

Changement climatique : quelles attentes pour la forêt privée du Grand Est ?

Méthode et résultats



Juliette Cansell – élève-ingénieure AgroParisTech, stagiaire au CRPF du Grand Est
Sylvain Gaudin et Cyril Vitu – ingénieurs au CRPF du Grand Est

Conseils de lecture



Ce document a été optimisé pour une lecture sur grand écran (tablette ou ordinateur) pour éviter une impression. Il est conseillé de le lire en plein écran (par exemple en utilisant la combinaison de touche Ctrl+L dans le logiciel *Acrobat reader*).

Une partie des informations (questionnaire, réponses aux questions ouvertes) se trouve en annexe ainsi qu'une fiche d'explication pour faciliter la lecture de certains graphiques. Des liens (en rouge) permettent d'accéder directement à ces annexes depuis le texte principal.



Temps de lecture estimé :
1h10 à 1h30.

Référence du document : Cansell J., Gaudin S. et Vitu C., 2020. Changement climatique : quelles attentes pour la forêt privée du Grand Est ? Méthode et résultats. Bilan de l'enquête, CRPF du Grand Est, Châlons-en-Champagne, 26 p. et annexes.

Photo de couverture : plantation expérimentale de comparaison d'essences sur station acide (robinier au premier plan).

Crédits photographiques : Sylvain Gaudin © CNPF.

La préoccupation croissante des acteurs de la forêt privée au sujet des changements climatiques et ses conséquences sur la forêt (crises sanitaires, dépérissements) se fait sentir depuis plusieurs années. Le CRPF du Grand Est recueille de plus en plus de demandes concernant la gestion forestière afin de pouvoir adapter les peuplements aux changements à venir. Ces demandes concernent en particulier les tests de nouvelles essences, les expérimentations, les itinéraires sylvicoles et les outils de diagnostic de station.

L'objectif de la présente enquête était de recueillir la perception des changements climatiques chez les gestionnaires de forêts privées d'une part et leurs attentes en ce qui concerne la recherche et le développement liés au changement climatique, d'autre part. Dans la mesure où le CRPF participe à l'amélioration de la gestion de la forêt privée, ces informations seront importantes pour orienter ses futurs travaux et définir des priorités.

Ce document présente les résultats issus de l'analyse des réponses de l'enquête. Il précise ainsi la vision et les attentes des gestionnaires. Après avoir présenté la méthode d'enquête, les résultats question par question seront détaillés.

Table des matières

Méthode d'enquête	3
Profil des répondants	5
Perception des changements climatiques	6
Outils de choix d'essences et régions naturelles	11
Expérimentation sylvicole	14
Tests de nouvelles essences	16
Participation aux essais	24
Conclusion et perspectives	25
Bibliographie	26
Annexe I : Questionnaire	27
Annexe II : Liste des reclassements	38
Annexe III : Boîtes à moustaches	39
Annexe IV : Essences supplémentaires proposées	41
Résumé	42

La référence au chapitre en cours est précisée au bas de chaque page du document.

Cliquer sur le numéro de page ci-dessus pour atteindre directement une partie.

22

Les numéros cerclés sur fond rouge permettent de revenir directement sur la page correspondant au numéro.

Méthode d'enquête

Rédaction du questionnaire

Le questionnaire d'enquête, présenté en **annexe I**, est constitué des quatre sections suivantes :

- La perception du changement climatique ;
- Les stations forestières et les guides de stations ;
- La sylviculture et le reboisement ;
- Les choix et introductions d'essences.

À ces sections s'ajoutent des questions générales permettant de connaître :

- le statut du répondant ;
- son implication potentielle dans les futurs travaux de recherche et développement qui seront conduits par le CRPF.

L'enquête a été réalisée en ligne en utilisant un questionnaire *Google Forms*. Diverses possibilités offertes par cette plateforme ont été utilisées : illustrations, questions fermées ou questions ouvertes... Pour les questions fermées, les mé-

thodes suivantes ont été utilisées :

- boîtes à cocher pour des réponses multiples parmi plusieurs propositions ;
 - bouton pour une réponse unique parmi plusieurs propositions ;
 - échelle de notation de 1 (peu prioritaire) à 5 (très prioritaire) avec possibilité de répondre « sans avis » pour hiérarchiser des propositions d'une même nature (par exemple classer des essences selon leur intérêt) ;
 - échelle de notation de 0 (peu favorable) à 9 (très favorable) pour établir des niveaux de préférence (une valeur de 4 ou de 5 traduisant une réponse plutôt neutre à la question posée).
- En plus des questions ouvertes qui permettaient aux répondants de compléter le questionnaire ou de faire part de leurs expériences, il était possible pour bon nombre de questions fermées de répondre « autre » en précisant ensuite la proposition à ajouter.

Pour certaines questions tech-

niques, des schémas et des photos ont été associés de manière à éviter les ambiguïtés. L'objectif était de limiter les soucis de compréhension et ainsi d'améliorer la qualité et la pertinence des réponses.

Diffusion

Ce questionnaire a été rédigé via le support numérique (*Google Forms*) et le lien pour y répondre envoyé par courrier électronique le 24 février 2020. Après une relance le 16 mars 2020, il a été clôturé le 25 mars 2020.

Il a été diffusé auprès des gestionnaires de forêts privées du Grand Est. Il s'agissait soit de professionnels de la gestion forestière implantés dans la région, soit de gestionnaires implantés dans d'autres régions, voire à l'étranger (Belgique) œuvrant au moins ponctuellement dans le Grand Est. Il a aussi été envoyé aux personnels techniques du CNPF ainsi qu'à certains propriétaires. Du fait de la forte composante technique de l'enquête, un envoi à tous les propriétaires de la

région n'était pas envisageable. Les propriétaires sollicités sont donc uniquement des conseillers de centre du CRPF, des représentants de syndicats départementaux des sylviculteurs ou des propriétaires fortement impliqués dans leur gestion.

Les envois ont été réalisés selon une liste d'adresses électroniques disponibles, après un travail de collecte et de mise à jour. Les personnes contactées étaient invitées à transmettre le questionnaire à leurs collègues ou leurs partenaires dans le but de maximiser la diffusion et donc le nombre de réponses.

Au total, **80 réponses** ont été obtenues, ce qui est estimé comme un nombre élevé au regard de la population ciblée. Du fait du mode de diffusion, il n'est pas possible de calculer un taux de réponse à l'enquête (le nombre total de personnes ayant reçu le lien vers le questionnaire étant inconnu).

Le CRPF remercie l'ensemble des répondants pour le temps qu'ils ont

consacré à cette enquête et pour le soin apporté aux réponses.

Collecte des réponses et traitements

Les réponses ont été analysées une à une et leur cohérence vérifiée. Certaines incohérences repérées ont pu être corrigées grâce à une prise de contact avec le répondant quand cela était possible (identification du répondant lorsque celui-ci a mentionné son adresse électronique).

Les réponses aux questions ouvertes apportent parfois des précisions sur les choix des répondants, si bien que certaines réponses aux questions fermées ont été modifiées ou reclassées, notamment celles concernant les nouvelles essences à tester.

De même, les réponses « Autre » aux questions à choix multiples ont pu ainsi être intégrées *a posteriori* dans les catégories initiales, sans perte notable d'information. Ce travail méticuleux de mise en cohérence des données était rendu possible du fait du nombre raisonnable de réponses à traiter manuellement.

Le détail des reclassements question par question est donné en **annexe II**. Pour certaines questions, des analyses statistiques ont été effectuées pour décrire sous forme de graphique et synthétiser les données avec le logiciel R Studio (liste des packages utilisés fournie en **bibliographie**).

Une enquête technique destinée en premier lieu aux gestionnaires forestiers œuvrant dans le Grand Est.

Une bonne représentativité des attentes avec 80 réponses reçues.

Une source importante d'informations pour les actions d'expérimentation et de développement à venir.

Discussion entre gestionnaires et personnels du CRPF dans une placette expérimentale de comparaison de sylviculture du chêne sessile.



Profil des répondants

Nombre et statut

Sur 80 répondants, 51 sont des gestionnaires de forêt privée (expert, coopérative, technicien indépendant...), 21 des personnels techniques du CRPF et 8 des propriétaires forestiers. Dans la suite de ce document, le statut désignera l'appartenance à l'une des trois catégories (gestionnaire, personnel de CRPF ou propriétaire).

Cet effectif global est conséquent et permet d'avoir, pour les catégories « gestionnaire de forêt privée » et « personnel du CRPF », une bonne vision de leurs opinions et de leurs attentes. Le nombre des propriétaires est faible en raison des choix de conception et de diffusion de l'enquête. Comme il s'agit d'une population particulière et minoritaire au sein de la grande diversité des propriétaires, les réponses récoltées ne doivent en aucun cas être considérées comme représentatives. Pour certaines questions, les réponses des propriétaires et des gestionnaires ont été confondues.

Certaines réponses « Autre » combinant deux catégories telles que « Propriétaire et Gestionnaire forestier » ont été reclassées d'après les connaissances sur le répondant en question. Deux des réponses de la catégorie « gestionnaire » sont des réponses groupées de l'ensemble des membres de deux coopératives forestières. Il n'était pas possible de leur attribuer un poids statistique plus important car cela aurait perturbé les analyses. Toutefois, ces réponses ont été considérées comme étant celles de plusieurs personnes lors de certaines interprétations.

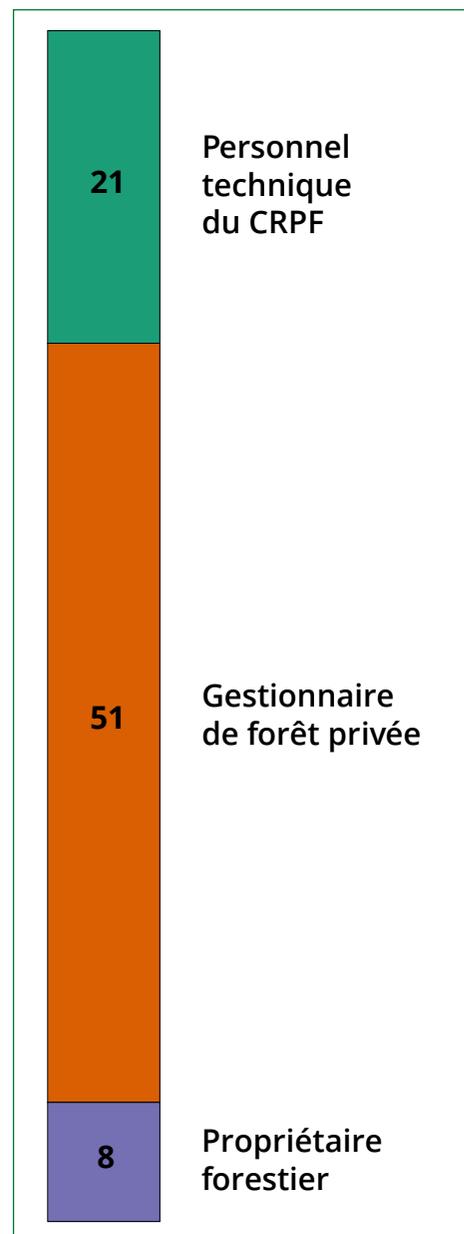


Figure 1. Répartition du nombre de répondants selon leur statut.

Intérêt porté à l'enquête

Une question sur la communication et la valorisation des résultats au travers de différents modes de diffusion (par exemple : presse spécialisée, fiches, sites internet...) a montré l'intérêt porté à l'enquête et à ses résultats. En effet, la moitié des répondants souhaitent la valoriser *via* trois modes de diffusion ou plus. De plus, 60 % des répondants ont laissé leur courrier électronique pour un envoi des résultats, ce qui montre aussi leur grande volonté d'un retour sur cette enquête.

Perception des changements climatiques

Sources d'informations

Les répondants s'informent bien au sujet des changements climatiques et lorsqu'ils le font, cela passe par plusieurs sources d'informations. En effet, 82,5 % d'entre eux s'informent *via* trois sources d'information ou plus ; seulement 17,5 % utilisent deux sources d'informations ou moins.

D'après la figure 2, la presse forestière spécialisée (*Forêts de France, Forêt-entreprise, La forêt privée...*) est la source d'information la plus consultée : 85 % des répondants l'ont sélectionnée. Ces revues sont de très bons outils de communication pour atteindre toutes les catégories de statut confondues. La presse technique forestière fournit assez logiquement des informations ciblées qui intéressent au premier chef les répondants à l'enquête.

Les réunions d'informations forestières et les colloques sont aussi pour 64 % des répondants un

moyen de s'informer sur les changements climatiques. Cela montre l'importance des échanges directs entre les différents membres de la communauté forestière.

La revue *Forêt Privée du Grand Est* qui constitue la catégorie « Presse régionale à destination des propriétaires » est consultée par 52 % des sondés de toute catégorie de statut. Les réseaux professionnels (syndicats départementaux des propriétaires, recherche et développement des organismes de gestion en commun...) ont été élargis et incluent aussi les échanges avec les spécialistes des questions de changements climatiques en forêt et les pépiniéristes qui sont apparus dans les réponses « Autre ».

Les médias grand public ne sont pas la source d'information privilégiée des répondants (consultés par 27 % d'entre eux) et ils ne sont, sauf une exception, jamais la seule source d'information.

