS DU DIAGNOSTIC IBP

BILAN GENERAL SUR LA ZONE ETUDIEE DE LA PROPRIETE



		Score IBP 0	1	2	5	Score le plus représenté en surface
A - Essences autochtones	Surface	0 ha	0 ha	22 ha	30 ha	5
	% du total	0 %	0 %	42 %	58 %	
B - Structure verticale de la végétation	Surface	0 ha	22 ha	30 ha	0 ha	2
	% du total	0 %	42 %	58 %	0 %	
C - Bois morts sur pied de grosse dimension	Surface	34 ha	18 ha	0 ha	0 ha	0
	% du total	65 %	35 %	0 %	0 %	
D - Bois morts au sol de grosse dimension	Surface	34 ha	0 ha	18 ha	0 ha	0
	% du total	65 %	0 %	35 %	0 %	
E - Très gros bois vivants	Surface	13 ha	9 ha	30 ha	0 ha	2
	% du total	25 %	17 %	58 %	0 %	
F - Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats	Surface	0 ha	13 ha	30 ha	9 ha	2
	% du total	0 %	25 %	58 %	17 %	
G - Milieux ouverts florifères	Surface	52 ha		0 ha	0 ha	0
	% du total	100 %		0 %	0 %	
H - Continuité temporelle de l'état boisé	Surface	52 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0
	% du total	100 %	0 %	0 %	0 %	
I - Milieux aquatiques	Surface	52 ha		0 ha	0 ha	0
	% du total	100 %		0 %	0 %	
J - Milieux rocheux	Surface	22 ha		9 ha	21 ha	0
	% du total	42 %		17 %	40 %	

Ce tableau de répartition propose un bilan global du diagnostic IBP des peuplements étudiés. En ligne sont exposés les facteurs, en colonne les scores correspondants.

Au vu des scores fournis par le diagnostic, l'IBP moyen des peuplements visités est assez faible (12/50).

De manière générale, ils disposent d'une assez belle diversité d'essences (9 recensées sur l'ensemble des relevés) : plus de 50% des peuplements relevés possèdent au moins 5 essences autochtones différentes.

Certaines placettes font état de la présence de bois mort, mais plus de 60% des peuplements étudiés n'en disposent pas. Toutefois, on observe un pourcentage non négligeable de très gros bois vivants, notamment dans certains peuplements. De même, tous les peuplements visités présentaient des dendromicrohabitats, leur nombre variant cependant entre ces peuplements. Les peuplements étant très fermés, ils ne disposent d'aucun milieu ouvert florifère.

La propriété est exclusivement constituée de forêt boisée depuis moins de 200 ans. Les peuplements ne présentent pas de milieux aquatiques notables mais 57% d'entre eux disposent d'au moins un type de milieu rocheux.

Il est à noter que la propriété présente une hétérogénéité en termes de biodiversité dans les peuplements : les scores ne sont pas nécessairement représentatifs de la réalité du terrain. Il est essentiel de prendre en considération les scores par type de peuplement (ci-après).

RESULTATS DU DIAGNOSTIC IBP

BILAN PAR PEUPLEMENT ET RECOMMANDATIONS DE GESTION

Un bilan plus précis a été élaboré pour chaque peuplement visité dans la propriété. Vous trouverez ci-dessous chaque type de peuplement accompagné :

- D'un graphique en radar illustrant les scores par facteur accompagné d'une description
- De recommandations de gestion pour améliorer certains facteurs en faveur de la biodiversité, s'appuyant sur les résultats obtenus (**pour plus de précisions, se rapporter aux seuils de chaque facteur en annexe 3).**

Les préconisations de gestion proposées s'appuient essentiellement sur l'ouvrage « Dix facteurs clés pour la diversité des espèces en forêt - Comprendre l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) » (C. Emberger, L. Larrieu, P. Gonin - CNPF-IDF – 2016).

Il est à noter que les recommandations proposées pour les peuplements étudiés sont d'ordre général. Il conviendra de les préciser au moment des interventions.

Voici au préalable une synthèse des orientations globales de gestion qui viennent compléter les recommandations par types de peuplements :

Facteur A - Essences autochtones : Favoriser des essences en harmonie avec le contexte local, dans leur aire naturelle et adaptées à la station. Conserver la mixité des peuplements lorsque celle-ci est naturellement existante, mais aussi la mixité des essences dans le bois mort.

Facteur B – Structure verticale de la végétation : Conserver les arbres et arbustes du sous-étage lors des travaux et des éclaircies. Lors des coupes finales, maintenir quelques arbres adultes, isolés ou en îlots, afin d'ajouter de l'hétérogénéité structurale à cette phase de régénération (moduler localement ces recommandations en tenant compte des risques d'incendie).

Facteur C/D – Bois morts : Conserver les vieux arbres dépérissants, à faible valeur commerciale. Dans les jeunes peuplements, ne pas exploiter systématiquement les essences pionnières (trembles, bouleaux, etc.) qui permettent un premier stock de bois morts de par leur faible longévité. Lors de l'exploitation, ne pas extraire le bois mort au sol, en particulier les grosses pièces de niveaux de dégradation avancés. Ne pas extraire les rémanents d'exploitation et les souches (à garder hautes de préférence). Si déficit de bois mort, il est toujours possible lors de coupes de laisser quelques grumes à faible valeur commerciale dans le peuplement.

Facteur E – Très gros bois vivants : Conserver des très gros arbres isolés et en groupes, en particulier lorsqu'ils présentent des blessures, cavités, fentes, sporophores, etc. Leur bille possède souvent une faible valeur commerciale alors que leur valeur écologique est, à l'inverse, élevée. Si déficit de TGB, il est toujours possible de marquer certains bois qui feront office de très gros bois au titre de la biodiversité.

Facteur F – Dendromicrohabitats : Lors des martelages, repérer les arbres porteurs de dendromicrohabitats (souvent des TGB) qui pourront être conservés. Le choix de ces arbres doit être orienté de manière à garantir une offre en microhabitats importante et diversifiée.

Facteur G – Milieux ouverts : Dans une forêt dense et sans ouverture, favoriser ponctuellement des traitements sylvicoles qui ont pour conséquence la création de petites trouées éphémères et successives. Si milieux ouverts existants, préserver si possible ceux identifiés en bloquant la dynamique de fermeture, en fonction de la gestion appliquée.

Facteur H - continuité temporelle de l'état boisé : Identifier la présence d'îlots de forêts anciennes dans le massif géré (documents historiques, cartes anciennes, etc.). Éviter les modifications majeures dans les îlots de forêts anciennes (défrichements, atteintes au sol, diminution des essences, etc.).

Facteur I – Milieux aquatiques : Éviter les traversées de ces milieux avec des engins forestiers ou prévoir préalablement un aménagement temporaire. Limiter toutes sources de pollution de l'eau ni favoriser le développement d'une flore très compétitive (l'ortie par exemple). Préserver l'écoulement naturel des cours d'eau : ne pas recourir à des opérations de drainage par exemple. Limiter le développement des espèces invasives, et favoriser le maintien d'une bande boisée le long des cours d'eau et des plans d'eau.

Facteur J – Milieux rocheux : Éviter les interventions au niveau des milieux rocheux ou de l'environnement directement lié à sa dynamique (par exemple, ne pas déconnecter un éboulis instable de sa zone d'alimentation par la mise en place d'une voirie entre les deux).

➔ **Assurer de manière générale une continuité temporelle et spatiale de tous ces éléments de biodiversité**

A. Bilan - Type 1 : taillis de châtaignier de bonne qualité

Score IBP gestion : 11/35	Score IBP contexte : 5/35	Score IBP TOTAL : 16/50 (assez faible)
Surface totale : 17,9 ha		Surface parcourue : 3 ha
Les éléments principaux de biodiversité dans ce peuplement sont la pluralité des essences autochtones (huit identifiées : chêne pubescent, frêne, châtaignier, hêtre, tilleul, bouleau, chêne vert, érable) et la présence de deux types de milieux rocheux (gros blocs, vieilles murettes en pierre). On y observe une assez faible diversité des strates, variant de 2 à 3 strates selon les relevés. Il est possible de tomber sur quelques dendromicrohabitats et sur quelques très gros bois vivants, selon les zones. Au regard du score final, le bois mort est en net déficit. Toutefois, si l'on étudie les placettes au cas par cas, du bois mort a pu être observé lors de certains relevés.		

Recommandations de gestion pour ce peuplement

- ❑ Maintenir la mixité des essences lors des coupes, ne pas supprimer définitivement une essence du peuplement.
- ❑ Conserver au mieux les quelques strates présentes, favoriser la gestion irrégulière et l'arrivée d'une strate herbacée. Ne pas retirer systématiquement les rejets et les jeunes pousses.
- ❑ Préserver au maximum les arbres porteurs de dendromicrohabitats, diversifier si possible les types (au moins 6/ha).
- ❑ Ne pas extraire les gros bois morts au sol/sur pied, conserver quelques rémanents d'exploitation et souches, y laisser les vieux arbres dépérissants et si coupe de gros/très gros bois, conserver des souches hautes (contribuent au volume de bois mort). De par le déficit de gros bois mort observé, il est important de le conserver dès qu'il y en a (au moins 3/ha par type).
- ❑ Conserver au maximum les très gros arbres notamment s'ils sont vieillissants/sénescents de par leur faible valeur économique (au moins 5/ha).
- ❑ Éviter les interventions au niveau des milieux rocheux associés ou de l'environnement directement lié à sa dynamique.

B. Bilan - Type 2 : futaie de pin Laricio

Score IBP gestion : 4/35	Score IBP contexte : 0/15	Score IBP TOTAL : 4/50 (faible)
Surface totale : 16,5		Surface parcourue : 2 ha
Ce peuplement, de par sa jeunesse (années 1990), ses objectifs de production associés (bois d'industrie), et des éclaircies pas encore réalisées, détient probablement le plus faible score IBP de la propriété. Quelques autres essences que le pin Laricio sont présentes très ponctuellement (moins de 5% de la surface arborée). Le peuplement jongle entre une et deux strates, et disposent parfois de dendromicrohabitats (lierre essentiellement). Le peuplement ne dispose d'aucun bois mort, ni de très gros bois vivants. Sa fermeture ne permet pas d'avoir des milieux ouverts florifères.		

Recommandations de gestion pour ce peuplement

- ❑ Maintenir la mixité des essences lors des coupes, même si ce ne sont que des jeunes pousses.
- ❑ Favoriser la gestion irrégulière et l'arrivée de nouvelles strates (notamment herbacée), en fonction des possibilités du fait d'un peuplement entièrement de pin. Ne pas retirer systématiquement les rejets et les jeunes pousses.
- ❑ Si présence, conserver au maximum les arbres porteurs de dendromicrohabitats, diversifier si possible les différents types (au moins 6/ha).
- ❑ De par le déficit de gros bois mort observé, il est important d'en conserver le plus possible dès qu'il y en a. Lors des prochaines coupes, conserver quelques rémanents d'exploitation et souches, conserver si possible des souches hautes. (au moins 3/ha et par type).
- ❑ Au fil des années, conserver quelques arbres (notamment ceux ayant un intérêt économique faible) afin d'atteindre une taille convenable favorisant les dendromicrohabitats (au moins 5 TGB/ha).
- ❑ Lors des prochaines éclaircies, favoriser ponctuellement un traitement sylvicole permettant la création de petites trouées et peut-être l'apparition de milieux florifères (favoriser 1 à 5% de milieux ouverts florifères dans le peuplement).

C. Bilan - Type 4A : taillis de hêtre balivé de bonne qualité

Score IBP gestion : 10/35	Score IBP contexte : 0/15	Score IBP TOTAL : 10/50 (faible)
Surface totale : 9,1 ha		Surface parcourue : 2 ha
Aucune prépondérance n'est remarquée en termes de biodiversité dans ce peuplement. On y observe une diversité moyenne des strates, différenciée suivant les relevés. Quelques essences autochtones sont présentes (hêtre, châtaignier, chêne, bouleau). Il est possible de tomber sur quelques dendromicrohabitats (notamment concavités liées au hêtre), sur quelques très gros bois vivants et un peu de bois mort, selon la zone. Hors lisières, il n'y a pas de milieux ouverts florifères.		

Recommandations de gestion pour ce peuplement

- ❑ Maintenir la mixité des essences lors des coupes, ne pas supprimer définitivement une essence du peuplement.
- ❑ Conserver au mieux les quelques strates présentes, favoriser la gestion irrégulière et l'arrivée d'une strate herbacée. Ne pas retirer systématiquement les rejets et les jeunes pousses.
- ❑ Préserver quelques arbres porteurs de dendromicrohabitats, varier les types (au moins 6/ha).
- ❑ Ne pas extraire les gros bois morts au sol/sur pied, conserver quelques rémanents d'exploitation et souches, laisser les vieux arbres dépérissants (au moins 3/ha et par type).
- ❑ Conserver les quelques très gros arbres, notamment s'ils sont à trognes ou à cavités (au moins 5/ha).
- ❑ Si possible, favoriser ponctuellement un traitement sylvicole permettant quelques trouées dans le peuplement (favoriser 1 à 5% de milieux ouverts florifères dans le peuplement).

D. Bilan - Type 5A : mélange de feuillus de bonne qualité

Score IBP gestion : 16/35	Score IBP contexte : 2/15	Score IBP TOTAL : 18/50 (assez faible)
Surface totale : 9,2 ha		Surface parcourue : 3 ha
Les éléments principaux de biodiversité dans ce peuplement sont la pluralité des essences autochtones (cinq identifiées : chêne pubescent, châtaignier, hêtre, bouleau, pin) et la présence de dendromicrohabitats. On y observe une assez faible diversité des strates. Il est possible de tomber sur quelques très gros bois vivants ainsi que sur un peu de bois mort au sol et sur pied. On y trouve un milieu rocheux (anciennes murettes en pierre). Le peuplement étant relativement dense, il n'y a pas de milieux ouverts florifères.		

Recommandations de gestion pour ce peuplement

- ❑ Maintenir la mixité des essences lors des coupes, ne pas supprimer définitivement une essence du peuplement.
- ❑ Conserver au mieux les quelques strates présentes, favoriser la gestion irrégulière et l'arrivée d'une strate herbacée. Ne pas retirer systématiquement les rejets et les jeunes pousses.
- ❑ Préserver quelques arbres porteurs de dendromicrohabitats (au moins 6/ha).
- ❑ Laisser quelques gros bois morts au sol/sur pied, conserver quelques rémanents d'exploitation et souches (au moins 3/ha et par type).
- ❑ Conserver les quelques très gros arbres, surtout s'ils ont une faible valeur économique (au moins 5/ha).
- ❑ Éviter les interventions au niveau des milieux rocheux associés ou de l'environnement directement lié à sa dynamique.
- ❑ Si possible, favoriser ponctuellement un traitement sylvicole permettant la création de petites trouées et peut-être l'apparition de milieux florifères (favoriser 1 à 5% de milieux ouverts florifères dans le peuplement).

Les préconisations de gestion proposées s'appuient essentiellement sur l'ouvrage « Dix facteurs clés pour la diversité des espèces en forêt - Comprendre l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) » (C. Emberger, L. Larrieu, P. Gonin - CNPF-IDF – 2016).

ANNEXES DU DIAGNOSTIC IBP

ANNEXE N°1 : COMPLEMENT DES RESULTATS

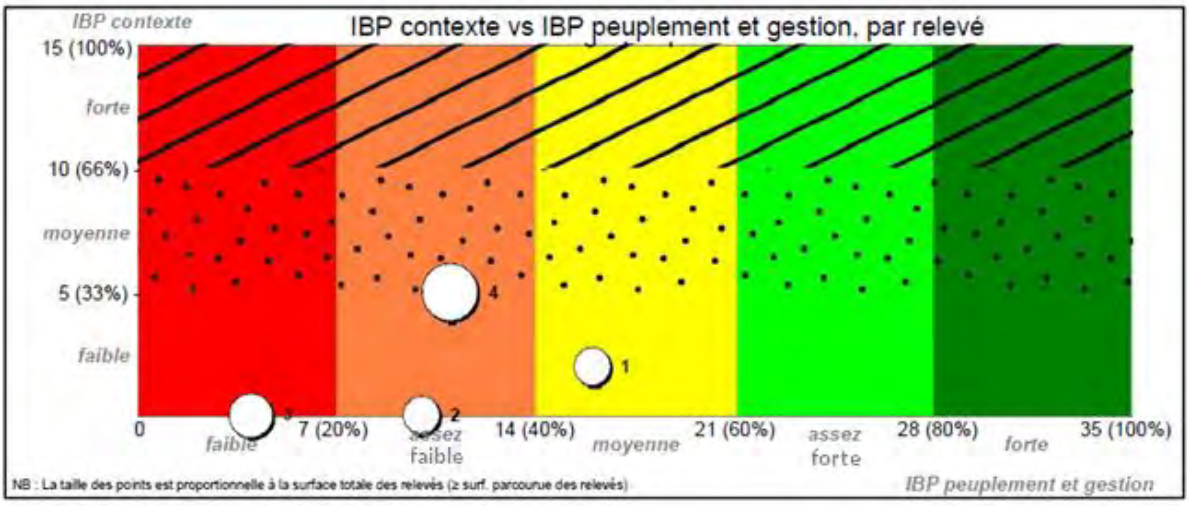
Annexe 1.A : Tableau récapitulatif des scores des peuplements par facteur

Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)

IBP PPM 2021 - SCI Jules

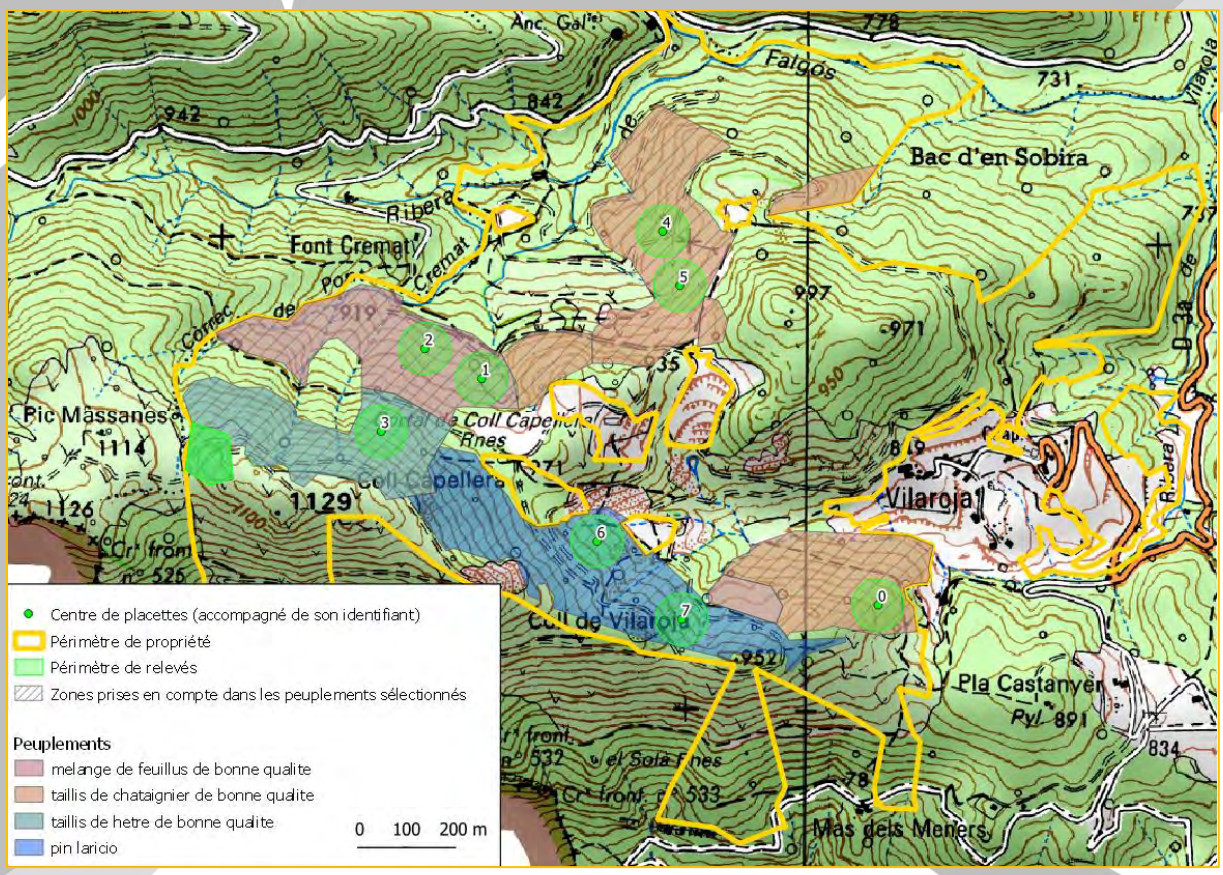
Caractéristiques du relevé					IBP : facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière										IBP : facteurs liés au contexte						IBP total		
					A	B	B	D	E	F	G	Total			H	I	J	Total			Total		
Identifiant du relevé (modifiable)	Nom du relevé	Date (jj/mm/aa)	Surface totale (ha)	Surface parcourue (ha)	Essences autochtones	Structure verticale de la végétation	Bois morts sur pied de grosse dimension	Bois morts au sol de grosse dimension	Très gros bois vivants	Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats	Milieux ouverts forétiers	absolu	en %	Classe	Continuité temporelle de l'état boisé	Milieux aquatiques	Milieux rocheux	absolu	en %	Classe	absolu	en %	Classe
1	feuillus_sci_jules_ppm_21	09/06/21	9,00	2,00	5	1	1	2	2	5	0	16	46%	moyenne	0	0	2	2	13%	faible	18	36%	assez faible
2	hetre_sci_jules_ppm_21	09/06/21	9,00	2,00	2	2	1	2	1	2	0	10	29%	assez faible	0	0	0	0	0%	faible	10	20%	faible
3	pin_laricio_sci_jules_ppm_21	09/06/21	13,00	2,00	2	1	0	0	0	1	0	4	11%	faible	0	0	0	0	0%	faible	4	8%	faible
4	tai_chataignier_sci_jules_ppm_21	09/06/21	21,00	3,00	5	2	0	0	2	2	0	11	31%	assez faible	0	0	5	5	33%	faible	16	32%	assez faible
Différences entre 2 relevés "hetre_sci_jules_ppm_21" - "feuillus_sci_jules_ppm_21"					-3	1			-1	-3			3% -20%	-17%			-2		0% -6%	-6%		3% -26%	-23%
Différences entre 2 relevés "pin_laricio_sci_jules_ppm_21" - "hetre_sci_jules_ppm_21"						-1	-1	-2	-1	-1			0% -17%	-17%					0% 0%	0%		0% -17%	-17%
Différences entre 2 relevés "pin_laricio_sci_jules_ppm_21" - "feuillus_sci_jules_ppm_21"					-3		-1	-2	-2	-4			0% -34%	-34%			-2		0% -6%	-6%		0% -40%	-40%
min.					2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0		11%		0,0	0,0	0,0		0%			8%	
quartile inférieur					2,0	1,0	0,0	0,0	0,8	1,8	0,0		24%		0,0	0,0	0,0		0%			17%	
médiane					3,5	1,5	0,5	1,0	1,5	2,0	0,0		30%		0,0	0,0	1,0		7%			26%	
moyenne pondérée					3,7	1,6	0,3	0,7	1,3	2,3	0,0		28%		0,0	0,0	2,4		16%			25%	
quartile supérieur					5,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,8	0,0		35%		0,0	0,0	2,8		18%			33%	
max.					5,0	2,0	1,0	2,0	2,0	5,0	0,0		46%		0,0	0,0	5,0		33%			36%	

Annexe 1.B : Diagramme des résultats par relevé



ANNEXES DU DIAGNOSTIC IBP

ANNEXE N°2 : CARTOGRAPHIE DES PEUPLEMENTS ET DES RELEVES



Cartographie : Conseil de Développement du Pays Pyrénées Méditerranée, 2021
Sources : Plan Simple de Gestion SCI Jules / IGN

ANNEXES DU DIAGNOSTIC IBP

ANNEXE N°3 : DEFINITION DES RELEVES IBP POUR L'ETAGE MONTAGNARD MEDITERRANEEN

Indice de Biodiversité Potentielle pour les forêts françaises — **Régions atlantique, continentale et alpine**
étages planitiaire, collinéen, montagnard et subalpin
+ étage montagnard méditerranéen

Facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière		score
A - Essences autochtones	Compter les essences autochtones : - dans la **liste de genres** suivante (sans distinction d'espèces) à restreindre aux essences **autochtones de la région** : Alisier, Cormier et Sorbier (= *Sorbus*) ✦ Arbousier ✦Aulne ✦ Bouleau ✦ Charme ✦ Charme houblon ✦ Châtaignier ✦ Chêne à feuilles caduques ✦ Chêne à feuilles persistantes ✦ Epicéa ✦ Erable ✦ Frêne ✦ Genévrier (thurifère) ✦ Hêtre ✦ If ✦ Mélèze ✦ Merisier et Cerisier à grappes (= *Prunus*) ✦ Micocoulier ✦ Noyer (commun) ✦ Orme ✦ Peuplier et Tremble ✦ Pin ✦ Poirier ✦ Pommier ✦ Sapin ✦ Saule ✦ Tilleul - **arbre vivant de hauteur > 50 cm** (quel que soit son stade de développement) ou **arbre mort**	plan., col., mont. / subalpin **0** : 0 ou 1 genre / 0 genre **1** : 2 genres / 1 genre **2** : 3 ou 4 genres / 2 genres **5** : 5 genres et + / 3 genres et + score **plafonné à 2** si le couvert de l'ensemble des essences autochtones **< 50 %** du peuplement décrit
B - Structure verticale de la végétation	Compter le nombre de strates, quelle que soit l'essence (autochtone ou non) : - parmi les **5 strates** suivantes : . strate **herbacée et semi-ligneuse** . sur les ligneux, 4 strates selon la position du **feuillage : ✦ très bas** (< 1,5 m) **✦ bas** (1,5 à 7 m) **✦ intermédiaire** (7 à 20 m) **✦ haut** (> 20 m) - 1 ligneux est compté dans **toutes les strates** occupées par son feuillage (plusieurs strates possibles) - ne compter que les strates couvrant **au moins 20 %** de la surface décrite	**0** : 1 strate **1** : 2 strates **2** : 3 ou 4 strates **5** : 5 strates
C - Bois morts sur pied de grosse dimension	Quelle que soit l'essence (autochtone ou non), compter le nombre de bois morts sur pied de **hauteur ≥ 1 m**, que ce soit des arbres morts, des chandelles ou des souches hautes : - **bois morts de grosse dimension (BMg)** de grosseur à 1,3 m de haut : . cas général : **D > 37,5 cm** . cas des stations très peu fertiles[1] ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (Aulne blanc et A. de Corse, Arbousier, Cerisier à grappes, Erable à feuilles d'obier et E. de Montpellier, Poiriers, Pommier, Sorbiers autres qu'Alisier torminal et Cormier…) : **D > 17,5 cm** - **bois morts de dimension moyenne (BMm)** de grosseur à 1,3 m : **17,5 cm < D < 37,5 cm**	**0** : BMg/ha < 1 et BMm/ha < 1 **1** : BMg/ha < 1 et BMm/ha ≥ 1 **2** : 1 ≤ BMg/ha < 3 **5** : BMg/ha ≥ 3
D - Bois morts au sol de grosse dimension	Quelle que soit l'essence (autochtone ou non), compter le nombre de bois morts au sol de **longueur ≥ 1 m** : - **bois morts de grosse dimension (BMg)** de grosseur à 1 m du gros bout : . cas général : **D > 37,5 cm** . cas des stations très peu fertiles[1] ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (Aulne blanc et A. de Corse, Arbousier, Cerisier à grappes, Erable à feuilles d'obier et E. de Montpellier, Poiriers, Pommier, Sorbiers autres qu'Alisier torminal et Cormier…) : **D > 17,5 cm** - **bois morts de dimension moyenne (BMm)** de grosseur à 1 m du gros bout : **17,5 cm < D < 37,5 cm**	**0** : BMg/ha < 1 et BMm/ha < 1 **1** : BMg/ha < 1 et BMm/ha ≥ 1 **2** : 1 ≤ BMg/ha < 3 **5** : BMg/ha ≥ 3
E - Très gros bois vivants	Quelle que soit l'essence (autochtone ou non), compter le nombre de : - **très gros bois (TGB)** de grosseur à 1,3 m : cas général : **D > 67,5 cm** . cas des stations très peu fertiles[1] ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (Aulne blanc et A. de Corse, Arbousier, Cerisier à grappes, Erable à feuilles d'obier et E. de Montpellier, Poiriers, Pommier, Sorbiers autres qu'Alisier torminal et Cormier…) : **D > 47,5 cm** - **gros bois (GB)** de grosseur à 1,3 m : **47,5 cm < D < 67,5 cm**	**0** : TGB/ha < 1 et GB/ha < 1 **1** : TGB/ha < 1 et GB/ha ≥ 1 **2** : 1 ≤ TGB/ha < 5 **5** : TGB/ha ≥ 5
F - Arbres vivants porteurs de dendro-microhabitats	Quelle que soit l'essence (autochtone ou non), compter le nombre d'arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats en utilisant les consignes et la typologie ci-après : - liste des **15 groupes** de dendromicrohabitats : **✦ Loges de pic ✦ Cavités à terreau** (ø > 10 cm ou > 30 cm si semi-ouvertes ou ouvertes) **✦ Orifices et galeries d'insectes** (ø > 2 cm) **✦ Concavités** (ø > 10 cm, prof. > 10 cm) : dendrotelme remplie d'eau ou concavité racinaire ou concavité à fond dur de tronc ou trou de nourrissage de pic **✦ Aubier apparent** : bois sans écorce ou blessure de feu (S > 600 cm² = A4) ou écorce décollée (décollement > 1 cm, larg. et haut. > 10 cm) **✦ Aubier et bois de cœur apparents** : cime brisée (ø > 20 cm) ou bris de charpentière au niveau du tronc (S > 600 cm² = A4) ou fente (larg. > 1 cm, prof. > 10 cm, long. > 30 cm) **✦ Bois mort dans le houppier** : branches ou cime (ø >20 cm et L > 50 cm, ou ø > 3 cm et > 20 % du houppier mort) **✦ Agglomérations de gourmands ou de rameaux** : balais de sorcière (> 50 cm) ou brogne (avec > 5 gourmands) **✦ Loupes et chancres** (ø > 20 cm) **✦** Sporophores de **champignons pérennes** : Polypore (ø > 5 cm) **✦** Sporophores de **champignons éphémères** : Polypore annuel ou Agaricale charnu (ø > 5 cm ou nombre > 10) **✦** Plantes et lichens **épiphytiques ou parasites** : mousses ou lichens foliacés / fruticuleux ou lierre / lianes (> 20 % du tronc pour chaque type) ou gui (10 boules > 20 cm) **✦ Nids** : gros nid de vertébré (ø > 50 cm) **✦ Microsols** (à toute hauteur dans le houppier) **✦ Coulées de sève** et de **résine** (coulée active > 20 cm) - un arbre est **compté plusieurs fois** s'il porte des dendromicrohabitats de groupes différents - un arbre portant plusieurs dendromicrohabitats d'un même groupe n'est compté qu'une seule fois - compter au **maximum 2 arbres/ha par groupe** de dendromicrohabitats	**0** : arbre/ha < 1 **1** : 1 ≤ arbres/ha < 2 **2** : 2 ≤ arbres/ha < 6 **5** : arbres/ha ≥ 6
G - Milieux ouverts florifères	Relever le **% de milieux ouverts par rapport à la surface décrite.** Les milieux ouverts sont : - définis par la présence d'une **végétation florifère** caractéristique de milieux ouverts (plantes à fleurs différentes de celles observées sous couvert, ou identique mais à floraison plus abondante comme la ronce) - **permanents** ou **temporaires** - présents sous 3 formes, dont on ne compte que la fraction nettement occupée par la végétation florifère : . **trouée ou clairière** inclus dans le peuplement décrit . **lisière de chemin** (si le chemin traverse le peuplement décrit : compter 2 lisières si elles sont bien distinctes, sinon une seule) ou **lisière avec un milieu ouvert** adjacent (lande, prairie, culture, peuplement ouvert) ; surface calculée en prenant une largeur standard de **2 m** (ex. : 35 m de lisière → 70m²) . **peuplement peu dense ou à feuillage clair**, sans trouées nettement identifiables	collinéen et montagnard / subalpin **0** : 0 % **2** : < 1 % ou > 5 % / < 1% **5** : 1 à 5 % / ≥ 1 %
***Facteurs liés au contexte**, résultant de l'histoire ou des conditions stationnelles, mais pouvant être modifiés par l'activité forestière*		
H - Continuité temporelle de l'état boisé	La continuité temporelle de l'état boisé est évaluée en synthétisant différentes informations : - au bureau : . consulter la **carte de l'état-major** (1818-1866, www.geoportail.fr) qui localise les **forêts anciennes** ; consulter d'éventuels **documents historiques** postérieurs à cette carte (photos, document d'aménagement…) qui indiqueraient un défrichement ou un travail du sol (plantation…) - sur le terrain : . noter les **signes de discontinuité** de l'état boisé : utilisation agricole (murette, terrasse…), plantation en plein / partielle avec travail du sol en plein / localisé . en zone défrichée, noter les éventuels **éléments de continuité boisée partielle** : vieux arbres reliques, zone rocheuse restée boisée…	*Notation provisoire* **0** : forêt récente **1** : forêt récente en lisière de forêt ancienne **2** : forêt ancienne défrichée partiellement ou replantée avec travail du sol **5** : autres forêts anciennes (non replantées ni défrichées)
I - Milieux aquatiques	Compter les types de milieux aquatiques, situés **à l'intérieur ou en bordure** du peuplement décrit : - dans la **liste** suivante : **✦ Source** ou suintement **✦ Ruisselet**, fossé humide non entretenu ou petit canal (largeur **< 1 m**) **✦ Petit cours d'eau** (l de **1 à 8 m**) **✦ Rivière** ou fleuve, estuaire ou delta (l **> 8 m**) **✦ Bras mort ✦ Lac** ou plan d'eau profond **✦ Etang**, lagune ou plan d'eau peu profond **✦ Mare** ou autre petit point d'eau **✦ Tourbière ✦** Zone **marécageuse** - d'origine **naturelle ou artificielle** - **permanents ou temporaires** (mais présents en dehors des épisodes de crue)	**0** : aucun type **2** : 1 type **5** : 2 types et plus
J - Milieux rocheux	Compter les types de milieux rocheux, situés **à l'intérieur ou en bordure** du peuplement décrit : - dans la **liste** suivante : **✦ Falaise** (de hauteur supérieure à celle du peuplement) **✦ Dalle ✦ Lapiaz** ou grande **diaclase** fraîche **✦ Grotte** ou gouffre **✦** Amoncellement de **blocs stables** (dont éboulis stable, tas de pierre, ruine, murette > 20 m) **✦** Affleurement de **banc de galets** (hors lit mineur) **✦ Eboulis instable ✦ Chaos** de blocs > 2 m **✦ Rocher de hauteur inférieure à celle du peuplement** (gros blocs > 20 cm, paroi ou corniche rocheuse, affleurement autre que dalle ou lapiaz) - ne compter un type que si sa **surface cumulée > 20 m²**	**0** : aucun type **2** : 1 type **5** : 2 types et plus

[1] stations très peu fertiles : lorsque les arbres ne peuvent pas atteindre les seuils de grosseur des TGB, même en fin de cycle biologique ; situations peu fréquentes (moins de 20 %)

IBP : projet de nouvelle version - CNPF, INRAE Dynafor – **IBP Fr-ACA v3.21b126**

Rapport de stage 2021

Mise en œuvre de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) en forêt privée

EXTRAIT

Rédigé par Mellaïse SAHRIDJ
Géographie et Environnement
Master 2 Bioterre (BIOdiversité, TERRitoires, Environnement)

Encadré par
Mathilde GUITTET, animatrice de la Charte Forestière de Territoire
Bruno MARITON, technicien forestier au CRPF Occitanie

Période du stage : Mars - Août 2021

2. *La prise en main de l'IBP*

En parallèle, au regard des missions associées au stage, il fut indispensable de prendre en main l'IBP en tant que tel ainsi que les méthodes d'utilisation de l'outil. Pour cela, une capitalisation et une lecture des documents associés à l'IBP ont été faites afin de cerner plus précisément l'intérêt de la méthode, son fonctionnement et les enjeux associé. En outre, Pierre Gonin (un des deux auteurs de l'IBP) a pris part aux missions en apportant son aide par une visioconférence en mars et deux journées de formation début avril (1 journée et demie sur le terrain, 1 demie journée au bureau). Ces dernières ont permis de tester l'IBP, d'échanger et de discuter autour de la méthode.

3. *Le choix des propriétés et des peuplements à relever*

Au regard de la superficie des forêts privées sur le territoire, il a été nécessaire de sélectionner des propriétés où faire l'IBP. Le premier critère de choix était l'existence de PSG (ou en cours de rédaction ou de renouvellement) sur les propriétés car nous souhaitions apporter des recommandations sur des forêts privées gérées. Ensuite, nous avons fait des choix en fonction des enjeux de production associés à chacune des propriétés et avons sélectionné celles où les propriétaires étaient intéressés par la démarche. Enfin, pour respecter une certaine répartition spatiale du travail, chaque massif forestier du territoire (voir figure 7) dispose d'au moins une propriété choisie (une dans les Aspres, une dans les Albères et cinq en Vallespir).

Sept propriétés ont donc été sélectionnées en accord avec leurs propriétaires :

Nom de la forêt	Surface (ha)	Commune principale	Région forestière	Statut du PSG
Forêt de Falgos	650	Serralongue	Vallespir	Agréé
Forêt des Estanouses-Saladou	157	Lamanère	Vallespir	En cours
Forêt du Mas Vila	50	Taillet	Aspres	Agréé
Forêt de SCI Jules	187	Coustouges	Vallespir	Agréé
Forêt des Carbonères	350	Le Perthus	Albères	Agréé
Forêt de la Pomarède	98	St-Laurent-de-Cerdans	Vallespir	En cours
Forêt de Sant Jordi	589	Montferrer	Vallespir	Agréé

Figure 7 - Tableau des propriétés sélectionnées

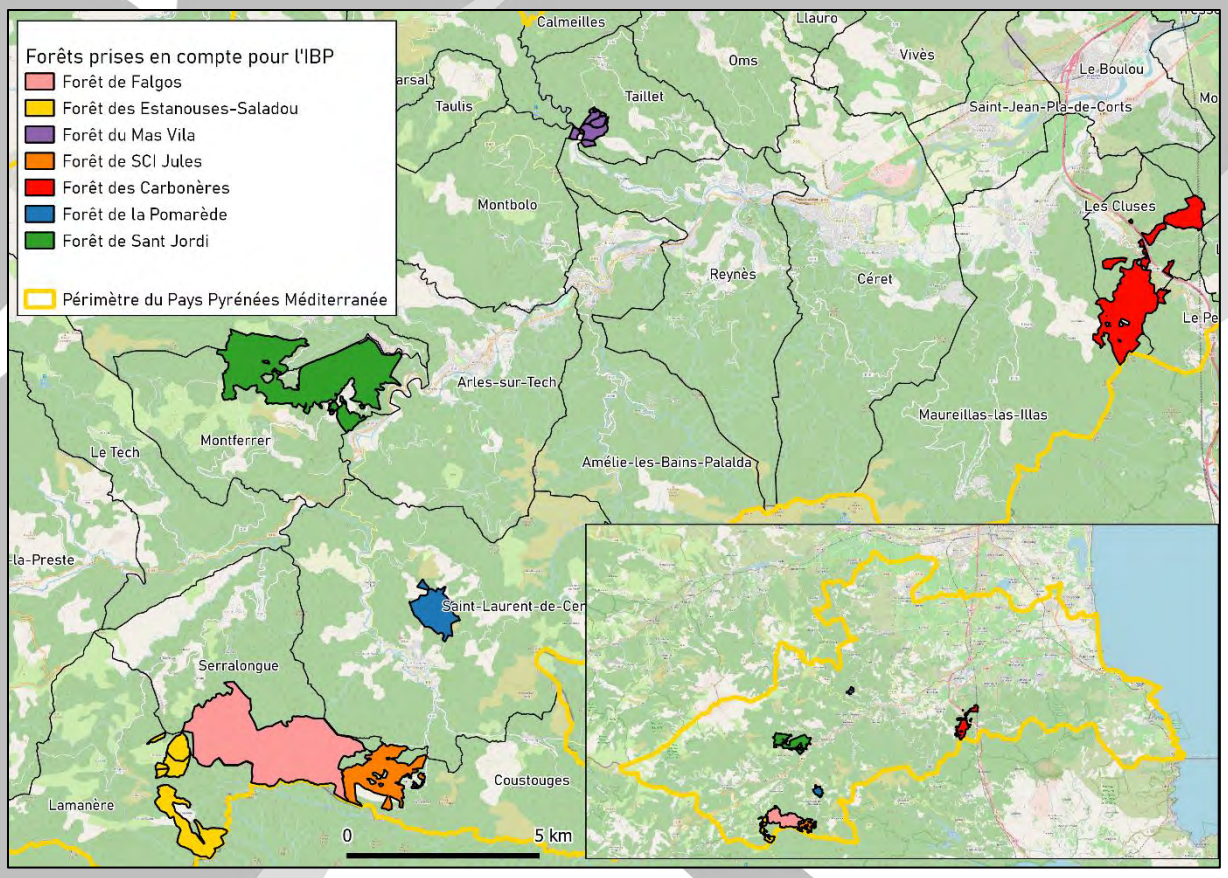


Figure 8 - Carte de situation des propriétés sélectionnées
(réalisée par le CDPPM, 2021 - Sources : Plans Simples de Gestion des propriétés / IGN / Les contributeurs d'OpenStreetMap)

Outre la sélection des propriétés, chacune d'entre elles a fait l'objet d'une sélection des peuplements à enjeux de production (au regard du contenu des PSG et à dire d'expert). L'intérêt d'étudier en priorité ces peuplements est de proposer des recommandations dans le cadre de la gestion courante et de l'exploitation de la propriété. En effet, des peuplements non gérés et/ou non exploités n'ont pas besoin de recommandations car ils sont par définition laissés en l'état.

À la suite de cela, les Plans Simples de Gestion de chaque propriété ont été capitalisés afin d'avoir toutes les données nécessaires pour la suite du travail.

B. Préparation de la phase terrain

Avant de se rendre sur le terrain, il est primordial d'étudier en profondeur les différentes méthodes préconisées pour réaliser l'IBP, de faire des choix de méthodes et des adaptations

si nécessaire, de prévoir précisément quels relevés seront faits et de capitaliser tous les éléments nécessaires à la phase de terrain.

1. *Définition de la méthode de relevés*

L'IBP est un outil qui ne cherche pas à être un inventaire exhaustif, les relevés se font essentiellement par estimation visuelle. Les arbres ne sont donc pas observés individuellement et le peuplement n'est pas visité en détail. Toutefois, l'observation doit être assez précise pour pouvoir relever les différents facteurs de l'IBP. De ce fait, l'effort de prospection doit être standardisé afin de ne pas surestimer certains facteurs.

Comme mentionné plus haut, les relevés IBP se font essentiellement à l'échelle d'un peuplement. Plusieurs méthodes existent, et sont choisies en fonction des objectifs initiaux et des peuplements :

La méthode du parcours en plein

Tout le peuplement est parcouru de manière homogène, en virées régulières qui peuvent se répartir selon le relief (en courbe de niveau sur les terrains en pente, sinon en fonction de la forme du peuplement). La largeur de peuplement observée de part et d'autre du cheminement est comprise entre 10 et 25 m (selon la visibilité). Cette méthode est généralement adaptée à des peuplements de faibles surfaces.

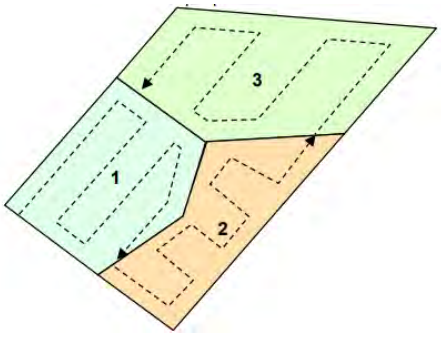


Figure 9 - Exemple de parcours en plein sur terrain à faible pente dans 3 peuplements (Source : Gonin et Larrieu, 2021)

La méthode du parcours partiel

L'IBP n'est relevé que sur une partie du peuplement, et la surface parcourue doit couvrir au moins 1 ha et représenter préférentiellement entre 15 et 50 % de la surface totale. Cette méthode permet de gagner du temps, notamment sur de plus grands peuplements. Deux parcours sont possibles :

- Le parcours partiel linéaire : s'effectue le long d'un cheminement, à l'instar du parcours plein. Contrairement à ce dernier, le parcours partiel espace les virées entre elles. Si l'on souhaite faire par exemple 15 % d'un peuplement de 100 ha, on fera en sorte de faire au moins 15 ha de virées. Il est à noter que la surface parcourue doit être connue afin de calculer certains facteurs IBP, notamment ceux désignant des nombres par hectare (nombre de bois mort, nombre de dendromicrohabitats, etc.).

- Le parcours partiel sur des placettes : le parcours se fait par l'intermédiaire de placettes circulaires de 1 ha (environ 56 m de diamètre), 7 au maximum par peuplement. Le relevé à l'intérieur des placettes se réalise comme le parcours en plein. Le relevé se fait en continu, en gardant la même fiche entre les placettes. Il ne faut pas faire la moyenne des scores obtenus par placette : le score IBP est calculé à la fin du parcours dans le peuplement. De ce fait, chaque plafonnement de facteurs doit être redéfini (tous les facteurs qui comptabilisent des éléments par hectare : dendromicrohabitats, bois morts, TGB, etc.). Prenons un exemple : dans un peuplement où sont réalisées trois placettes de 1 ha chacune, il va falloir multiplier le plafond des facteurs par 3. Les dendromicrohabitats, au lieu de 6 par ha, seront plafonnés à 18 pour l'ensemble des trois placettes. Cette méthode permet de ne pas sous-estimer les peuplements. Si une des trois placettes disposent d'énormément de dendromicrohabitats et les deux autres aucun, cela permet de réguler les scores (voir annexe 1 pour les différents seuils).

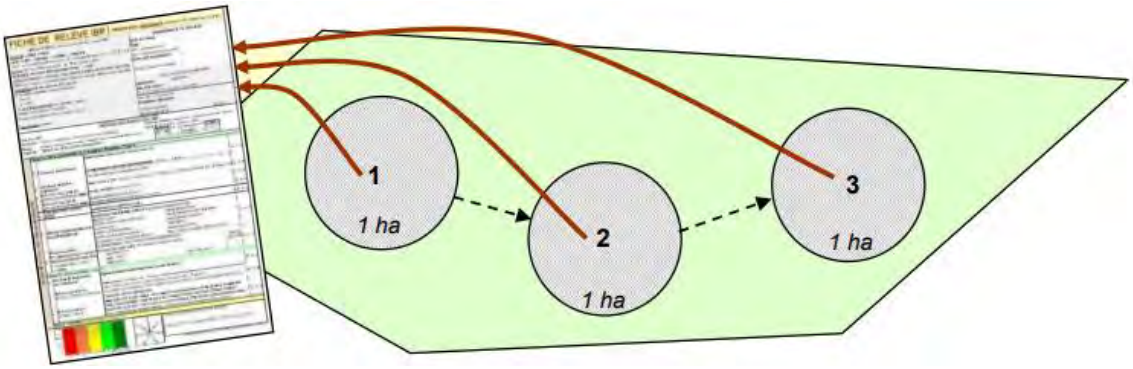


Figure 10 - Exemple de parcours partiel par placettes dans un peuplement (Source : Gonin et Larrieu, 2021)

La méthode de l'échantillonnage typologique

Cette méthode se réfère assez à la méthode du parcours partiel par placette, mais la différence est le faible taux d'échantillonnage. L'IBP est relevé dans chaque placette par parcours en plein, ce qui permet de calculer la moyenne et la dispersion des scores IBP dans le type de peuplement. Les placettes sont disposées au jugé, de façon à être les plus représentatives du type de peuplement et de sa variabilité. Cette méthode s'applique généralement à l'échelle d'un massif. Dans chaque type de peuplement, il est souhaitable de réaliser au moins 8 relevés, nombre à moduler en fonction de l'hétérogénéité et de l'étendue du type de peuplement étudié.

