



Guide pédagogique enseignant

Quelles sont les conséquences d'un parasite sur la biodiversité et la productivité d'une parcelle de forêt gérée avec plusieurs essences ? Le cas du scolyte de l'épicéa.

Domaines	Compétences travaillées
Domaine 1 Les langages pour penser et communiquer Domaine 2 Les méthodes et les outils pour apprendre Domaine 4 Les systèmes naturels et les systèmes techniques	Pratiquer des démarches scientifiques <ul style="list-style-type: none">- Formuler une question ou un problème scientifique.- Proposer une ou des hypothèses pour résoudre un problème ou répondre à une question. Mettre en œuvre des expériences pour tester cette ou ces hypothèses.- Interpréter des résultats et en tirer des conclusions.- Communiquer sur les démarches, les résultats et les choix, en argumentant.
Domaine 1 Les langages pour penser et communiquer	Pratiquer des langages <ul style="list-style-type: none">- Lire et exploiter des données présentées sous différentes formes : tableaux, graphiques.- Représenter des données sous différentes formes, passer d'une représentation à une autre et choisir celle qui est adaptée à la situation de travail.
Domaine 2 Les méthodes et les outils pour apprendre	Utiliser des outils numériques <ul style="list-style-type: none">- Utiliser des logiciels d'acquisition de données, de simulation et des bases de données.
Domaine 5 Les représentations du monde et l'activité humaine	Adopter un comportement éthique et responsable <ul style="list-style-type: none">- Comprendre les responsabilités individuelle et collective en matière de préservation des ressources de la planète (biodiversité et ressources énergétiques).- Caractériser quelques-uns des principaux enjeux de l'exploitation d'une ressource naturelle par l'être humain, en lien avec quelques grandes questions de société.



- Expliquer les choix en matière de gestion de ressources naturelles à différentes échelles. Expliquer comment une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales. Analyser les impacts engendrés par le rythme, la nature (bénéfices/nuisances), l'importance et la variabilité des actions de l'être humain sur l'environnement.

L'exercice permet de découvrir les conséquences d'un parasite (le scolyte typographe) sur la biodiversité et la productivité d'une parcelle de forêt gérée avec plusieurs essences. L'élève peut faire le choix d'observer et d'analyser plusieurs types de gestion sylvicole, puis de débattre et d'argumenter au sein de la classe sur les gestes sylvicoles pratiqués, en lien avec les enjeux sociétaux : la préservation de la biodiversité, la gestion de la ressource bois, et l'accueil du public. 3 choix sont proposés à l'élève :

- le technicien forestier décide de ne pas abattre les épicéas et de laisser la forêt évoluer librement ;
- le technicien forestier décide d'abattre les épicéas de la parcelle touchés par les scolytes, et de récolter les arbres morts tombés au sol ;
- le technicien forestier décide d'abattre les épicéas de la parcelle touchés par les scolytes, de récolter les arbres morts tombés au sol et de planter de nouvelles essences.

1/ Le technicien forestier décide de ne pas abattre les épicéas et de laisser la forêt évoluer librement :

Si on ne touche pas à la parcelle, elle est souvent placée en RBI (Réserve Biologique Intégrale). On parle également de « libre évolution ». Cela signifie que l'action humaine y est proscrite. L'objectif est d'étudier l'évolution naturelle du milieu. Il n'y a plus d'enjeux de production. Il y a toujours de la production de bois par les arbres, mais celle-ci n'est pas exploitée au profit de la biodiversité. Cela devient une zone de quiétude pour la faune. Souvent, les RBI sont sélectionnées pour leurs accès difficiles, mais elle peut être incluse au sein d'une zone forestière présentant des modes de gestion diversifiés (notion de forêt mosaïque).

Forêt initiale :

Dans cette forêt touchée par les scolytes, quelques épicéas morts vont tomber au sol, ce qui amène à davantage de lumière au sol, et favorise ainsi la pousse des semis (jeunes arbres) qui attendaient plus de lumière pour se développer. Cela favorise également le développement de la ronce. C'est le début de la **succession végétale**, comme le montre l'illustration ci-contre :



Fondamentaux de la forêt

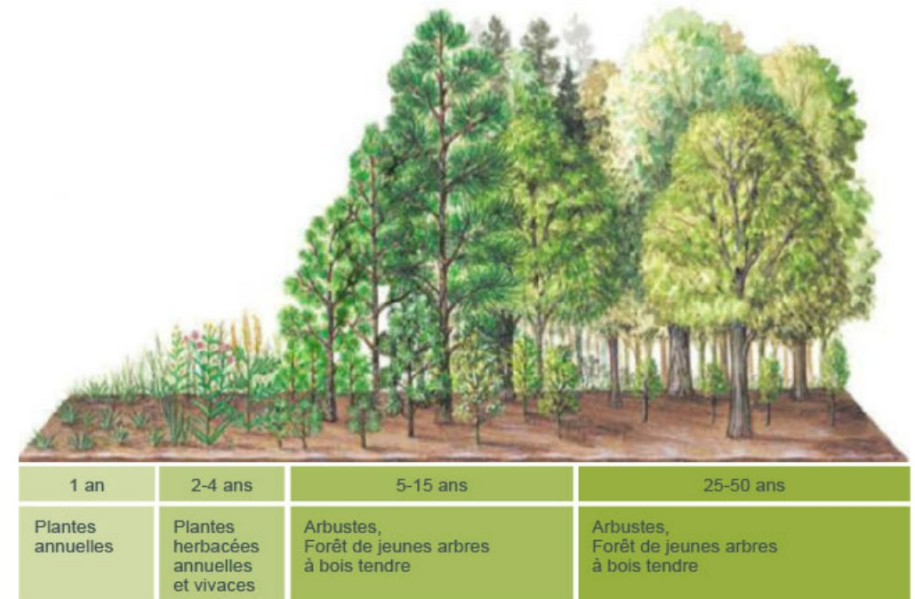
<https://fondamentaux-de-la-foret.fr/>

- phase 1 : développement des ronces,
- phase 2 : développement des herbacées,
- phase 3 : croissance des semis et des arbustes,
- phase 4 : croissance des arbres, et fermeture du couvert de la forêt.

Pour la biodiversité, le bois mort laissé au sol va contribuer :

- à l'enrichissement du sol ;
- au développement de microhabitats dans les arbres morts, et donc au développement de la flore et de la faune ;
- au développement des insectes saproxyliques qui mangent le bois mort, et contribuent à la décomposition des arbres morts au sol.

Pour la productivité, elle est nulle car il n'y a plus d'enjeux de production dans une Réserve Biologique Intégrale. Cela signifie qu'aucun arbre n'est abattu ou récolté.



Avance de 5 ans, âge de la forêt, 125 ans

Les arbres morts sur pied continuent de tomber au sol petit à petit, et créent des trouées de lumière, ce qui favorise un développement des ronces et des herbacées d'ombre au sol, et cela permet de laisser de la place pour les feuillus. Ils ne sont plus en concurrence pour la lumière avec les épicéas. Les branches mortes qui tombent, permettent un bon enrichissement pour le sol.

Pour la biodiversité, les espèces saproxyliques évoluent, les premières générations laissent la place à celles qui mangent du bois encore plus décomposé. La faune qui s'installe va s'adapter à la succession végétale. Par exemple, ce sont les chauve-souris qui chassent bas, dans le sous-étage de la forêt qui seront plus présentes, car c'est à ce niveau qu'il y a le plus d'insectes.

Pour la productivité, le bois n'est pas exploité, mais, la forêt continue d'en produire. Cependant, la qualité de l'arbre pour les activités humaines ne s'améliore pas forcément, car le technicien forestier ne favorise aucune essence. Ce volume de bois gagne en qualité écologique, puisque les arbres accueillent davantage de biodiversité (microhabitats).

Avance de 40 ans, âge de la forêt, 165 ans



Il reste un peu de bois mort, mais il a bien pourri. L'épicéa se sera régénéré naturellement et ses semis, qui sont comptabilisés à partir de 17.5cm de diamètre, auront bien poussé. Les feuillus prennent de plus en plus de place, ce qui limite très fortement la quantité de lumière au sol, et donc les ronces. Quelques hêtres et érables commencent à mourir, ou à se fragiliser, et d'autres à prendre plus d'ampleur. La forêt est très dense et il devient difficile de s'y déplacer.