Les publications scientifiques (rapports du GIEC, articles scientifiques...) sont consultées par 47,5 %

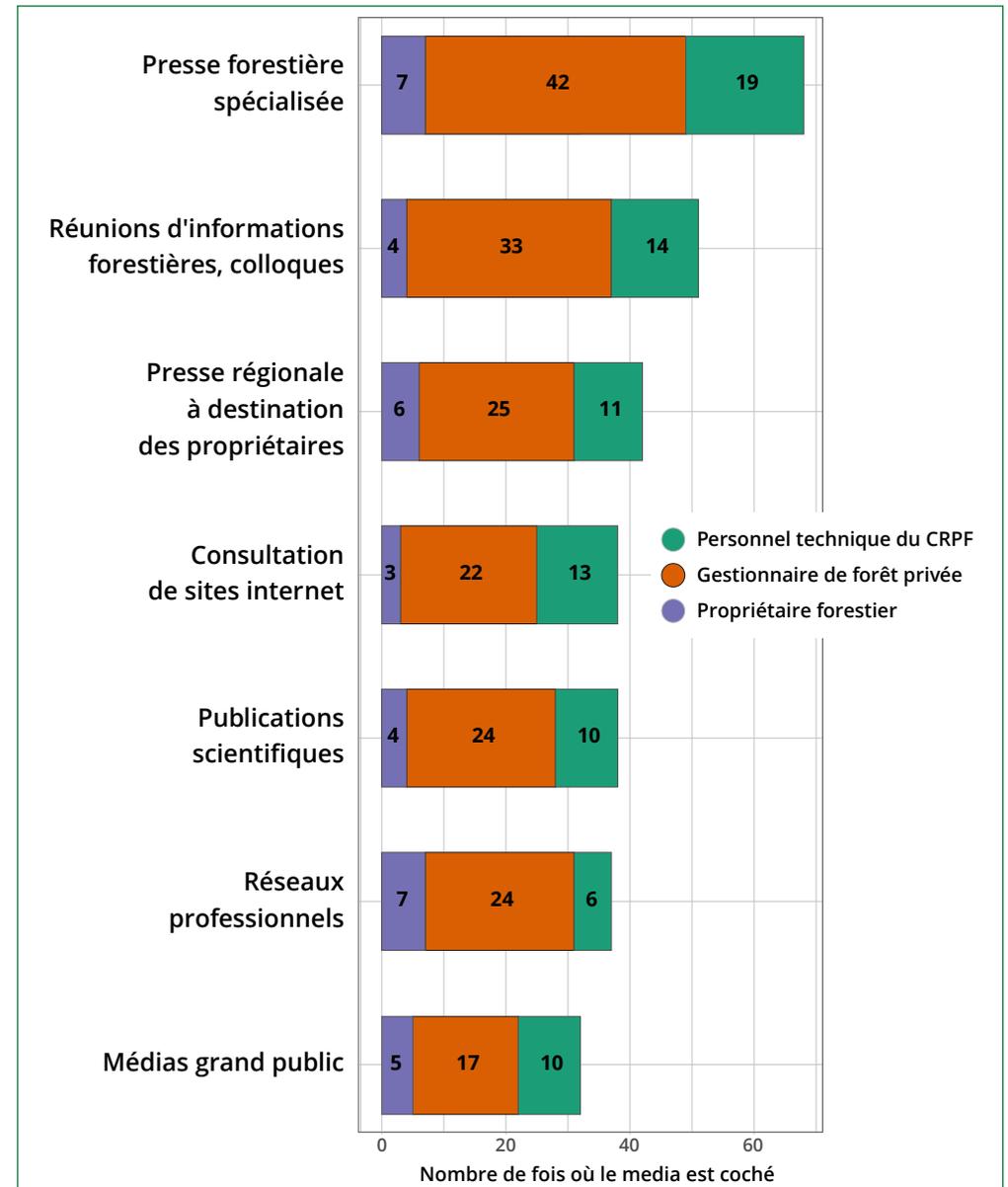


Figure 2. Nombre de réponses par type de média à la question à choix multiple : « Comment vous informez-vous au sujet des changements climatiques ? ». Les nombres en noir représentent les effectifs par catégorie de statut.

des répondants. Ce taux semble assez important et peut laisser penser soit que les répondants ont des profils de spécialistes soit que le terme de *publications scientifiques* a été mal compris (la plupart des articles scientifiques sont des documents très spécialisés, complexes, le plus souvent en anglais) et que les répondants englobaient sans doute aussi des articles techniques. Un test statistique a montré qu'il n'y avait pas de lien entre le statut du répondant et les sources d'informations choisies.

Les personnes interrogées s'informent toutes sur le changement climatique en utilisant, voire en recoupant la plupart du temps plusieurs sources d'information. Les revues techniques forestières qui apportent une information ciblée et synthétisée pour un auditoire de praticiens arrivent logiquement comme première source d'information.

Perceptions

Neuf assertions sur le changement climatique ont été évaluées par les répondants pour connaître leur position à ce sujet. Elles ont été rédigées de manière à susciter des réactions tranchées de leur part. L'ensemble des assertions est noté de 0 à 9. À l'exception de la n° 9 (cf. figure 3), toutes les assertions ont des moyennes de 6 ou plus, cela signifie qu'en moyenne les répon-

dants sont d'accord avec elles. Trois types d'assertions se dégagent selon les notes attribuées :

- Les assertions 1, 2 et 3 sont celles avec lesquelles la quasi-totalité des répondants est complètement d'accord (75 % des notes valent 8 ou 9). Cela témoigne d'une forte volonté d'un suivi et d'une meilleure compréhension des forêts pour faire face au changement climatique.
- Celles avec lesquelles la quasi-

totalité des répondants est plutôt d'accord, (75 % des notes vont de 7 à 9) sont les assertions 4, 5 et 6. Les répondants ont donc bien conscience des effets actuels et à venir du changement climatique sur leurs forêts. Les moyennes légèrement plus faibles que pour le groupe précédent peuvent s'expliquer par le fait que les conséquences visibles sont souvent multifactorielles et sont attribuables en grande partie, mais pas unique-

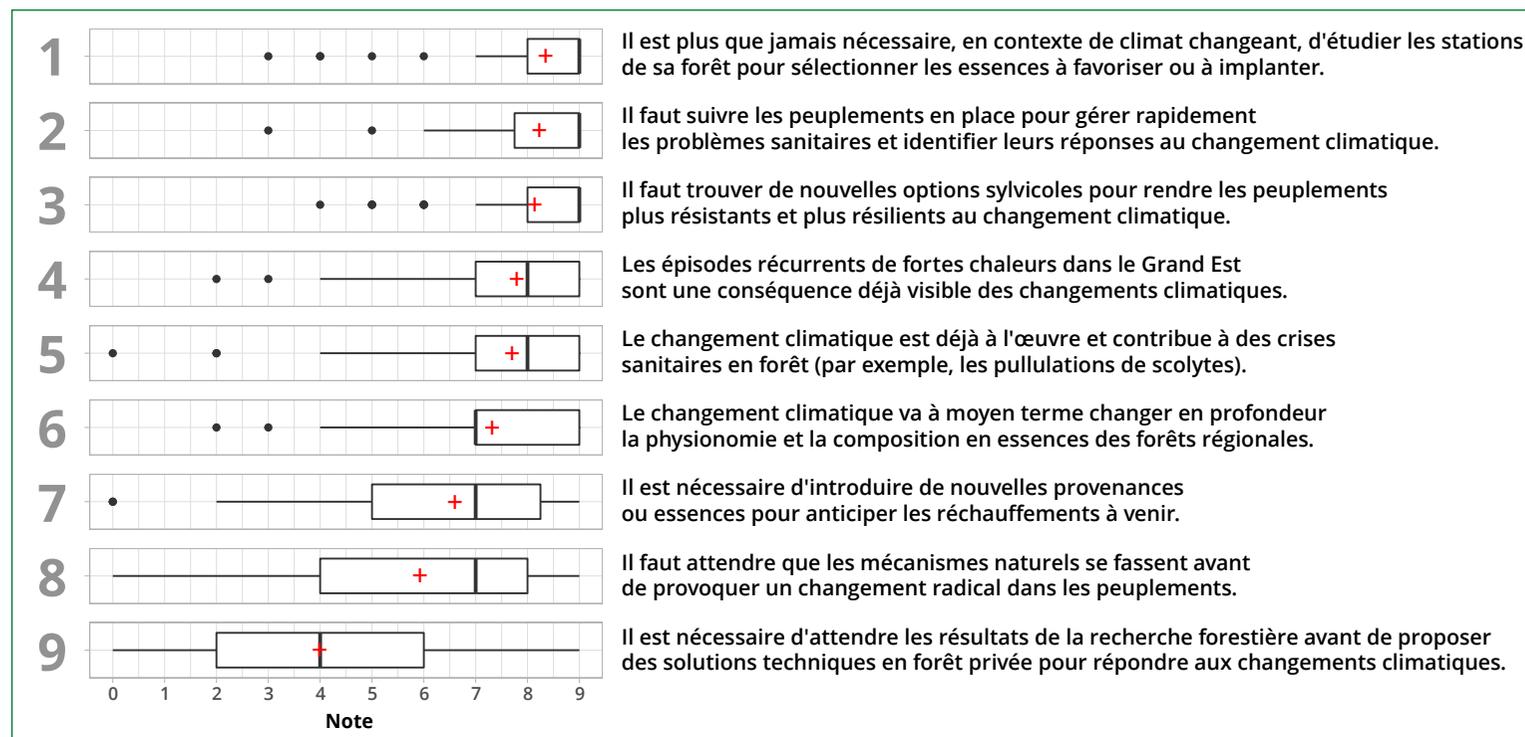


Figure 3. Répartition des notes attribuées pour chacune des 9 assertions. La croix rouge représente la moyenne des notes. Une note de 6 à 9 montre un accord avec l'assertion. À l'inverse une note de 0 à 3 témoigne d'un désaccord. Une note de 4 ou de 5 correspond à un avis neutre. Consulter l'annexe III pour une explication sur cette représentation graphique (accès direct en cliquant sur le graphique ci-dessus).

ment au changement climatique. Les assertions 4 et 5 sont d'ailleurs corrélées positivement (0,54), ce qui signifie qu'un répondant d'accord avec le fait que le changement climatique provoque des crises sanitaires en forêt le sera souvent aussi avec le fait que les épisodes de grandes chaleurs sont une des conséquences du changement climatique et inversement. Cela montre une cohérence sur ces réponses.

■ Enfin, les assertions 6, 7 et 8 sont les plus clivantes et ont des distributions des notes plus étalées. Ces trois assertions abordent le comportement à adopter et les actions à entreprendre pour faire face au changement climatique. L'assertion « *Il faut attendre que les mécanismes naturels [...]* » est négativement corrélée (corrélation de Spearman : -0,62) à « *Il faut introduire de nouvelles provenances [...]* », ce qui signifie qu'un répondant qui est d'accord avec l'une des assertions sera plutôt en désaccord avec l'autre, ce qui est encore une fois preuve de la cohérence des répondants.

Attendre ou non les résultats de la recherche forestière partage net-

tement les répondants à l'enquête (c'est d'ailleurs l'assertion la plus clivante, figure 3). Cela met en évidence chez certains une déconvenue par rapport à la recherche forestière qui a besoin de temps pour conclure et qui n'est pas en mesure de répondre à toutes les questions concrètes et nombreuses des gestionnaires sur un sujet très complexe, comme celui du changement climatique en forêt.

Un test du chi-2 sur le tableau croisant les effectifs de chaque note par statut (Gestionnaire, CRPF, Propriétaire) est non significatif. Il n'y a donc pas de différence de perception selon le statut des répondants.

Dispositif expérimental de l'INRAE dans un perchis de hêtre du Morvan (collecte de pluviollessivats et ruissellement de troncs ; récolte des solutions du sol ; pièges à litière).

Ces dispositifs riches d'enseignements ne permettent pas toujours de répondre rapidement aux questions concrètes des gestionnaires forestiers.



Grâce à une Analyse en Composantes Principales (ACP) sur les neuf assertions suivie d'une classification ascendante hiérarchique

(CAH), trois groupes de répondants sont mis en évidence (figure 4). Ces trois groupes sont stables (taux de bon reclassement de 98 %

après une analyse factorielle discriminante [AFD]). Ils définissent des profils schématiques :

■ un groupe interventionniste

(en **gris**), qui perçoit fortement les conséquences du changement climatique et veut agir rapidement ;
 ■ un groupe (**rose**) au contraire plutôt peu enclin à des interventions rapides et radicales (introductions d'essences), dont les membres souhaitent tester les capacités d'adaptation des forêts et qui perçoivent moins fortement les conséquences du changement climatique ;
 ■ un dernier groupe (**jaune**) plutôt favorable à des interventions sur les forêts mais qui souhaite attendre des résultats de la recherche.

Les gestionnaires (carré) sont globalement moins enclins à attendre les résultats de la recherche que les personnels du CRPF (rond). Sinon, les catégories de statut ne sont pas significativement plus représentées dans un groupe donné.

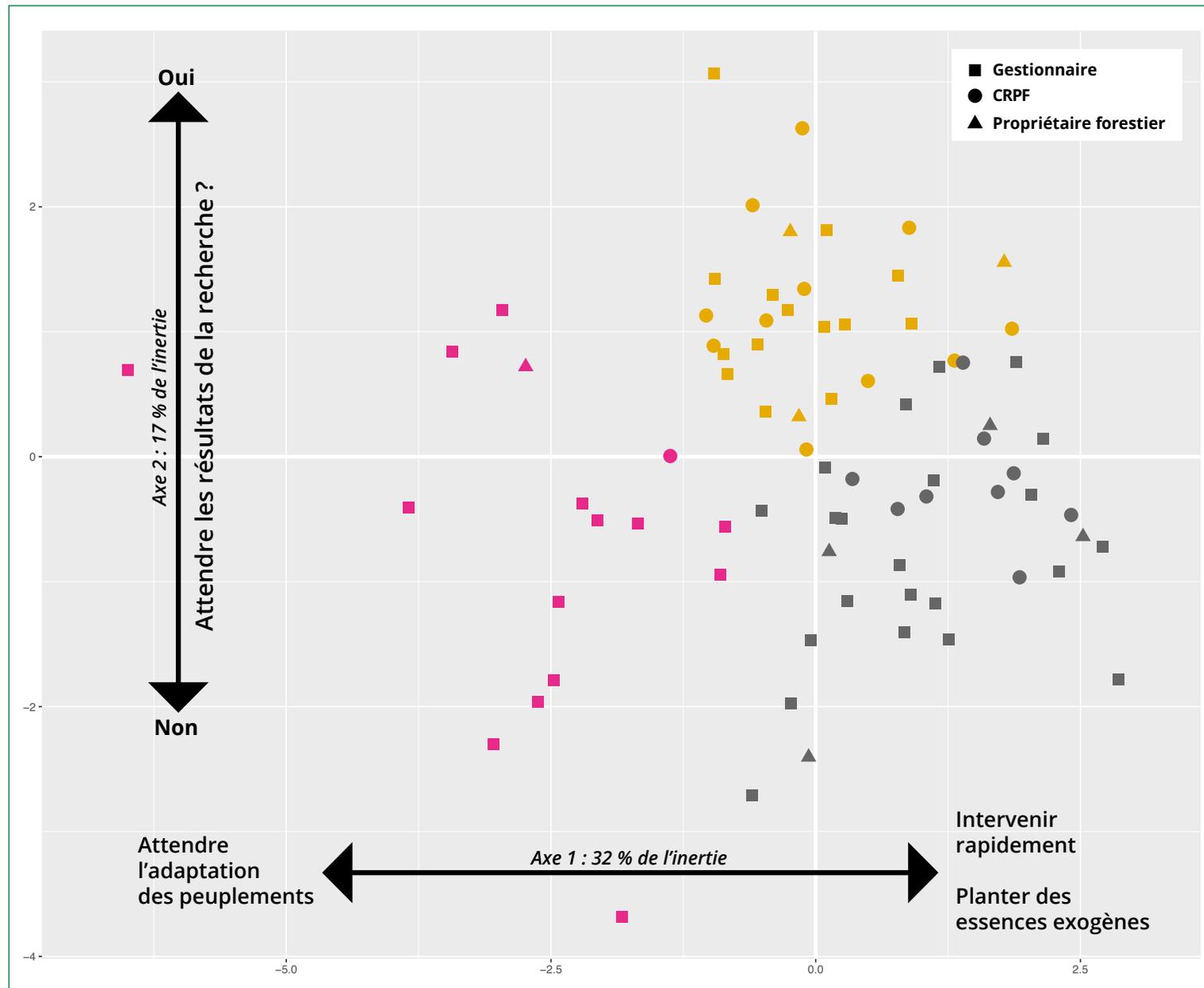


Figure 4 : Position des personnes ayant répondu réparties sur le plan (1-2) de l'analyse en composantes principales, réalisée sur les assertions. Ce plan représente 49 % de la variabilité totale du nuage des individus. Les deux flèches indiquent les tendances associées aux axes. Les groupes de répondants (gris, jaune et rose) sont expliqués dans le texte.