Au regard du temps alloué à la mission et de la superficie des propriétés et peuplements sélectionnés, nous avons choisi la méthode du parcours partiel par placettes circulaires. Cette méthode permet d'uniformiser les relevés (1 ha) ce qui simplifie grandement les calculs et la partie terrain qui ne nécessitera pas de relever précisément le nombre d'hectares parcourus. Les limites des placettes sont également faciles à localiser sur le terrain via un GPS. En revanche, la détermination de l'emplacement des placettes a du se faire en amont et a demandé un important travail sur SIG. L'échantillonnage typologique aurait pu être possible, mais notre souhait était de réaliser les relevés partout selon une même méthode et quelque soit la superficie des peuplements, même de faibles surfaces. En outre, le parcours partiel est prévu pour prendre en compte certains facteurs hors placettes (milieux, essences, etc.) permettant d'ajouter de la précision à nos relevés. Enfin, pour faciliter l'analyse globale, nous avons souhaité nous cantonner à une seule méthode pour pouvoir comparer les résultats.

2. Description du travail sous SIG

Le travail sous SIG a constitué une étape importante dans la préparation de la phase terrain, au vu des choix méthodologiques qui ont été faits précédemment. L'essentiel du travail SIG a été réalisé sur le logiciel QGIS 3.4.

Nous proposerons ici le déroulé par étape du travail effectué, en se basant sur des exemples de propriété pour illustrer le propos.

Capitalisation des données spatiales et des cartographies de peuplement des propriétés

Afin de pouvoir travailler sous SIG, il a été nécessaire de capitaliser les informations spatialisées sur chaque propriété. Certaines propriétés disposaient déjà de données shapefile (données informatiques spatialisées), d'autres n'avaient que des cartographies au format papier. Afin de pallier à cela, il a fallu réaliser des géoréférencements, c'est-à-dire associer les cartes papier (scannées au préalable) au logiciel afin de leur attribuer des coordonnées et pouvoir intégrer les peuplements sur Qgis (notamment pour y faire des calculs).

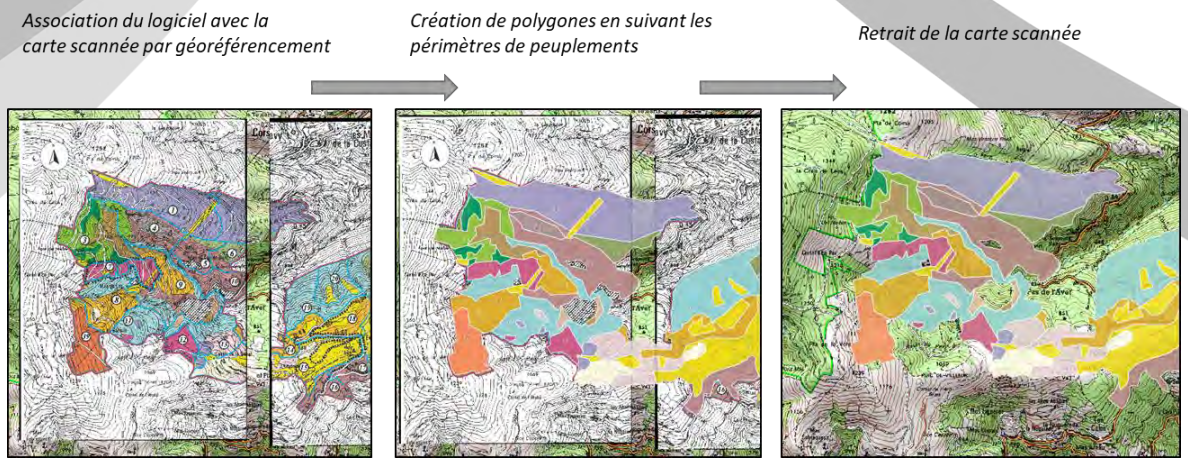


Figure 11 - Exemple de géoréférencement pour une des propriétés

Il est à noter que les surfaces inscrites dans les PSG diffèrent assez souvent des surfaces calculées sur Qgis. Cela peut être dû à des méthodes différentes de mesure, ou bien lié au tracé approximatif des périmètres de peuplements sur le logiciel - difficile lorsque l'on passe par du géoréférencement.

Définition et calculs des surfaces des peuplements à étudier

Selon les propriétés, les peuplements sélectionnés peuvent être définis par des grandes surfaces, une forte fragmentation, des parties trop petites ou longilignes… ne permettant pas de réaliser un travail de relevé par placettes. En effet, selon la méthode IBP, il est préconisé de réaliser à minima 15% de relevés par rapport à la surface totale d'un peuplement. Pour cela, au sein des peuplements, nous avons fait des choix amenant parfois à ne pas considérer la totalité d'un peuplement.

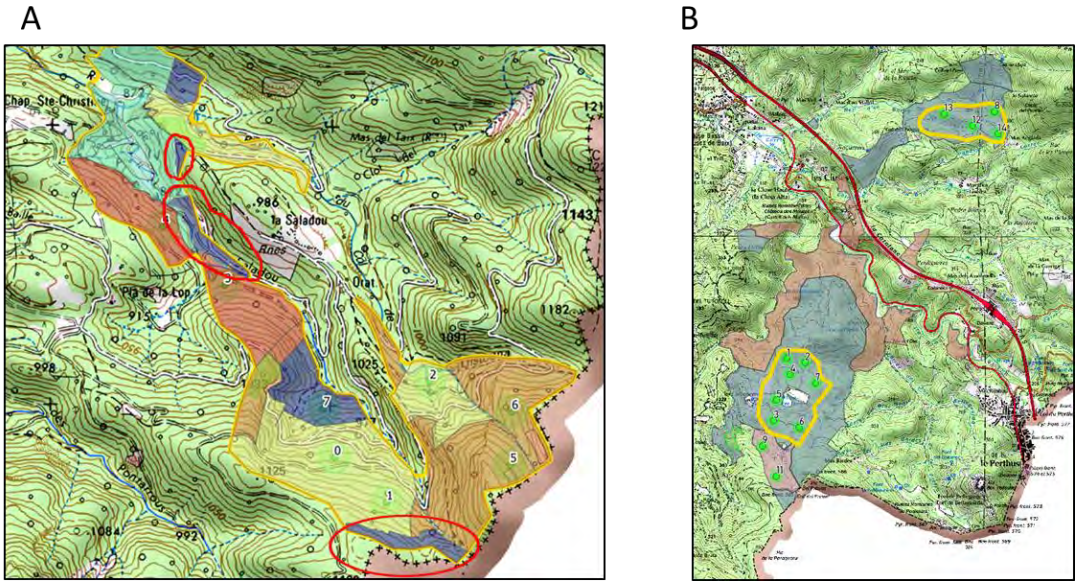


Figure 12 – Exemple de propriété avec cas particuliers de peuplements

L'exemple A expose une propriété disposant d'un peuplement de pin sylvestre (en bleu) à aller visiter. Certaines parties de ce peuplement sont trop petites et ou longilignes pour effectuer des relevés (entourées en rouge). Ainsi, elles n'ont pas été prises en compte dans les calculs. Les surfaces larges et continues ont été ciblées en priorité pour y effectuer des relevés, notamment lorsqu'il était possible d'y atteindre environ 15% de surfaces relevées. Cette adaptation s'est réalisée sur la majorité des propriétés.

L'exemple B est un cas particulier car le peuplement sélectionné faisait plus de 200 ha : au regard du temps alloué à la mission, il est impossible de réaliser 15% de relevés dans le peuplement. Ainsi, ont été définies des zones prioritaires à dire d'experts, où l'enjeu de production est le plus fort. Ainsi, les 15% minimum de relevés sont respectés.

Méthode d'élaboration des placettes

Des peuplements ont été identifiés comme pertinents pour les propriétés étudiées et ont fait l'objet de relevés par placettes circulaires.

Afin de préparer le terrain, la position de chaque placette a été définie précisément sous SIG, en respectant bien les limites des peuplements. Pour cela, un tampon de -56 m a été réalisé au sein des peuplements, servant de repère lors du placement des centres (voir figure 12). Par ailleurs, la méthode IBP préconise de réaliser des relevés sur 15% minimum de la surface des peuplements, et d'y réaliser au maximum 7 placettes.

Après avoir associé les peuplements au logiciel, nous avons calculé pour chacun d'entre eux la surface, puis 15% du peuplement. Ces 15% définissaient donc le minimum de placettes à réaliser. Par exemple pour un peuplement de 10 ha, il faut réaliser au moins 1,5 ha de relevés, soit 2 placettes.

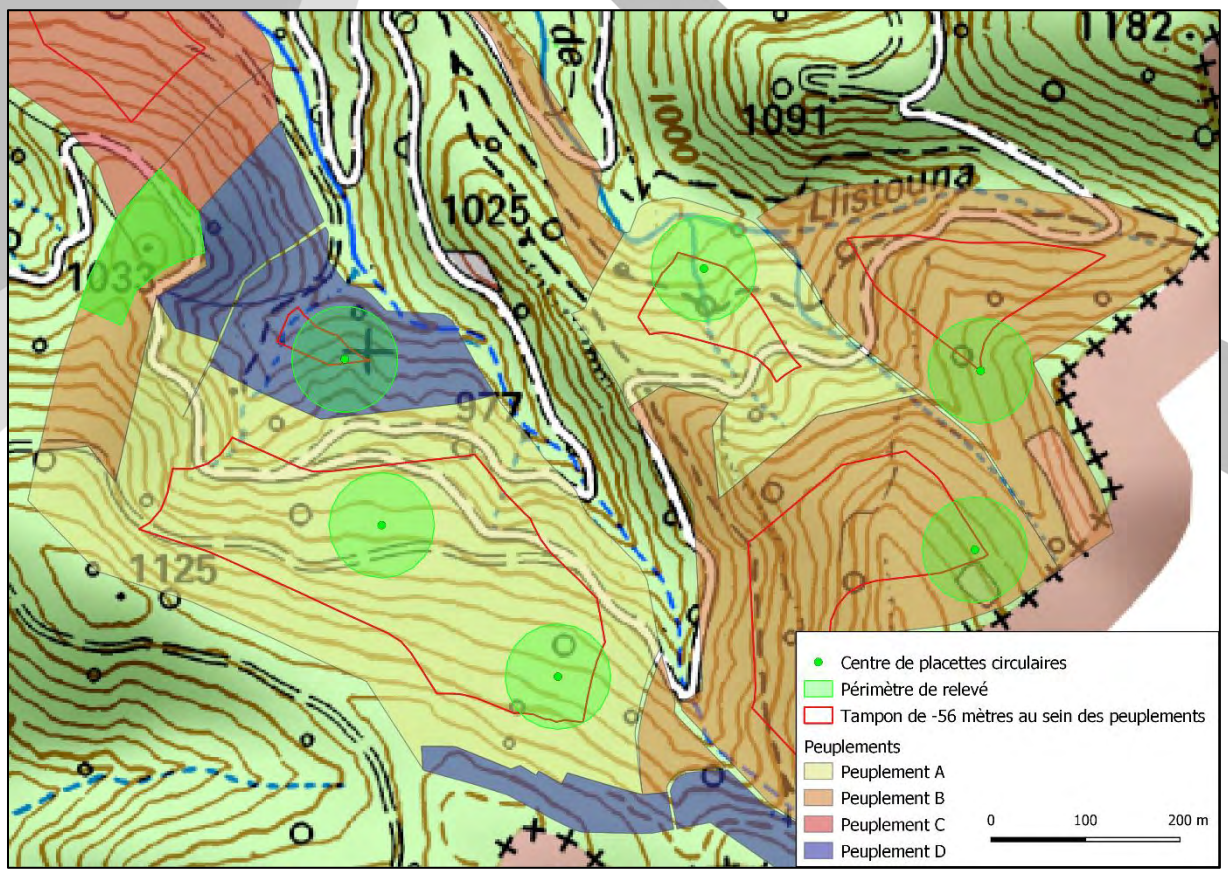


Figure 13 - Exemple du travail de placement des placettes circulaires

Les placettes ont été placées au jugé, pour la plupart positionnées stratégiquement à savoir relativement proches de pistes et en évitant les zones à fortes pentes. Ces dernières pouvaient être observées précisément à l'aide d'un Modèle Numérique de Terrain (voir annexe 2). Ces choix sont justifiés par la non-productivité de ces zones (dès 50-60% de pente), la difficulté de réalisation de relevés en terrain trop abrupt et par un gain de temps (et donc d'efficacité) à travers des relevés proches de pistes et sentiers. Cet exemple (voir figure 12) permet d'illustrer le travail effectué sur les propriétés étudiées.

Après la définition des centres de placettes, un traitement sur Qgis a été réalisé afin d'obtenir pour chaque point un rayon de 56 m tout autour, représentant 1 ha. Comme affiché sur cet exemple (en haut à gauche), il a pu arriver que certains peuplements soient trop étroits : les placettes circulaires dépassaient des peuplements. Pour respecter au mieux le minimum de 15% par peuplement, certaines placettes de 1 ha ont été dessinées à la main (elles ne sont donc pas circulaires).

3. Capitalisation du matériel pour le terrain

Afin de démarrer le terrain dans de bonnes conditions, il a fallu définir les besoins en termes de matériel, et le CRPF nous a mis à disposition le matériel suivant :

- Mètre ruban pour les diamètres
- Tablette tactile
- Jumelles télémètre laser pour les hauteurs
- Fiches de relevés

Avant chaque journée de terrain, les données SIG devaient être transférées sur la tablette afin de pouvoir se repérer par rapport aux placettes, via l'application Qfield. Finalement, le smartphone s'est révélé être tout aussi efficace et a été privilégié pour la phase terrain.

III. RESULTATS ET ANALYSE DES DONNEES

A. Bilan global et analyse des résultats

Le travail réalisé autour de la mise en œuvre de l'IBP a permis de faire ressortir des éléments clés pour chaque propriété, permettant par la suite de déterminer des recommandations de gestion afin d'améliorer l'accueil de la biodiversité dans les peuplements ciblés des sept propriétés étudiées.

Avant de présenter les résultats obtenus pour chacune des sept propriétés, une synthèse générale est proposée ci-dessous. Nous rappelons que ce travail n'a pas pour but de comparer les propriétés forestières entre elles (chacune disposant d'un contexte, d'une gestion et de peuplements différents), ni de faire un état des lieux global de la capacité d'accueil dans les forêts du territoire.

1. *Présentation générale des résultats obtenus*

Nom de Forêt	Surface de la propriété (ha) selon le PSG	Nombre de peuplements dans la propriété	Nombre de peuplements sélectionnés	Surface calculée des peuplements sélectionnés	Surface calculée des peuplements étudiés	Surface relevée	Pourcentage moyen de surfaces visitées dans les peuplements étudiés (en %)	Score IBP moyen (sur 50)	Score IBP médian (sur 50)	Score IBP minimum (sur 50)	Score IBP maximum (sur 50)
Le Mas Vila	50	6	2	44,2	43,8	7	16	11,5	11,5	11	12
Les Carbonères	321	3	2	241,4	83,1	15	18,0	9	9	8	10
La Pomarède	97	4	7	73	69,3	11	14,4	15,3	16	11	18
SCI Jules	170	11	4	52,1	49,9	9	18	12	13	4	18
Sant Jordi	589	16	8	243,4	172,8	22	12,73	15,1	15	13	17
Les Estanouses-Saladou	158	7	4	74	68,8	10	14,5	13	11,5	11	18
Falgos	652	13	5	141,1	138,7	20	14,4	14	12	9	20
Total	**2037**	**60**	**33**	**869,2**	**626,4**	**93**	/	/	/	/	/

Figure 16 – Tableau récapitulatif des surfaces et scores IBP associés aux propriétés visitées

Ce tableau présente les surfaces des peuplements étudiés et le nombre de placettes qui y ont été réalisées. Sur 2037 ha, nous avons sélectionné 869 ha de peuplements et nous en avons étudié 626 ha. 93 ha de relevés ont été réalisés majoritairement via des placettes circulaires, sur environ 14 jours de terrain.

L'objectif n'est pas nécessairement d'obtenir une note maximale sur l'ensemble des peuplements de sa forêt. Dans certains cas, cela n'est tout simplement pas compatible avec la nature du peuplement (par définition, un peuplement de jeunes arbres ne peut avoir de vieux bois par exemple). L'intérêt de l'IBP est surtout de pouvoir identifier les points qui peuvent être améliorés en termes de gestion forestière pour améliorer la capacité d'accueil de la biodiversité d'un peuplement donné.

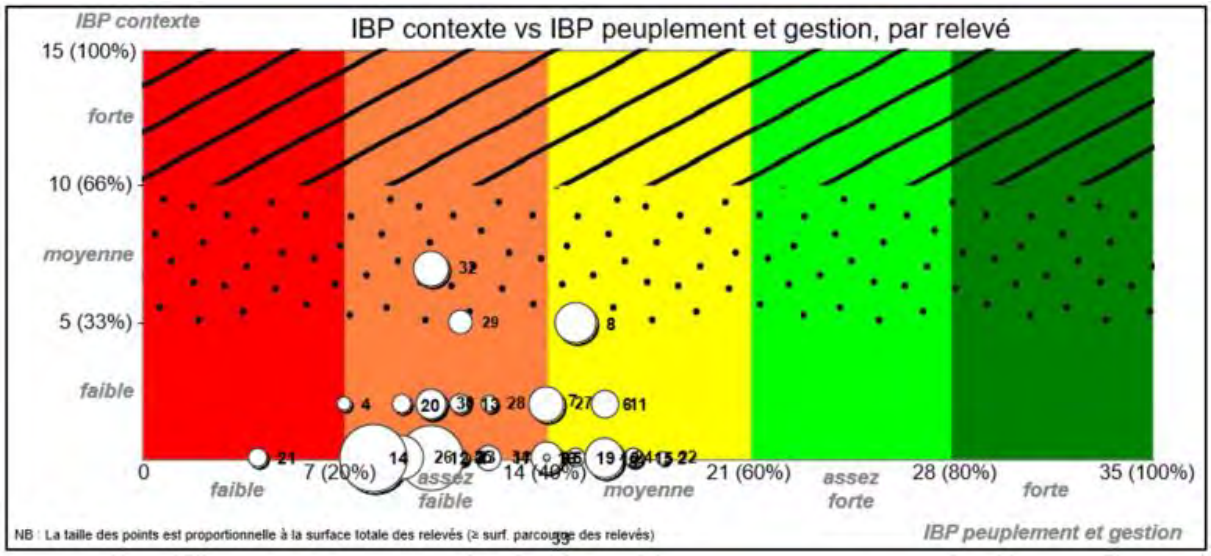
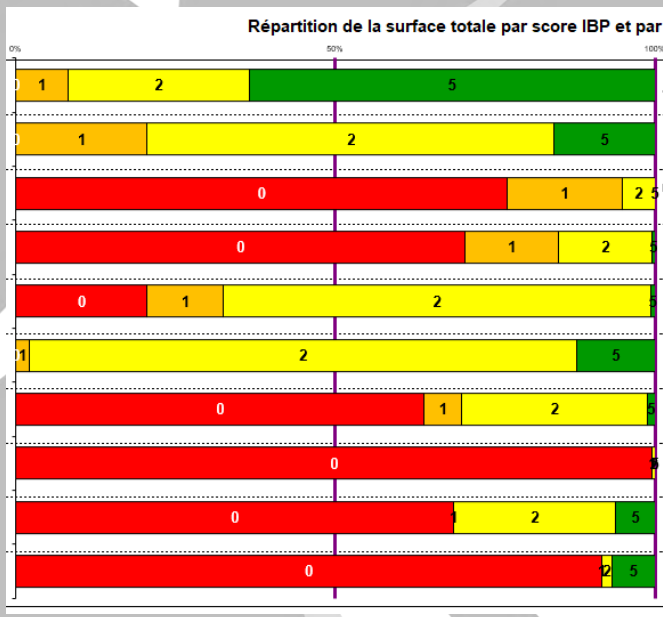


Figure 17 – Diagramme des scores IBP pour tous les peuplements visités sur les 7 propriétés

Au regard de ce graphique, il est possible de dire que la variation de la capacité d'accueil entre tous les peuplements visités est relativement faible : les peuplements sont assez concentrés, notamment au niveau de l'axe des ordonnées de par des scores IBP faibles pour le contexte (pas de forêt ancienne identifiée et présence limitée de milieux rocheux et aquatiques au sein des placettes). En ce qui concerne la gestion, les notes sont plus disparates mais se situent majoritairement entre « assez faible » (20 à 40% de l'IBP) et « moyen » (40 à 60% de l'IBP).



		Score IBP 0	1	2	5	Score le plus représenté en surface
A - Essences autochtones	Surface	0 ha	78 ha	271 ha	606 ha	5
	% du total	0 %	8 %	28 %	63 %	
B - Structure verticale de la végétation	Surface	0 ha	197 ha	608 ha	150 ha	2
	% du total	0 %	21 %	64 %	16 %	
C - Bois morts sur pied de grosse dimension	Surface	734 ha	172 ha	49 ha	0 ha	0
	% du total	77 %	18 %	5 %	0 %	
D - Bois morts au sol de grosse dimension	Surface	671 ha	140 ha	140 ha	4 ha	0
	% du total	70 %	15 %	15 %	0 %	
E - Très gros bois vivants	Surface	197 ha	113 ha	639 ha	6 ha	2
	% du total	21 %	12 %	67 %	1 %	
F - Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats	Surface	0 ha	20 ha	819 ha	116 ha	2
	% du total	0 %	2 %	86 %	12 %	
G - Milieux ouverts florifères	Surface	610 ha		278 ha	11 ha	0
	% du total	64 %		29 %	1 %	
H - Continuité temporelle de l'état boisé	Surface	951 ha	0 ha	4 ha	0 ha	0
	% du total	100 %	0 %	0 %	0 %	
I - Milieux aquatiques	Surface	654 ha		243 ha	58 ha	0
	% du total	68 %		25 %	6 %	
J - Milieux rocheux	Surface	875 ha		16 ha	64 ha	0
	% du total	92 %		2 %	7 %	

Figure 18 - Tableau synthétique des scores obtenus par facteur sur l'ensemble des peuplements étudiés dans les sept propriétés

Comme on peut le voir, plus de 60% des surfaces étudiées disposent d'une diversité d'essences autochtones importante. Plus de 75% possèdent au moins trois strates de végétation. Pareillement, plus de 60% des surfaces étudiées disposent d'au moins un très gros bois vivant. Tous les peuplements visités disposent de dendromicrohabitats. Toutefois, on peut remarquer qu'il y a de manière générale un déficit en bois mort sur l'ensemble des peuplements étudiés. Les milieux ouverts florifères sont également peu présents.

2. *Présentation et analyse synthétique des résultats par propriété*

L'analyse des résultats nous a permis de mettre en avant les facteurs favorables à l'accueil de la biodiversité et en parallèle de visualiser les points à améliorer afin de préconiser des orientations de gestion pour les propriétaires forestiers.

Ci-dessous sont présentés succinctement les résultats de chaque propriété issus des relevés de terrain ainsi que les recommandations globales de gestion proposées.