Pour la biodiversité, elle continue de progresser car les arbres vieux qui meurent et tombent au sol, permettent une nouvelle succession végétale. Avec ces trouées de lumière, la strate herbacée se développe à nouveau. Les espèces saproxyliques seront moins développées et la faune va se modifier pour s'adapter à ce changement. La forêt étant plus dense, ce sont les espèces d'oiseaux et de chauve-souris qui vivent dans les houppiers qui seront favorisées. La végétation en sous-étage est très développée, et ne facilite pas le vol des oiseaux. Les arbres accueillent de plus en plus d'animaux et de champignons.

Pour la productivité, le volume de bois de la forêt a nettement augmenté puisqu'il atteint 440m³. Cependant, le bois mort est non utilisable puisqu'il est très décomposé. Les vieux arbres perdent en qualité technologique et donc économique, car ils accueillent toujours plus de microhabitats.

Avance de 60 ans, âge de la forêt 225 ans

La forêt est très dense, mais de nombreux arbres sont morts car ils sont arrivés en fin de cycle de vie. Cela crée des trouées de lumière, ce qui permet de renouveler les strates herbacées, et ainsi de préparer le sol au développement de la couche arbustive et aux jeunes pousses d'arbres. Il y a de nombreux troncs d'arbres au sol, ce qui rend son accès très difficile et dangereux. Le sol de la forêt est très riche, et bien aéré grâce à la décomposition naturelle des arbres.

Pour la biodiversité, la forêt accueille de nombreuses espèces de flore et de faune. La quantité de bois mort au sol favorise le développement des insectes saproxyliques. Le bois mort laissé au sol enrichit le sol, et les jeunes pousses (semis) reçoivent désormais de la lumière pour accélérer leur croissance, et permettre une régénération naturelle de la parcelle.

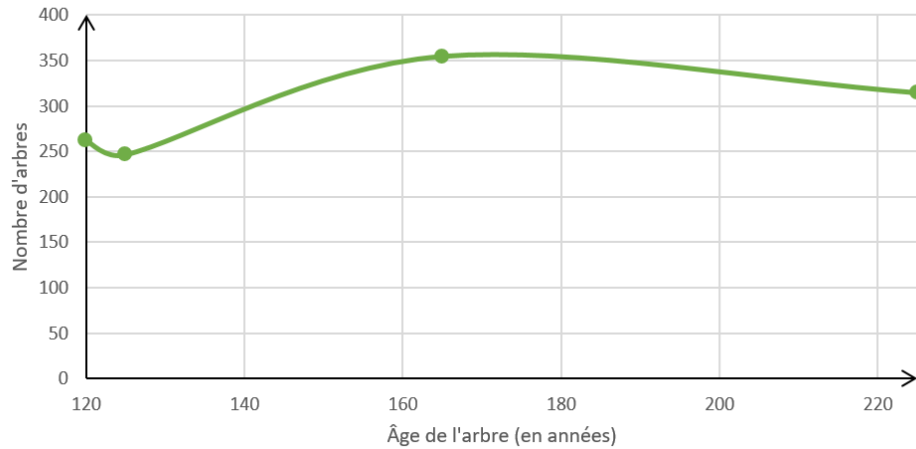
Pour la productivité, le volume de bois de la forêt stagne car la forêt se régénère par cycle de vie. Les arbres qui vivent longtemps continuent à augmenter en diamètre. Ceux qui sont en fin de vie meurent et servent à enrichir le sol de la forêt et à renouveler les strates végétales (herbacée, arbustive, arbre).

Analyse de cette gestion sylvicole

Lorsqu'une parcelle est gérée en RBI, la biodiversité se développe de manière importante car, il n'y a aucune activité humaine. Ces forêts sont des zones de quiétude pour les animaux. Le volume de bois produit est basé sur le cycle de vie des arbres. Les arbres ont une haute valeur écologique, mais ont perdu en qualité technique pour la transformation du bois, puisqu'ils n'ont pas été sélectionnés. Dans ces parcelles, la variété d'essences est souvent très riche.



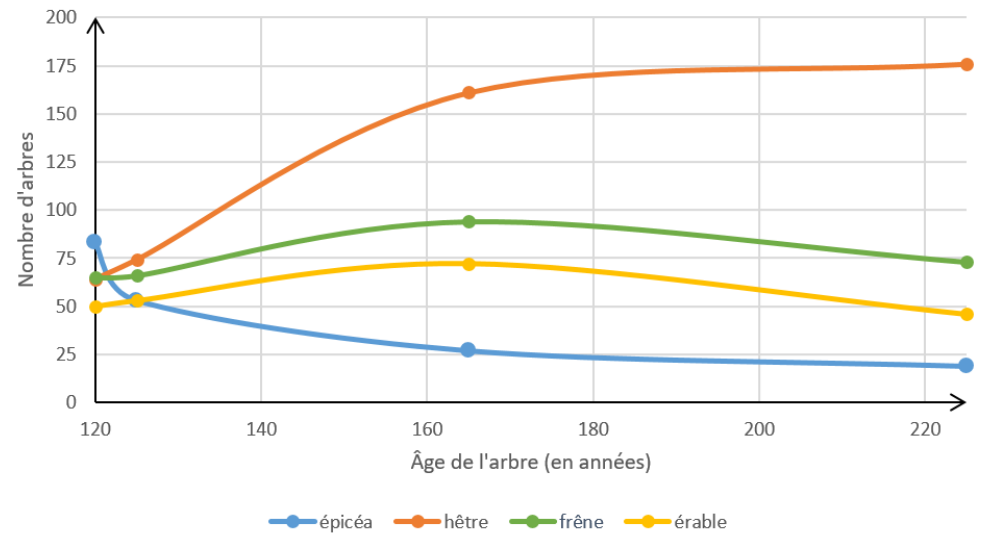
Evolution du nombre d'arbres à l'hectare - RBI



Ce graphique met en évidence le cycle de vie des arbres. Il y a une forte mortalité des arbres suite à l'attaque de scolytes, puis à nouveau les arbres se développent, arrivent en fin de vie, tombent au sol et permettent aux semis de démarrer leur croissance. Cette courbe est de nature sinusoïdale.

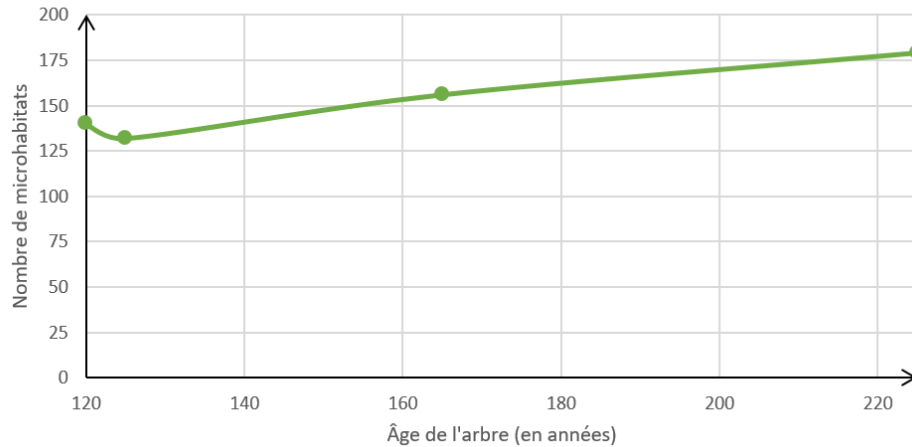
Sur ce graphique, on peut voir que lorsqu'il y a une diminution des épicéas, la population de hêtres prend le dessus. Le hêtre fait partie des arbres dits « pionniers » dans la succession végétale. Ils poussent vite et contribuent à créer une ambiance forestière, c'est-à-dire une humidité et une température ambiante modérée qui bénéficient aux semis d'essences plus lentes ou plus fragiles au stade de semis.