Comparaison avec l'enquête RESOFOP

Les résultats de l'enquête du Réseau d'Observation de la Forêt Privée (**RESOFOP**) de 2019 réalisée par téléphone auprès de 960 propriétaires de toute la France métropolitaine sont ici comparés à ceux de notre enquête. Comme pour les gestionnaires du Grand Est, les propriétaires français ont une bonne perception globale des changements climatiques : 73 % des propriétaires considèrent que le climat est en train de changer et 80 % observent un impact sur leurs forêts. En revanche, *70 % des propriétaires n'envisagent pas de changer leurs pratiques dans les 5 ans à venir* et parmi eux, 70 % pensent pouvoir encore attendre. Seulement la moitié des propriétaires ayant modifié ou envisageant de modifier leurs pratiques d'ici à 5 ans souhaitent un mode de renouvellement des peuplements s'appuyant sur de nouvelles essences ou provenances. Cela est plutôt en opposition avec certains avis de notre enquête qui témoignent au contraire d'une volonté d'action rapide passant par

un recours à l'introduction de nouvelles essences et provenances. Ces différences peuvent s'expliquer par le statut des répondants des deux enquêtes : les propriétaires d'un côté et les gestionnaires ou personnels techniques de l'autre ne répondent pas de la même façon. Bien que le changement climatique soit bien perçu par les deux groupes, les gestionnaires semblent plus enclins à changer leurs pratiques et ce, très rapidement.

Ces différences peuvent également s'expliquer par la localisation géographique des répondants. Ceux de notre enquête proviennent en effet majoritairement du quart Nord-Est de la France. C'est une région avec une « culture forestière » ancienne et un poids de la filière bois plus important qu'à l'échelle de la France entière. Par ailleurs, elle a été fortement touchée ces dernières années par des crises sanitaires importantes (chalarose, scolytes...). Ces deux aspects peuvent expliquer une plus forte volonté d'action face au changement climatique.

Une comparaison plus poussée entre ces deux enquêtes n'est pas



Jeune peuplement de cèdre de l'Atlas issu de plantation. Pour un certain nombre de personnes ayant répondu à l'enquête, le recours à des essences exotiques censées mieux supporter les climats à venir apparaît évident.

possible : les méthodes employées et les questions posées sont trop différentes pour dégager d'autres tendances.

Notre enquête montre clairement que les personnes ayant répondu ont toutes une perception nette des changements en cours. Il existe en revanche des points de vue différents sur les actions à entreprendre (avec un interventionnisme plus ou moins marqué) et sur la rapidité de mise en place de tests ou de mise en œuvre de solutions.

Outils de choix d'essences et régions naturelles

Priorités géographiques

Les choix d'essences s'appuient sur des guides et des catalogues de stations qui sont fréquemment employés dans le Grand Est. En contexte de climat changeant, ces outils n'ont pas encore tous été mis à jour pour tenir compte des changements climatiques en cours. Afin de connaître les priorités géographiques des répondants concernant la mise à jour de ces documents, une notation de chaque sylvoécocorégion (SER) de la région a été demandée. Cette notation s'effectue selon un gradient de « peu prioritaire » à « très prioritaire » (échelle de 1 à 5).

Le nombre de réponses par SER varie évidemment selon le secteur de travail du répondant et la surface considérée (une grande SER très boisée concerne beaucoup de forestiers). Pour limiter ce biais, la réponse « sans avis » pouvait être sélectionnée si le répondant ne connaissait pas la SER en

question ou n'y intervenait pas. Il n'y a pas dans les réponses de lien entre le statut des répondants (Gestionnaire, CRPF, Propriétaire) et les notes attribuées (test chi-2 non significatif).

Trois niveaux de priorités se dégagent de ces réponses (figure 5) : la **Champagne humide** et les **Vosges** (*Collines périvosgiennes*, *Warndt* et *Massif vosgien central*) ressortent comme très priori-

taires : beaucoup d'avis « très prioritaire », peu d'avis « peu prioritaire » et moins de 50 % de « sans avis ». Beaucoup de répondants sont donc concernés par ces régions considérées comme des zones à enjeu.

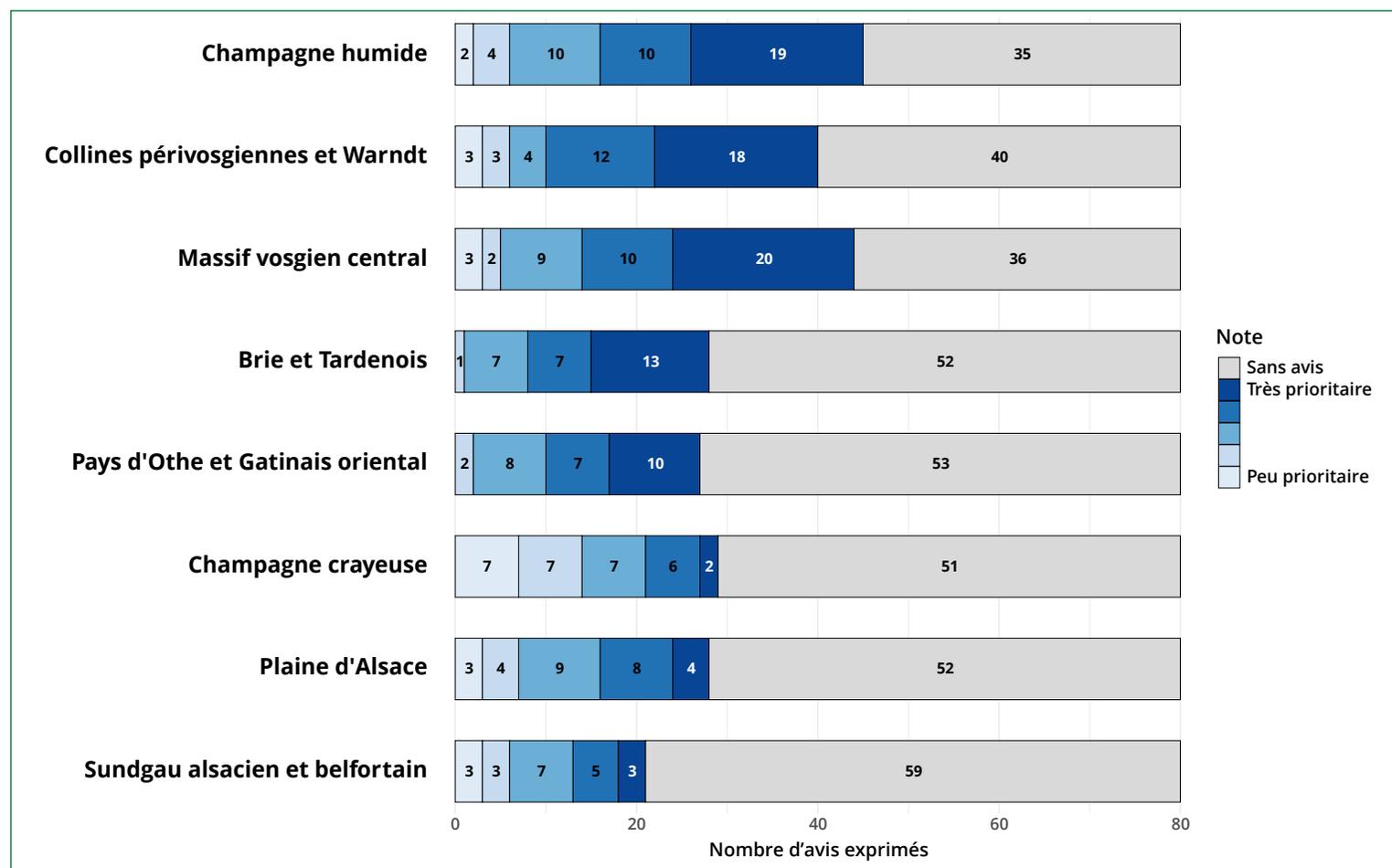


Figure 5 : Notes obtenues à la question « Quelle priorité pour mettre à jour les documents de choix d'essences ? ». Les nombres sur le graphique représentent les effectifs par note attribuée, de « peu prioritaire » à « très prioritaire » ainsi que le nombre de « sans avis ».

La **Brie et Tardenois** ainsi que le **Pays d'Othe** sont des sylvoécórégions couvrant des surfaces moins importantes, même si leur taux de boisement est assez élevé. Elles recueillent ainsi plus de mention « sans avis » car moins de gestionnaires y travaillent. Toutefois, elles sont jugées « prioritaire » à « très prioritaire » par ceux qui ont un avis. Ce sont donc des zones prioritaires d'après les répondants et il y a de nombreuses attentes locales pour y utiliser des documents de choix des essences intégrant le changement climatique.

Les trois SER restantes obtiennent une majorité d'avis « peu prioritaire » ou « faiblement prioritaire » et beaucoup de « sans avis ». La mise à jour des documents dans ces régions est donc moins urgente d'après les répondants.



Formation à la pédologie (détermination des humus) en Argonne. Cette sylvoécórégion est l'une de celles déjà couvertes par un guide des stations intégrant les risques climatiques.

Méthodes de mise à jour

Deux méthodes pour la mise à jour des documents de choix d'essences ont été évaluées par les répondants :

■ **Méthode 1** : mise à jour des choix d'essences dans les guides existants, sans toucher le découpage en station, les clefs de détermination, etc. Cette méthode est assez rapide, mais repose uniquement sur de l'expertise sans une étude complète.

■ **Méthode 2** : mise à jour des guides et catalogues existants, avec une amélioration de la description des stations, une étude climatique détaillée et des choix d'essences proposés en ayant intégré au mieux toutes les informations disponibles. Cette méthode nécessite plus de temps, mais permet de proposer des essences intégrant toutes les connaissances actuelles.

La répartition des notes (figure 6) montre que la méthode 1 est vivante : avec une médiane à 5, cela signifie que la moitié des répondants y est « favorable » ou neutre, et l'autre moitié y est « peu favo-

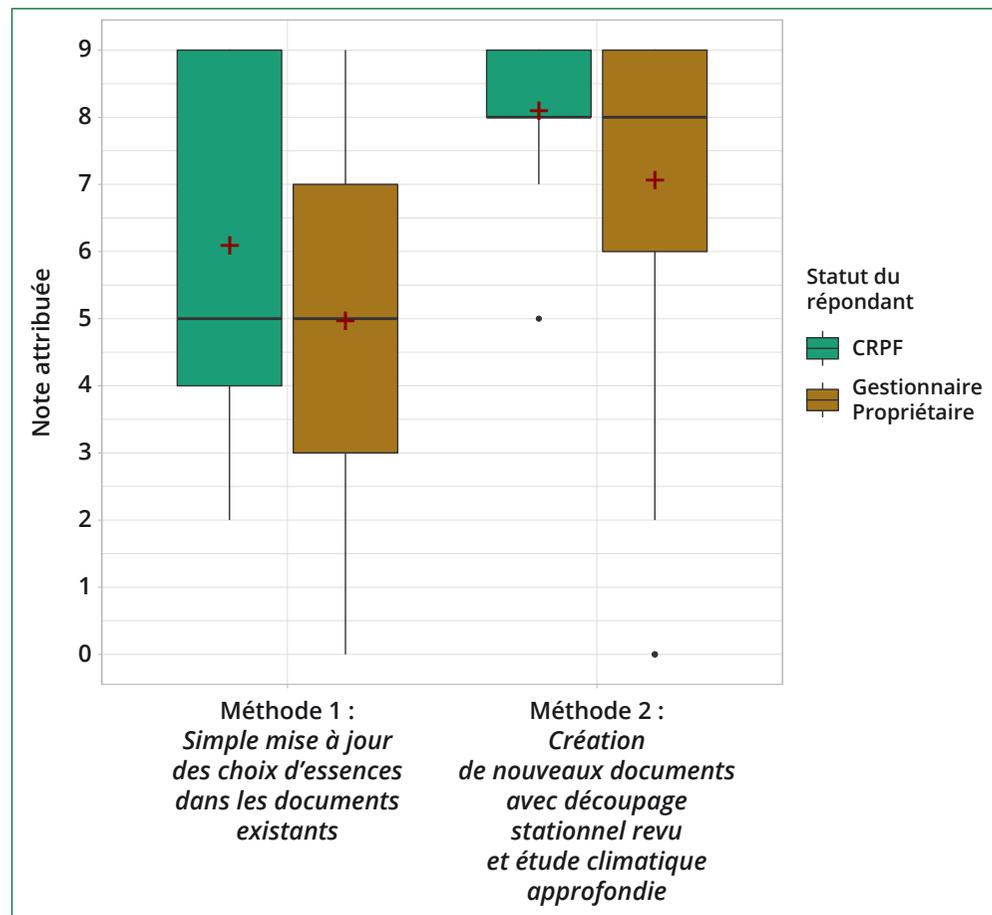


Figure 6 : Répartition des notations par catégorie de statut des deux méthodes de mise à jour. Les notes vont de 0, « peu favorable », à 9, « très favorable ». La croix rouge représente la moyenne des notes. Les deux méthodes ont été notées de manière similaire par les gestionnaires et les propriétaires, c'est pourquoi leurs réponses sont regroupées en une unique catégorie. [Effectif Gestionnaire + propriétaire : 59 ; effectif personnels CRPF : 21]. Consulter l'annexe III pour une explication sur cette représentation graphique (accès direct en cliquant sur le graphique ci-dessus).

nable » ou neutre. La méthode 2 est quant à elle jugée globalement plus favorablement (distribution nettement décalée vers les fortes notes avec une médiane de 8). En règle générale, les notes des personnels

du CRPF sont plus élevées et moins dispersées : cela montre une adhésion plus nette de leur part que de celle des gestionnaires et des propriétaires.

Il convient de souligner qu'une mé-

thode n'exclut pas l'autre et que leurs notations ne sont pas corrélées ni positivement, ni négativement. Plusieurs répondants soulignent l'importance et la complémentarité des deux méthodes et proposent une priorisation temporelle (faire vite la méthode 1 puis la 2, pour une même région naturelle) ou géographique (faire la méthode 1 dans les sylvoécotons peu prioritaires et la méthode 2 dans celles à forts enjeux).

Même si la méthode prévoyant une refonte complète des guides et catalogues de stations apparaît à privilégier par les répondants, l'utilisation d'une méthode rapide n'est pas à exclure. Des listes de priorités combinant les budgets disponibles, les régions naturelles et les méthodes, voire les urgences sanitaires et les besoins de reboisement qui en découlent seront à établir.

Expérimentation sylvicole

Les options sylvicoles à tester ou à développer pour mieux adapter les forêts aux changements à venir ont été évaluées par les répondants en attribuant une note aux différentes modalités proposées (figure 7). Les répondants sont favorables, voire très favorables à l'ensemble des modalités proposées : les moyennes et les médianes de

note dépassent toutes 6. Il y a donc une nette volonté globale d'expérimentation sylvicole.