Propriété 1 : La forêt du Mas Vila

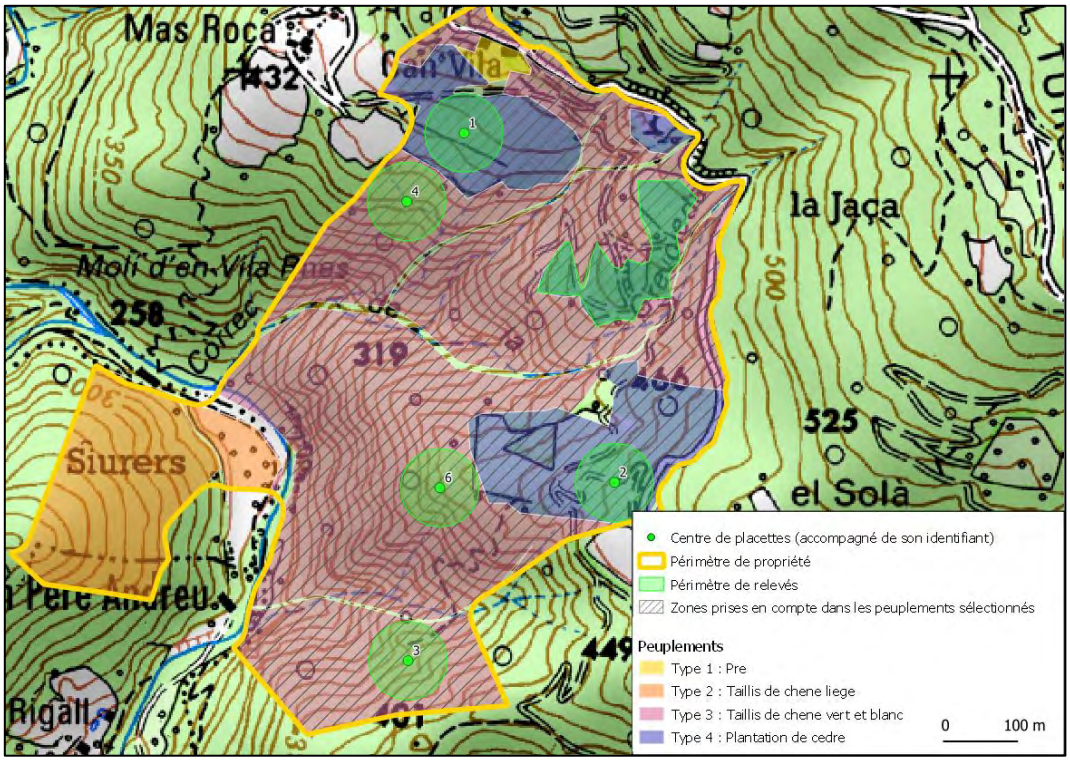


Figure 19 - Cartographie des relevés effectués sur la forêt du Mas Vila (PPM, 2021 ; sources : PSG de la propriété/ IGN)

Sur cette propriété, 7 hectares ont été parcourus dans 2 peuplements :

- Type 3 : taillis de chêne vert / blanc
- Type 4 : futaie de cèdre de l'Atlas

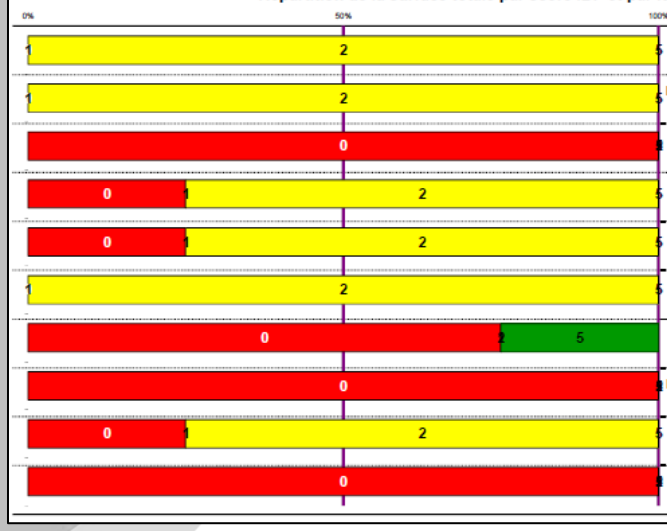
		Surface totale (ha) calculée	Surface totale (ha) des peuplements considérés pour le diagnostic IBP	Surface totale relevée (ha)	Pourcentage relevé (recommanda-tions : > 15%)
Types de peuplements sélectionnés	Type 3 : taillis de chêne vert / blanc	33,5	33,5	3,0	9,0
	Type 4 : futaie de cèdre de l'Atlas	10,7	10,3	4	38,8

Figure 20 - Tableau récapitulatif des surfaces des peuplements et des surfaces relevées

Comme observé ci-dessus, une partie du Type 4 n'a pas été prise en compte du fait de sa petite surface (0,4ha). Les surfaces larges et continues sont généralement ciblées en priorité pour y effectuer des relevés, notamment lorsqu'il était possible d'y atteindre environ 15% de surfaces relevées (voir annexe 2). La surface relevée pour le Type 3 est bien en-deçà de 15% : deux placettes supplémentaires y étaient prévues, toutefois au regard du terrain et de leur mauvaise accessibilité, elles n'ont pas été réalisées.

Répartition de la surface totale des relevés en fonction de l'IBP

Répartition de la surface totale par score IBP et par facteur



		Score IBP 0	1	2	5	Score le plus représenté en surface
A - Essences autochtones	Surface	0 ha	0 ha	44 ha	0 ha	2
	% du total	0 %	0 %	100 %	0 %	
B - Structure verticale de la végétation	Surface	0 ha	0 ha	44 ha	0 ha	2
	% du total	0 %	0 %	100 %	0 %	
C - Bois morts sur pied de grosse dimension	Surface	44 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0
	% du total	100 %	0 %	0 %	0 %	
D - Bois morts au sol de grosse dimension	Surface	11 ha	0 ha	33 ha	0 ha	2
	% du total	25 %	0 %	75 %	0 %	
E - Très gros bois vivants	Surface	11 ha	0 ha	33 ha	0 ha	2
	% du total	25 %	0 %	75 %	0 %	
F - Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats	Surface	0 ha	0 ha	44 ha	0 ha	2
	% du total	0 %	0 %	100 %	0 %	
G - Milieux ouverts florifères	Surface	33 ha		0 ha	11 ha	0
	% du total	75 %		0 %	25 %	
H - Continuité temporelle de l'état boisé	Surface	44 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0
	% du total	100 %	0 %	0 %	0 %	
I - Milieux aquatiques	Surface	11 ha		33 ha	0 ha	2
	% du total	25 %		75 %	0 %	
J - Milieux rocheux	Surface	44 ha		0 ha	0 ha	0
	% du total	100 %		0 %	0 %	

Figure 21 – Tableau synthétique des scores obtenus par facteur sur l'ensemble des peuplements étudiés

Le score moyen des peuplements étudiés est considéré comme assez faible (11,5/50).

La diversité d'essences autochtones n'est pas conséquente (très peu divers dans le chêne vert et diversité en faible proportion dans le cèdre), et il n'existe aucune strate haute du fait des conditions stationnelles. Une proportion majoritaire de la surface de la forêt présente un déficit en bois morts sur pied et au sol (en particulier dans le cèdre). Toutefois, on y observe un pourcentage non négligeable de très gros bois vivants, notamment dans les zones du peuplement de chêne vert où l'on trouve du chêne liège. De même, tous les peuplements visités présentaient des dendromicrohabitats, même s'ils ne sont pas diversifiés (beaucoup de lierre). On y observe également quelques milieux ouverts florifères, notamment dans le résineux qui a été éclairci récemment. La propriété est exclusivement constituée de forêt boisée depuis moins de 200 ans. Elle ne présente pas de milieux rocheux mais dispose d'un habitat aquatique (suintement) dans le peuplement le plus grand.

Voici les recommandations générales de gestion allouées à ces peuplements, au regard des résultats généraux et des résultats par peuplement :

- La diversité des essences autochtones est un point à améliorer dans cette propriété. Il est nécessaire de laisser les jeunes pousses d'essences différentes que les peuplements (érable, frêne, châtaignier, etc.).
- En fonction des peuplements et des préconisations DFCI, il serait intéressant de diversifier les strates, notamment favoriser la venue de la strate herbacée.
- Du bois mort au sol a été observé, il est judicieux sur le plan écologique d'en laisser un maximum. Au vu du déficit de bois mort sur pied, il est essentiel de le conserver dès qu'il y en aura (au moins 3/ha et par type).
- Quelques dendromicrohabitats ont été observés dans les peuplements : il serait intéressant de maintenir un maximum d'arbres porteurs de ces habitats et de varier les différents types (au moins 6/ha).
- Des très gros bois vivants ont été observés, leur maintien serait bénéfique notamment ceux à faible valeur économique (au moins 5/ha).
- Un des peuplements (cèdre de l'Atlas) dispose de milieux ouverts florifères : en fonction de la gestion prévue, il est possible de laisser quelques trouées. Pour l'autre peuplement, des trouées peuvent être créées (favoriser 1 à 5% de milieux ouverts florifères dans les peuplements).

Propriété 2 : La forêt des Carbonères

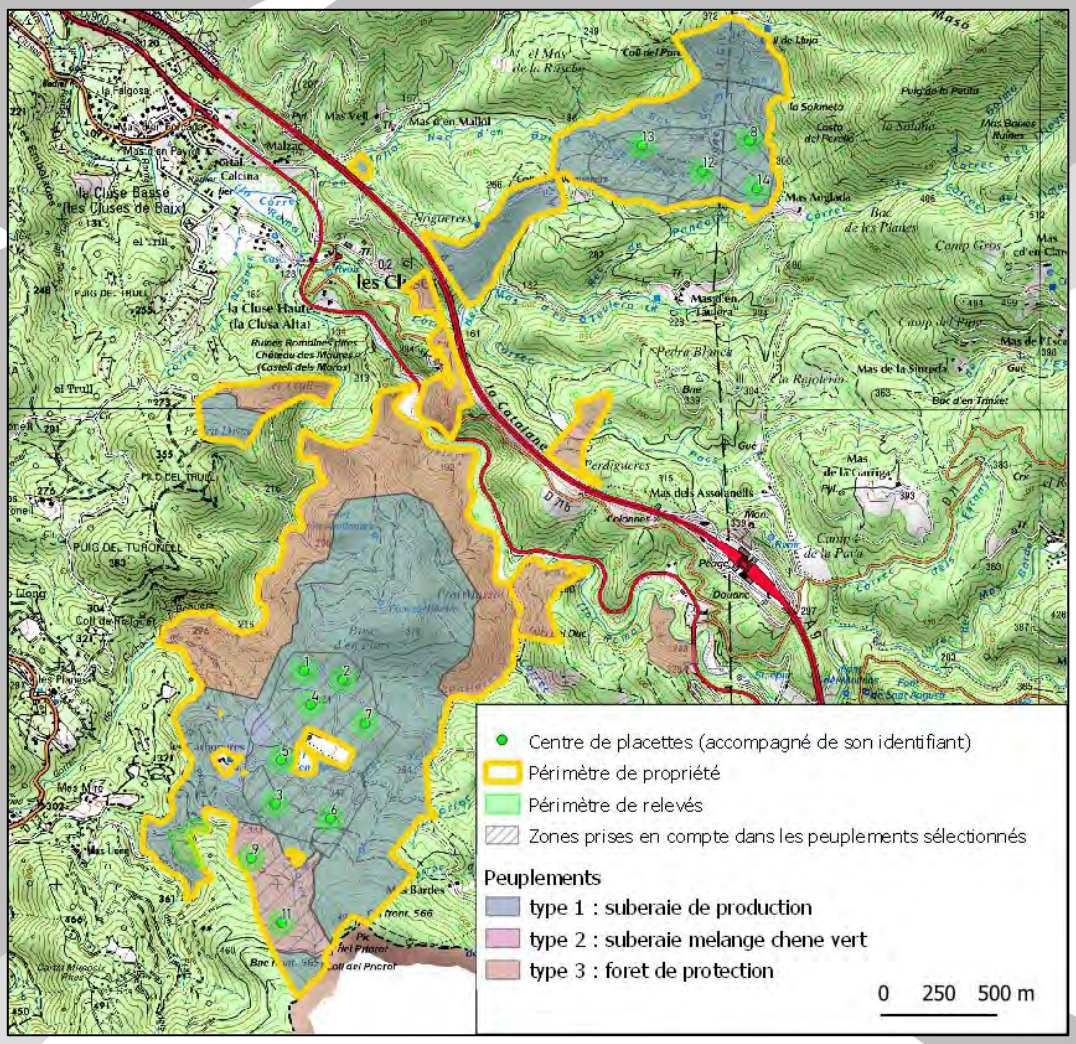


Figure 22 - Cartographie des relevés effectués sur la forêt des Carbonères (PPM, 2021 ; sources : PSG de la propriété/ IGN)

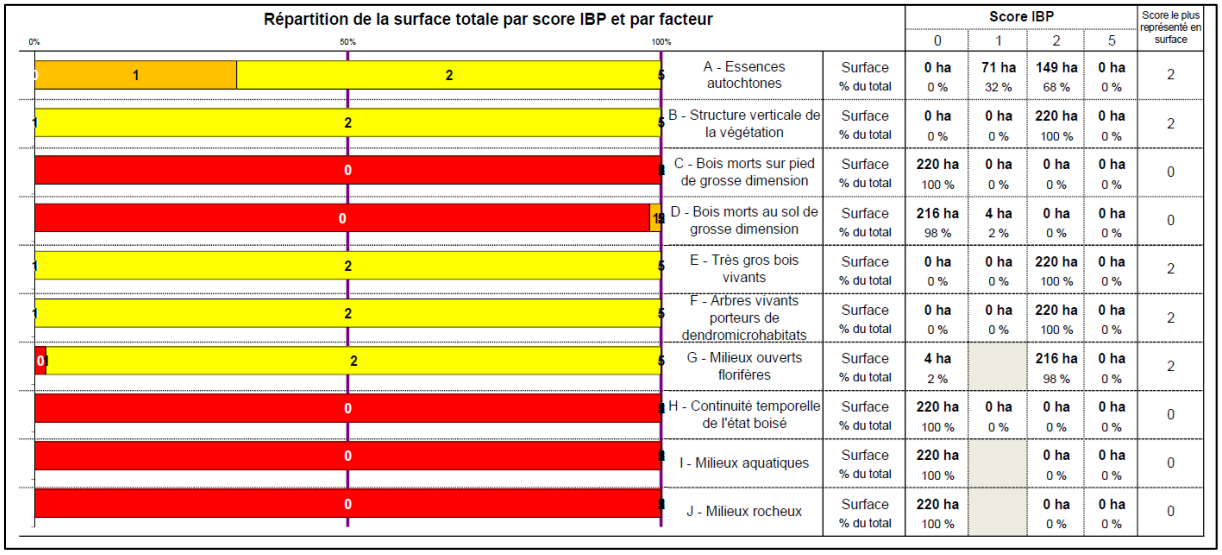
Sur cette propriété, 15 hectares ont été parcourus dans 2 peuplements :

- Type 1 : suberaie de production (peuplement divisé en deux parties : une au Mas Anglade et une au niveau des Carbonères).

- Type 2 : suberaie en mélange avec chêne vert

		Surface totale (ha) calculée	Surface totale (ha) des peuplements considérés pour le diagnostic IBP	Surface totale relevée (ha)	Pourcentage relevé (recommanda-tions : > 15%)
Types de peuplements sélectionnés	Type 1 : suberaie de production (Mas Anglade)	224,3	24,1	4,0	16,6
	Type 1 : suberaie de production (Les Carbonères)		41,9	7,0	16,7
	Type 2 : suberaie en mélange avec chêne vert	17,1	17,1	4,0	23,4

Au regard de la grandeur de la suberaie de production, deux zones prioritaires ont été identifiées puis considérées pour le diagnostic IBP.



		0	1	2	5	
A - Essences autochtones	Surface	0 ha	71 ha	149 ha	0 ha	2
	% du total	0 %	32 %	68 %	0 %	
B - Structure verticale de la végétation	Surface	0 ha	0 ha	220 ha	0 ha	2
	% du total	0 %	0 %	100 %	0 %	
C - Bois morts sur pied de grosse dimension	Surface	220 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0
	% du total	100 %	0 %	0 %	0 %	
D - Bois morts au sol de grosse dimension	Surface	216 ha	4 ha	0 ha	0 ha	0
	% du total	98 %	2 %	0 %	0 %	
E - Très gros bois vivants	Surface	0 ha	0 ha	220 ha	0 ha	2
	% du total	0 %	0 %	100 %	0 %	
F - Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats	Surface	0 ha	0 ha	220 ha	0 ha	2
	% du total	0 %	0 %	100 %	0 %	
G - Milieux ouverts floriféres	Surface	4 ha		216 ha	0 ha	2
	% du total	2 %		98 %	0 %	
H - Continuité temporelle de l'état boisé	Surface	220 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0
	% du total	100 %	0 %	0 %	0 %	
I - Milieux aquatiques	Surface	220 ha		0 ha	0 ha	0
	% du total	100 %		0 %	0 %	
J - Milieux rocheux	Surface	220 ha		0 ha	0 ha	0
	% du total	100 %		0 %	0 %	

Figure 23 - Tableau synthétique des scores obtenus par facteur sur l'ensemble des peuplements étudiés

Le score moyen des peuplements étudiés est considéré comme faible (9/50).

Cette forêt dispose d'une gestion orientée de manière à se prémunir contre le feu, cohérente avec le contexte stationnel chaud et sec de la propriété. Cette gestion influence les résultats quant à la biodiversité potentielle présente. Certaines préconisations de gestion pour favoriser la biodiversité semblent être plus difficiles à mener dans ce type de massif, au regard des risques d'incendie.

On peut voir par ces résultats l'homogénéité générale de la propriété (du moins les zones relevées). La quasi-totalité des peuplements observés présente un déficit en bois morts sur pied et au sol. Toutefois, on y observe un pourcentage non négligeable de très gros bois vivants, notamment au niveau de quelques placettes. De même, tous les peuplements visités

présentaient des dendromicrohabitats, bien que le score ne soit pas très haut. Il y a également un déficit en termes de diversité d'essences autochtones : on y trouve exclusivement du chêne liège, du chêne vert et parfois du chêne pubescent. Il est très rare de tomber sur d'autres essences. En revanche, les peuplements sont bien souvent ouverts et permettent la venue d'espèces florifères : certains peuplements visités sont peut-être même « trop ouverts » au regard des seuils de score IBP pour le facteur G. La propriété est exclusivement constituée de forêt boisée depuis moins de 200 ans. Elle ne présente pas de milieux rocheux ni aquatiques.

Voici les recommandations générales de gestion allouées à ces peuplements, au regard des résultats généraux et des résultats par peuplement :

- La diversité des essences est assez faible (essentiellement du chêne vert, liège et pubescent). Il est indispensable de maintenir les jeunes pousses d'autres essences pour favoriser leur croissance et obtenir des peuplements plus hétérogènes.
- Conserver au mieux les strates présentes en cohérence avec les préconisations DFCI.
- Quelques dendromicrohabitats ont été observés, il serait judicieux de conserver les arbres en disposant, tout en variant les types d'habitats (au moins 6/ha).
- Quelques TGB ont été relevés (notamment du chêne-liège), il serait intéressant d'en conserver un maximum, notamment ceux à faible valeur économique (au moins 5/ha).
- Il y a un déficit de bois mort sur les peuplements étudiés : il faudrait absolument en laisser quelques-uns, toujours en cohérence avec les préconisations DFCI (au moins 3/ha et par type).
- Beaucoup de milieux ouverts florifères ont été identifiés, il faudrait en maintenir une partie en cohérence avec les préconisations DFCI (favoriser 1 à 5% de milieux ouverts florifères dans les peuplements).

Propriété 3 : La forêt de la Pomarède

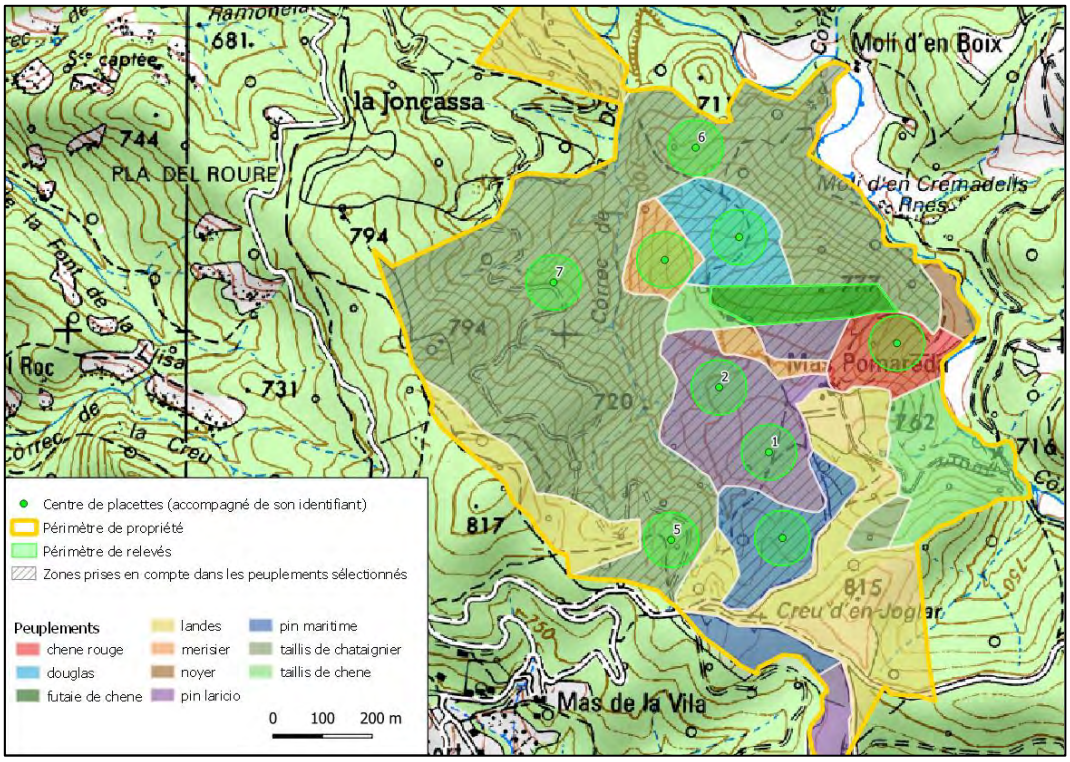


Figure 24 - Cartographie des relevés effectués sur la forêt de la Pomarède (PPM, 2021 ; sources : PSG de la propriété/ IGN)

Sur cette propriété, 11 hectares environ ont été parcourus dans 4 peuplements (7 sous-peuplements définis par leur essence majoritaire) :

- Type 1 : taillis de châtaignier
- Type 2 : futaie de chêne rouvre
- Type 4 : plantation résineuse (sous-peuplements : douglas, pin laricio, pin maritime)
- Type 5 : plantation feuillue (sous-peuplements : merisier, chêne rouge)

		Surface totale (ha) calculée	Surface totale (ha) des peuplements considérés pour le diagnostic IBP	Surface totale relevée (ha)	Pourcentage relevé (recommanda-tions : > 15%)
Types de peuplements sélectionnés	Type 5 : Plantation feuillue (chêne rouge)	3,3	3,3	1,0	30,7
	Type 5 : Plantation feuillue (merisier)	3,0	3,0	1,0	33,7
	Type 2 : futaie de chêne	2,3	2,3	2,3	100,0
	Type 1 : Taillis de châtaignier	44,4	43,6	3,0	6,9
	Type 4 : plantation résineuse (douglas)	3,9	3,9	1,0	25,5
	Type 4 : plantation résineuse (pin Laricio)	10,3	9,1	2,0	22,0
	Type 4 : plantation résineuse (pin maritime)	5,8	4,1	1,0	24,2

Comme observé ci-dessus, une partie du pin maritime et une du pin Laricio n'ont pas été prises en compte car séparées du peuplement central et longilignes, ne facilitant pas les relevés. Les surfaces larges et continues ont été ciblées en priorité pour y effectuer des relevés, notamment car il était possible d'y atteindre environ 15% de surfaces relevées (voir annexe 2). La surface relevée pour le taillis de châtaignier est bien en-deçà de 15% car, au regard des enjeux de production limités (à dire d'experts) et de quelques zones à accès difficiles, trois placettes seulement ont été réalisées.