Evolution du nombre d'arbres par essence - RBI





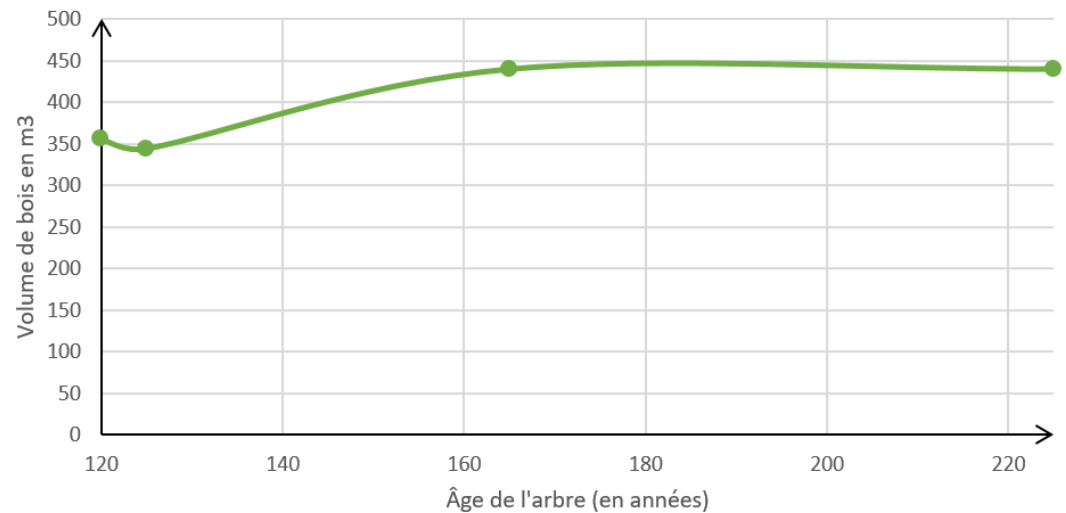
Evolution du nombre de microhabitats - RBI



Ce graphique est le reflet d'un événement ponctuel : une attaque de ravageurs. Ceci crée une baisse du nombre d'arbres, et donc du volume de bois de la forêt. Puis, la forêt se régénère naturellement, ce qui permet d'augmenter le volume de bois. Le cycle de vie naturelle des arbres montre que la progression stagne, et finit par trouver un équilibre entre la fin de vie des arbres et les jeunes poussent qui se renouvellent. Ici, ce volume de bois à une haute valeur écologique, mais il ne serait pas très valorisé pour la filière bois (bois d'œuvre et de construction). Le technicien n'a pas sélectionné des arbres pour la noblesse de leur essence, ou pour la forme de leur tronc.

Ce graphique met en évidence la croissance régulière de microhabitats, qui sont le reflet d'une biodiversité riche et foisonnante au sein de cette forêt placée en RBI. Les microhabitats comptabilisés sont : les cavités de tronc, les cavités de pied, les écorces décollées, les coulées de sève, les polypores, et les branches de houppier mortes.

Evolution du volume de bois - RBI





2/ Le technicien forestier décide d'abattre les épicéas de la parcelle touchés par les scolytes, et de récolter les arbres morts tombés au sol :

En forêt, le technicien forestier applique le "**plan d'aménagement forestier**", c'est-à-dire un plan de gestion durable de la forêt qui est mis en place pour 20 ans sur une parcelle. Il donne des indications sur les arbres à privilégier, les plantations à envisager et la régénération à obtenir. Il quantifie et planifie les récoltes de bois ainsi que les travaux à réaliser, au regard des enjeux économiques, sociétaux, et environnementaux de la forêt. Ces travaux interviennent généralement tous les 5 à 8 ans. En fonction du plan d'aménagement mis en place, une forêt sera davantage gérée pour l'exploitation durable de son bois, pour sa biodiversité et/ou pour accueillir du public. Ce plan d'aménagement est souvent réalisé par les techniciens de l'ONF pour les forêts publiques.

Forêt initiale après récolte :

Un gros volume de bois est extrait de la forêt pour des raisons sanitaires, puisque 82 épicéas touchés par les scolytes ont été abattus par des bûcherons. Les grumes (= tronc de l'arbre) sont placées sur les chemins de cloisonnement (= chemin d'accès pour le passage des machines afin de circonscire à une zone précise le tassement du sol par les machines). La forêt compte de nombreuses trouées dans la végétation, ce qui laisse passer le soleil au sol, ainsi que sur les jeunes pousses des autres essences.

Pour la biodiversité, du bois mort est laissé dans la zone humide pour permettre un enrichissement du sol, un développement des microhabitats et donc de la flore et de la faune de cette zone. Cela permet également de préserver le sol des machines. Le sol d'une zone humide est fragile et ne doit pas être tassé par un passage de machines.

Pour la productivité, les arbres morts sur pied sont abattus et récoltés. Les arbres morts au sol sont récoltés également. Une grande quantité de bois est donc extraite de cette forêt (84 m³). Selon l'état sanitaire des arbres, ils seront utilisés pour du bois de construction ou du bois de chauffage. Les épicéas peuvent être valorisés en bois de construction, mais les scolytes laissent une trace bleutée sur le bois qui n'est pas appréciée de tous les acheteurs. Cependant, le bois d'épicéas scolyté conserve sa qualité mécanique : le bleuissement n'altère que la couleur du bois, en lien avec le développement de champignons transportés par les scolytes. Malgré une grande quantité de bois extraite, le propriétaire de cette forêt ne pourra pas valoriser ce bois autant qu'il le souhaiterait. En effet, de nombreux propriétaires sont touchés par les scolytes, et beaucoup d'épicéas arrivent massivement sur le marché du bois. Le bois d'épicéas passe de 60€ le m³ à 15€ le m³. A cela s'ajoute une grande sollicitation des entreprises d'exploitation par les propriétaires, ce qui ralentit la récolte des arbres. Les grumes sont laissées un peu plus longtemps en forêt, et se détériorent un peu.



Avance de 5 ans, âge de la forêt, 125 ans

Une avance de 5 ans de plus a été effectuée. La forêt a 125 ans. Le technicien forestier réalise quelques éclaircies pour favoriser certaines essences, et sécurise le chemin pour l'accueil du public. Il marque quelques arbres de valeur avec un grand diamètre, qui ne sont pas des arbres dits « bios », c'est-à-dire protégés. Le petit bois sera utilisé pour le chauffage.

Les visites en forêt se font surtout l'hiver pour bien identifier les arbres morts et observer les houppiers (= partie supérieure de l'arbre) lorsqu'ils n'ont pas de feuilles. Un arbre vivant aura beaucoup de petits rameaux attachés à ses branches, pour porter les bourgeons au printemps.

Pour la biodiversité, le bois mort laissé au sol dans la zone humide permet un enrichissement du sol, le développement de microhabitats et donc de la flore et de la faune. Les insectes saproxyliques continuent de se développer pour décomposer les arbres ou les branches mortes du sol. Les herbacées dont les ronces se développent au sol, au niveau des trouées de lumière suite à l'abattage des arbres. C'est la succession végétale (voir illustration branche 1) qui avance sur les zones ensoleillées, et les arbustes commencent à pousser.

Pour la productivité, en fonction de la quantité de bois collectée, un gros exploitant ou un tout petit exploitant viendra récolter le bois. Une grosse récolte ayant été réalisée précédemment, il faut laisser le temps aux arbres de pousser.

Avance de 40 ans, âge de la forêt, 165 ans

Une avance de 40 ans de plus a été effectuée. La forêt a 165 ans. Le technicien forestier va récolter le bois mort sur pied à proximité des chemins pour la sécurisation du site. Puis, il va récolter les arbres de valeur :

- récolte de gros arbres qui commencent à avoir un diamètre intéressant, avant qu'ils ne s'abîment ;
- éclaircie de certaines essences pour en favoriser d'autres.

Pour la biodiversité, la forêt s'est bien densifiée. Le bois mort au sol dans la zone humide est bien décomposé, ce qui permet d'avoir un sol riche et bien aéré. La forêt accueille de nombreuses espèces de flore et de faune. Pour les oiseaux et les chauve-souris, ce sont surtout les espèces qui vivent dans les houppiers qui se développent, car le sous-étage est très encombré par la végétation.

Pour la productivité, le technicien forestier a réalisé une forte éclaircie, puisque 134 m³ ont été récoltés. Les grumes récoltées seront valorisées en fonction de leur qualité : type d'essence, forme du tronc, défauts... Puis, il va faire une estimation de son volume de bois, et donc du volume de bois d'œuvre, d'ouvrage et de chauffage produit afin de le proposer à la vente.