Les expérimentations sur les mélanges et sur les plantations dans le bourrage sont les modalités favorites : elles sont jugées « très favorable » (note de 9) par la moitié des répondants ou plus. Les expérimentations pour tester la diminu-

tion de capital sur pied sur la résistance à la sécheresse récoltent des avis moins tranchés avec plus de notes inférieures à 7 que les autres modalités. Toutefois, aucune hiérarchie nette ne se dégage entre ces modalités qui sont toutes souhaitées.

Les notes attribuées à la question 2 sont corrélées positive-

ment à la question 3 (corrélation de Spearman : 0,65) et à celles de la question 5 (corrélation de Spearman : 0,66) ce qui signifie qu'un répondant qui est favorable aux peuplements mélangés sera également plutôt favorable à la futaie irrégulière et aux tests de plantation dans le bourrage, ce qui semble cohérent.

Les problématiques liées au gibier (dégât, protection, régulation) et au travail du sol ont été évoquées à plusieurs reprises dans les questions ouvertes. Cela montre un intérêt particulier pour ces questions, qui sont légitimes, dès lors qu'il s'agit de réussite de plantation et de régénération.

Elles avaient été écartées du questionnaire car elles ne sont pas directement liées à l'adaptation au changement climatique mais leur importance n'est pas négligée pour autant et sera bien prise en compte dans les travaux et communications futurs du CRPF. Actuellement, les populations de cervidés et de suidés sont dans certaines régions

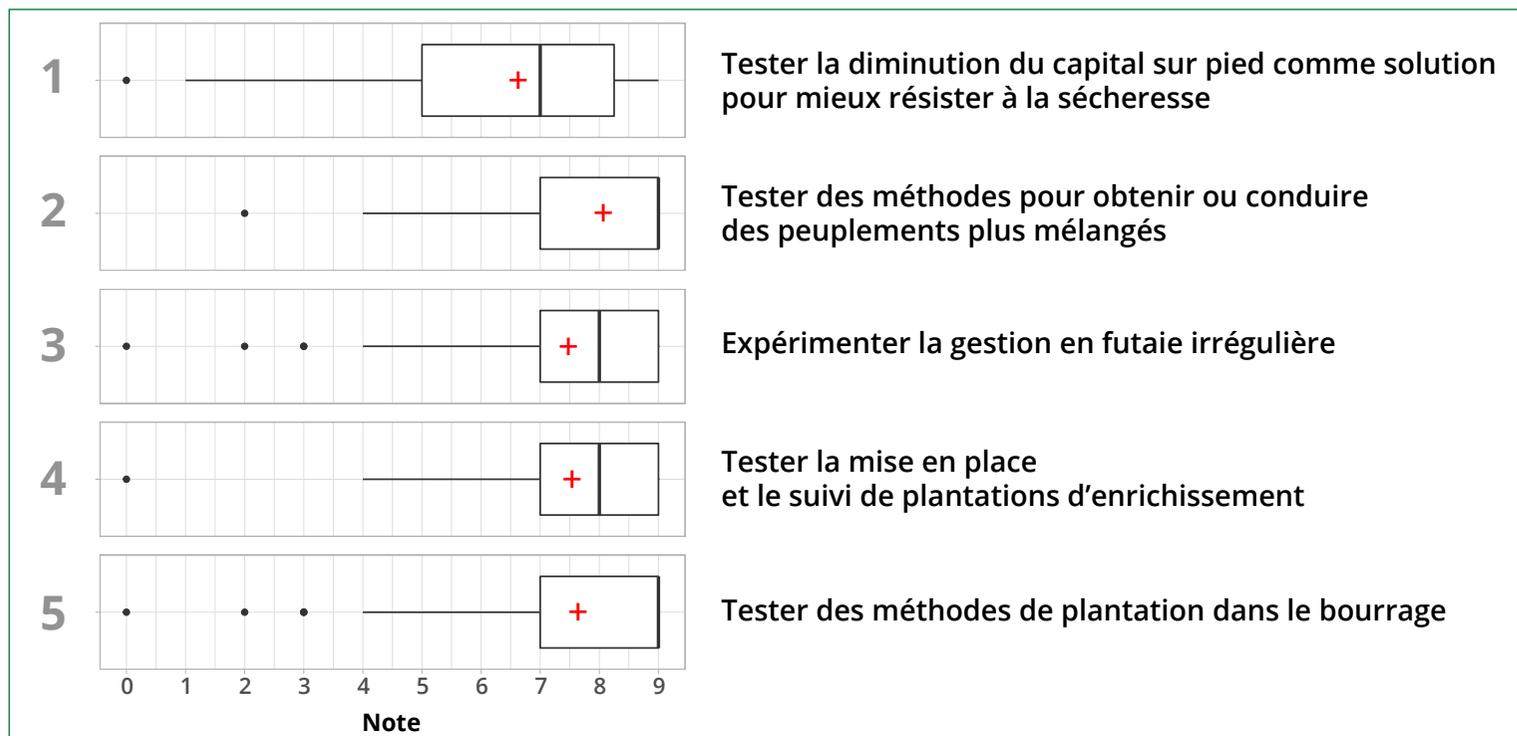


Figure 7 : Répartition des notations par modalités sylvicoles à tester. Les notes vont de 0, « peu favorable », à 9, « très favorable ». La croix rouge représente la moyenne des notes. [Effectif total : 80]. Consulter l'annexe III pour une explication sur cette représentation graphique (accès direct en cliquant sur le graphique ci-dessus).

à de tels niveaux que les opérations de renouvellement sont bloquées ou très coûteuses. Cela provoque non seulement un déséquilibre par manque de renouvellement, une perte de la diversité en essences, mais aussi des pertes économiques conséquentes, à court et long terme. Le déséquilibre sylvo-cynégétique est également un problème important qui retarde fortement les possibilités sylvicoles d'adaptation aux changements climatiques.

D'autres types d'expérimentations sont mentionnés et seront étudiés : reconstitution par bandes, test de semis d'essences pionnières sur terrain difficile, comparaison d'essences allochtones et autochtones pour les tests d'enrichissement ou de mélange.

*Charme fortement abrouti.
Tous les tests d'implantation de nouvelles essences ou la mise en place de nouvelles options sylvicoles dans le but d'adapter les forêts au changement climatique seront vains si une politique efficace de régulation des populations n'est pas mise en place.*



Tests de nouvelles essences

Besoins en information

L'implantation de nouvelles essences est une opération délicate et complexe qui nécessite préalablement une analyse des sites d'implantation, mais également des connaissances diverses (écologie des essences, climatologie, réglementation...). Les besoins en infor-

mations des répondants sont présentés en figure 8. Ils sont classés de manière décroissante.

Un fort besoin pour des retours sur les tests d'implantation déjà réalisés ($[(6 + 46 + 18) \div 80]$, soit 87 %) se dégage et est également mentionné dans les commentaires. Il y a déjà effectivement eu par le passé des tests d'introduction de nouvelles essences, mais sans qu'ils

soient toujours suffisamment documentés, synthétisés et publiés. La forte hétérogénéité des implantations (diversité des essences testées, des modalités (en plein, en bandes, en enrichissement...), variabilité des stations et des climats...) rend cependant difficile la rédaction de synthèses et la diffusion de conseils opérationnels.

Une information sur l'écologie des essences allochtones est également fortement requise (75 %). Beaucoup de gestionnaires aimeraient en effet pouvoir bénéficier de listes d'essences à introduire plus résistantes que celles actuellement présentes. Concernant l'écologie des essences autochtones, le besoin annoncé est moindre, particulièrement chez les gestionnaires (35 % d'entre eux, contre plus de 50 % pour les autres statuts). Ainsi, le comportement des essences locales est supposé connu. Cependant, il reste quand même pour ces essences des précisions à apporter ainsi que des questionnements liés à leurs possibilités d'adaptation aux climats futurs.

Les aires potentielles de distribution et les modalités techniques de test sont sélectionnées par 50 % des répondants. La demande sur les aires de distribution potentielles des essences semble forte, dans la mesure où les cartes construites s'appuient sur des modèles qui traduisent partiellement la réalité et dépendent fortement des hypothèses climatiques choisies.

La réglementation apparaît comme moins nécessaire (43 %) auprès des répondants. Cela peut signifier soit une information déjà optimale, soit un manque de préoccupation, pour une question pourtant capitale dès lors qu'il s'agit d'implantation d'essences nouvelles.

Un test statistique a montré qu'il n'y avait pas de lien entre le statut du répondant (gestionnaire, personnel du CRPF ou propriétaire) et les besoins en information cochés.

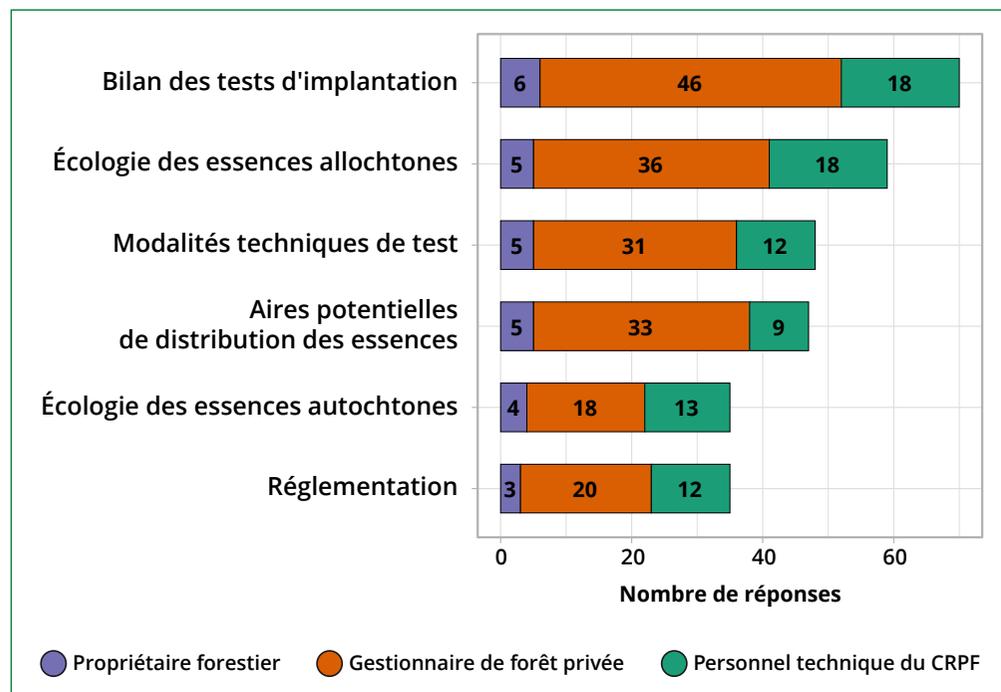


Figure 8 : Nombre de réponses par type de besoin à la question à choix multiples : « Quels sont vos besoins en informations ? ». Les nombres en noir représentent les effectifs par catégorie de statut (le maximum possible étant 80, c'est-à-dire le total de répondants).

Type de tests

Trois modalités de dispositifs destinés à tester de nouvelles essences ou de nouvelles provenances, issues du réseau ESPERENSE (réseau national multipartenaires d'évaluation de ressources génétiques forestières pour le futur) ont été proposées et explicitées à l'aide de schémas. Il était demandé aux répondants de les noter selon leur intérêt (figure 9).

Aucune hiérarchie nette ne se dégage des réponses. Il n'y a pas de lien significatif entre le type de test et les notes attribuées.

Ce résultat est compréhensible

puisque chaque type de test est adapté à un type d'essence et réalisé dans un but précis. Par exemple, les *tests d'élimination* sont réalisés avec des essences dont le comportement est très peu connu afin de voir leur aptitude à pousser dans la région, sous nos climats. À l'inverse les *îlots d'avenir* sont mis en place avec des essences déjà testées dans le but de confirmer leur croissance et leurs performances sylvicoles. Les notes des tests d'élimination sont significativement liées aux catégories de statut des répondants. Les personnels du CRPF y sont en proportion plus favorables que les gestionnaires et les proprié-

taires (les « sans avis » exclus, 80 % des personnels du CRPF les notent à 4 ou à 5, contre 57 % des gestionnaires et 50 % des propriétaires). Même s'il n'y a pas de hiérarchie nette, les tests de comportement semblent un peu plus intéresser les répondants (importance des notes 4 et 5) alors que les îlots d'avenir sont un peu moins plébiscités. Les îlots d'avenir ne seront donc à réserver strictement qu'aux essences ayant déjà fait leurs preuves (résistance au climat actuel et supposée aux climats futurs ; bonne adaptation stationnelle) et pouvant donc être testées dans une logique de production de bois.

Les répondants à l'enquête sont très intéressés par les résultats d'implantation déjà réalisés et par des synthèses sur le comportement d'essences allochtones pouvant suppléer les essences locales.

Ils sont pour bon nombre d'entre eux désireux de voir de nouveaux tests mis en place.

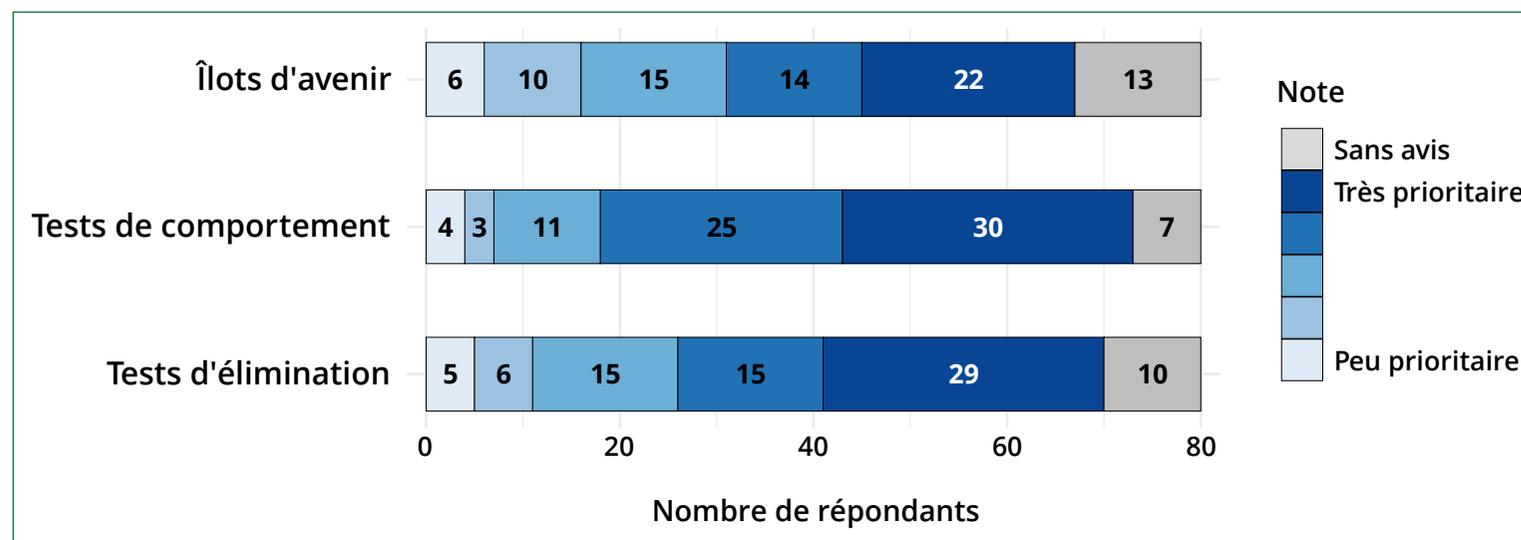


Figure 9 : Notes obtenues par type de test à la question « Quels dispositifs implanter dans le Grand Est ? ». Les chiffres en noir représentent les nombres de réponses par note.