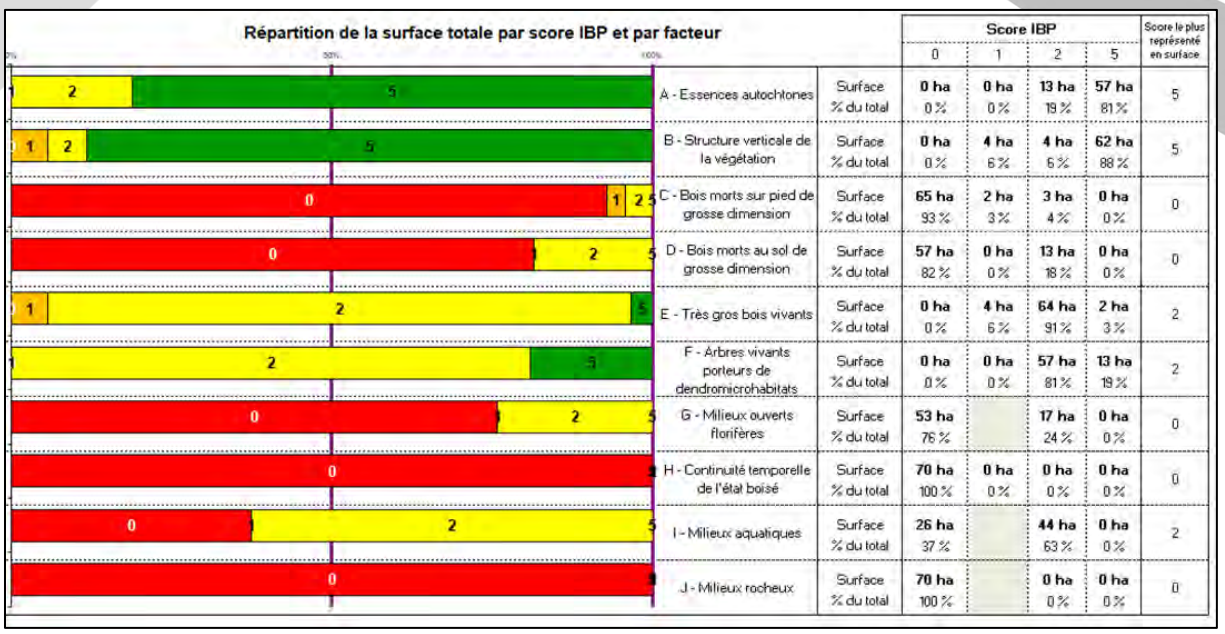


Figure 25 - Tableau synthétique des scores obtenus par facteur sur l'ensemble des peuplements étudiés

Au vu des scores fournis par le diagnostic, l'IBP moyen des peuplements visités est assez faible (15,3/50).

De manière générale, la propriété dispose d'une belle diversité d'essences (9 recensées sur l'ensemble des relevés) et la structure verticale de la végétation est globalement diversifiée. Une forte proportion de la surface de la forêt présente un déficit en bois morts sur pied et au sol. Toutefois, on y observe un pourcentage non négligeable de très gros bois vivants, notamment dans certains peuplements. De même, tous les peuplements visités présentaient des dendromicrohabitats. La propriété est exclusivement constituée de forêt boisée depuis moins de 200 ans. Elle ne présente pas de milieux rocheux mais dispose d'un habitat aquatique (ruisselet) dans le taillis de châtaignier qui est le peuplement le plus grand.

Voici les recommandations générales de gestion allouées à ces peuplements, au regard des résultats généraux et des résultats par peuplement :

- La propriété dispose globalement d'une très belle diversité d'essences, il est nécessaire de la maintenir et de ne pas supprimer totalement la présence d'une essence relevée dans les peuplements.
- La majorité des peuplements étudiés disposent également d'une belle diversité des strates, il est intéressant lors des coupes d'éclaircies notamment de maintenir ces strates en favorisant une gestion plus irrégulière.
- Au regard du déficit en bois mort sur cette propriété, il faudrait pouvoir laisser un maximum de bois mort lors des prochaines phases d'exploitation (au moins 3/ha et par type).
- Tous les peuplements disposent de gros et/ou très gros bois vivants, offrant de belles possibilités d'habitats aux espèces, il est donc important d'en conserver un maximum, notamment ceux de faible valeur économique. (au moins 5/ha).
- Tous les peuplements disposent d'arbres à dendromicrohabitats, il serait judicieux d'en maintenir un maximum (au moins 6/ha).
- Des milieux ouverts florifères sont présents dans certains peuplements, il est donc important de les maintenir et de favoriser une gestion sylvicole favorisant la présence de trouées dans les peuplements les plus fermés (favoriser 1 à 5% de milieux ouverts florifères dans les peuplements).

Propriété 4 : La forêt de Sant Jordi

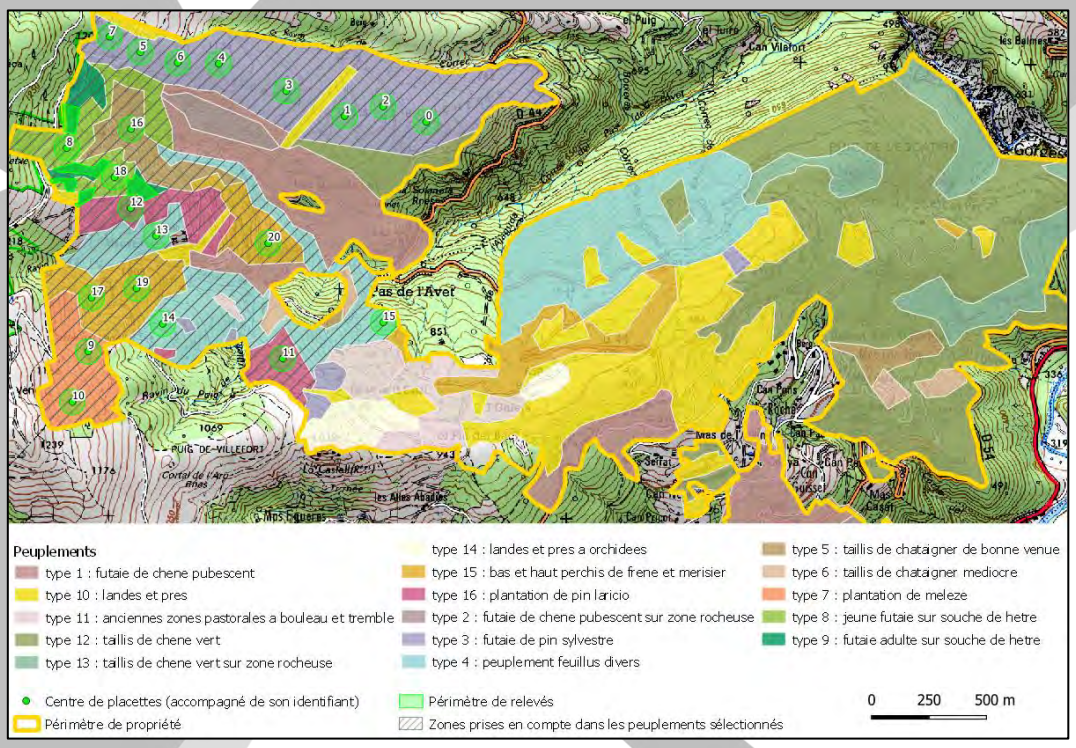
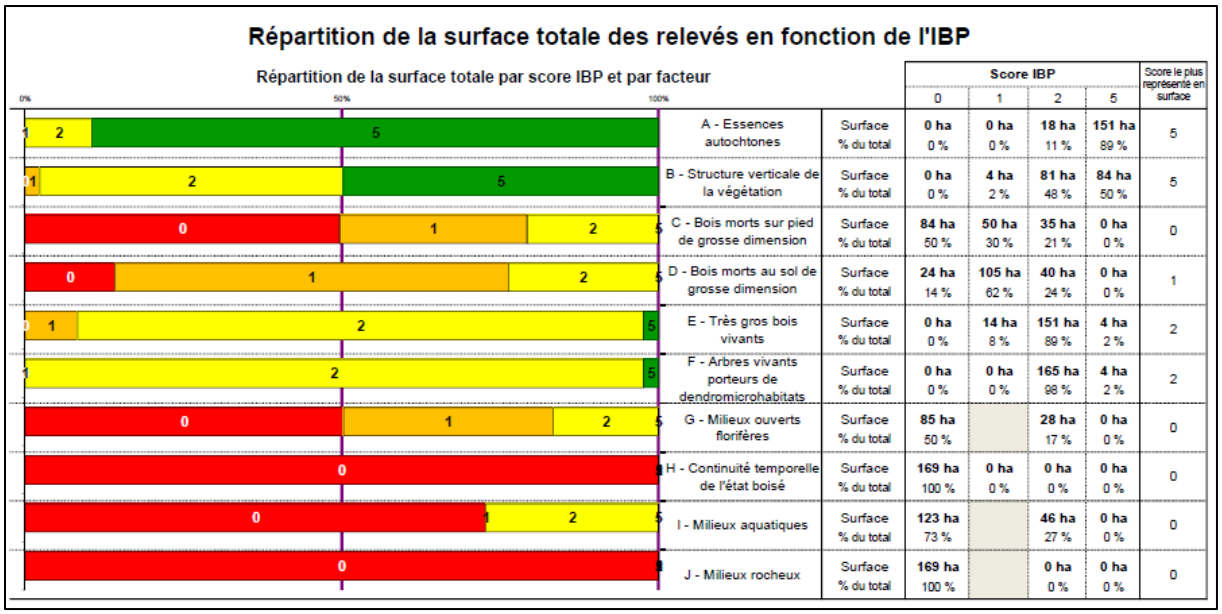


Figure 26 - Cartographie des relevés effectués sur la forêt de Sant Jordi (PPM, 2021 ; sources : PSG de la propriété/ IGN)

Sur cette propriété, 22 hectares ont été parcourus dans 8 peuplements :

- Type 3 : futaie de pin sylvestre
- Type 4 : peuplement feuillus divers
- Type 5 : taillis de châtaigner de bonne venue
- Type 7 : plantation de mélèze
- Type 8 : jeune futaie sur souche de hêtre
- Type 9 : futaie adulte sur souche de hêtre
- Type 15 : bas et haut perchis de frêne et merisier
- Type 16 : plantation de pin laricio



		Score IBP 0	1	2	5	Score le plus représenté en surface
A - Essences autochtones	Surface	0 ha	0 ha	18 ha	151 ha	5
	% du total	0 %	0 %	11 %	89 %	
B - Structure verticale de la végétation	Surface	0 ha	4 ha	81 ha	84 ha	5
	% du total	0 %	2 %	48 %	50 %	
C - Bois morts sur pied de grosse dimension	Surface	84 ha	50 ha	35 ha	0 ha	0
	% du total	50 %	30 %	21 %	0 %	
D - Bois morts au sol de grosse dimension	Surface	24 ha	105 ha	40 ha	0 ha	1
	% du total	14 %	62 %	24 %	0 %	
E - Très gros bois vivants	Surface	0 ha	14 ha	151 ha	4 ha	2
	% du total	0 %	8 %	89 %	2 %	
F - Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats	Surface	0 ha	0 ha	165 ha	4 ha	2
	% du total	0 %	0 %	98 %	2 %	
G - Milieux ouverts florifères	Surface	85 ha		28 ha	0 ha	0
	% du total	50 %		17 %	0 %	
H - Continuité temporelle de l'état boisé	Surface	169 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0
	% du total	100 %	0 %	0 %	0 %	
I - Milieux aquatiques	Surface	123 ha		46 ha	0 ha	0
	% du total	73 %		27 %	0 %	
J - Milieux rocheux	Surface	169 ha		0 ha	0 ha	0
	% du total	100 %		0 %	0 %	

Figure 27 - Tableau synthétique des scores obtenus par facteur sur l'ensemble des peuplements étudiés

Au regard des scores fournis par le diagnostic, l'IBP moyen des peuplements étudiés est assez faible (15,1/50).

Globalement, la propriété dispose d'une très belle diversité d'essences (14 recensées sur l'ensemble des relevés) et la structure verticale de la végétation est diversifiée (à 50%). On trouve sur la plupart des peuplements du bois mort au sol, plus ponctuellement du bois mort sur pied. Tous ceux visités disposent de gros bois, 90% d'entre eux de TGB. De même, tous les peuplements présentaient des dendromicrohabitats. La propriété est exclusivement constituée de forêt boisée depuis moins de 200 ans. Elle ne présente pas de milieux rocheux mais dispose d'un habitat aquatique (ruisselet). Malgré un score assez bas compte tenu de certains facteurs, cette forêt dispose d'un certain potentiel de biodiversité qui peut être amélioré.

Voici les recommandations générales de gestion allouées à ces peuplements, au regard des résultats généraux et des résultats par peuplement :

- La multitude d'essences autochtones dans les peuplements étudiés est un élément prépondérant de biodiversité, il convient de maintenir cette diversité forte dans ces peuplements en conservant les jeunes pousses et favorisant une gestion permettant d'aller vers des peuplements hétérogènes.

- Selon les peuplements, la diversité de strates n'est pas la même, il convient dans tous les cas de maintenir les strates déjà présentes et de favoriser la venue de nouvelles strates lorsque certaines ne sont pas présentes, notamment par une gestion irrégulière.
- La majorité des peuplements dispose de bois mort (sur pied/au sol), mais leur présence étant encore un peu faible, il serait judicieux de favoriser davantage le maintien du bois mort dans les peuplements (au moins 3/ha et par type).
- Tous les peuplements disposent de gros et/ou très gros bois vivants, offrant de belles possibilités d'habitats aux espèces, il est donc important d'en conserver un maximum, notamment ceux de faible valeur économique (au moins 5/ha).
- Des dendromicrohabitats ont été relevés dans l'ensemble des peuplements étudiés, il convient d'en conserver un maximum (au moins 6/ha).
- La présence de milieux ouverts florifères dépend des peuplements : lorsque des milieux ouverts sont présents, il serait intéressant d'en maintenir une partie, et à l'inverse si les peuplements sont fermés, la création de petites trouées ponctuelles peut être envisagée. (favoriser 1 à 5% de milieux ouverts florifères dans les peuplements).

Propriété 7 : La forêt de Falgos

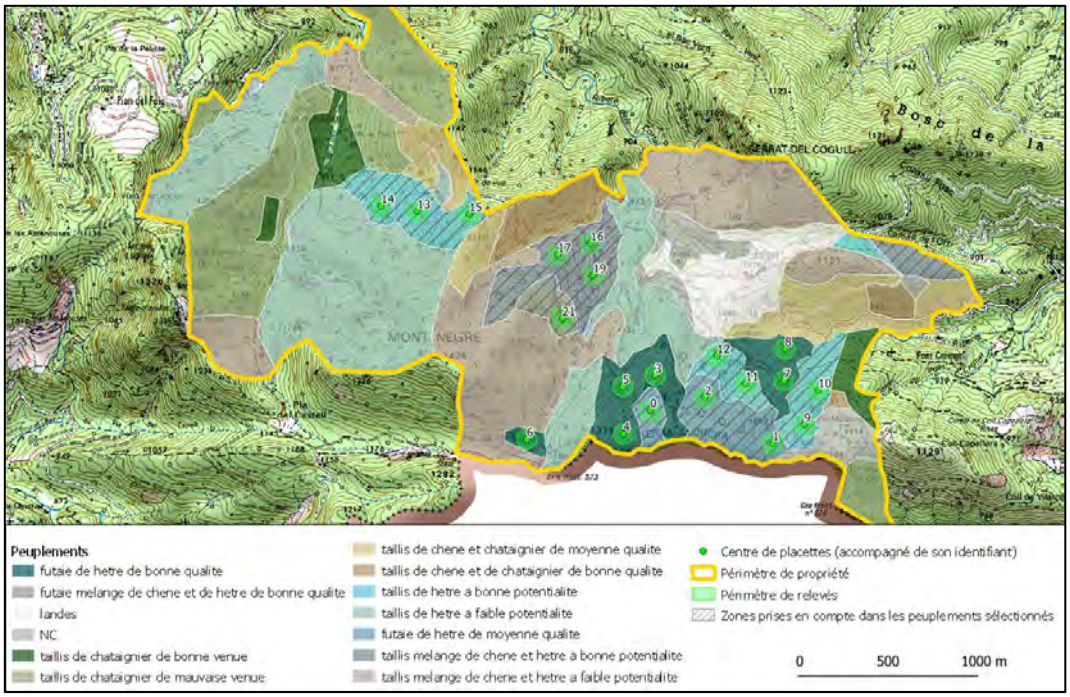


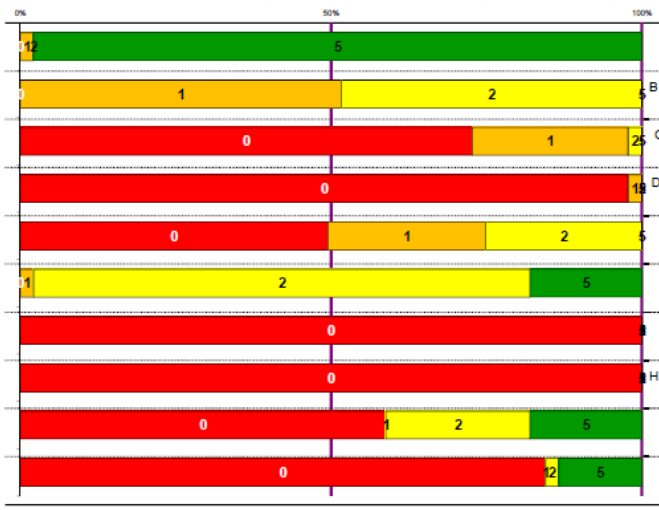
Figure 32 - Cartographie des relevés effectués sur la forêt de Falgos (PPM, 2021 ; sources : PSG de la propriété/ IGN)

Sur cette propriété, 20 hectares ont été parcourus dans 5 peuplements :

- Type 1B : Taillis de hêtre à bonne potentialité
- Type 2A : Futaie de hêtre de moyenne qualité
- Type 2B : Futaie de hêtre de bonne qualité
- Type 5B : Taillis mélangé de chêne et de hêtre à bonne potentialité
- Type 6 : Futaie mélangée de hêtre et chêne de bonne qualité

		Surface totale (ha) calculée	Surface totale (ha) des peuplements considérés pour le diagnostic IBP	Surface totale relevée (ha)	Pourcentage relevé (recommanda-tions : > 15%)
Types de peuplements sélectionnés	Type 1B : Taillis de hêtre à bonne potentialité	42,9	40,5	7,0	17,3
	Type 2A : Futaie de hêtre de moyenne qualité	23,2	23,2	3,0	12,9
	Type 2B : Futaie de hêtre de bonne qualité	36,2	36,2	6,0	16,6
	Type 5B : Taillis mélangé de chêne et de hêtre à bonne potentialité	32,0	32,0	3,0	9,4
	Type 6 : Futaie mélangée de hêtre et chêne de bonne qualité	6,8	6,8	1,0	14,8

Comme observé ci-dessus, une partie du Type 1B n'a pas été prise en compte du fait de sa petite surface. Les surfaces larges et continues ont été ciblées en priorité pour y effectuer des relevés, notamment lorsqu'il était possible d'y atteindre environ 15% de surfaces relevées (voir annexe 2). La surface relevée pour le Type 5B est bien en-deçà de 15% car deux placettes supplémentaires y étaient prévues : une première dans la partie centrale de la propriété n'a pas été réalisée au regard de sa proximité avec d'autres placettes et l'homogénéité du peuplement observé. Une seconde placette (partie nord-est) n'a finalement pas été réalisée au regard de son isolement et de son accessibilité.



		Score IBP 0	1	2	5	Score le plus représenté en surface
A - Essences autochtones	Surface	0 ha	7 ha	0 ha	316 ha	5
	% du total	0 %	2 %	0 %	98 %	
B - Structure verticale de la végétation	Surface	0 ha	167 ha	156 ha	0 ha	1
	% du total	0 %	52 %	48 %	0 %	
C - Bois morts sur pied de grosse dimension	Surface	235 ha	81 ha	7 ha	0 ha	0
	% du total	73 %	25 %	2 %	0 %	
D - Bois morts au sol de grosse dimension	Surface	316 ha	7 ha	0 ha	0 ha	0
	% du total	98 %	2 %	0 %	0 %	
E - Très gros bois vivants	Surface	160 ha	82 ha	81 ha	0 ha	0
	% du total	50 %	25 %	25 %	0 %	
F - Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats	Surface	0 ha	7 ha	258 ha	58 ha	2
	% du total	0 %	2 %	80 %	18 %	
G - Milieux ouverts florifères	Surface	323 ha		0 ha	0 ha	0
	% du total	100 %		0 %	0 %	
H - Continuité temporelle de l'état boisé	Surface	323 ha	0 ha	0 ha	0 ha	0
	% du total	100 %	0 %	0 %	0 %	
I - Milieux aquatiques	Surface	190 ha		75 ha	58 ha	0
	% du total	59 %		23 %	18 %	
J - Milieux rocheux	Surface	273 ha		7 ha	43 ha	0
	% du total	85 %		2 %	13 %	

Figure 33 - Tableau synthétique des scores obtenus par facteur sur l'ensemble des peuplements étudiés

Au regard des scores fournis par le diagnostic, l'IBP moyen des peuplements étudiés est assez faible (14/50).

Globalement, la propriété dispose d'une belle diversité d'essences (11 recensées sur l'ensemble des relevés). Une forte proportion de la surface de la forêt présente un déficit en bois morts sur pied et au sol. On peut toutefois constater quelques très gros bois notamment dans certains peuplements. De même, tous les peuplements visités présentaient des dendromicrohabitats, le nombre variant aussi selon les peuplements. Il n'y a en revanche aucun milieu ouvert florifères, les peuplements étant généralement assez fermés. La propriété est exclusivement constituée de forêt boisée depuis moins de 200 ans. Elle présente des milieux rocheux et des milieux aquatiques sur plusieurs peuplements.

Voici les recommandations générales de gestion allouées à ces peuplements, au regard des résultats généraux et des résultats par peuplement :

- La quasi-totalité des peuplements étudiés disposent d'une importante diversité d'essences autochtone, il convient de maintenir leur présence lors des coupes d'éclaircies.
- Selon les peuplements, la diversité des strates varie entre deux et quatre, il convient d'envisager une gestion plus irrégulière des peuplements afin d'offrir à ces peuplements une meilleure diversité de strates (notamment la venue de la strate herbacée, peu présente).
- Très peu de bois mort a été relevé sur l'ensemble des peuplements visités. Ce déficit ne permet pas d'obtenir une capacité d'accueil favorable, il convient donc de ne pas extraire le bois mort au sol et sur pied (au moins 3/ha et par type).
- Certains peuplements disposent de gros voire très gros bois vivants, il serait intéressant de pouvoir en conserver une partie, notamment ceux de faible valeur économique (au moins 5/ha).
- Tous les peuplements disposent de dendromicrohabitats, il convient de maintenir quelques arbres porteurs et de varier les types (au moins 6/ha).
- Les peuplements visités n'ont pas fait état de milieux ouverts, une gestion favorisant la présence de quelques trouées peut être envisagée afin de permettre l'apparition d'une strate herbacée et potentiellement florifère (favoriser 1 à 5% de milieux ouverts florifères dans les peuplements).

B. Les limites rencontrées

1. *Un outil complexe à saisir dans son entièreté*

Des difficultés liées à l'apprentissage et l'application de la méthode

L'IBP est un outil qui prend en considération un grand nombre d'éléments. Beaucoup de subtilités existent notamment en ce qui concerne les relevés sur le terrain (seuils, pourcentages de couvert, etc.), ce qui exige de connaître parfaitement les méthodes avant de

6. Anexos día 2 - Forêt Irregulière École (Florac) – Documentación destacada

- Presentación de la selvicultura irregular
- Análisis de la composición específica
- La importancia de la madera muerta
- La importancia de los hongos
- El concepto “tiempo de retorno” en selvicultura irregular
- Ejemplos de salidas de resultados de un ejercicio de marteloscopio

Forêt Irrégulière Ecole
Bougès - Lozère

L. Molines © CNPF

Le traitement irrégulier des forêts vise à produire en continu des bois de la meilleure qualité possible, le tout sans phase de coupe rase. Il s'appuie sur des mécanismes naturels, complexes et intimement mêlés qui permettent de favoriser la diversité en essences, en strates ou encore biologique nécessaires au bon fonctionnement de l'écosystème.
La production économique est assurée, elle aussi en continu, notamment par un travail spécifique au profit des bois de gros diamètres et de haute qualité. Cette sylviculture nécessite de ce fait une phase préalable d'observation des peuplements forestiers, de description et d'analyse indispensable à sa mise en œuvre. Suivant l'état initial, l'application de cette sylviculture sera modulable en fonction de critères clés tels que le capital producteur, la composition ou bien encore la stabilité.
La sylviculture irrégulière, comme tous les modes de gestion des forêts, ne peut être mise en œuvre que dans des peuplements desservis, adaptés aux conditions stationnelles et sans problèmes sanitaires majeurs.

LE TRAITEMENT IRRÉGULIER DES FORÊTS

Grille simplifiée d'analyse des peuplements

Cette fiche vise à apporter des clés d'observation et de diagnostic aux peuplements que l'on souhaite gérer en irrégulier.