Avance de 60 ans, âge de la forêt 225 ans

Une avance de 60 ans de plus a été effectuée, la forêt a 225 ans. Le technicien forestier va récolter le bois mort sur pied à proximité des chemins pour la sécurisation du site. Puis, il va récolter les arbres de valeur :

- récolte de gros arbres qui commencent à avoir un diamètre intéressant, avant qu'ils ne s'abîment ;
- éclaircie de certaines essences pour en favoriser d'autres.

Des éclaircies sont effectuées pour travailler pour les jeunes pousses, les plus beaux arbres, et l'équilibre des âges. Les plus âgés ont pris beaucoup de place et donc il y a un manque de lumière pour les jeunes pousses.

Pour la biodiversité, la forêt accueille de nombreuses espèces de flore et de faune. La régénération naturelle pousse bien car les essences se diversifient (tilleul, charme, aulne, orme, merisier, chêne, poirier), ce qui diversifie les champignons du sol, et enrichit donc le sol. Dans les vieux arbres, beaucoup d'animaux s'y sont installés. Le technicien forestier et le bûcheron doivent être vigilants vis-à-vis de ces arbres pour ne pas les abattre. Certains arbres sont morts de vieillesse et ils ont déjà été décomposés par les espèces saproxyliques.

Pour la productivité, le technicien forestier a réalisé une forte éclaircie, puisque 112 m³ ont été récoltés. Les grumes récoltées seront valorisées en fonction de leur qualité : type d'essence, forme du tronc, défauts... Puis, il va faire une estimation de son volume de bois, et donc du volume de bois d'œuvre, d'ouvrage et de chauffage produit afin de le proposer à la vente.

Analyse de cette gestion sylvicole

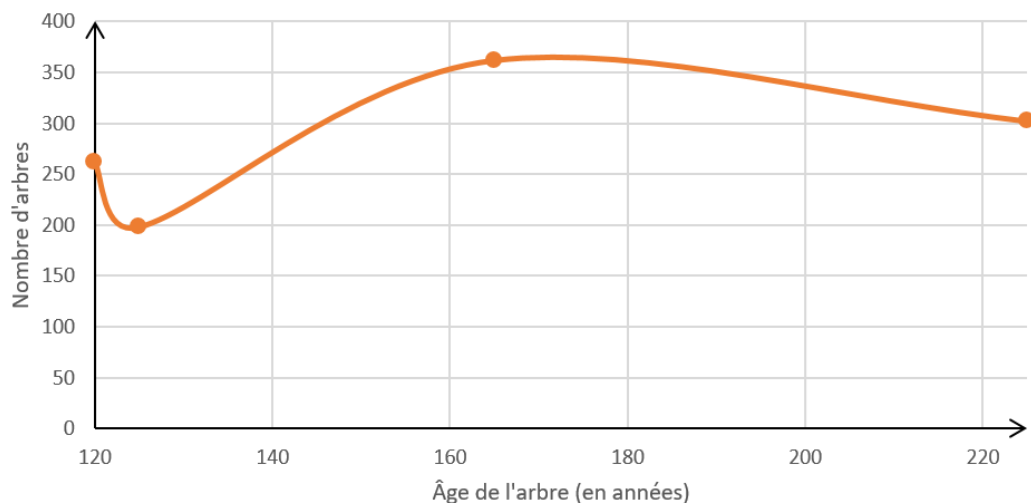
Lorsqu'une parcelle est gérée durablement, le technicien forestier va valoriser :

- **la productivité, en valorisant certaines essences, et certains arbres. Il va privilégier des arbres qui ont des troncs bien droits, et sans fourche, pour le bois d'œuvre, ainsi que des essences nobles.**
- **la biodiversité en protégeant quelques arbres « bios » qui sont porteurs de microhabitats. Dans la zone humide, les interventions seront limitées pour respecter le sol ;**
- **l'entretien des chemins pour l'accueil du public, il va sécuriser les chemins pour que les arbres morts ne tombent pas sur un promeneur.**

Le technicien forestier doit trouver un équilibre de gestion pour répondre à la multifonctionnalité des forêts.



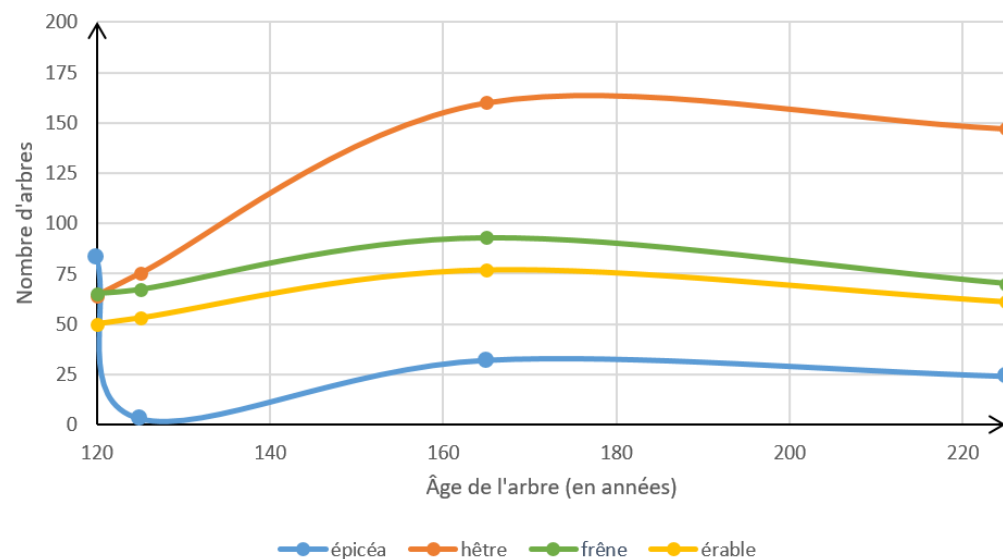
Evolution du nombre d'arbres à l'hectare - Récolte



Sur ce graphique, on peut voir que lorsqu'il y a une diminution des épicéas, la population de hêtres prend le dessus. Le hêtre fait partie des arbres dits « pionniers » dans la succession végétale. Ils poussent vite et contribuent à créer une ambiance forestière, c'est-à-dire une humidité et une température ambiante modérée qui bénéficient aux semis d'essences plus lentes ou plus fragiles au stade de semis. Les autres essences ne sont pas représentées car elles restent encore minoritaires sur la parcelle.

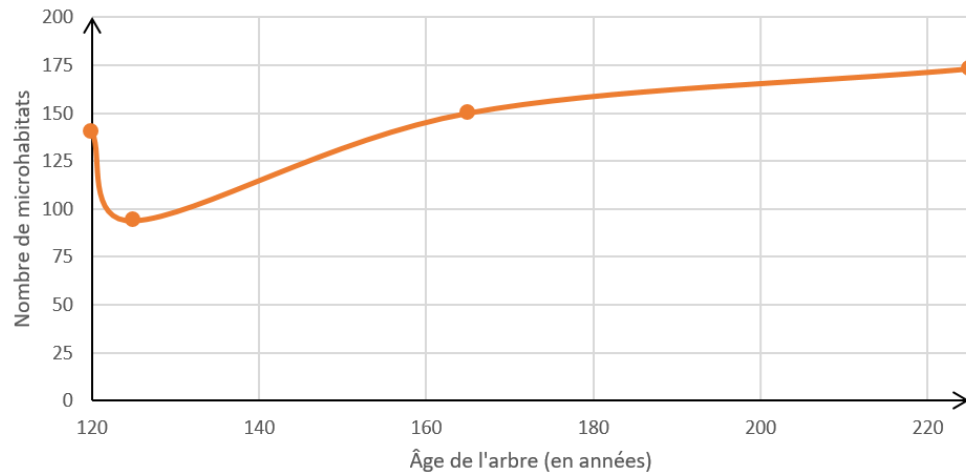
Suite à la récolte des arbres touchés par les scolytes, on constate une baisse du nombre d'arbres. Avec la régénération naturelle, ce peuplement augmente à nouveau sur le long terme. Les baisses seront régulières et liées à la production de bois de cette parcelle.