Test de provenances

Certaines essences très présentes actuellement dans le Grand Est ont une aire de répartition étendue et sont présentes plus au sud. Tester des provenances méridionales de ces essences, *a priori* plus résistantes, est une piste pour contrer les effets du changement climatique. Quatre essences largement représentées dans le Grand Est ont été soumises à la notation des ré-

pondants (figure 10). Il y a des différences significatives de notation selon les essences.

Les répondants considèrent le test de provenances méridionales ou atlantiques de chêne sessile comme largement prioritaire (avec 87 % le jugeant « prioritaire » à « très prioritaire », en excluant les « sans avis »). Le pin sylvestre est l'essence la moins clivante avec des priorités faibles à fortes réparties équitablement. Un test statistique montre

que le sapin pectiné n'est pas noté de la même façon selon le statut des répondants : il divise les gestionnaires alors que le CRPF y est plutôt favorable. Le hêtre est une essence très présente dans la région, aussi bien en plaine que dans le massif vosgien. Il a nettement moins été classé en très prioritaire que le chêne sessile. Est-ce parce que certains lui trouvent peu d'intérêt économique actuellement ou parce qu'ils considèrent que son

écologie (avec une forte dépendance à l'humidité atmosphérique) le condamnent déjà sans appel ? En réponse à la question ouverte « Souhaitez-vous tester d'autres provenances ? » le Chêne pédonculé a été mentionné par un répondant. Dans la mesure où cette essence est sensible à la sécheresse, elle n'avait pas été proposée dans la liste initiale.

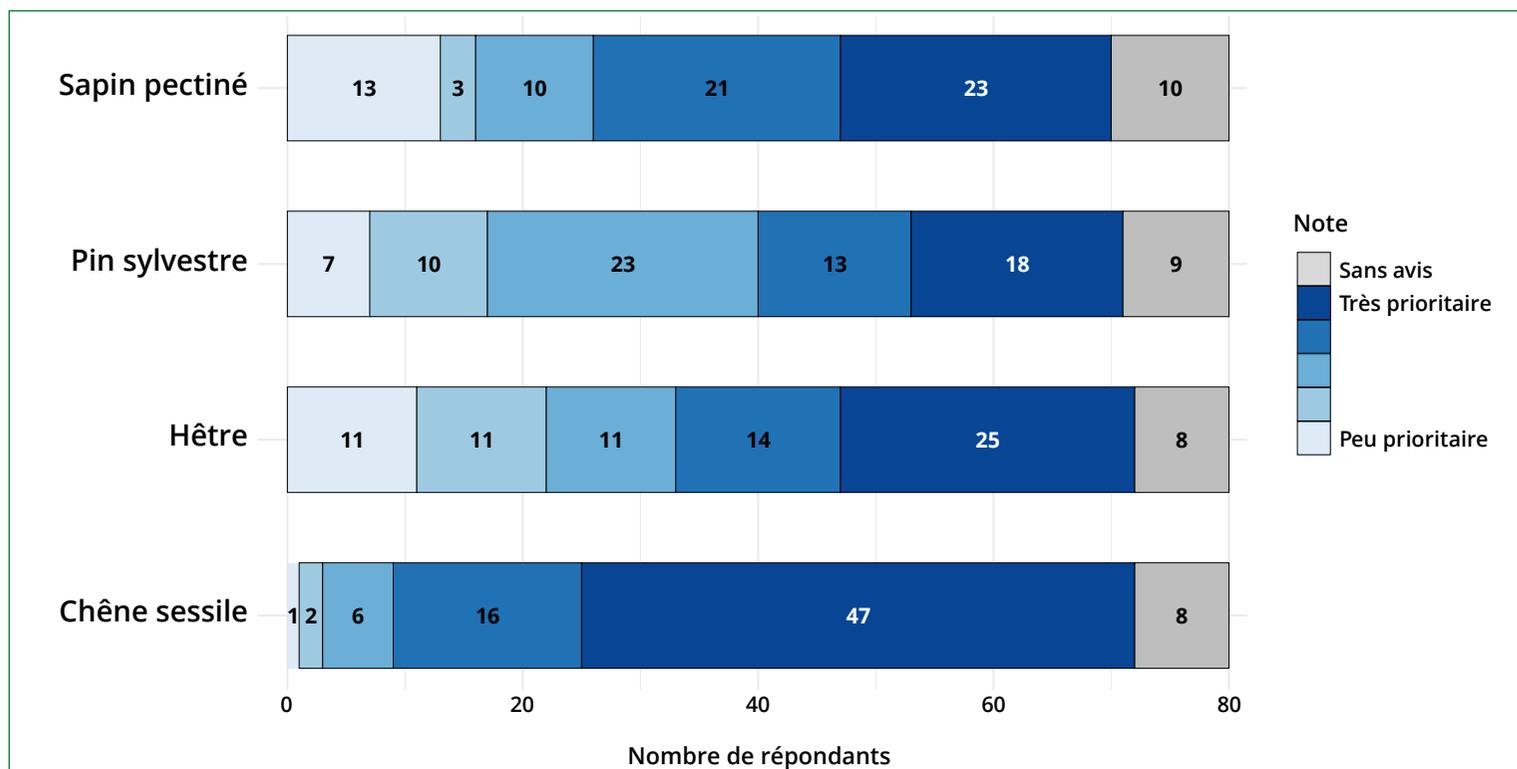


Figure 10. Notes obtenues par provenance à la question « Quelles provenances plus méridionales souhaitez-vous tester ? ». Les nombres en noir représentent les effectifs par type de note, de « peu prioritaire » à « très prioritaire » ainsi que celui des « sans avis ».

Parmi les quatre essences courantes dans le Grand Est proposées pour des tests de provenances méridionales, seul le chêne sessile est fortement souhaité. D'autres provenances d'essences moins courantes pourront également être testées.

Test d'essences nouvelles

D'autres essences *autochtones* ou *allochtones* dont les potentialités de résistance climatique et de production sont à confirmer ou à découvrir peuvent faire l'objet de tests. De la même manière que pour les provenances, deux listes d'essences ont été soumises à la notation. Des réponses ouvertes permettaient aux répondants d'indiquer les autres essences qu'ils souhaiteraient tester.

Essences secondaires

Les notes obtenues par essences secondaires autochtones qui sont déjà disséminées dans le Grand Est ou présentes plus au sud sont présentées en figure 11. Le Châtaignier et le Chêne pubescent se distinguent des autres essences secondaires par leur important nombre d'avis « prioritaire » et « très prioritaire », respectivement 58 % et 60 % des répondants (« sans avis » exclus). Le faible nombre de « sans avis » pour le Châtaignier montre une grande popularité de cette essence auprès des répondants.

Plusieurs analyses ont été réalisées pour classer les essences et définir des priorités. La plus pertinente a été réalisée en *regroupant* les essences secondaires et les essences allochtones. Elle sera présentée plus loin (pp. 21-22).

La lecture de la figure 11 montre déjà qu'il y a des essences nettement demandées comme le

Châtaignier et le Chêne pubescent. À l'opposé, des essences comme l'Érable à feuilles d'Obier, l'Érable champêtre et l'Alisier blanc sont le plus souvent jugées peu prioritaires, tandis que le Cormier et l'Alisier torminal ont une position médiane.

Une question ouverte permettait de proposer d'autres essences. Parmi

celles-ci, l'Érable sycomore a été cité par cinq répondants. Cette essence n'avait pas été retenue dans la liste initiale dans la mesure où sa faible résistance à la sécheresse ne la prédispose pas à un net développement dans le futur. D'autres essences précieuses ou plus méridionales ont également été suggérées. Elles sont énumérées en **annexe IV**.

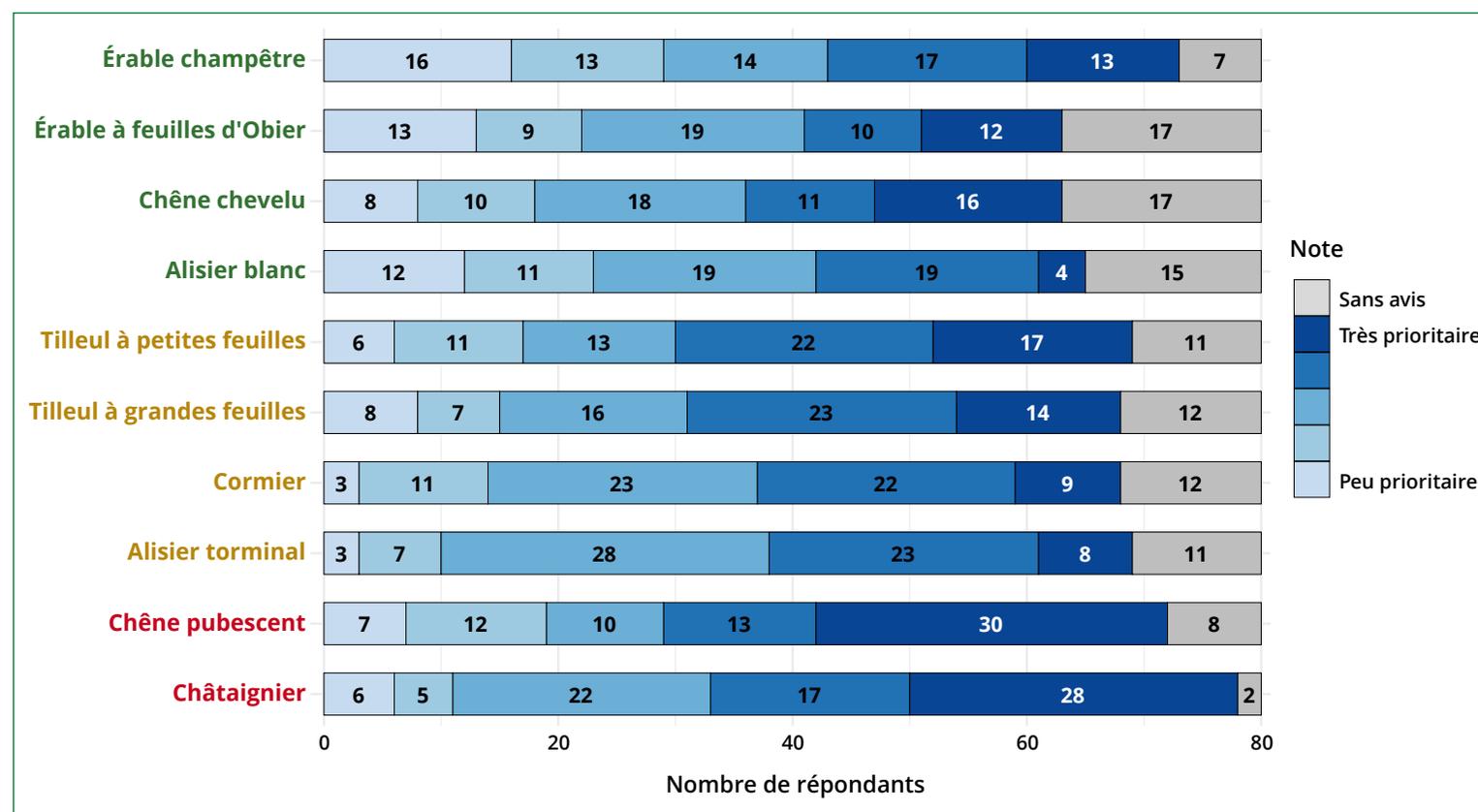


Figure 11. Notes obtenues à la question « Quelles essences secondaires souhaitez-vous tester ? », avec des notes allant de « peu prioritaire » (1) à « très prioritaire » (5) ou une réponse « sans avis ». Les effectifs des répondants sont indiqués sur le graphique. Les couleurs des essences correspondent à des niveaux de préférence après analyse (rouge : très prioritaire, marron : priorité moyenne et vert : priorité faible). La construction de ces groupes est expliquée en figure 13.

Essences allochtones

Une liste de 23 essences allochtones issue d'une version provisoire des travaux du projet ESPERENSE a été évaluée par les répondants (figure 12). Ces essences allochtones sont pour certaines moins connues des répondants (en moyenne 14 % de sans avis) et 40 % d'entre eux répondent au moins une fois « sans avis ». Toutefois, il est surprenant de constater que 60 % des répondants donnent un ordre de priorité pour toutes les essences, ce qui peut paraître beaucoup au vu des connaissances disponibles sur certaines essences allochtones. Cela peut constituer un biais dans l'analyse.

Certaines essences (Cèdres, Chêne rouge, Mélèze, Pins laricio, Pin noir, Pin maritime, Robinier) se détachent de par leur faible nombre de « sans avis ». Ce sont des essences déjà bien implantées sur le territoire français, voire dans le Grand Est ; elles sont donc plus connues ce qui peut expliquer le nombre important d'avis exprimés. Une première analyse montre qu'il existe des disparités fortes entre des essences jugées peu priori-