MODE OPÉRATOIRE

Quatre critères doivent être étudiés attentivement avant d'amorcer les actes de gestion. La synthèse des conclusions pour ces quatre éléments permettra de définir correctement les modalités d'intervention.

1 - Le capital sur pied

page 2

Exprimé par la surface terrière* (ou plus rarement par le volume), il s'agit d'un indicateur clé en traitement irrégulier. Il permet de comprendre le niveau de compétition qui s'exerce entre les arbres ainsi que l'apport (ou l'absence) de lumière diffuse dans le sous-étage et au sol. La lumière régit la dynamique de la végétation concurrente, l'apparition de la régénération naturelle ou encore l'élagage naturel.

2 - La structure et le stade de développement du peuplement

page 3

La bonne compréhension de la structure du peuplement « horizontale » (diamètres) et verticale (strates) est nécessaire pour orienter au mieux ses choix lors du martelage. Croisée avec le capital et l'accroissement, elle permet d'affiner les garde-fous (rythme et intensité des interventions, préservation des petits bois…).

3 - La stabilité du peuplement

page 3

Déterminée à l'aide du rapport Hauteur/Diamètre (H/D), elle renseigne sur les risques de déstabilisation du peuplement par le vent, la neige lourde et les interventions. La stabilité permet de préciser le niveau de prélèvement souhaitable afin de limiter les risques de déstabilisation du peuplement après éclaircie.

4 - La présence/absence de régénération et sa composition

page 4

L'observation de la régénération (présence, absence, composition, vigueur…) complète l'analyse et permet de déterminer si la régénération est nécessaire et - si oui - si le système fonctionne correctement ou pourquoi il est défaillant (capital sur pied trop élevé, surdensité de gibier, végétation concurrente…).

Cette fiche ne s'applique pas aux peuplements suivants :

Peuplements régularisés en Gros Bois ou en Très Gros Bois

Dans cette situation, la mise en place d'une structure verticale diversifiée n'est souvent plus possible, tout comme l'amélioration qualitative car la qualité des bois est déjà établie. La conversion vers l'irrégulier ne sera possible que lors de la génération suivante.

Peuplements n'ayant jamais bénéficié d'interventions sylvicoles

Dans ce cas, la priorité est d'équiper les parcelles pour permettre une organisation pérenne de la récolte des bois, dans des conditions satisfaisantes (préservation des sols et des arbres de qualité) sur le long terme. Pour cela, il convient de :

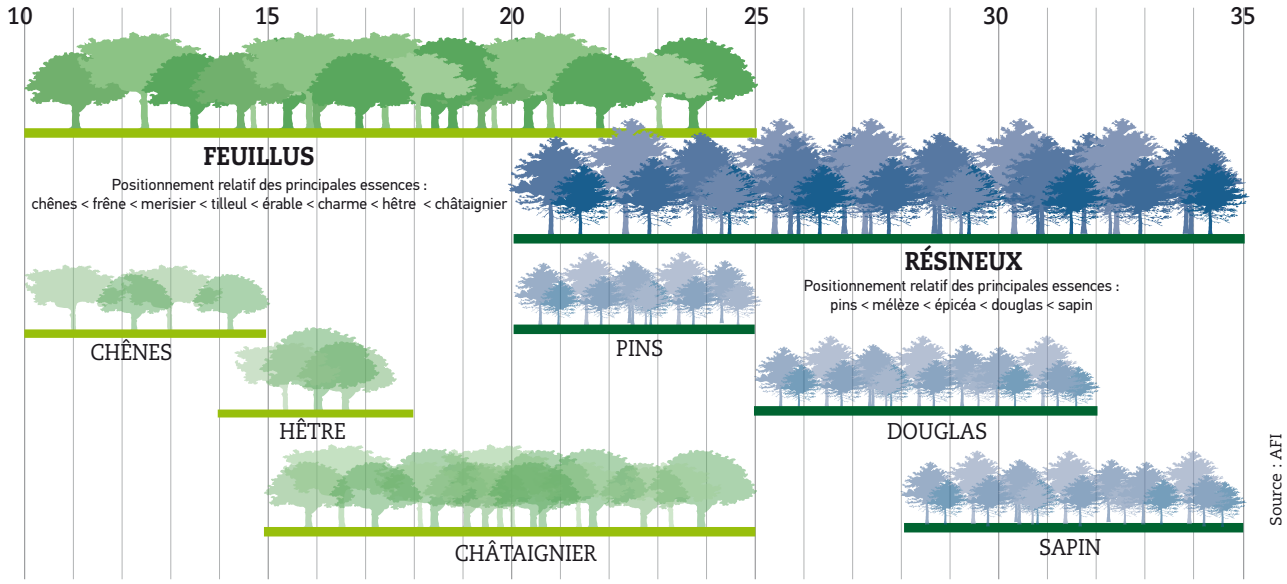
- mettre en place un réseau de cloisonnements d'exploitation d'une largeur d'environ 4 mètres, espacés de 16 à 20 mètres d'axe en axe (ou une ligne sur 5 en cas de plantation sur terrains plats).
- si la stabilité du peuplement le permet, supprimer de manière sélective et ciblée les arbres les moins bien conformés, dans la limite de 15 % du volume de l'interbande.

1 - Le capital sur pied

S. Gaudin © CNPF

Le schéma suivant présente des ordres de grandeur de surface terrière par essence ou groupe d'essences compatibles avec une gestion « à l'équilibre » d'un peuplement forestier en traitement irrégulier. Cela signifie que ces niveaux de capital permettent simultanément la production de bois de qualité et le renouvellement du peuplement sous lui-même. La détermination du capital d'équilibre est dépendante de multiples critères : exposition, fertilité du sol, latitude, structure du peuplement. Il se constate a posteriori, progressivement, une intervention après l'autre, en le mesurant et en l'ajustant régulièrement.

Équilibres en surface terrière *(après coupe, hors perches et sous-étage)* – m²/ha



Attention : Les gammes de capital d'équilibre sont définies après coupe, hors perche et sous-étage.
Ajouter 1 à 3 m²/ha de perches et 2 à 4 m²/ha de sous-étage

La connaissance ou l'approche de l'accroissement du peuplement est importante mais non rédhibitoire.
Il est possible de l'appréhender par comparaison d'inventaires ou par rapprochement avec des peuplements similaires.

Cas de figure 1

Capital sur pied du peuplement étudié > Capital d'équilibre préconisé

La concurrence exercée est trop importante. Les accroissements individuels des arbres sont réduits. La quantité de lumière pénétrant dans le peuplement n'est pas suffisante.

- Décapitaliser progressivement tout en prélevant plus que l'accroissement annuel de la forêt.
- Éclaircir sélectivement 20 à 25 % du volume en prenant en compte la stabilité du peuplement. *Voir 3 (page 3)*
- Privilégier des récoltes plus fréquentes mais moins intenses en réduisant si possible la rotation.

Cas de figure 2

Capital sur pied du peuplement étudié < Capital d'équilibre préconisé

Le peuplement est globalement trop ouvert et manque de capital. C'est la dynamique du sous-étage qui est favorisée. L'accroissement ne s'applique pas ou peu sur du bois marchand.

- Laisser le peuplement se refermer et se densifier progressivement. Attendre la possibilité de prélever 15 à 20 % du volume avant d'intervenir afin de pouvoir commercialiser la coupe. Récolter moins que l'accroissement.
- Orienter l'éclaircie en améliorant les bouquets plus denses et en favorisant les meilleurs sujets.
- Réfléchir aux plantations d'enrichissements pour compléter la régénération et la diversifier si besoin.

Cas de figure 3

Capital sur pied du peuplement étudié ≈ Capital d'équilibre préconisé

Les conditions pour optimiser l'accroissement individuel des arbres de qualité tout en renouvelant de manière progressive le peuplement sont réunies. Il convient de maintenir cet état en continuant les opérations d'éclaircie sélective qui vont améliorer parallèlement la valeur des produits récoltés et celle du peuplement restant.

- Définir la date d'intervention et son intensité de façon à rester dans cette gamme de capital sur pied
- Prélever 15 à 20 % du volume au profit des arbres de qualité et arbres d'avenir.
- Définir la rotation qui, avec un tel taux d'éclaircie, prélèvera approximativement l'accroissement du peuplement.

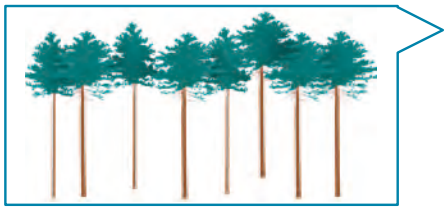
2 - La structure et le stade de développement du peuplement

La bonne perception de la structure horizontale et verticale ainsi que du stade de développement permet d'orienter et d'affiner certaines règles de gestion établies lors de l'analyse du capital sur pied ou à la stabilité. Certaines catégories d'arbres pourront être plus particulièrement ciblées ou au contraire préservées lors des martelages.

Peuplement irrégulier

Réaliser des coupes jardinatoires visant, dans le même acte, à :

- améliorer le capital en favorisant la meilleure qualité relative
- récolter les arbres arrivés à maturité économique
- favoriser les diversités d'essences, de structures et biologiques



Peuplement régularisé (Petits Bois - Bois Moyens)

Le peuplement est au stade de la conversion. On ne cherche pas à tout prix à obtenir une structure irrégulière qui sera la conséquence positive des interventions du sylviculteur.

- Axer les interventions sur l'amélioration au profit de la qualité relative.
- Maintenir les perches et les petits bois même dominés qui constitueront les relais de production de demain.
- Favoriser la diversité notamment en essences secondaires spontanées (plus particulièrement dans le cas des plantations monospécifiques).

Bois Moyens - Gros Bois

Le peuplement est au stade de la conversion et elle sera longue. En attendant, on cherche à maintenir un écosystème forestier pour assurer la permanence de sa production.

- Si le capital sur pied et l'accroissement le permettent, accélérer la fréquence des interventions.
- Éclaircir par le haut et réaliser des économies de tiges en « sanctuarisant » les rares petits bois ou les jeunes bois moyens même dominés, relais de production qui participeront à la structuration du peuplement suivant.
- Favoriser la régénération en limitant les sacrifices d'exploitabilité, c'est-à-dire ne couper des gros arbres au profit de la régénération naturelle que si ces gros arbres ont atteint ou dépassé leur optimum économique.

3 - La stabilité du peuplement

S. Nalin © CNPF

Elle s'évalue à l'aide du rapport entre la hauteur moyenne et le diamètre moyen des arbres Hm/Dm. Ce critère est valable essentiellement pour des peuplements pleins, équiens et monostrates. On définit des niveaux de risques de déstabilisation et de chute, notamment face au vent. Plus les peuplements sont fragiles car élancés, plus les éclaircies sont délicates et sujettes à risque car elles amplifient l'instabilité.

Hm/Dm < 80 : Le peuplement est réputé stable

Les arbres sont individuellement résistants.

- Les prélèvements peuvent être ceux définis par les orientations de gestion, y compris dans la fourchette haute des taux d'éclaircie appliqués en traitement irrégulier (20-25 % du volume total).
- Conserver des arbres stabilisateurs et travailler au sein des bordures et lisières.

80 < Hm/Dm < 100 : Le peuplement est peu stable

Les arbres résistent au vent par effet bloc. Les balancements des houppiers sont limités par la présence d'arbres voisins, toute éclaircie un peu forte peut donc déstabiliser le peuplement.

- Intervenir avec prudence dans ces peuplements. Limiter le prélèvement à 15-20 % du capital sur pied, voire moins si c'est économiquement possible.
- Conserver des arbres stabilisateurs (arbres plus gros, plus stables) même si leur qualité est inférieure.

Hm/Dm > 100 : Le peuplement est instable

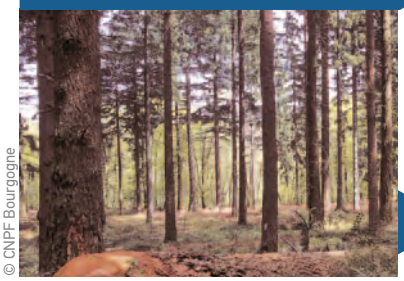
La forte sensibilité induit une probabilité élevée d'être renversés en cas de vents forts.

- Les interventions sylvicoles sont risquées. Limiter le prélèvement à 15-20 % du volume voire moins si c'est économiquement possible.
- Dans la mesure du possible, réduire la rotation pour intervenir plus modérément lors de chaque éclaircie.

Les valeurs sont à moduler en fonction des secteurs. Les crêtes ou les vallées où s'engouffre le vent sont plus sensibles.
De même, il convient de minorer les valeurs indiquées lorsque les hauteurs des peuplements augmentent.

4 - La présence/absence de régénération et sa composition

Régénération absente



© CNPF Bourgogne

Y. Gard © CNPF

M. Bartoli © Photothèque CNPF

Stade Petits Bois - Bois Moyens majoritaires (Moins de 5 % de la surface)

La régénération du peuplement n'est pas nécessaire

- Axer les efforts sur l'amélioration du capital existant. La régénération va s'installer progressivement, au fur et à mesure de l'arrivée de la lumière diffuse et directe par les éclaircies.

Stade Bois Moyens – Gros Bois majoritaires (Moins de 15-20 % de la surface)

Vérifier si le capital sur pied n'est pas trop élevé par rapport aux essences attendues *Voir 1 (page 2)*.

- Si c'est le cas, décapitaliser progressivement en fonction de l'arrivée de la lumière (exposition, course du soleil...).

Observer le niveau de dégâts de gibier sur les rares semis présents et implanter des témoins de type enclos/exclos :

- Plaider auprès des instances compétentes pour une augmentation des prélèvements de cervidés.

En cas de végétation concurrente gênante (herbacées, arbustes ou semi-ligneux) :

- Procéder à des travaux de scarification ou de dégagements voire d'enrichissements.

Régénération présente

S. Gaudin © CNPF

Tous stades

- Conforter la régénération présente par la récolte de bois arrivés à maturité et par le prélèvement d'arbres lors d'éclaircies d'amélioration qui apporteront davantage de lumière sur les tâches de régénération, à partir du stade fourré* voire gaulis*.
  Attention toutefois aux sacrifices d'exploitabilité.

Si les essences présentes sont différentes de celles attendues :

- Vérifier le niveau de capital sur pied qui doit être compatible avec l'essence escomptée *Voir 1 (page 2)*.
- Procéder à des travaux d'enrichissements.

Les catégories Petits Bois (PB), Bois Moyens (BM) et Gros Bois (GB) sont définies par les valeurs de diamètre à 1,3 m suivantes :

En Forêt privée:
- PB : de 17,5 à 27,5 cm
- BM : de 27,5 à 47,5 cm
- GB : plus de 47,5 cm

En Forêt publique:
- PB : de 17,5 à 27,5 cm
- BM : de 27,5 à 42,5 cm
- GB : plus de 42,5 cm

LEXIQUE

Équien : qualifie un peuplement forestier composé d'arbres de même âge.

Fourré : stade où la régénération possède une hauteur inférieure à 2,5 m.

Gaulis : stade où la régénération possède une hauteur entre 2,5 et 8 m et un diamètre inférieur à 7,5 cm.

Surface terrière : Somme des surfaces des sections des troncs à 1,30 m de hauteur. S'exprime en m²/ha. Indicateur forestier qui traduit le capital de bois du peuplement et la concurrence qui s'exerce.

Fiche réalisée en Janvier 2019 par les partenaires de la Forêt Irrégulière École des Cévennes
Actualisée en Janvier 2021
Projet financé par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.
Coordination de la rédaction : L. MOLINES (CNPF)

AZUR MULTIMEDIA 04 92 79 50 05

S. Gaudin © CNPF

LA DIVERSITE D'ESSENCES, UN ATOUT POUR LE FORESTIER

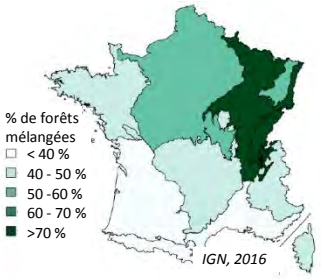
La favoriser dans le cadre d'une sylviculture irrégulière

A l'échelle des paysages, une diversité d'essences naturellement présente

Au carrefour de plusieurs zones climatiques (atlantique, continentale, méditerranéenne) et riche d'une grande variété de substrats géologiques, le Massif central présente naturellement une grande diversité d'essences dans ses paysages. Des hêtraies-sapinières montagnardes aux chênaies vertes cévenoles, les essences diffèrent considérablement entre les territoires et selon les stations. De plus, le morcellement foncier, le grand nombre de propriétaires et l'hétérogénéité de leurs pratiques sylvicoles accentuent cette diversité.

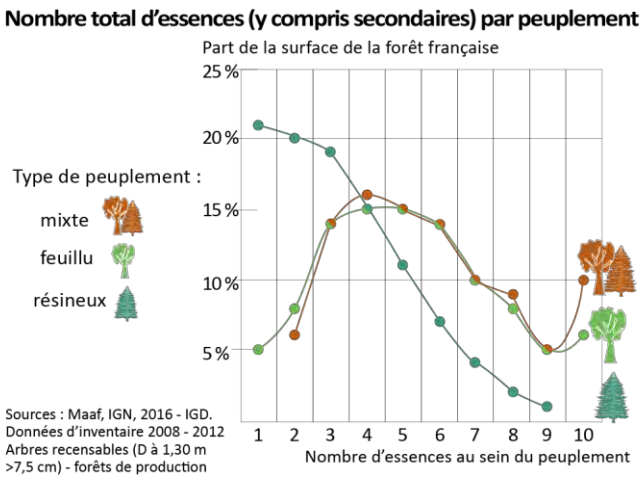
Au sein des peuplements, nos forêts sont-elles mélangées ?

La dénomination « peuplements mélangés » peut recouvrir des modalités très variées. On parlera ici de mélange d'essences au sens large, pour désigner la composition de peuplements avec au moins deux essences différentes, incluant notamment divers degrés de mélange (représentation à peu près égale des essences ou avec une dominance marquée). Inversement, on parle classiquement de « peuplement pur » lorsqu'une essence domine plus de 75% du couvert (IFN).



Du fait de son histoire, le Massif central présente une grande proportion de peuplements purs, recouvrant plus de 50% de sa surface forestière (figure de gauche).

Cependant, la diversité des essences secondaires (accompagnant les essences dominantes) est parfois importante (figure de droite - données France). On note néanmoins que plus de 20% des peuplements résineux comprennent une seule essence (aucune essence secondaire).



Quels sont les intérêts du mélange d'essences à l'échelle des peuplements ? Comment le favoriser dans un contexte de futaie irrégulière ?

Dans de nombreux cas, le mélange

• D'augmenter la productivité et la qualité des bois

• De limiter les dégâts liés aux pathogènes

Pourquoi ? Comment ?

Moins de concurrence entre individus grâce à une utilisation complémentaire des ressources
Chaque essence a ses propres stratégies de développement (modes d'enracinement, architecture du houppier...) et exigences vis-à-vis de l'eau, la lumière, les minéraux. L'association d'essences aux tempéraments complémentaires peut permettre d'optimiser l'exploitation des ressources et ainsi la croissance des arbres.

Dilution des arbres recherchés par les insectes ravageurs
Le mélange perturbe les signaux visuels et olfactifs utilisés pour identifier et coloniser les arbres hôtes et limite les risques d'explosion de populations de ces insectes.

dont

Accueil de plus de prédateurs d'organismes pathogènes, notamment animaux insectivores : chauve-souris, oiseaux, coléoptères, etc.

Régénération facilitée pour certaines essences. Le Sapin pectiné et l'Epicéa, par ex., libèrent dans le sol des composés ayant un effet négatif sur leurs propres semis. Ces derniers se développent ainsi plus facilement sous d'autres essences.

Décomposition de la litière souvent plus efficace dans les peuplements mélangés par rapport aux peuplements purs* = restitution au sol plus rapide des nutriments nécessaires à la croissance des arbres.

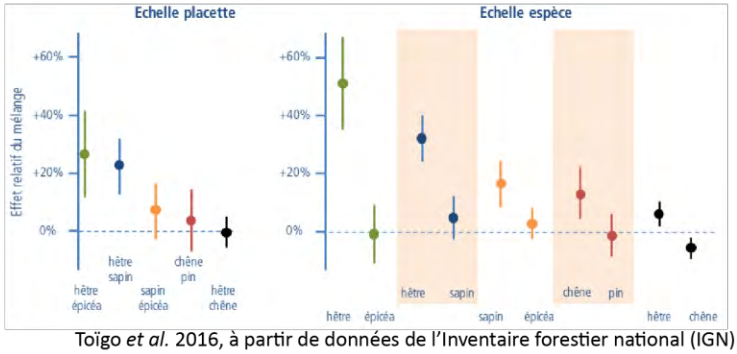
N P Mg K Ca

Travaux sylvicoles gratuits !
De nombreuses essences d'accompagnement contribuent à l'"éducation" des arbres d'avenir : amélioration de la forme et élagage naturel par effet de gainage.

**Voir fiches "Les décomposeurs, acteurs clés de la fertilité des sols" et "Champignons mycorhiziens et arbres, partenaires indissociables".*

Quelques chiffres et études à l'appui

• **Une augmentation de productivité fréquente dans les peuplements mélangés, mais dépendante de la nature des essences** et plus marquée sur stations pauvres



Toïgo *et al.* 2016, à partir de données de l'Inventaire forestier national (IGN)

• **Les forêts gérées associant deux essences produisent en moyenne 15% de biomasse supplémentaire que la moyenne des monocultures de ces deux essences**, et pas moins que la meilleure de ces deux monocultures.
(Méta-analyse internationale, Jactel *et al.* 2018)

• **Les aiguilles d'Epicéa se dégradent 2 fois plus vite dans des peuplements mélangés avec du Hêtre que dans des peuplements purs d'Epicéa.**
(Albers *et al.* 2004)

• **Une essence forestière gérée en peuplements purs est plus attaquée par les insectes herbivores qu'en peuplements mélangés** dans 80 % des cas

(Jactel et Brockerhoff, 2007 *in* Jactel *et al.* 2014)

Des effets variables selon les contextes

L'effet du mélange d'essences sur la productivité, la protection contre les aléas et la biodiversité est à nuancer en fonction des contextes : nature des essences, modalités du mélange et station notamment. Ainsi, les effets du mélange sont souvent bénéfiques, mais peuvent aussi être neutres, voire négatifs, dans quelques cas.

d'essences en forêt permet :

• D'augmenter la robustesse des peuplements face aux aléas climatiques

• De limiter le risque économique

Accueil d'une grande diversité d'espèces. De nombreuses espèces (animaux, champignons, micro-organismes) sont dépendantes d'essences spécifiques. Les peuplements mélangés sont susceptibles d'accueillir une part des cortèges propres à chacune des essences présentes. Le mélange offre, de plus, des habitats et ressources variés à toutes les saisons pour la faune. A l'échelle des paysages, différents degrés de mélange permettent de maximiser la biodiversité globale. Celle-ci contribue à une bonne vitalité des arbres et une meilleure robustesse face aux aléas.*

Présence d'essences aux tempéraments différents, dont potentiellement :

- des essences pionnières (Pins, Bouleau, ...) permettant une reconstitution rapide du couvert forestier en cas de destruction du peuplement.

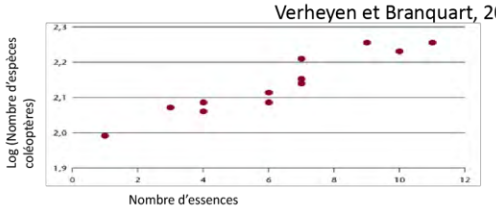
- des essences plus résistantes à un aléa climatique (sécheresse, tempête de vent ou neige etc.) ou biotique donné

Les exigences et stratégies de défense étant propres à chaque essence, leur mélange évite que l'ensemble d'un peuplement soit touché de la même manière par une perturbation. Il permet ainsi le maintien d'un couvert, même partiel, et une meilleure résilience de l'écosystème.

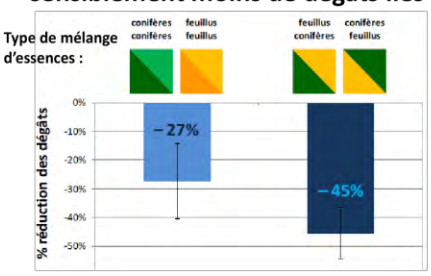
Souplesse face aux fluctuations du cours des bois variant selon la disponibilité de la ressource, la filière, les effets de mode, etc. Diversité des essences au sein des propriétés rime avec diversité de produits potentiellement commercialisables, permettant de s'adapter plus facilement à la demande pour vendre des produits recherchés à un instant T.