Evolution du nombre d'arbres par essence - Récolte





Evolution du nombre de microhabitats - Récolte

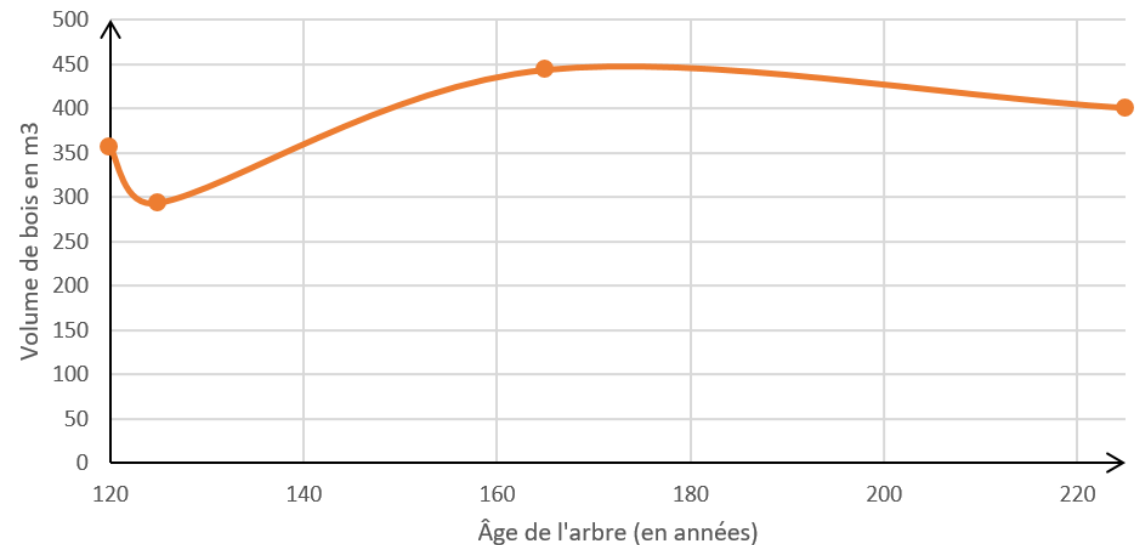


Ici, nous pouvons constater que le volume de bois diminue lors de la coupe massive d'épicéas. Puis, ce volume augmente à nouveau sur le long terme, car il faut laisser le temps à la forêt de se régénérer. La baisse de ce volume est liée à l'exploitation de son bois.

Ce graphique montre que la quantité de microhabitats diminue suite à la récolte des épicéas. Cette cassure a de grandes conséquences sur la biodiversité. Certaines espèces vont perdre leur habitat, suite à la coupe des épicéas. D'autres abandonneront leur habitat car les conditions ne seront plus favorables (trop de lumière, perte de nourriture...). Puis le nombre de microhabitats augmente à nouveau régulièrement étant donné que le technicien forestier est attentif aux arbres « bios » qui favorisent le développement de microhabitats. Cependant, ce ne sera peut-être plus les mêmes espèces, et il faut du temps pour que de nouvelles espèces reviennent s'installer.

Les microhabitats comptabilisés sont : les cavités de tronc, les cavités de pied, les écorces décollées, les coulées de sève, les polypores, et les branches de houppier mortes.

Evolution du volume de bois - Récolte





3/ Le technicien forestier décide d'abattre les épicéas de la parcelle touchés par les scolytes, de récolter les arbres morts tombés au sol et de planter de nouvelles essences :

En forêt, le technicien forestier applique le "**plan d'aménagement forestier**", c'est-à-dire un plan de gestion durable de la forêt qui est mis en place pour 20 ans sur une parcelle. Il donne des indications sur les arbres à privilégier, les plantations à envisager et la régénération à obtenir. Il quantifie et planifie les récoltes de bois ainsi que les travaux à réaliser, au regard des enjeux économiques, sociétaux, et environnementaux de la forêt. Ces travaux interviennent généralement tous les 5 à 8 ans. En fonction du plan d'aménagement mis en place, une forêt sera davantage gérée pour l'exploitation durable de son bois, pour sa biodiversité et/ou pour accueillir du public. Ce plan d'aménagement est souvent réalisé par les techniciens de l'ONF pour les forêts publiques.

En gestion forestière, le technicien forestier marque les arbres au marteau ou à la peinture pour donner des indications aux équipes professionnels intervenant en forêt. Par exemple, lorsqu'un arbre est martelé en rouge, il est destiné à être abattu. Les arbres récoltés sont sélectionnés pour la qualité de leur bois, ou pour laisser la place à d'autres beaux arbres qui vont poursuivre leur croissance et auront plus de place pour se développer.

Lorsqu'un arbre est marqué d'une ceinture marron clair, il doit être protégé car il devient un arbre pour avenir. Cet arbre doit être valorisé pour sa qualité productive (essence noble ou bois de qualité). Ce marquage peut se faire à la bombe de peinture.

Pour la vente du bois, deux modalités sont possibles :

- Soit le bois est vendu sur pied lors de ventes publiques. C'est à l'acheteur d'effectuer l'exploitation et l'enlèvement des bois achetés, conformément au règlement national d'exploitation forestière (RNEF).
- Soit le bois est exploité et façonné par l'ONF, et les essences sont mises à la disposition des acheteurs en bord de route, sur parc à grumes (= tronc de l'arbre) ou rendus usine.

Forêt initiale après récolte :

82 épicéas touchés par les scolytes ont été abattus et récoltés. Le technicien forestier décide de planter des chênes pour enrichir la forêt avec de nouvelles essences. Ces chênes sont plantés dans la zone de plaine uniquement, pour permettre aux chênes de s'enraciner sur un sol plus riche et profond. 500 chênes sont ainsi plantés, et quelques aulnes sont plantés dans la zone humide.

La forêt compte de nombreuses trouées dans la végétation, ce qui laisse passer le soleil au sol, et facilite la croissance des jeunes plants de chênes et d'aulnes.



Pour la biodiversité, du bois mort est laissé dans la zone humide pour permettre un enrichissement du sol, un développement des microhabitats et donc de la flore et de la faune de cette zone. Cela permet également de préserver le sol des machines. Le sol d'une zone humide est fragile et ne doit pas être tassé par un passage de machines. Un débardage à cheval est recommandé.

Les chênes qui viennent d'être plantés ne sont pas encore comptabilisés car ils sont trop petits. Lorsqu'ils auront atteint un diamètre de 17 cm, ils seront comptabilisés. Une plantation est dense au départ pour créer une compétition à la lumière des arbres entre eux. Cela favorise une pousse droite et en hauteur pour aller chercher de la lumière.

Pour la productivité, les arbres morts sur pied sont abattus et récoltés. Les arbres morts au sol sont récoltés également. Une grande quantité de bois est donc extraite de cette forêt (84 m³). Selon l'état sanitaire des arbres, ils seront utilisés pour du bois de construction ou du bois de chauffage. Les épicéas peuvent être valorisés en bois de construction, mais les scolytes laissent une trace bleutée sur le bois qui n'est pas appréciée de tous les acheteurs. Cependant, le bois d'épicéas scolyté conserve sa qualité mécanique : le bleuissement n'altère que la couleur du bois, en lien avec le développement de champignons transportés par les scolytes. Malgré une grande quantité de bois extraite, le propriétaire de cette forêt ne pourra pas valoriser ce bois autant qu'il le souhaiterait. En effet, de nombreux propriétaires sont touchés par les scolytes, et beaucoup d'épicéas arrivent massivement sur le marché du bois. Le bois d'épicéas passe de 60€ le m³ à 15€ le m³. A cela s'ajoute une grande sollicitation des entreprises d'exploitation par les propriétaires, ce qui ralentit la récolte des arbres. Les grumes sont laissées un peu plus longtemps en forêt, et se détériorent un peu.

Avance de 5 ans, âge de la forêt, 125 ans

Une avancée de 5 ans de plus a été effectuée. La forêt a 125 ans. Le technicien forestier réalise quelques éclaircies pour favoriser certaines essences. Il effectue des éclaircies dans les hêtres car ils sont un peu serrés et petits dans la plaine, or ils ont besoin de place pour grandir. Il récolte des gros frênes et des érables dans la pente.

Il sécurise le chemin de la forêt pour l'accueil du public.

Les visites en forêt se font surtout l'hiver pour bien identifier les arbres morts et observer les houppiers (= partie supérieure de l'arbre) lorsqu'ils n'ont pas de feuilles. Un arbre vivant aura beaucoup de petits rameaux attachés à ses branches, pour porter les bourgeons au printemps.