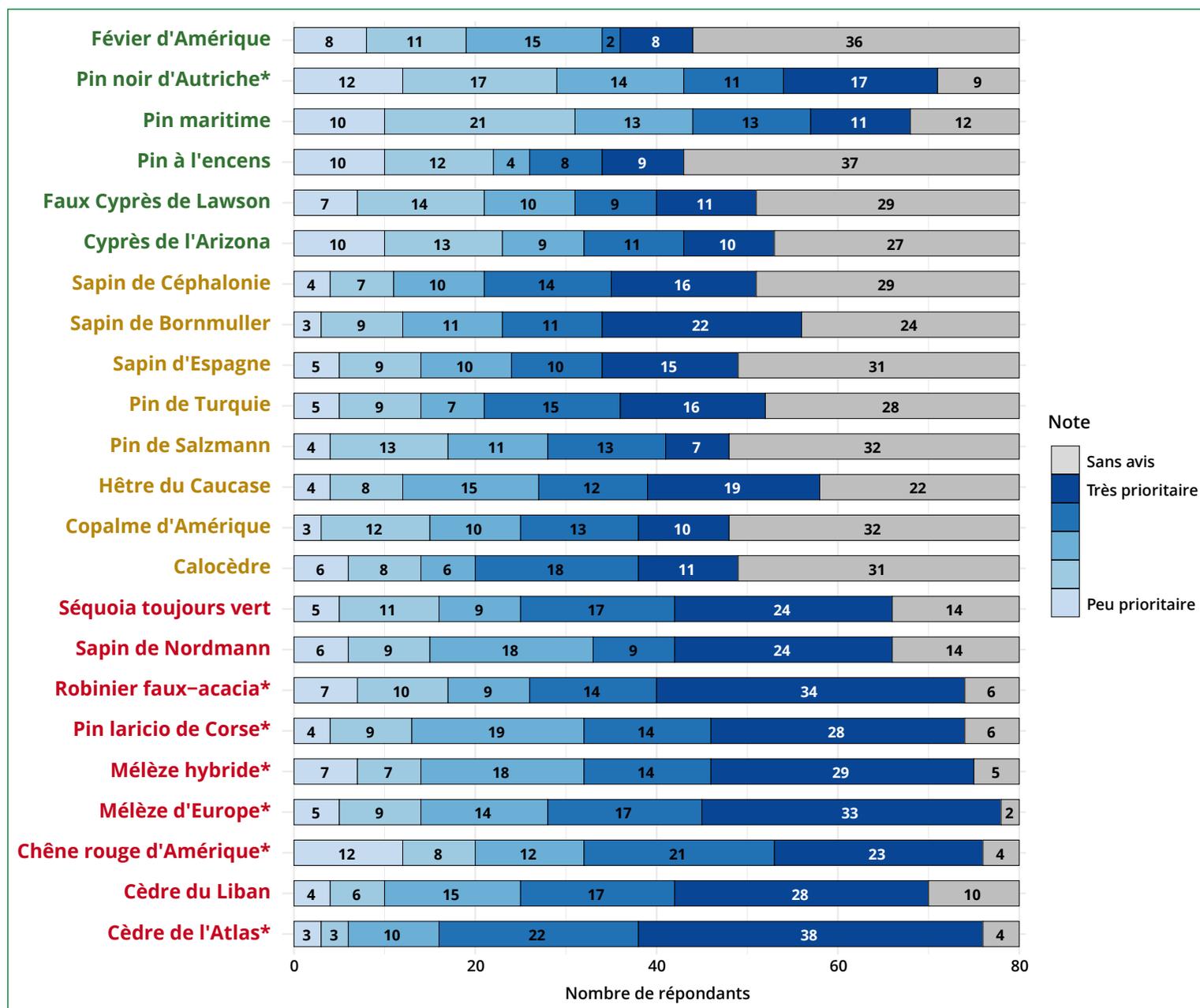


Figure 12. Notes obtenues à la question « Quelles essences allochtones souhaitez-vous tester ? », avec des notes allant de « peu prioritaire » (1) à « très prioritaire » (5) ou une réponse « sans avis ». Les effectifs des répondants sont indiqués sur le graphique. Les essences suivies d'un astérisque (*) sont des essences qui sont déjà implantées dans le Grand Est. Les couleurs des essences correspondent à des niveaux de préférence après analyse (rouge : très prioritaire, marron : priorité moyenne et vert : priorité faible). La construction de ces groupes est expliquée en figure 13.

taires comme le Pin maritime ou le Cyprès de l'Arizona qui s'opposent à des essences jugées très prioritaires telles que le Cèdre de l'Atlas ou le Mélèze d'Europe. Entre elles se situent des essences intermédiaires ayant une distribution de notes plus étalée telles que le Hêtre du Caucase, le Copalme d'Amérique ou le Sapin d'Espagne.

De nombreuses autres essences allochtones à tester ont été mentionnées dans les réponses ouvertes (voir [annexe IV](#)). Leurs potentialités seront étudiées pour d'éventuels tests.

Le cas du Douglas

Le Douglas est mentionné par 7 répondants dans les réponses ouvertes et qualifié selon eux de prioritaire. Il n'a pas été proposé dans la liste des essences, alors qu'il est déjà fortement implanté dans la région Grand Est. Initialement, ses capacités de résistance au changement climatique en plaine avaient été évaluées comme trop faibles, notamment avec les provenances actuellement implantées. Il pourrait cependant être moins sensible aux changements annoncés en

zone de montagne où le froid le limite peut-être actuellement dans certains secteurs des Vosges.

S'il avait été soumis à notation, il aurait sans doute été noté comme une essence très prioritaire et populaire, à l'instar du Cèdre de l'Atlas et des Mélèzes. Sa popularité chez les gestionnaires est même sans doute supérieure à celle de ces deux essences.

Des tests de différentes provenances sont suggérés et semblent pertinents pour certaines stations ou certaines sylvoécotégions. Son aptitude à supporter les climats futurs pourrait ainsi être mieux définie.

Bilan sur les tests d'essences nouvelles

Finalement, les deux groupes d'essences secondaires et allochtones ont été regroupés pour une analyse commune. En effet, au vu des résultats précédents, le partitionnement entre essences secondaires et essences allochtones ne paraît pas le plus adéquat car certaines essences allochtones déjà bien implantées dans la région obtiennent des notations similaires à certaines

essences secondaires.

Ainsi une ACP (figure 13) de toutes les essences (secondaires et allochtones) a été réalisée à partir de variables synthétiques calculées d'après les notations des répondants. Ces variables sont :

- La **popularité** : le nombre de fois où un avis a été donné pour une essence (80 - nombre de « sans avis ») ;
- L'**enthousiasme** : le ratio entre le nombre de notes 5 et celui de notes 4 ;
- La **ferveur** : somme des notes 4 et 5 divisé par la somme de toutes les notes ;
- La **tiédeur** : somme des notes 2 et 3 divisé par la somme de toutes les notes ;
- Le **rejet** : somme des notes 1 divisé par la somme de toutes les notes.

Par exemple, pour le Sapin de Bornmuller, le calcul donne les résultats suivants :

- Popularité : $80 - 24 = 56$
- Enthousiasme : $22 \div 11 = 2$
- Ferveur : $(22 + 11) \div (80 - 24) = 0,59$
- Tiédeur : $(9 + 11) \div (80 - 24) = 0,36$
- Rejet : $3 \div (80 - 24) = 0,05$

Ces différentes variables traduisent

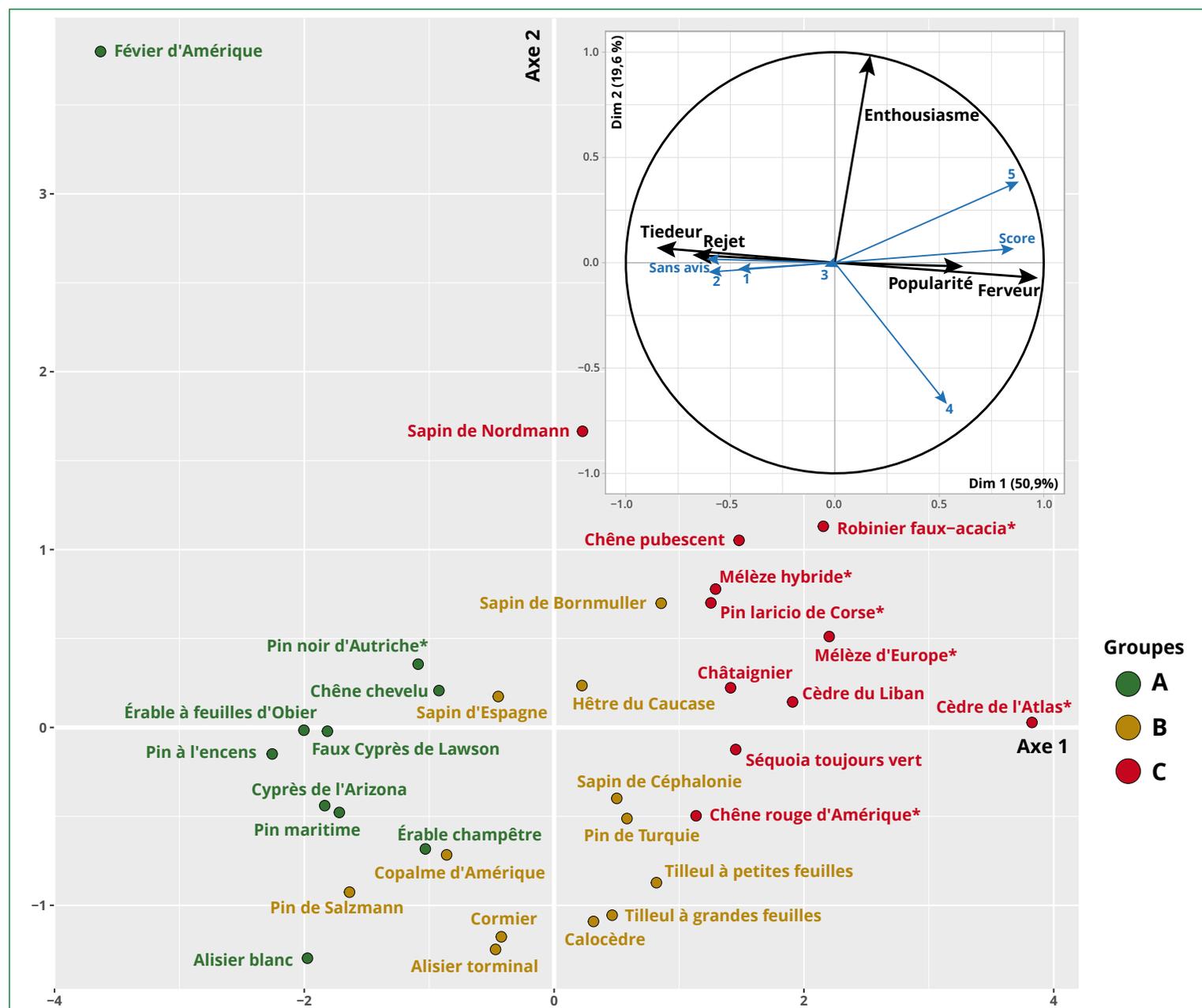
en indicateurs chiffrés et synthétiques les données des graphiques 10 et 11. La ferveur met en avant les essences ayant reçu beaucoup de notes 4 et 5. L'enthousiasme permet de départager celles pour lesquelles le nombre de notes 5 est plus élevé que celui de notes 4. La popularité fait ressortir les essences pour lesquelles le nombre de « sans avis » est faible.

Dans la mesure où les graphiques des figures 11 et 12 étaient difficiles à analyser globalement dans un premier temps, des méthodes factorielles étaient nécessaires ([figure 13](#)). Les personnes qui ne sont pas familières avec ces analyses peuvent s'en affranchir et se rendre en [page 23](#) pour aller directement aux résultats obtenus).

Le plan factoriel de l'ACP formé des axes 1 et 2 traduit 70 % de la variabilité totale, ce qui permet une bonne visualisation de la projection des variables et des essences et une bonne interprétation des résultats. Les axes (figure 13, cercle des corrélations) peuvent être interprétés comme suit :

- l'axe 1 oppose la ferveur et la popularité, corrélées entre elles, à la tiédeur et au rejet, également corrélés entre eux.
- l'axe 2 représente l'enthousiasme qui n'est corrélé avec aucune autre variable.
- L'axe 3 expliquant 15 % de la variabilité représente majoritairement la popularité, mais est difficilement interprétable ; il n'est pas montré ici.

Une classification (CAH) sur les résultats de cette ACP a été réalisée afin de classer les essences. Trois groupes (notés de A à C) ont ainsi été obtenus (figure 13). Ils sont particulièrement cohérents : une analyse factorielle discriminante sur ces groupes donne un taux de bon reclassement de 100 % !



Essences	Essences jugées prioritaires et populaires	Essences intermédiaires à popularité variable	Essences peu prioritaires à popularité variable
Essences secondaires	Châtaignier Chêne pubescent	Alisier torminal Cormier Tilleul à grandes feuilles Tilleul à petites feuilles	Alisier blanc Chêne chevelu Érable à feuilles d'Obier Érable champêtre
Essences allochtones	Cèdre de l'Atlas* Chêne rouge d'Amérique* Mélèze d'Europe* Mélèze hybride Pin laricio de Corse* Robinier faux acacia* Cèdre du Liban Sapin de Nordmann* Séquoïa toujours vert	Calocèdre Copalme d'Amérique Hêtre du Caucase Pin de Salzman Pin de Turquie Sapin d'Espagne Sapin de Bornmuller Sapin de Céphalonie	Pin noir d'Autriche* Faux Cyprès de Lawson Pin à l'encens Pin maritime Cyprès de l'Arizona Février d'Amérique

Tableau 1. Classement des essences selon leur type (allochtones, allochtones déjà introduites dans le Grand Est (*), secondaires) et les niveaux de priorités exprimés par les répondants.

Les résultats du classement issu de l'ACP puis de la CAH sont regroupés dans le tableau 1.

Les aspects économiques, comme les débouchés possibles dans la filière ou les prix actuels du bois de certaines essences, peuvent être un facteur important dans les choix des répondants, tout comme les éventuels « effets de mode » pour quelques essences. De même, le

manque d'attrait pour certaines essences est sans doute lié à une méconnaissance de leur potentiel sylvicole ou de leur écologie.

Par ailleurs, le choix de soumettre des listes d'essences, même s'il était possible d'en proposer de nouvelles pour les répondants, a une influence conséquente sur les résultats. En effet, ceux-ci auraient été sans aucun doute différents

avec une liste initiale plus étoffée ou plus réduite, ou d'une autre composition.

Bien entendu, les listes d'essences à tester seront évolutives. Par exemple, il manque d'ores et déjà l'Aulne à feuilles en cœur (*Alnus cordata*), cité dans les autres essences par un des répondants, qui présente en Champagne crayeuse, dans des conditions de sol difficiles et sous un climat peu arrosé, une bonne croissance.

Les priorités des répondants identifiées par cette enquête permettront de guider le CRPF pour les choix d'essences à tester : la sélection s'appuiera préférentiellement sur les essences prioritaires puis intermédiaires. Les listes d'essences seront évidemment dépendantes de la sylvoécologie, de la station, de la disponibilité des plants ou de tout autre facteur jugé important pour la réussite du test.



Aulne à feuilles en cœur testé dans un dispositif expérimental (mélange avec des frênes) sur une ancienne terre agricole (sol limoneux profond). Crêtes pré-ardenaises.

Participation aux essais

La motivation et l'implication dans les projets futurs des répondants sont importantes (figure 14) : 60 % des individus souhaitent participer aux travaux futurs du CRPF par au moins un mode de participation. La catégorie de statut des répondants n'est pas corrélée au mode de participation sélectionné.

La mise à disposition de terrains pour réaliser des essais est sélectionnée par 44 répondants ce qui signifie que la prospection de site où réaliser des expérimentations sera facilitée par le grand nombre de possibilités offertes.