• La richesse en coléoptères de la canopée est directement liée au nombre d'essences du peuplement

Modifié d'après Sobek *et al.* 2009 *in* Verheyen et Branquart, 2010



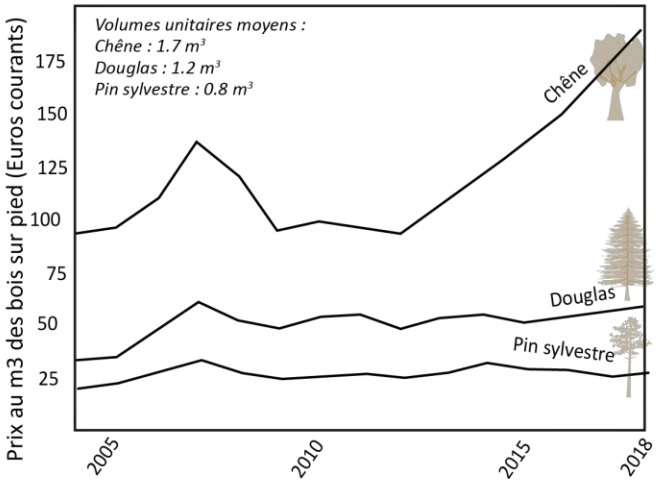
• Les mélanges feuillus-résineux connaissent sensiblement moins de dégâts liés aux insectes



Réduction du niveau des dégâts d'insectes forestiers par rapport à des peuplements purs, en fonction des types de mélange.

Jactel *et al.* 2014

• La dynamique de marché des bois fait varier différemment au cours du temps la valeur de chaque essence



FBF *et al.* 2019 - Données issues des ventes groupées des experts forestiers (EFF) sur l'ensemble du territoire métropolitain.

Une gestion en futaie irrégulière est souvent favorable à la diversité des essences

Certaines caractéristiques, naturellement induites par le traitement irrégulier, amènent une diversité d'essences, notamment :

▪ **LA CONSIDERATION DU ROLE INDIVIDUEL DE CHAQUE ARBRE**. En irrégulier, on ne poursuit pas l'objectif d'homogénéiser un peuplement. On cherche au contraire à valoriser les particularités des essences et des stations. Les complémentarités de tempéraments et d'exigences des arbres sont ainsi mises en valeur et il est classique d'observer une diversité d'essences dans ces peuplements.

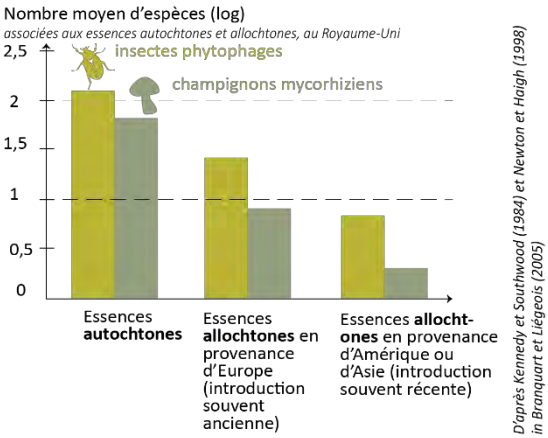
▪ **LE RECOURS A LA REGENERATION NATURELLE** amène souvent naturellement une diversité d'essences, pour peu que les semenciers à proximité soient variés. Celle-ci est d'autant plus forte que les peuplements irréguliers peuvent présenter des structures hétérogènes par petites trouées, avec des caractéristiques microclimatiques variables.

▪ **PAS D'EXCES D'INTERVENTIONNISME, LA QUALITE AVANT TOUT !** La plus-value des peuplements irréguliers est concentrée sur quelques arbres de grande qualité plutôt qu'un grand nombre d'arbres de faible valeur. Les arbres objectifs, valorisés économiquement, composent une partie du peuplement seulement, laissant la possibilité à d'autres arbres, aux fonctions complémentaires (gainage, stabilité, biodiversité…), de s'exprimer. Ainsi, un arbre ne gênant pas le développement d'une tige d'avenir pourra facilement être conservé.

Notons que la diversité ne s'obtient pas uniquement par un mélange équilibré d'essences objectifs. Toutes les essences secondaires présentes ponctuellement dans les peuplements (Bouleaux, Sorbiers, Tremble, etc.) y contribuent ! A l'échelle des paysages, la diversité des degrés de mélange est favorable à la biodiversité. Ainsi, les peuplements dominés par une seule essence, en particulier autochtone, comprenant des essences d'accompagnement, jouent également des rôles importants pour la biodiversité.

D'autres caractéristiques favorables peuvent être acquises facilement par des mesures volontaires. Gardez à l'esprit :

▪ **LE RÔLE PARTICULIER DES ESSENCES « AUTOCHTONES »** (présentes dans leurs aires de distribution naturelle). Ces essences ont co-évolué depuis des millénaires avec les autres espèces, animales, fongiques, micro-organismes de l'écosystème. Par rapport aux essences « allochtones », introduites récemment, elles sont accompagnées d'une plus forte biodiversité, participant aux équilibres naturels. **Veillez à conserver une part d'essences autochtones au sein du mélange.**



▪ **L'INTERET DES FEUILLUS AU SEIN DES PEUPLEMENTS RESINEUX.** Pour maximiser la biodiversité, limiter les dégâts des pathogènes et le risque de perte de fertilité du sol (Voir *fiche « Décomposeurs ».)*, **cherchez à favoriser un mélange avec des feuillus au sein des peuplements résineux, à minima par le maintien de bouquets**.

Cette fiche a été réalisée dans le cadre du projet « Forêt Irrégulière Ecole » du Bougès (Lozère), du CRPF Occitanie. Elle s'appuie sur une synthèse bibliographique (réalisée par S. Descaves, 2019) dans laquelle les références scientifiques utilisées sont précisées, disponible sur demande auprès de lozere@crpf.fr. Auteurs : Céline Emberger, CRPF, Sandrine Descaves, Parc national des Cévennes, Jean-Michel Boissier, ECOSYLVE / Décembre 2019. Remerciement pour leurs relectures à Loïc Molines, CRPF ; Marion Gosselin, Hervé Jactel et Nathalie Korboulewski, INRAe.

LES DECOMPOSEURS, ACTEURS CLE DE LA FERTILITE DES SOLS

Les favoriser dans le cadre d'une sylviculture irrégulière

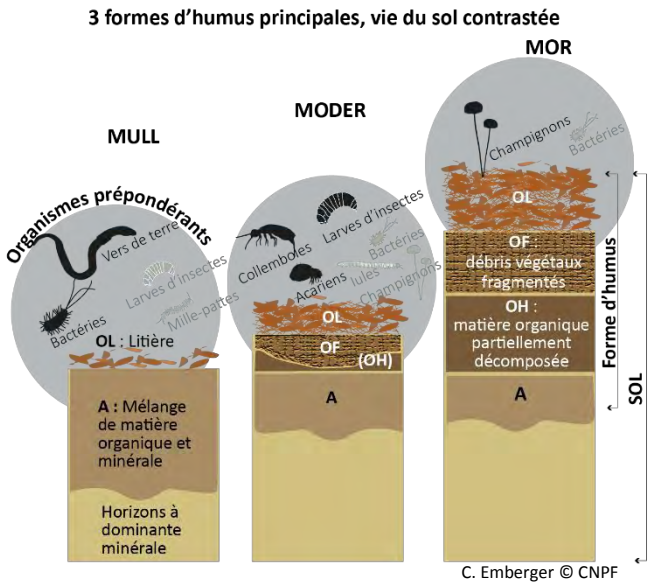
Les « décomposeurs », travailleurs de l'ombre…

Qui sont-ils ? La plupart d'entre eux sont invisibles à nos yeux, car de toute petite taille. Ces organismes appartiennent à des règnes et des familles très variés : champignons, bactéries, vers, insectes, arachnides et autres invertébrés. **Leur point commun : ils participent, ensemble, à la décomposition de la matière organique morte, notamment feuilles, racines et bois morts jonchant les sols forestiers**. Ainsi, un gramme de sol abriterait près d'un milliard de bactéries, cent mille champignons et de petits animaux.

Sans eux, des tonnes de feuilles et bois morts s'accumuleraient chaque année et les sols perdraient en fertilité.

En effet, les sols forestiers ne se forment pas tout seuls ! Ils sont le fruit d'une rencontre entre la matière organique, transformée par les décomposeurs, et la matière minérale altérée, issue de la roche mère. Les couches les plus superficielles sont le siège de **la transformation et de l'incorporation de la matière organique, par l'action de millions d'organismes décomposeurs.**

L'humus comme témoin



C. Emberger © CNPF

Si la majorité de ces organismes sont minuscules, la physionomie du « tapis » de feuilles mortes et des débris végétaux au sol (litière) donne des indices sur la vie dans le sol. On parle de « formes d'humus » pour décrire cette couche superficielle. Son interprétation renseigne sur le fonctionnement biologique du sol.

Par exemple, la forte accumulation de couches organiques des humus de type mor témoignent d'une faible activité de la faune et d'une activité fongique modérée. A l'inverse, les vers de terre, très actifs dans les mulls, contribuent à une disparition rapide des litières. Ces différences ont des incidences sur le recyclage des nutriments et indirectement sur la croissance des peuplements. Les formes d'humus les plus propices à la nutrition des arbres varient de mull à moder selon les contextes (peuplement, géologie, climat).

Des communautés de décomposeurs de litière et de

• Une décomposition de la matière organique morte

• Une mise à diposition des nutriments pour les végétaux

Pourquoi ? Comment ?

Dans le recyclage de la matière organique, à chacun son rôle :

Des animaux fragmentent la litière et le bois en petits morceaux

En brassant et en enfouissant cette matière organique, ils préparent le travail des champignons et bactéries (démultiplication des surfaces de contact).

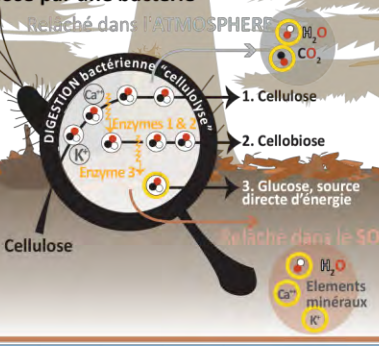
Vers de terre, collemboles, cloportes, diplopodes, nématodes, oiseaux, etc.

Des champignons et bactéries "digèrent" la matière organique (minéralisation)

Grâce à des sucs ou enzymes digestifs spécifiques, les grosses molécules complexes de matière organique sont décomposées en éléments simples, utilisables par les plantes. Chaque groupe et espèce a des capacités différentes, exemples :

• Minéralisation de la lignine par un champignon

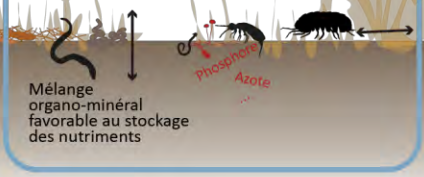
• Minéralisation de la cellulose par une bactérie



Des invertébrés facilitent le stockage et la disponibilité des nutriments pour les plantes,

notamment :

- les vers, en générant des complexes "argilo-humiques",
- les arthropodes, en se déplaçant, participant aux flux de nutriments (en plus de l'eau, vecteur majeur),
- les "consommateurs de microbes" (collemboles, nématodes...) en libérant les nutriments contenus dans les champignons et bactéries.



Quelques chiffres et études à l'appui

• Dans une forêt feuillue tempérée, **chaque année, plus de 5 tonnes par hectare** de litière (feuilles, débris végétaux) et racines mortes, retournent au sol et **sont à recycler !** (Toutain, 1987 ; Jabiol et al., 1995)

• Un morceau d'aiguille de résineux, après consommation par un nématode (ver microscopique), peut voir sa **surface de contact multipliée par 10 000** (Nef, 1957 *in* Toutain, 1987)

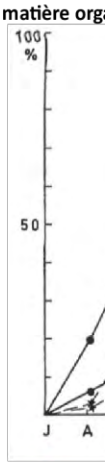
Plus la surface est démultipliée, plus la décomposition des débris organiques est rapide et facilitée.

• Les effets des vers de terre, en modifiant les conditions environnantes, **accélèrent en moyenne la décomposition de la litière par 5** (Cortez et Bouché, 1998)

• Les collemboles et les acariens **accélèrent de 10 à 20% le taux de décomposition** de la matière organique (Hattenschwiler et Gasser, 2005)

• **La comb**
sol perme

Perte de poi
matière org



*exclua
cloporte
mésofau

bois morts diversifiées et abondantes permettent :

• Une structuration physique du sol

• Une régulation des populations pathogènes

En plus de la décomposition, ces organismes assurent, d'autres fonctions :

Des vers de terre et insectes (fourmis, larves...) **génèrent une porosité du sol**, en se déplaçant et creusant des galeries. Cette porosité favorise la pénétration des racines, leur respiration (bonne aération du sol), l'accès à l'eau et aux nutriments.

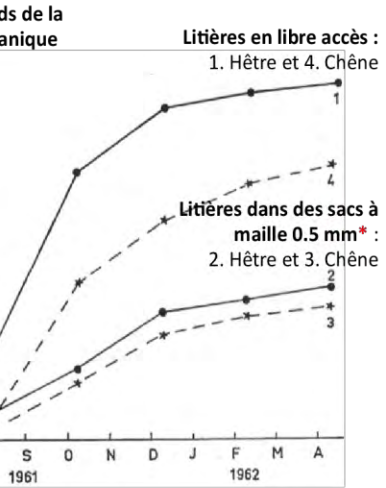
Des bactéries et champignons assurent une cohésion des agrégats, en sécrètant des substances collantes qui s'agglutinent aux particules de sol ("mucilages").

Zoom sur des agrégats :

Des acariens et collemboles participent à la régulation des populations microbiennes. Ils consomment notamment des filaments de champignons (mycelium) dont certains pathogènes racinaires.

Les vers de terre stimulent la résistance des plantes à certains parasites (nématodes) en émettant des signaux chimiques.

binaison d'organismes diversifiés du et un recyclage rapide des litières

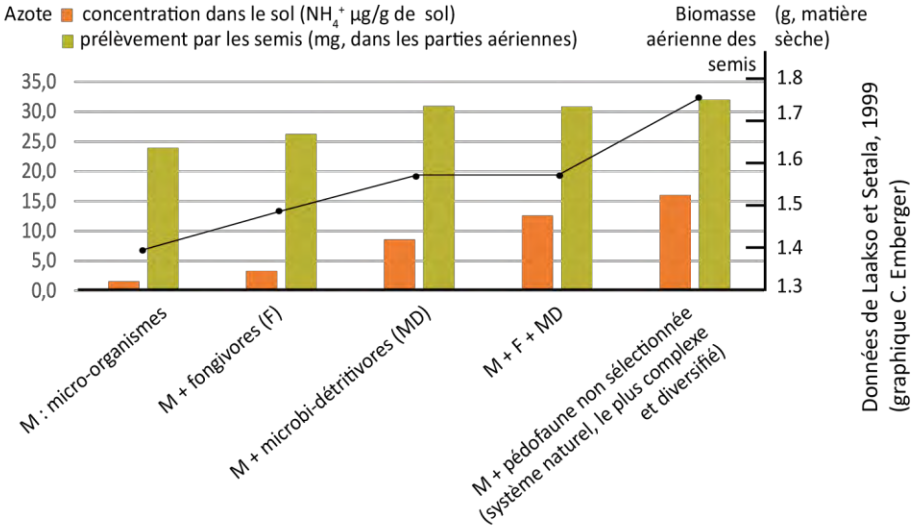


nt l'action de la macrofaune (ex. araignées, es, mille-pattes) et d'une part de la une (Ex. collemboles, acariens, diploures)

Edwards, C. A., & Heath, G. W., 1963

• La faune du sol, en particulier les consommateurs de bactéries et champignons, augmente la teneur en azote des semis et leur croissance.

Expérience conduite en laboratoire avec des semis de Bouleau, sur substrat issu de peuplements résineux.



Données de Laakso et Setala, 1999 (graphique C. Emberger)

La gestion forestière peut impacter durablement la biodiversité du sol. Etant donné l'importance de ce compartiment dans le fonctionnement de la forêt, la prudence de nos pratiques s'impose.

Une gestion en futaie irrégulière est souvent favorable aux organismes décomposeurs

Le traitement irrégulier amène naturellement certaines caractéristiques propices aux décomposeurs et à la fertilité des sols, notamment :

L'ABSENCE DE COUPES RASES et de travaux lourds du sol limitent les perturbations fortes sur les organismes décomposeurs. Une étude réalisée dans des peuplements d'Epicéa montre ainsi des diminutions fortes des populations de macrofaune, en particulier chez les espèces vivant proche de la surface du sol : certains collemboles, protoures, etc., perdurant 10 ans encore après une coupe rase (Siira-Pietikäinen et Haimi 2009). Par ailleurs, certaines espèces du bois mort, peu mobiles (exemple des coléoptères de cavités à terreau) disparaissent souvent, en cas de coupe rase, du fait de leur incapacité à recoloniser un habitat qui leur convienne dans un rayon de faible distance.

▪ **UN REGIME D'ECLAIRCIES LEGERES**, amenant lumière et chaleur au sol de manière modérée, permet souvent de stimuler l'activité biologique, tout en limitant la déstabilisation des espèces forestières sensibles à ces changements. Ces interventions peuvent être favorables au recyclage de la matière organique.

D'autres caractéristiques favorables peuvent être acquises facilement par des mesures volontaires. Quelques recommandations :

▪ **LE RESPECT D'UN RESEAU PERENNE DE CLOISONNEMENTS**, prévenant de la dégradation physique des sols sur une grande surface, qui engendre des conditions asphyxiantes pour les organismes y vivant.

▪ **LE MELANGE D'ESSENCES**, fréquent en futaie irrégulière, mais selon des modalités variables, influence fortement les communautés de décomposeurs. Pour favoriser ces organismes et l'efficacité de leurs fonctions, veiller à encourager :

- **la présence d'essences feuillues dans les peuplements résineux**. Une étude a montré, par exemple, que des aiguilles d'Epicéa se dégradaient près de 2 fois plus vite dans des peuplements mélangés avec du Hêtre que dans des peuplements pur d'Epicéa (Albers et al. 2004).
- **la présence d'essences à litière dite « améliorante »**, comme les feuillus pionniers ou post-pionnier (Bouleau, Saule, Tilleul…), apportent une ressource recherchée par les invertébrés détritivores.

▪ **LE MAINTIEN DE BOIS MORTS** sous différentes formes :

- Rémanents (branchages, souches) ;
- Grosses chandelles et bois mort au sol (diamètres > à 40cm).

Ces substrats constituent les habitats de très nombreux organismes décomposant le bois. Certains sont observés uniquement sur de petits bois, alors que d'autres, devenus rares aujourd'hui, sont observés uniquement sur de grosses pièces de bois mort. La présence de l'ensemble de ces ressources dans une même forêt est donc nécessaire.

Ma forêt ne contient pas de gros bois morts… Je ne suis pas concerné pour l'instant ?
Si, au contraire ! C'est dès aujourd'hui qu'il convient de rétablir une meilleure fonctionnalité de la forêt. Au fil des martelages, désigner plusieurs arbres de grosses dimensions à l'hectare, à faible valeur commerciale, qui ne seront pas récoltés. Ils pourront développer une forte valeur écologique et constituer à terme, le stock de bois mort de demain. En outre, ces arbres jouent bien souvent des rôles stabilisateurs vis-à-vis du vent.

Cette fiche a été réalisée dans le cadre du projet « Forêt Irrégulière Ecole » du Bougès (Lozère), du CRPF Occitanie. Elle s'appuie sur une synthèse bibliographique (réalisée par J-M. Boissier, 2019), dans laquelle les références scientifiques utilisées sont précisées, disponible sur demande auprès de lozere@crpf.fr. Auteurs : Céline Emberger, CRPF, Jean-Michel Boissier, ECOSYLVE, Sandrine Descaves, Parc national des Cévennes / Décembre 2019. Remerciement pour leurs relectures à : Michaël Aubert, Université de Rouen et Loïc Molinos, CRPF.

CHAMPIGNONS MYCORHIZIENS ET ARBRES : PARTENAIRES INDISSOCIABLES

Les favoriser dans le cadre d'une sylviculture irrégulière

© Institut fédéral de recherche WSL, Suisse, modifié

Qu'est-ce qu'un champignon mycorhizien ?

Un champignon n'est pas uniquement le met délicat que l'on ramasse dans les sous-bois ou les prairies. Notre récolte correspond alors seulement à une fructification, un peu comme le fruit de la plante, d'un organisme beaucoup plus vaste mais en grande partie caché dans le substrat (litière, sol, bois…). Un champignon est surtout un réseau dense de filaments très fins (« hyphes »), formant un « mycélium » et fructifiant parfois.

Parmi les différents groupes de champignons, les espèces dites « mycorhiziennes » ont la particularité de s'associer aux racines des végétaux : les hyphes des champignons pénètrent entre ou au sein des cellules racinaires (formant respectivement des ectomycorhizes ou endomycorhizes). Plante et champignon se retrouvent ainsi intrinsèquement liés et réalisent alors des échanges mutualistes, profitant aux deux partenaires. Alors que la plante fournit des sucres issus de la photosynthèse au champignon dépourvu de chlorophylle, ce dernier transmet à la plante des nutriments et de l'eau en quantité bien supérieure à ce que pourraient apporter les racines seules.

Ectomycorhizes sur racine de Pin (grossissement x 12)

©Malajczuk, Molina & Trappe

Surfeurs du web avant-gardistes

Il y a 450 millions d'années, les premières plantes terrestres colonisaient les continents grâce à l'aide de champignons mycorhiziens. Aujourd'hui, 90% des plantes terrestres vivent en symbiose avec des champignons. ***Dans nos forêts tempérées, tous les arbres sont mycorhizés***. Cette association indispensable perdure depuis l'origine.

On sait aujourd'hui que les champignons mycorhiziens d'une même forêt peuvent constituer d'immenses réseaux, s'apparentant à la toile du web (on parle de « wood wide web ») et connectant différents champignons et arbres d'essences différentes ! Dans ce réseau transitent eau, nutriments et peut-être même informations !

De quelle manière les champignons mycorhiziens contribuent-ils à la croissance et la vitalité des arbres, la robustesse des peuplements ? Comment les favoriser dans un contexte de futaie irrégulière ?

Dans de nombreux cas, l'abondance et la diversité

• **Une meilleure croissance des arbres**

• **Une meilleure résistance aux sécheresses**

Pourquoi ?

Alimentation en eau et nutriments bien supérieure à ce que permettraient les seules racines, les champignons offrent :
- une prospection bien plus importante du sol
- la mobilisation d'azote et de phosphore présents dans la matière organique et d'éléments minéraux présents dans la roche.

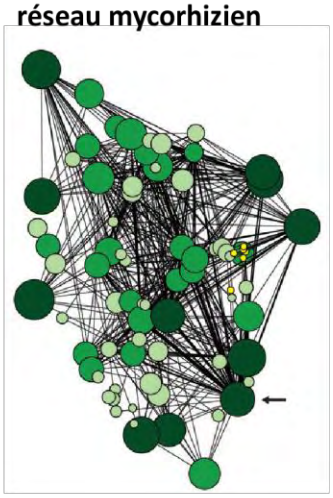
Redistribution des ressources entres arbres, permettant aux individus dans des situations moins favorables (dominés, micro-stations pauvres, semis) de bénéficier d'une partie des ressources des arbres connectés au réseau.

Quelques chiffres et études à l'appui

• **Volume de sol prospecté à l'aide de champignons mycorhizien**

jusqu'à **1000 fois supérieur** au volume prospecté par les racines seules.