Pour la biodiversité, le bois mort laissé au sol dans la zone humide permet un enrichissement du sol, le développement de microhabitats et donc de la flore et de la faune. Le bois est bien décomposé et ce sont de nouveaux insectes saproxyliques qui se développent en conséquence. Les herbacées dont les ronces se développent au sol, au niveau des trouées de lumière suite à l'abattage des arbres. La succession végétale (voir illustration cas 1) avance sur les zones ensoleillées, et les arbustes commencent à pousser.

Pour la productivité, lorsque le technicien forestier effectue des éclaircies dans les hêtres pour leur donner de la place pour grandir, il va abattre les arbres qui ont des branches basses, des fourches, des défauts... Il réalise également des éclaircies pour favoriser les jeunes pousses de chênes, qui ont une croissance plus lente que le hêtre ou le frêne.



47 arbres sont abattus pour un volume de bois de 62 m³. Les plus beaux bois partent en ébénisterie, et les moins beaux seront utilisés pour fabriquer des petites pièces de construction ou des parquets. Les branches seront valorisées en bois de chauffage.

Avance de 40 ans, âge de la forêt, 165 ans

Une avance de 40 ans de plus a été effectuée. La forêt a 165 ans. Les chênes et les aulnes sont désormais comptabilisés, mais restent de petites tailles. Le technicien forestier va récolter le bois mort sur pied à proximité des chemins pour la sécurisation du site. Puis, il va récolter les arbres de valeur :

- récolte de gros arbres qui commencent à avoir un diamètre intéressant, avant qu'ils ne s'abîment ;
- éclaircies de certaines essences pour en favoriser d'autres.

Pour la biodiversité, la forêt s'est bien densifiée. Le bois mort au sol dans la zone humide est bien décomposé, ce qui permet d'avoir un sol riche et bien aéré. Les aulnes poussent bien et favorisent cette biodiversité. La forêt s'enrichit avec les aulnes et les chênes, et les épicéas se régénèrent tout doucement.

Pour la productivité, le technicien forestier a réalisé une petite éclaircie en récoltant essentiellement les arbres qui présentaient un gros diamètre. Les grumes récoltées seront valorisées en fonction de leur qualité : type d'essence, forme du tronc, défauts... Ainsi, le technicien forestier va faire une estimation de son volume de bois, et donc du volume de bois d'œuvre, d'ouvrage et de chauffage produit. Il indiquera l'estimation de la vente, et le coût de l'exploitation de cette vente.

Avance de 60 ans, âge de la forêt 225 ans

Une avance de 60 ans de plus a été effectuée. La forêt a 225 ans. Le technicien forestier va récolter le bois mort sur pied à proximité des chemins pour la sécurisation du site. Puis, il va récolter les arbres de valeur :

- récolte de gros arbres qui commencent à avoir un diamètre intéressant, avant qu'ils ne s'abîment ;
- éclaircies de certaines essences pour en favoriser d'autres.

Des éclaircies sont effectuées pour travailler pour les jeunes pousses, les plus beaux arbres, et l'équilibre des âges. Les plus âgés ont pris beaucoup de place et donc il y a un manque de lumière pour les jeunes arbres.



Pour la biodiversité, la forêt accueille beaucoup de biodiversité, de nombreuses espèces de flore et de faune se sont développées. Le technicien forestier et le bûcheron doivent être vigilants lors de l'abattage des arbres marqués, car beaucoup d'arbres portent des microhabitats. Certains arbres sont morts de vieillesse et ils ont déjà été décomposés par les espèces saproxyliques. La régénération naturelle pousse bien car les essences se diversifient, ce qui diversifie les champignons du sol, et enrichit donc le sol.

Pour la productivité, le technicien forestier a réalisé une forte éclaircie, puisque 142 m³ ont été récoltés. Les grumes récoltées seront valorisées en fonction de leur qualité : type d'essence, forme du tronc, défauts... Ainsi, le technicien forestier va faire une estimation de son volume de bois, et donc du volume de bois d'œuvre, d'ouvrage et de chauffage produit. Il indiquera l'estimation de la vente, et le coût de l'exploitation de cette vente.

Analyse de cette gestion sylvicole

Lorsqu'une parcelle est gérée durablement, le technicien forestier va valoriser :

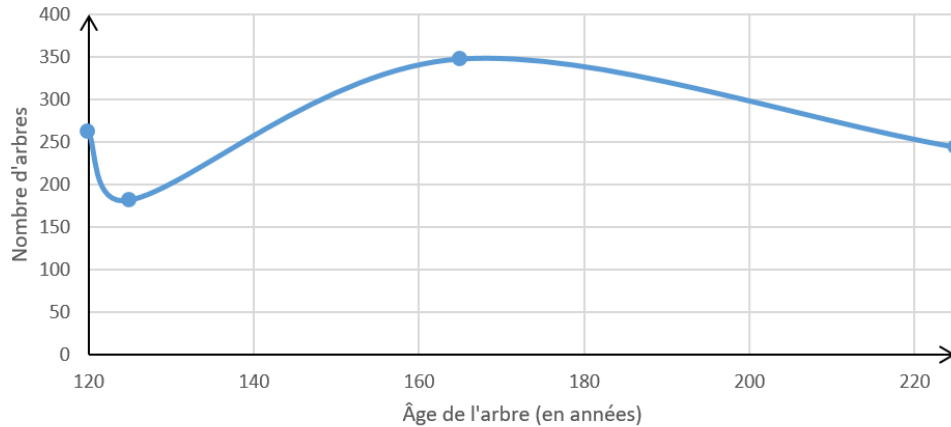
- **la productivité, en valorisant certaines essences, et certains arbres. Il va privilégier des arbres qui ont des troncs bien droits, et sans fourche, pour le bois d'œuvre.**
- **la biodiversité en protégeant quelques arbres « bios » qui sont porteurs de microhabitats. Dans la zone humide, les interventions seront limitées pour respecter le sol ;**
- **l'entretien des chemins pour l'accueil du public, il va sécuriser les chemins pour que les arbres morts ne tombent pas sur un promeneur.**

Sur cette parcelle, le technicien forestier a souhaité enrichir le peuplement avec de nouvelles essences. Celles-ci ont bien poussé, mais les jeunes plants auraient pu être mangés par des cervidés, ou avoir des difficultés à pousser si une sécheresse répétée s'installe. Les jeunes plants ne sont pas résistants au stress hydrique.

Le technicien forestier doit trouver un équilibre de gestion pour répondre à la multifonctionnalité des forêts.



Evolution du nombre d'arbres à l'hectare
Récolte et plantation

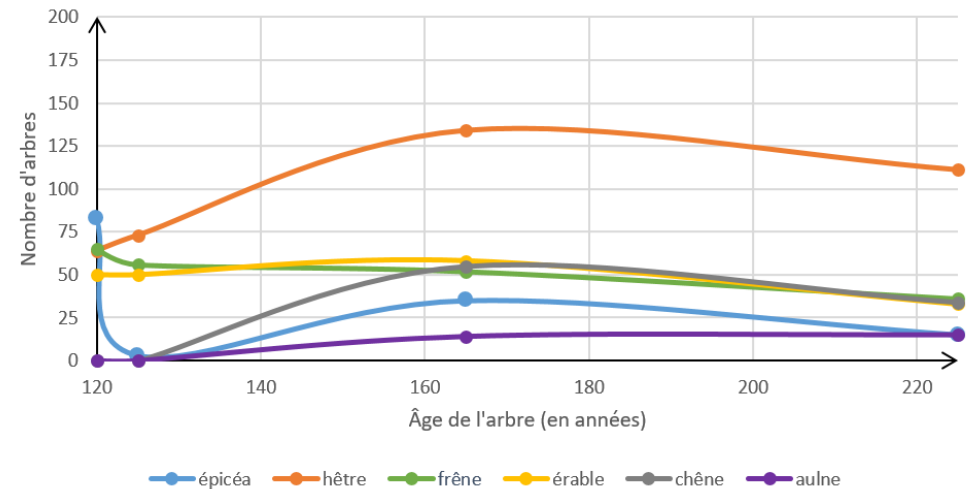


Sur ce graphique, on peut voir que lorsqu'il y a une diminution des épicéas, la population de hêtres prend le dessus. Le hêtre fait partie des arbres dits « pionniers » dans la succession végétale. Ils poussent vite et contribuent à créer une ambiance forestière, c'est-à-dire une humidité et une température ambiante modérée qui bénéficient aux semis d'essences plus lentes ou plus fragiles au stade de semis.