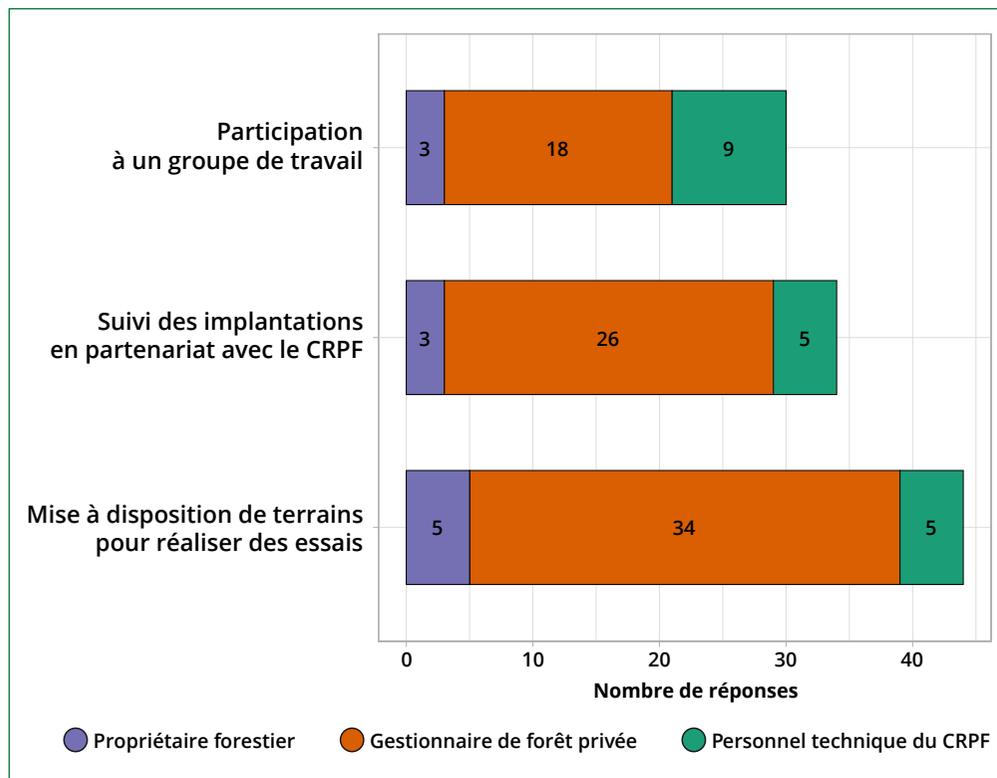
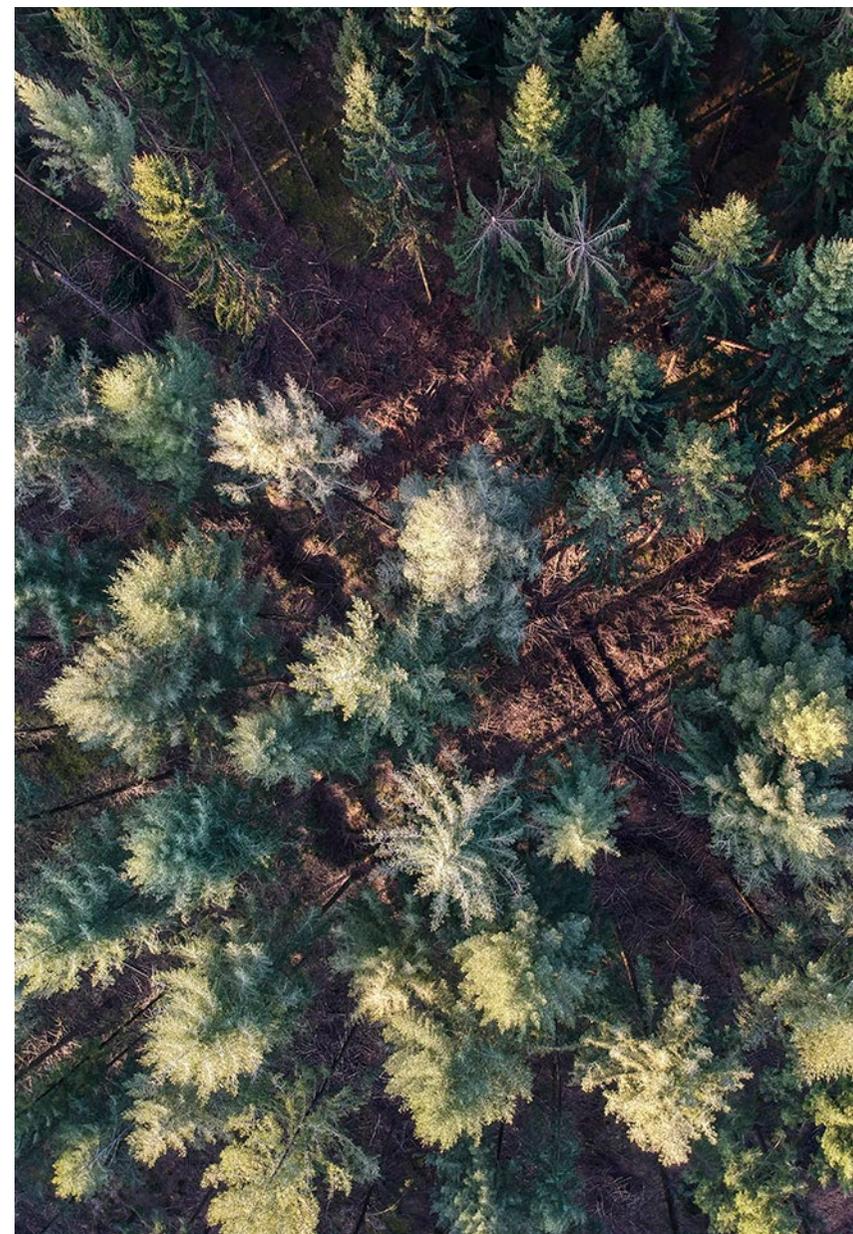


Figure 14. Nombre de réponses, par mode de participation, à la question à choix multiples « Voulez-vous participer aux travaux et aux expérimentations du CRPF sur le changement climatique ? ». Les nombres en noir représentent les effectifs par catégorie de statut.



Futaie de Douglas après coupe d'ensemencement. Placette de suivi de la régénération naturelle installée par le CRPF et le gestionnaire.

Conclusion et perspectives

Cette enquête a permis de recueillir la perception et les attentes au sujet de l'adaptation aux conséquences du changement climatique chez 80 acteurs de la forêt privée de statuts variés (51 gestionnaires, 21 personnels de CRPF et 8 propriétaires).

Les personnes ayant répondu perçoivent très nettement les effets du changement climatique en forêt et sont en forte demande de solutions concrètes pour y faire face. Les stratégies d'adaptations envisagées et

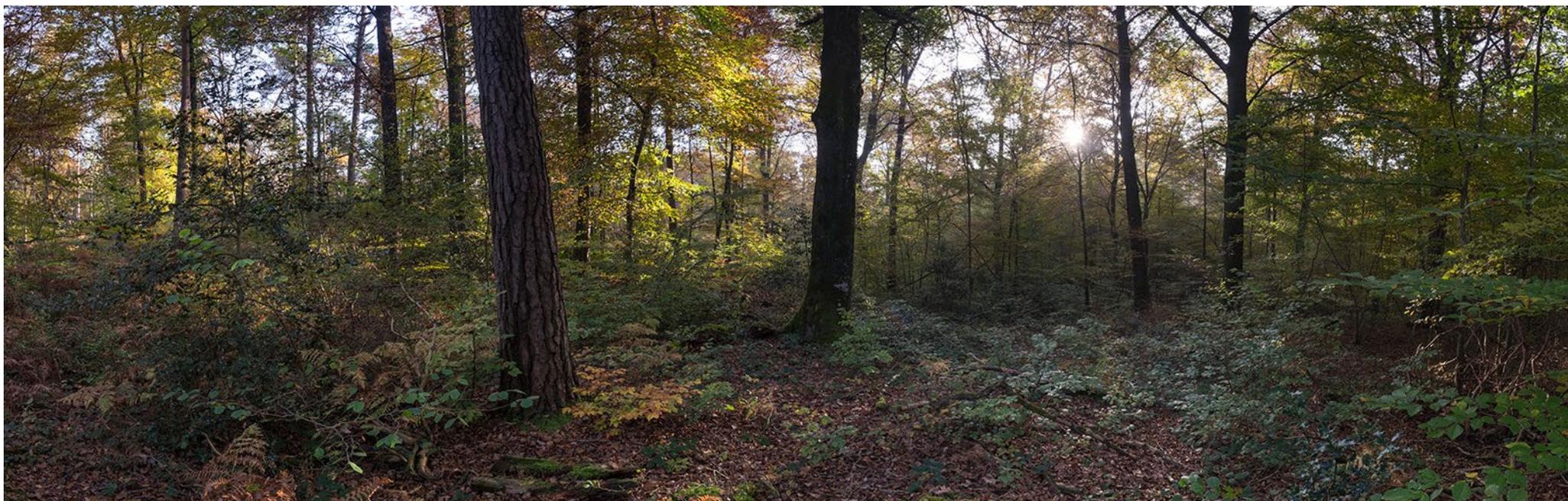
leur rapidité de mise en œuvre varient selon les individus : certains préféreraient s'appuyer sur les dynamiques naturelles tandis que d'autres opteraient pour des méthodes plus interventionnistes en passant par l'introduction de nouvelles essences. L'enquête montre que la majorité des répondants à l'enquête souhaite que des tests de nouvelles essences soient mis en place. Les essences et provenances à tester sont identifiées et hiérarchisées selon les préférences des

répondants.

L'ensemble des résultats de l'enquête permettra d'orienter les futurs travaux du CRPF pour répondre au mieux aux attentes des forestiers privés et aux problématiques actuelles d'adaptation des forêts au climat changeant.

L'actualisation des outils de choix d'essences et la mise en place d'expérimentations tiendront compte des priorités identifiées. Les documents d'information et de communication seront ciblés et priori-

sés d'après les besoins manifestés. Grâce à l'importante mobilisation des acteurs de la forêt privée qui ressort dans cette enquête, l'établissement d'un réseau d'expérimentations robuste sera facilité. Il pourra s'agir de la participation à des actions initiées au niveau national, ou à des mises en œuvre locales, pour répondre à des besoins spécifiques des forestiers du Grand Est.



Bibliographie

CNPF, FRANSYLVA, 2019, La prise en compte des changements climatiques dans la gestion forestière par les propriétaires privés, Rapport final du Réseau d'Observation de la Forêt Privée (RESOFOP), Disponible sur https://www.foret-priveefrancaise.com/data/resofop_2020_01_29.pdf

Packages R utilisés pour l'analyse :

HUSSON, Francois, JOSSE, Julie, LE, Sebastien et MAZET, Jeremy, 2019. FactoMineR: Multivariate Exploratory Data Analysis and Data Mining [en ligne]. [Consulté le 14 octobre 2019]. Disponible à l'adresse : <https://CRAN.R-project.org/package=FactoMineR>

NEUWIRTH, Erich, 2014. RColorBrewer: ColorBrewer Palettes [en ligne]. [Consulté le 11 mai 2020]. Disponible à l'adresse : <https://CRAN.R-project.org/package=RColorBrewer>

RIPLEY, Brian, VENABLES, Bill, BATES, Douglas M., CA 1998, Kurt Hornik (partial port, CA 1998), Albrecht Gebhardt (partial port et FIRTH, David, 2020). MASS: Support Functions and Datasets for Venables and Ripley's MASS [en ligne]. [Consulté le 11 mai 2020]. Disponible à l'adresse : <https://CRAN.R-project.org/package=MASS>

WICKHAM, Hadley, CHANG, Winston, HENRY, Lionel, PEDERSEN, Thomas Lin, TAKAHASHI, Kohske, WILKE, Claus, WOO, Kara, YUTANI, Hiroaki et RSTUDIO, 2019. ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics [en ligne]. [Consulté le 15 octobre 2019]. Disponible à l'adresse : <https://CRAN.R-project.org/package=ggplot2>

WICKHAM, Hadley, FRANÇOIS, Romain, HENRY, Lionel, MÜLLER, Kirill et RSTUDIO, 2019. dplyr: A Grammar of Data Manipulation [en ligne]. [Consulté le 14 octobre 2019]. Disponible à l'adresse :

<https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>

WICKHAM, Hadley, HENRY, Lionel et RSTUDIO, 2019. tidyr: Tidy Messy Data [en ligne]. [Consulté le 14 octobre 2019]. Disponible à l'adresse : <https://CRAN.R-project.org/package=tidyr>

WICKHAM, Hadley, SEIDEL, Dana et RSTUDIO, 2019. scales: Scale Functions for Visualization [en ligne]. [Consulté le 11 mai 2020]. Disponible à l'adresse : <https://CRAN.R-project.org/package=scales>

WICKHAM, Hadley, 2020. reshape2: Flexibly Reshape Data: A Reboot of the Reshape Package [en ligne]. [Consulté le 11 mai 2020]. Disponible à l'adresse : <https://CRAN.R-project.org/package=reshape2>

WRIGHT, Kevin, 2018. corrgram: Plot a Correlogram [en ligne]. [Consulté le 11 mai 2020]. Disponible à l'adresse : <https://CRAN.R-project.org/package=corrgram>

Questionnaire

Changement climatique : quelles attentes pour la forêt privée ?

Nous recevons de plus en plus de demandes concernant la prise en compte du changement climatique dans la gestion des forêts. Cette enquête a donc pour finalité de recueillir les attentes des gestionnaires de la forêt privée en ce qui concerne la recherche et le développement liés au changement climatique. Les réponses seront analysées et contribueront à l'orientation des actions du CNPF du Grand Est dans ce domaine.

Les thématiques abordés concernent principalement :

- votre perception du changement climatique,
- les stations forestières,
- la sylviculture et le reboisement,
- les choix et introduction d'essences...

Ce questionnaire sera en ligne jusqu'au 20 mars 2020. Le temps de réponse estimé est de 15 à 20 minutes.

Vos avis et vos attentes sont importants. Nous comptons sur votre participation !

***Obligatoire**



Le
changement
climatique

Cette première partie du questionnaire a pour finalité de mieux connaître votre perception du changement climatique et ses implications pour la forêt.

Votre information sur les changements climatiques

1. Comment vous informez-vous au sujet des changements climatiques ?

Plusieurs réponses possibles

Plusieurs réponses possibles.

- Par les médias grand public (Télévision, Presse nationale et régionale...)
- Dans la presse régionale à destination des propriétaires (Forêts privées du Grand Est)
- Par la presse forestière spécialisée (Forêts de France, Forêt-entreprise, La forêt privée...)
- Par des réunions d'informations forestières, par la participation à des colloques
- Par la consultation de sites internet
- Par des réseaux professionnels (syndicats départementaux des propriétaires, recherche et développement des organismes de gestion en commun...)
- Par des publications scientifiques (rapports du GIEC, articles scientifiques...)

Autre : _____

2. Les épisodes récurrents de fortes chaleurs dans le Grand Est sont une conséquence déjà visible des changements climatiques. *

Pour chaque proposition, donnez votre avis de 0 : pas du tout d'accord, à 9 : complètement d'accord. Un avis neutre ou une absence d'avis correspondent à une note de 4 ou de 5.