• **Une part importante des besoins des arbres est assurée par le réseau mycorhizien**



Jusqu'à :
10% du carbone des arbres
40% des besoins en azote des plantes fixatrices vers non fixatrices
50% des besoins en eau des semis
sont apportés grâce à la redistribution des ressources transitant dans le réseau des situations excédentaires vers les pôles déficitaires.
(Simard et al. 2015)

Schéma d'un réseau ectomycorhizien au sein d'un peuplement de Douglas vert, Canada ; la taille et la couleur des cercles représentant le diamètre et l'âge des arbres. L'arbre le plus connecté (flèche) est **lié à 47 autres arbres** par l'intermédiaires de 12 champignons ! (Beiler et al., 2010)

de champignons mycorhiziens permettent :

• Des chances de survie plus importante des semis

• Une protection contre des pathogènes racinaires

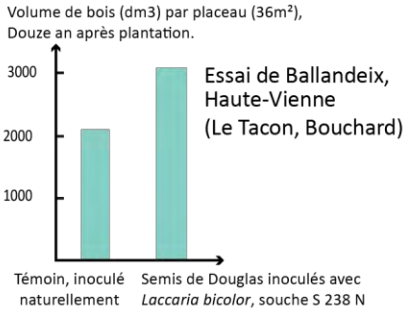
Protection mécanique assurée par les manchons ectomycorhiziens, constituant une barrière physique

Protection chimique, les champignons :
- stimulent la flore bactérienne protectrice autour des racines
- produisent des substances antibiotiques et amènent les arbres hôtes à produire des composés inhibiteurs contre les pathogènes : terpènes et composés phénoliques.

Raccordement des semis à un vaste réseau, support de ressources

Limitation des ressources carbonées disponibles pour les pathogènes, car les champignons mycorhiziens utilisent ces mêmes ressources.

• **Des gains de croissance notables par l'utilisation de plants mycorhizés avec des champignons spécifiques en pépinière**



Extrait de Garbaye *in* Drénou 2006

L'association avec certaines espèces de champignon est particulièrement efficace :
- semis de Douglas et Laccaire bicolore (synthèse sur 35 études, Le Tacon et al. 1997) **en moyenne +12 %** et jusqu'à +35 % de croissance en hauteur.

- semis de Chêne sessile et Paxille enroulé (étude de Garbaye et Churin, 1997) : **en moyenne + 16%** de croissance en hauteur.

Pourquoi la diversité de champignons accroit-elle les bénéfices pour le sylviculteur ?

A chaque espèce ses particulariés : l'essence et l'âge de l'arbre hôte, l'efficacité à mobiliser les nutriments du sol ou à résister aux sécheresses dans un contexte donné varient d'une espèce à l'autre. Ainsi une diversité d'espèces, permet d'optimiser les bénéfices retirés par les arbres des champignons mycorhiziens pour un maximum d'essences et de situations. En particulier, en contexte de changement climatique, cette diversité assure une plus grande robustesse aux peuplements.

Des effets variables selon les contextes !

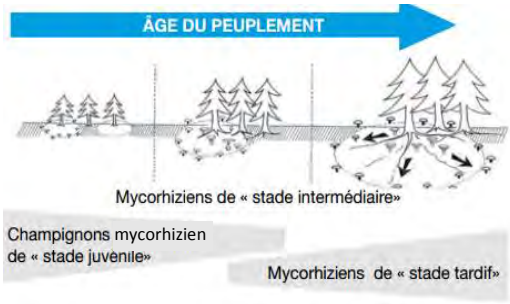
L'importance du rôle de ces champignons dépend des contextes : on sait par exemple que l'aide nutritionnelle des champignons envers les arbres est particulièrement importante dans les situations « pauvres » et sèches, lorsque la ressource en phosphore, azote et eau est limitante dans le sol.

Une gestion en futaie irrégulière est souvent favorable aux champignons mycorhiziens

Le traitement irrégulier amène naturellement certaines caractéristiques propices aux champignons mycorhiziens, notamment :

▪ **L'ABSENCE DE COUPES RASES** limite les perturbations fortes du sol, bien souvent défavorables à la diversité de champignons.

▪ **LA DIVERSITE DES CLASSES D'AGES** Chez les champignons, comme chez les plantes, on observe des phénomènes de succession : certaines espèces colonisent les racines des arbres jeunes, puis sont progressivement remplacées par d'autres espèces au fur et à mesure que les arbres vieillissent et que le peuplement évolue. Ainsi la juxtaposition, au sein du même peuplement d'arbres jeunes et plus âgés permet :



D'après Dighton et Masson, adapté par Rondet, 2015

- d'accueillir à la fois des champignons de stades juvéniles, intermédiaires et tardifs ;
- d'assurer des « ponts de colonisation » entre stades : par ex. un jeune semis trouvera plus facilement un partenaire fongique si le peuplement comprend, entre autres, des arbres jeunes ; de même des arbres arrivant à maturité si des arbres âgés, sources de champignons de stade tardif, sont présents.

▪ **LA PRESENCE DE PLUSIEURS STRATES** (arborescente, arbustive, herbacée) permet l'expression d'une diversité de conditions microclimatiques : situations plus ou moins ombragées, humides, tamponnées, etc. Or, de nombreuses espèces de champignons mycorhiziens ont besoin à la fois, par moments, de lumière arrivant au sol, conditionnant la croissance et le fonctionnement du mycélium, mais aussi d'un certain ombrage de sous-bois, maintenant une certaine fraicheur et limitant les effets asséchant du vent. L'hétérogénéité de strates à l'échelle d'un peuplement leur est ainsi bien souvent propice.

▪ Cette hétérogénéité de strates et de conditions climatiques est notamment favorisée par **UN REGIME D'ECLAIRCIES LEGERES ET REGULIERES**.

D'autres caractéristiques favorables peuvent être acquises facilement par des mesures volontaires. Quelques recommandations :

▪ **LE RESPECT D'UN RESEAU PERENNE DE CLOISONNEMENTS**, prévenant de la dégradation physique des sols sur une grande surface, qui engendre des conditions asphyxiantes pour les organismes y vivant.

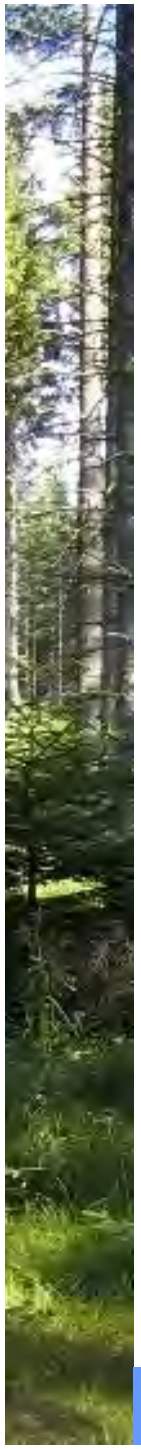
▪ **LA DIVERSITE D'ESSENCES**, fréquente en futaie irrégulière, mais de manière plus ou moins importante, influence fortement les champignons présents. La relation des champignons et de leur plante hôte est variable. On distingue des champignons généralistes et d'autres spécialistes, associées seulement à certaines essences. Ainsi, d'une manière générale et par **effet d'addition, une diversité d'essences (y compris des bouquets ponctuels d'essences secondaires) permet d'accueillir champignons spécialistes et champignons ubiquistes et donc une plus grande diversité d'espèces**.

▪ **LE MAINTIEN DE BOIS MORTS**, qui constituent des habitats à hygrométrie importante (eau ruisselante ou accumulée) et des abris physiques contre le vent et l'ensoleillement direct est souvent favorable à la fructification de champignons.

Cette fiche a été réalisée dans le cadre du projet « Forêt Irrégulière Ecole » du Bougès (Lozère), du CRPF Occitanie. Elle s'appuie sur une synthèse bibliographique, dans laquelle les références scientifiques utilisées sont précisées, disponible sur demande auprès de lozere@crpf.fr. Auteurs : Céline Emberger, CRPF, Jean-Michel Boissier, ECOSYLVE, Sandrine Descaves, Parc national des Cévennes / Décembre 2018. Remerciement pour leurs relectures à : L. Molines (CRPF), L. Larrieu (CRPF/INRA)

Prémices d'une réflexion économique

Le temps de retour en volume ou en capital



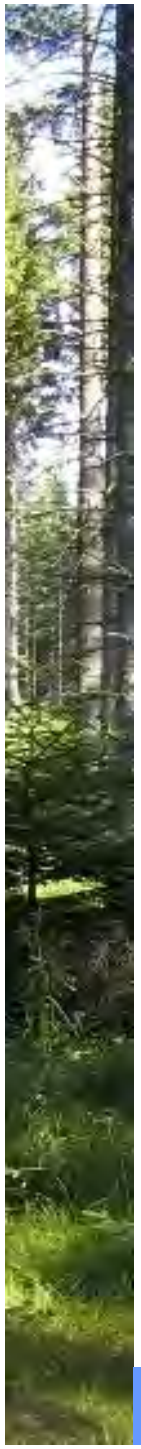
Réflexion d'ordre économique

- Traitement irrégulier : **concentrer l'accroissement sur les arbres de meilleure qualité, de manière durable**

- La **seule analyse recette/dépense à court terme** ne permet pas de caractériser de manière complète la gestion pratiquée. Il faut y ajouter au moins l'évolution du capital restant (en quantité et qualité).

- Nécessité de mettre en place une **comptabilité précise des dépenses et un suivi précis des récoltes** (chablis compris).

  - ***Cf présentation spécifique (inventaires, méthodes de contrôle, placettes permanentes ...)***



Une notion clé pour la compréhension du système irrégulier

- **Temps de retour du capital en volume**

150 m3 de bois sur pied

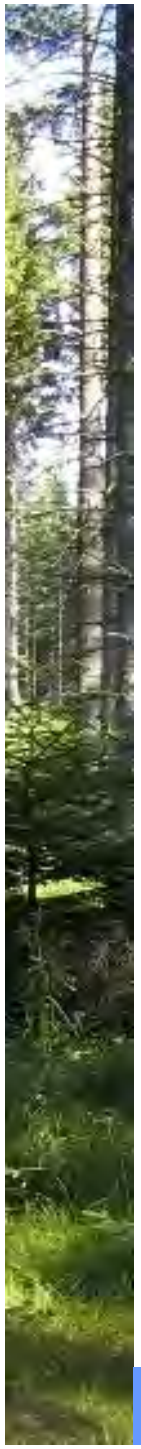
T ?

150 m3 de bois sur pied

150 m3 de bois récoltés

De l'ordre de 20 à 30 ans

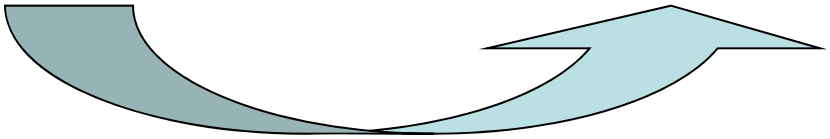
(constats AFI)



Une notion clé pour la compréhension du système irrégulier

- **Temps de retour du capital en argent**

3 000 € **T ?** **3 000 €**

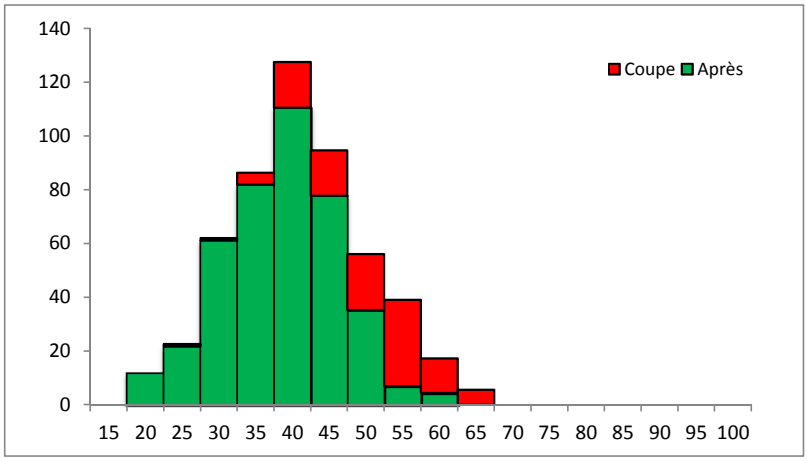


3 000 €

De l'ordre de 15 à 20 ans

(constats AFI)

Principaux résultats sylvicoles du marteloscope
Forêt Irrégulière Ecole du Bouges



Répartition du Volume par catégories de diamètre
(Avant et après coupe)

	Avant	Coupe	Après
Nombre d'arbres/ha	398	49	348
% arbres	100%	**12%**	**88%**
Volume/ha	523	111	412
% volume	100%	**21%**	**79%**
Valeur économique (€/ha)	8 871	1 904	6 967
% valeur économique	100%	**21%**	79%
Valeur par m3	16,96 €	17,13 €	16,92 €
% Volume bois de qualité A et B	17,4%	2,3%	**19,2%**
Gain (€/ ha)	373	55	317
Coefficient K	**1,71**		
Nature de l'éclaircie	Eclaircie par le haut		

Commentaires:
Le prélèvement est parfaitement dans la fourchette fixée (15-25%). Le martelage effectué permet de décapitaliser progressivement le peuplement comme souhaité, d'atteindre un niveau de prélèvement compatible avec la commercialisation du lot sans prendre trop de risques vis-à-vis de la stabilité du peuplement.
L'objectif d'amélioration du peuplement est atteint. La proportion de bois de qualité (A+B) a augmenté après martelage (+1,8%) ce qui est assez bien pour ce type de peuplement. Les arbres de qualité ont bien été repérés, identifiés et favorisés. Lors du prochain martelage, le peuplement de départ sera encore plus qualitatif qu'il ne l'est en 2019.
Le prélèvement a également été réalisé par le haut (coeff K>1), ce qui est profitable pour les arbres conservés et qui est le plus efficace du point de vue sylvicole pour maximiser l'arrivée de la lumière dans l'étage dominant. En revanche, le prélèvement proposé enlève une part significative des Gros Bois (cf histogramme), ce qui peut présenter des problèmes localisés de stabilité. Les Gros Bois jouent aussi un rôle d'ancrage du peuplement et de stabilisateurs. Il aurait été souhaitable d'en conserver une proportion plus importante à ce stade afin d'intervenir plus progressivement.

Du point de vue de la biodiversité, les principaux enjeux de conservation (Bois mort, dendro-micro-habitats...) ont été bien préservés. La part des essences autochtones (sapin pectiné essentiellement) a légèrement augmenté.
Cette parcelle est en devenir du point de vue de son intérêt écologique car ce dernier va croitre avec l'âge des arbres et l'augmentation progressive du nombre d'habitats.

Bon martelage dans une optique d'irrégularisation d'un peuplement issu de plantation. Attention à ne pas vouloir corriger les problèmes trop rapidement.

BIODIVERSITE FORESTIERE

Dans le cadre d'une gestion forestière durable, le martelage doit également permettre de préserver la biodiversité, garante du bon fonctionnement à long terme de l'écosystème.

Mon martelage permet-il de conserver des dendromicrohabitats* (DMH) nombreux et variés ?

** Singularités des arbres telles que des cavités, fentes, blessures servant de gites et de couverts à de très nombreuses espèces forestières.*

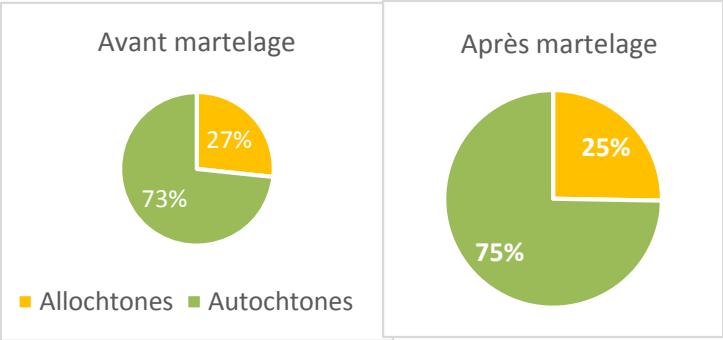
		permet d'accueillir	Nombre		Points éco. : perte / total
			Avant	Après	
Concavité racinaire score éco. 6		Amphibiens (Salamandre, Crapaux, ...), Oiseaux (Rouge-gorge, Troglodyte, ...), Campagnol roussâtre, Martre, etc.	5	5	0%
Bois sans écorce score éco. 2		Insectes (coléoptères, papillons, mouches), Champignons	24	20	-5%
Cime brisée score éco. 4,5		Insectes (coléoptères, punaises), Champignons, Chauve-souris (fente)	3	2	-2%
Bryophyte (mousse ou score éco. 4		Mollusques, insectes	17	15	-5%
TOTAL			**49**	**42**	-12%

J'ai préservé : **86%** **du nb de DMH** **88%** **des points éco.**

Mon martelage permet-il de préserver une diversité d'essences, en particulier autochtones ?

La présence d'une diversité d'essences autochtones dans un peuplement participe fortement à la robustesse des forêts face aux aléas.

% d'essences autochtones (en nombre de tiges)



Essences minoritaires (nb tiges)

	Avant	Après
Pin sylvestre	1	1
Bouleau	2	2
Mélèze	1	1

Autochtones = Sapin pectiné, Pin sylvestre, Bouleau.
Allochtones = Epicéa, Mélèze.

J'ai préservé : **89%** **des essences autochton** **100%** **des essences minoritaires**

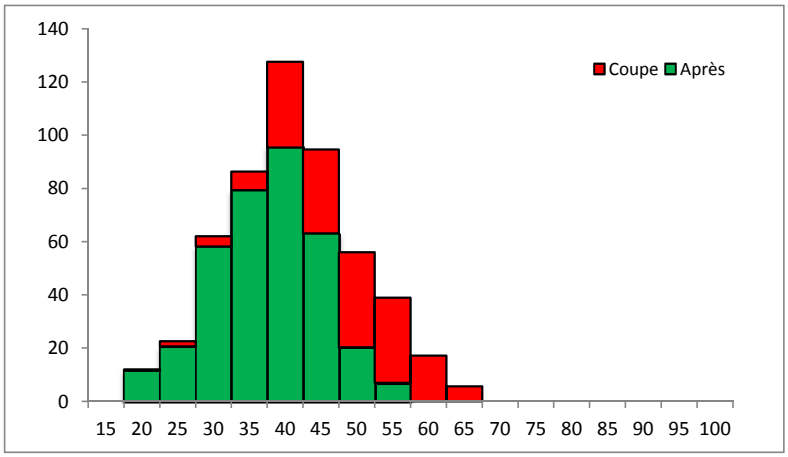
Mon martelage permet-il de conserver des bois morts, en particulier de grosse dimension ?

Les bois morts et dépérissants font partie de la vie de la forêt. Ils sont vitaux pour plus de 25 % des espèces forestières (abri, nourriture, ...). Les gros bois morts sont les plus rares en forêts gérée et abritent une biodiversité riche et

Chandelles	Avant	Après
Nb total de tiges :	9	9
Nb de tige de D> 40 cm :	0	0

J'ai préservé : **100%** **des chandelles**

Principaux résultats sylvicoles du marteloscope
Forêt Irrégulière Ecole du Bouges



Répartition du Volume par catégories de diamètre
(Avant et après coupe)

	Avant	Coupe	Après
Nombre d'arbres/ha	398	83	314
% arbres	100%	**21%**	**79%**
Volume/ha	523	167	356
% volume	100%	**32%**	**68%**
Valeur économique (€/ha)	8 871	2 743	6 128
% valeur économique	100%	**31%**	69%
Valeur par m3	16,96 €	16,39 €	17,23 €
% Volume bois de qualité A et B	17,4%	2,6%	**21,8%**
Gain (€/ ha)	373	79	294
Coefficient K	**1,53**		
Nature de l'éclaircie	Eclaircie par le haut		

Commentaires:

Le prélèvement proposé est trop fort et supérieur à la fourchette fixée (15-25%). Le martelage effectué va certes décapitaliser le peuplement mais il est semble trop brutal et va induire des risques d'instabilité assez conséquents. Cela est d'autant plus vrai vu que les arbres prélevés sont des dominants et des Gros Bois (cf histogramme).

L'objectif d'amélioration du peuplement est atteint. La proportion de bois de qualité (A+B) a augmenté après martelage (+2,6%) ce qui est remarquable pour ce type de peuplement. Les arbres de qualité ont bien été repérés, identifiés et favorisés. Lors du prochain martelage, le peuplement de départ sera encore plus qualitatif qu'il ne l'est en 2019. A priori, "la chasse aux sorcières" (= prélèvement des arbres mal conformés) a aussi dicté le martelage.

Le prélèvement a également été réalisé par le haut (coeff K>1), ce qui est profitable pour les arbres conservés et qui est le plus efficace du point de vue sylvicole pour maximiser l'arrivée de la lumière dans l'étage dominant. En revanche, le prélèvement proposé enlève une part significative des Gros Bois, ce qui peut présenter des problèmes localisés de stabilité. Les Gros Bois jouent aussi un rôle d'ancrage du peuplement et de stabilisateurs. C'est d'autant plus vrai lorsque le niveau de prélèvement est élevé (c'est le cas ici). Il aurait été souhaitable d'en conserver une proportion plus importante à ce stade afin d'intervenir plus progressivement.

Du point de vue de la biodiversité, les principaux enjeux de conservation (Bois mort, dendro-micro-habitats...) ont été bien préservés. La part des essences autochtones (sapin pectiné essentiellement) a bien augmenté.
Cette parcelle est en devenir du point de vue de son intérêt écologique car ce dernier va croitre avec l'âge des arbres et l'augmentation progressive du nombre d'habitats.

Le martelage proposé dans une optique d'irrégularisation d'un peuplement issu de plantation est trop brutal. Attention à ne pas vouloir corriger les problèmes trop rapidement. Il est préférable de procéder en plusieurs interventions avec des

BIODIVERSITE FORESTIERE

Dans le cadre d'une gestion forestière durable, le martelage doit également permettre de préserver la biodiversité, garante du bon fonctionnement à long terme de l'écosystème.

Mon martelage permet-il de conserver des dendromicrohabitats* (DMH) nombreux et variés ?

** Singularités des arbres telles que des cavités, fentes, blessures servant de gites et de couverts à de très nombreuses espèces forestières.*

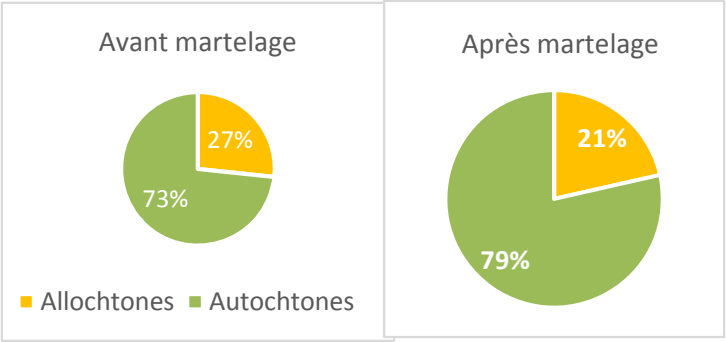
		permet d'accueillir	Nombre		Points éco. : perte / total
			Avant	Après	
Concavité racinaire score éco. 6		Amphibiens (Salamandre, Crapaux, ...), Oiseaux (Rouge-gorge, Troglodyte, ...), Campagnol roussâtre, Martre, etc.	5	3	-7%
Bois sans écorce score éco. 2		Insectes (coléoptères, papillons, mouches), Champignons	24	19	-6%
Cime brisée score éco. 4,5		Insectes (coléoptères, punaises), Champignons, Chauve-souris (fente)	3	2	-2%
Bryophyte (mousse ou score éco. 4		Mollusques, insectes	17	14	-7%
TOTAL			**49**	**38**	-23%

J'ai préservé : **78%** du nb de DMH **77%** des points éco.

Mon martelage permet-il de préserver une diversité d'essences, en particulier autochtones ?

La présence d'une diversité d'essences autochtones dans un peuplement participe fortement à la robustesse des forêts face aux aléas.

% d'essences autochtones (en nombre de tiges)



Essences minoritaires (nb tiges)

	Avant	Après
Pin sylvestre	1	1
Bouleau	2	2
Mélèze	1	1

Autochtones = Sapin pectiné, Pin sylvestre, Bouleau.
Allochtones = Epicéa, Mélèze.

J'ai préservé : **85%** des essences autochton **100%** des essences minoritaires

Mon martelage permet-il de conserver des bois morts, en particulier de grosse dimension ?

Les bois morts et dépérissants font partie de la vie de la forêt. Ils sont vitaux pour plus de 25 % des espèces forestières (abri, nourriture, ...). Les gros bois morts sont les plus rares en forêts gérée et abritent une biodiversité riche et

Chandelles	Avant	Après
Nb total de tiges :	9	9
Nb de tige de D> 40 cm :	0	0

J'ai préservé : **100%** des chandelles