Les aulnes et les chênes sont comptabilisés lorsque le diamètre de leur tronc mesure 17 cm. La quantité de chênes diminue car le technicien forestier réalise des éclaircies, des coupes au sein de ce peuplement pour favoriser la croissance de certains chênes, les plus valorisables pour la production de bois.

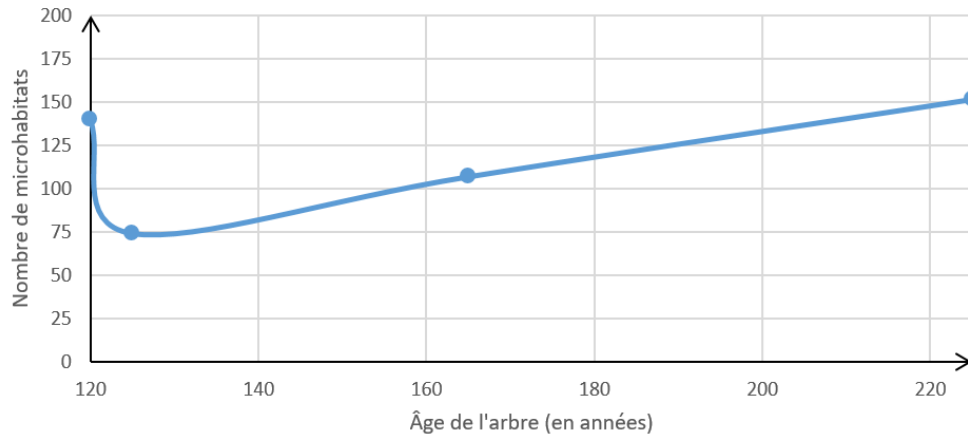
Suite à la récolte des arbres touchés par les scolytes, on constate une baisse du nombre d'arbres. Avec la régénération naturelle et les plantations, ce peuplement augmente à nouveau sur le long terme. Les baisses seront régulières et liées à la production de bois de cette parcelle.

Evolution du nombre d'arbres par essence
Récolte et plantation





Evolution du nombre de microhabitats
Récolte et plantation

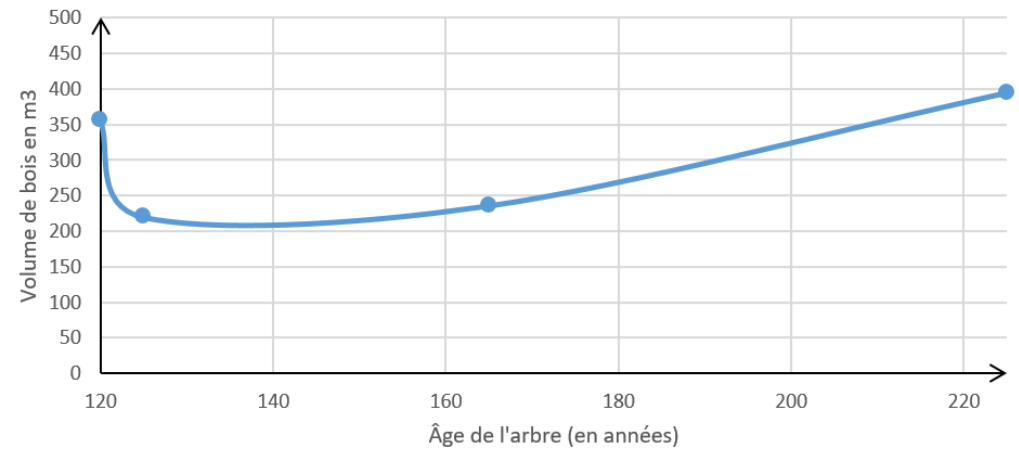


Ici, nous pouvons constater que le volume de bois diminue lors de la coupe massive d'épicéas. Puis, ce volume augmente à nouveau sur le long terme, car il faut laisser le temps à la forêt de se régénérer, et aux jeunes plants de pousser.

Ce graphique montre que la quantité de microhabitats diminue suite à la récolte des épicéas. Cette cassure a de grandes conséquences sur la biodiversité. Certaines espèces vont perdre leur habitat, suite à la coupe des épicéas. D'autres abandonneront leur habitat car les conditions ne seront plus favorables (trop de lumière, perte de nourriture...). Puis leur nombre augmente régulièrement étant donné que le technicien forestier est attentif aux arbres « bios » qui favorisent le développement de microhabitats. Cependant, ce ne sera peut-être plus les mêmes espèces, et il faut du temps pour que de nouvelles espèces reviennent s'installer.

Les microhabitats comptabilisés sont : les cavités de tronc, les cavités de pied, les écorces décollées, les coulées de sève, les polypores, et les branches de houppier mortes.

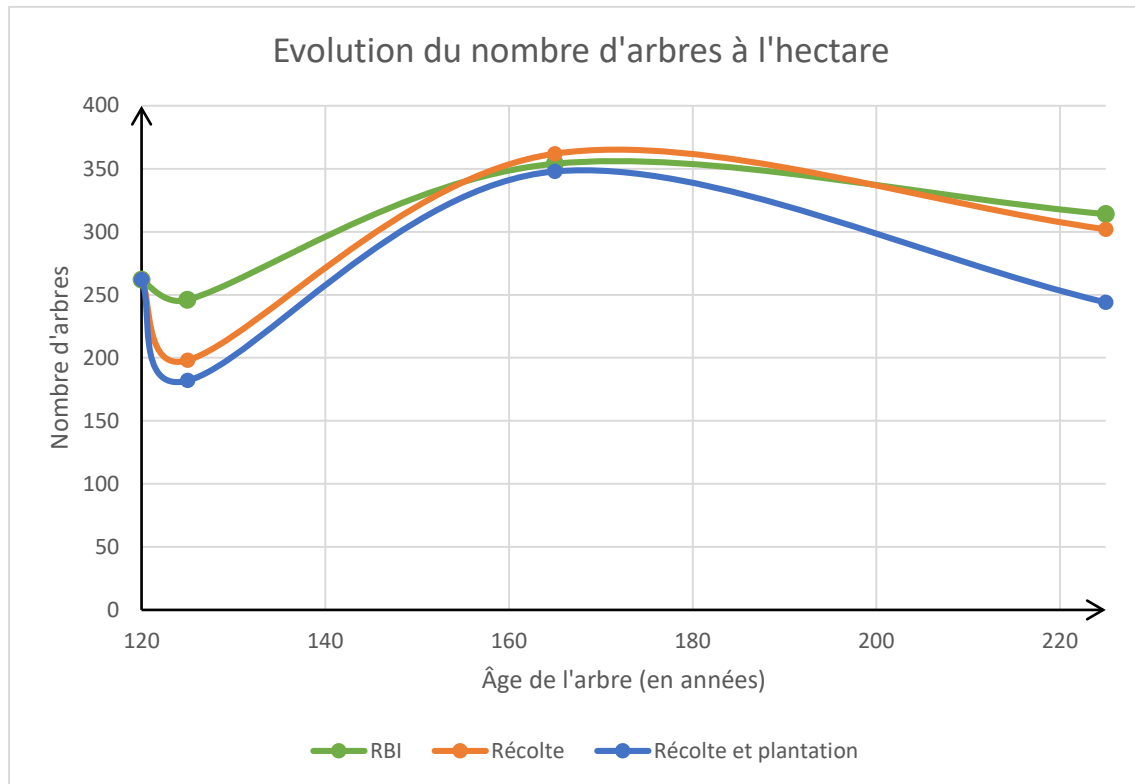
Evolution du volume de bois
Récolte et plantation





4/ Confrontation des données de chaque gestion sylvicole :

Suite à la découverte et à la confrontation des différents types de gestes sylvicoles, les élèves peuvent se positionner en faveur d'un mode de gestion proposé. Ils devront argumenter leurs choix, et expliquer les impacts environnementaux en lien avec les données collectées sur la biodiversité, et la productivité. Il n'y a pas de bonne réponse, mais un choix à prendre en fonction des parcelles à gérer, des choix de la commune ou du propriétaire et des préconisations de l'Etat.



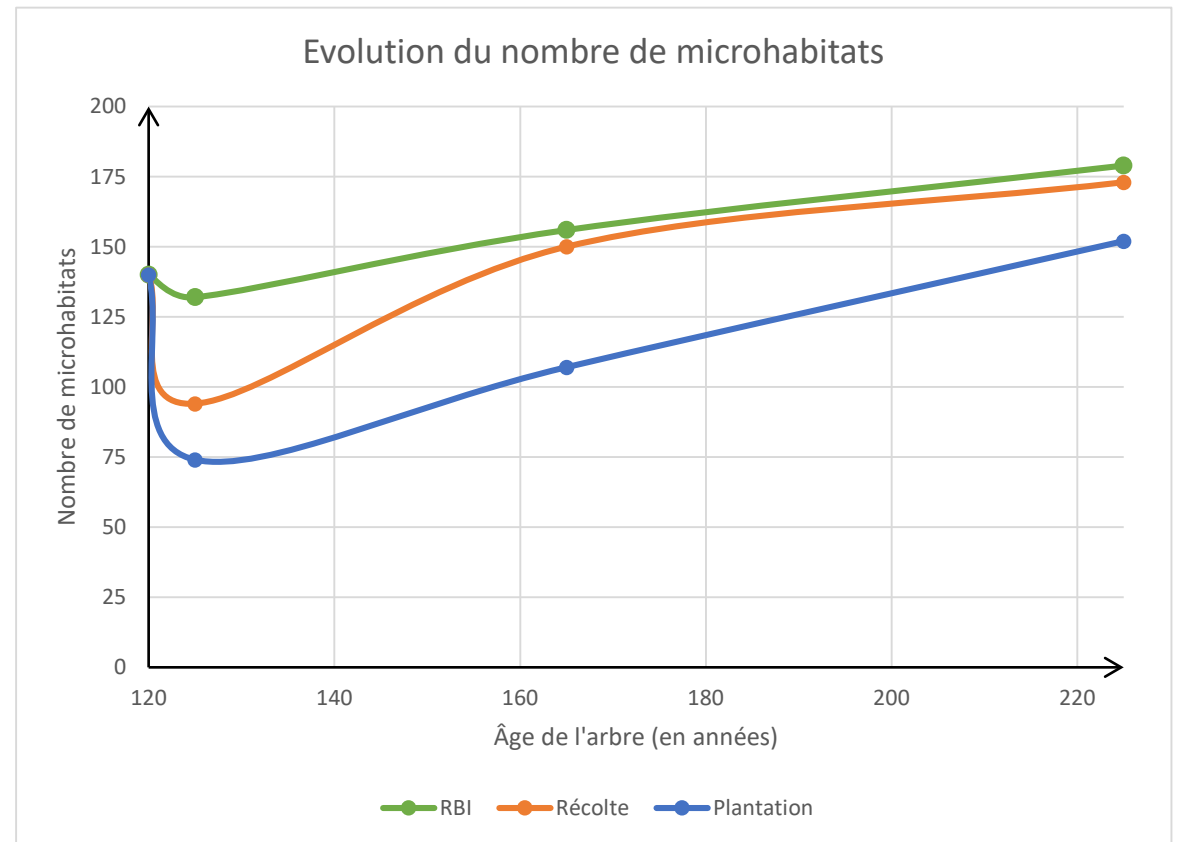
Sur ce graphique, on constate une baisse du nombre d'arbres suite à l'attaque de scolytes. La parcelle gérée en RBI est celle qui perd le moins d'arbres, puisqu'aucune récolte n'est effectuée. Cela signifie que la courbe suit le cycle de vie de l'arbre.

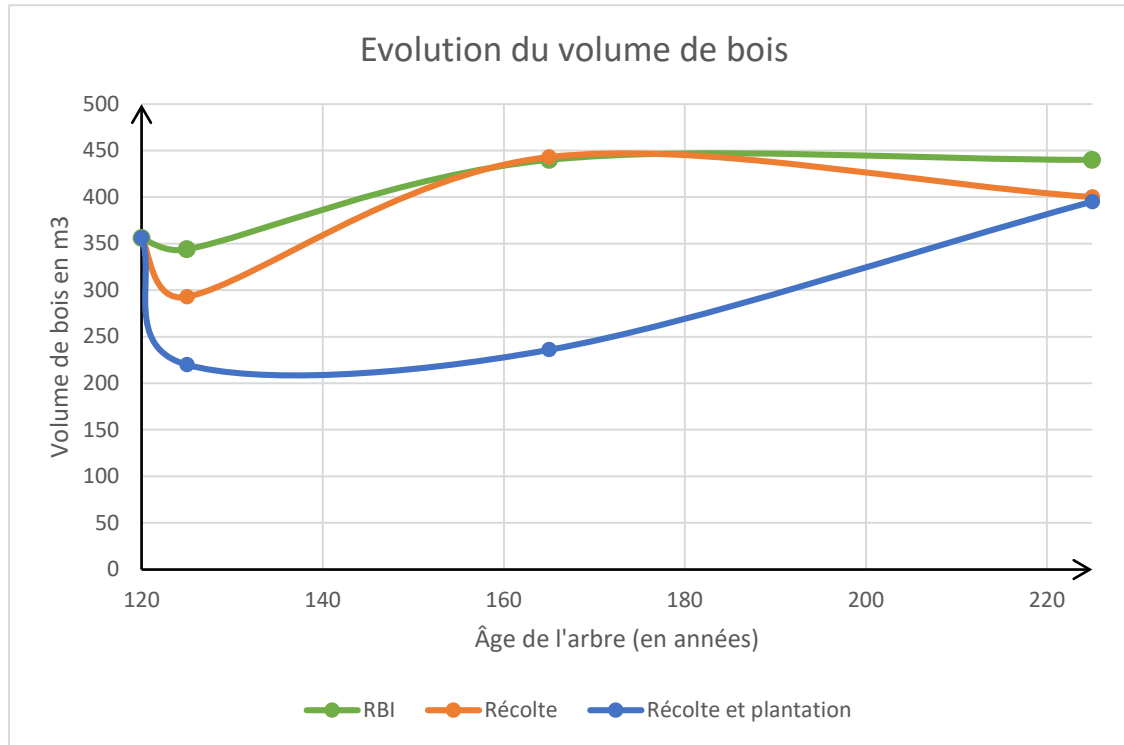
Pour les deux autres gestions sylvicoles, les baisses sont régulières et liées à la production de bois de la parcelle.



Ce graphique montre que la quantité de microhabitats est tout-à-fait similaire après 100 ans de gestion sylvicole. Sauf, que la cassure suite à l'attaque de scolytes dans la gestion avec récolte, et récolte et plantation, a de grandes conséquences sur la biodiversité. Certaines espèces vont perdre leur habitat, suite à la coupe des épicéas. D'autres abandonneront leur habitat car les conditions ne seront plus favorables (trop de lumière, perte de nourriture...). Au sein des forêts, des habitats vont continuer de se former dans les arbres, mais ils ne seront peut-être pas occupés par manque d'espèces.

En RBI, il n'y a pas de destruction ou de perte de microhabitats. Cela permet aux espèces de continuer à se développer, et d'évoluer dans une zone de quiétude.





Ce graphique est le reflet d'un événement ponctuel : une attaque de ravageurs. Ceci crée une baisse du nombre d'arbres, et donc du volume de bois de la forêt pour les trois types de gestion sylvicole. Puis, la forêt se régénère naturellement dans le cas de la RBI, ce qui permet d'augmenter le volume de bois, qui gagne en valeur écologique mais pas en valorisation marchande.

Pour les deux autres gestions sylvicoles, nous pouvons constater que le volume de bois diminue lors de la coupe massive d'épicéas. Puis, ce volume augmente à nouveau sur le long terme, car il faut laisser le temps à la forêt de se régénérer, et aux jeunes plants de pousser. La baisse de ce volume est liée à l'exploitation de son bois. Pour la parcelle qui est replantée, une éclaircie plus forte a été effectuée, pour faciliter la récolte, en prévoyant par exemple un chemin de cloisonnement afin de limiter le tassement du sol par les machines.