2. Les épisodes récurrents de fortes chaleurs dans le Grand Est sont une conséquence déjà visible des changements climatiques. *

Une seule réponse possible.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Pas du tout d'accord	<input type="radio"/>	Complètement d'accord									

3. Le changement climatique est déjà à l'œuvre et contribue à des crises sanitaires en forêt (par exemple, les pullulations de scolytes). *

Une seule réponse possible.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Pas du tout d'accord	<input type="radio"/>	Complètement d'accord									

4. Le changement climatique va à moyen terme changer en profondeur la physionomie et la composition en essences des forêts régionales. *

Une seule réponse possible.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Pas du tout d'accord	<input type="radio"/>	Complètement d'accord									

5. Il faut suivre les peuplements en place pour gérer rapidement les problèmes sanitaires et identifier leurs réponses au changement climatique (croissance, dépérissement, évolution de la composition en essences...). *

Une seule réponse possible.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Pas du tout d'accord Complètement d'accord

6. Il est nécessaire d'attendre les résultats de la recherche forestière avant de proposer des solutions techniques en forêt privée pour répondre aux changements climatiques. *

Une seule réponse possible.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Pas du tout d'accord Complètement d'accord

7. Il est plus que jamais nécessaire, en contexte de climat changeant, d'étudier les stations de sa forêt (sol, topographie, exposition, climat local...) pour sélectionner les essences à favoriser ou à implanter. *

Une seule réponse possible.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Pas du tout d'accord Complètement d'accord

8. Il faut attendre que les mécanismes naturels (adaptation des essences, sélection dans les essences en place en fonction de nouvelles conditions climatiques...) se fassent avant de provoquer un changement radical dans les peuplements (coupe rase et plantation d'essences exotiques, par exemple). *

Une seule réponse possible.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Pas du tout d'accord Complètement d'accord

9. Il faut trouver de nouvelles options sylvicoles (par exemple : éclaircies, mélange des essences, diminution du volume sur pied, maintien du couvert forestier...) pour rendre les peuplements plus résistants et plus résilients au changement climatique. *

Une seule réponse possible.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Pas du tout d'accord Complètement d'accord

10. Il est nécessaire d'introduire de nouvelles provenances ou essences pour anticiper les réchauffements à venir. *

Une seule réponse possible.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Pas du tout d'accord Complètement d'accord

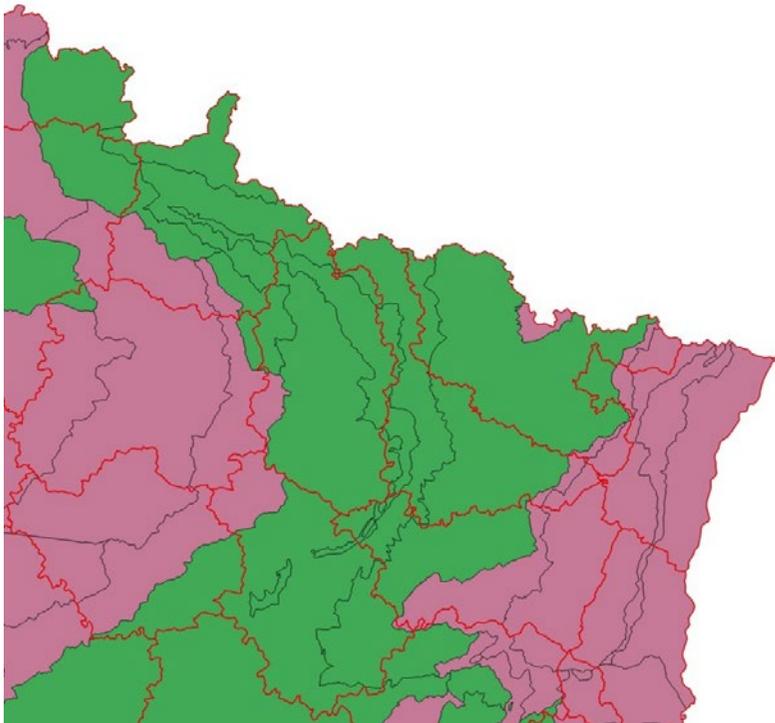
Stations forestières

Dans la région Grand Est, la plupart des régions naturelles sont couvertes par un document décrivant les stations (catalogue ou guide) et proposant des choix d'essences adaptées. Cependant, seuls les plus récents intègrent le changement climatique dans les préconisations de choix d'essences (voir carte ci-dessous, sylvoécotégions en vert).

Les régions couvertes par un guide récent intégrant le changement climatique sont :

- L'Argonne (2007)
- Le bassin parisien tertiaire : Soissonnais (2015)
- La Thiérache, Champagne humide ardennaise (2015)
- La plaine lorraine : Plateau lorrain, Bassigny, Woëvre, Vallée oxfordienne et Dépression ardennaise centrale (2016)
- L'Ardenne primaire (2019)
- Les Plateaux calcaires (à paraître en 2020)

Sylvoécorégions (avec un guide des stations intégrant le changement climatique en vert, sans guide récent en rose).



11. Quelles priorités pour mettre à jour les documents de choix d'essences

Plusieurs sylvoécorégions ne sont actuellement couvertes que par des documents anciens ne prenant pas en compte le changement climatique. Nous souhaitons connaître vos priorités pour réaliser leur mise à jour (depuis 1, peu prioritaire à 5, très prioritaire). La réponse "Sans avis" est utilisable pour les régions naturelles dans lesquelles vous n'intervenez pas.

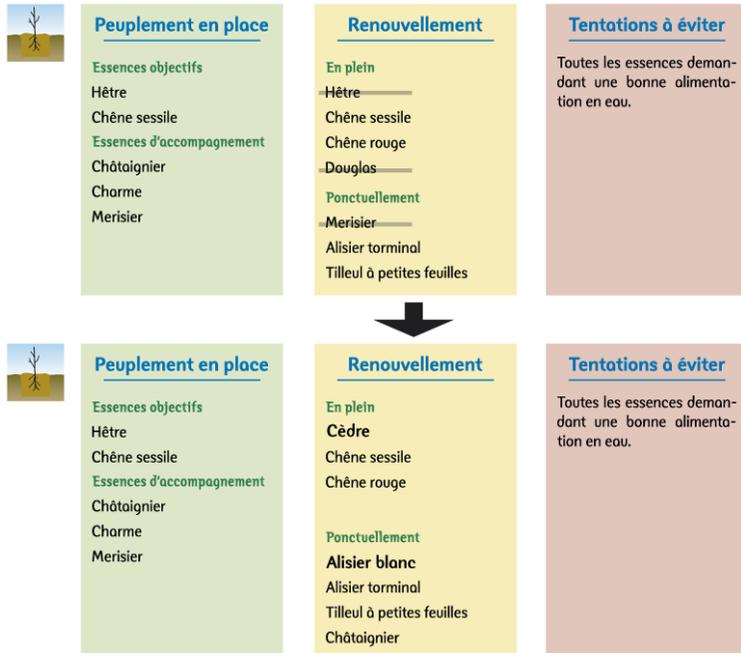
Une seule réponse possible par ligne.

	Sans avis	1	2	3	4	5
Brie et Tardennois	<input type="radio"/>					
Champagne crayeuse	<input type="radio"/>					
Champagne humide	<input type="radio"/>					
Pays d'Othe et Champagne sénonaise	<input type="radio"/>					
Collines péri-vosgiennes et Warndt	<input type="radio"/>					
Massif vosgien central	<input type="radio"/>					
Plaine d'Alsace	<input type="radio"/>					
Sundgau	<input type="radio"/>					

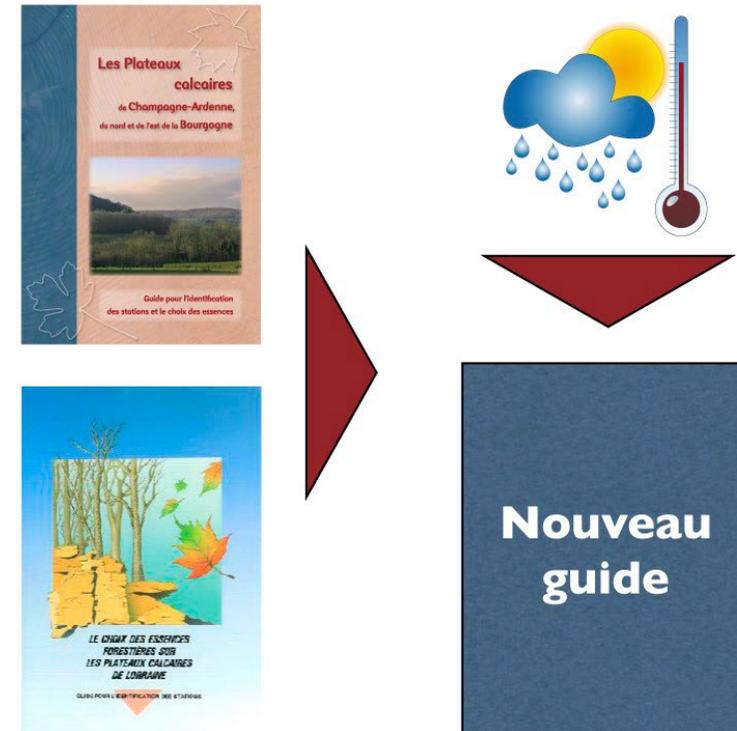
Comment mettre à jour les documents de choix des essences ?

Deux méthodes sont possibles pour intégrer le changement climatique dans les documents de choix des essences :

Première méthode : mise à jour des choix d'essences dans les guides existant, sans toucher le découpage en station, les clefs de détermination, etc. Cette méthode est assez rapide, mais repose uniquement sur de l'expertise sans étude complète.



Seconde méthode : mise à jour des guides et catalogues existant, avec une amélioration de la description des stations, une étude climatique détaillée et des choix d'essences proposés en ayant intégré au mieux toutes les informations disponibles. Cette méthode nécessite plus de temps, mais permet d'avoir des propositions d'essences intégrant toutes les connaissances actuelles.



12. Êtes-vous favorable à la mise en œuvre de la première méthode (mise à jour des choix d'essences dans les documents existant) ? *

Méthode assez rapide à mettre en œuvre, mais sans étude complète et sans valoriser toutes les connaissances actuelles.

Une seule réponse possible.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Peu favorable Très favorable

13. Êtes-vous favorable à la mise en œuvre de la seconde méthode (création de nouveaux documents intégrant un nouveau découpage stationnel et une étude climatique approfondie) ? *

Méthode plus longue à mettre en œuvre (1 à 3 ans pour un guide sur une grande sylvoécocorégion), mais utilisant au mieux les connaissances écologiques et climatiques actuelles.

Une seule réponse possible.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

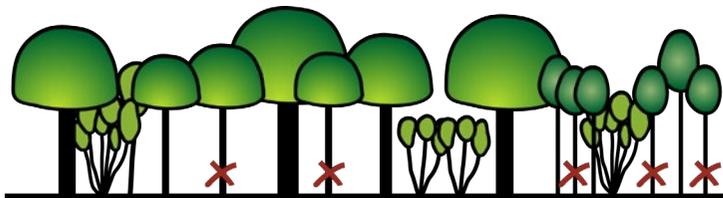
Peu favorable Très favorable

14. Avez-vous d'autres propositions ou questions concernant les stations forestières et la prise en compte des changements climatiques dans les choix d'essences ?

Expérimentation
sylvicole

Cette partie traite des options sylvicoles à tester ou à développer pour mieux adapter nos forêts aux changements à venir. Elle s'intéresse d'abord à la gestion des peuplements en place (gaulis, perchis, taillis avec réserves, futaies régulières ou irrégulières...) puis ensuite à celle du renouvellement des forêts. Le choix des essences à implanter sera traité dans la partie suivante. Pour chaque proposition, donnez votre avis de 0 : pas favorable, à 9 : très favorable. Un avis neutre ou une absence d'avis correspondent à une note de 4 ou de 5.

Exemple de coupe diminuant la densité dans un taillis avec réserves.



15. Êtes-vous favorable à la mise en place d'expérimentations pour tester les effets de la diminution du capital sur pied sur la résistance à la sécheresse ? *

La diminution du capital sur pied (baisse de la surface terrière, diminution de la densité) des peuplements riches est un des conseils donné par la recherche pour améliorer la résistance des peuplements à la sécheresse.

Une seule réponse possible.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Pas favorable Très favorable

Exemple de peuplement mélangé (chêne sessile, hêtre, charme, pin sylvestre)



16. Êtes-vous favorable à la mise en place d'expérimentations et à la rédaction de synthèses visant à obtenir des peuplements plus mélangés ? *

Le mélange d'essences permet de maintenir sur une même parcelle des essences plus ou moins résistantes aux fortes chaleurs et à la sécheresse. Il permet également de maintenir le couvert forestier en cas de problème sanitaire sur l'une des essences.

Une seule réponse possible.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Pas favorable Très favorable

Exemple de futaie irrégulière



17. Êtes-vous favorable à la mise en place d'expérimentations et à la rédaction de synthèses concernant la gestion en futaie irrégulière ? *

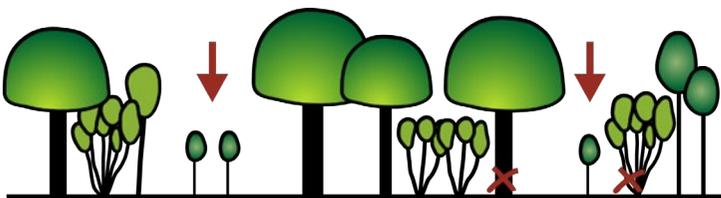
La gestion en futaie irrégulière se fait la plupart du temps avec un capital sur pied modéré (meilleure résistance à la sécheresse). Le couvert continu des peuplements (pas de mise à blanc sur des surfaces importantes) diminue les risques climatiques (sécheresse, hautes températures...) pour les jeunes arbres.

Une seule réponse possible.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Pas favorable Très favorable

Exemple de plantation d'enrichissement dans un taillis avec réserve



18. Êtes-vous favorable à la mise en place d'expérimentations sur les plantations d'enrichissement ? *

Les plantations d'enrichissement (ou les plantations en nid) permettent d'introduire ponctuellement de jeunes arbres pour assurer le renouvellement des peuplements. Il peut s'agir d'essences locales ou nouvelles. Les enrichissements permettent de changer progressivement d'essences sans passer par des coupes rases et un début de cycle de futaie régulière (gaulis, perchis...). Ils permettent la cohabitation des essences locales et exotiques et une transition progressive pour les écosystèmes.

Une seule réponse possible.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Pas favorable Très favorable

Coupe rase d'épicéa après une attaque de scolytes



19. Êtes-vous favorable à la mise en place d'expérimentations sur les plantations dans le bourrage ? *

Des problèmes sanitaires, notamment dans les peuplements d'épicéas, conduisent à la réalisation de coupes rases sur de très grandes surfaces. Le reboisement peut ensuite y être compliqué, en raison notamment de la perte de l'ambiance forestière, dans des périodes pendant lesquelles les canicules sont fréquentes. Des techniques consistant à laisser une végétation ligneuse s'installer, puis à planter ensuite dans le bourrage après la mise en place de cloisonnements sylvicoles permettraient de limiter les risques de dépérissement pour les jeunes plants.

Une seule réponse possible.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Pas favorable Très favorable

20. Avez-vous d'autres propositions ou demandes concernant des techniques sylvicoles à développer dans le cadre de l'adaptation aux changements climatiques ?

Test de nouvelles essences

Un climat déjà changeant et pouvant évoluer dans le futur vers une augmentation conséquente des températures et une perturbation des précipitations conduit à se poser la question de la composition en essences des peuplements. Cela peut inciter à doser la place des essences dans les peuplements lors des martelages (en favorisant les espèces les plus résistantes), à rechercher de nouvelles provenances voire à planter de nouvelles essences.

21. Vos besoins en information

L'implantation de nouvelles essences est une opération délicate et complexe qui nécessite préalablement une analyse des sites d'implantation, mais également des connaissances diverses (écologie des essences, climatologie, réglementation...). Avez-vous besoin d'informations dans les domaines suivants :

Plusieurs réponses possibles.

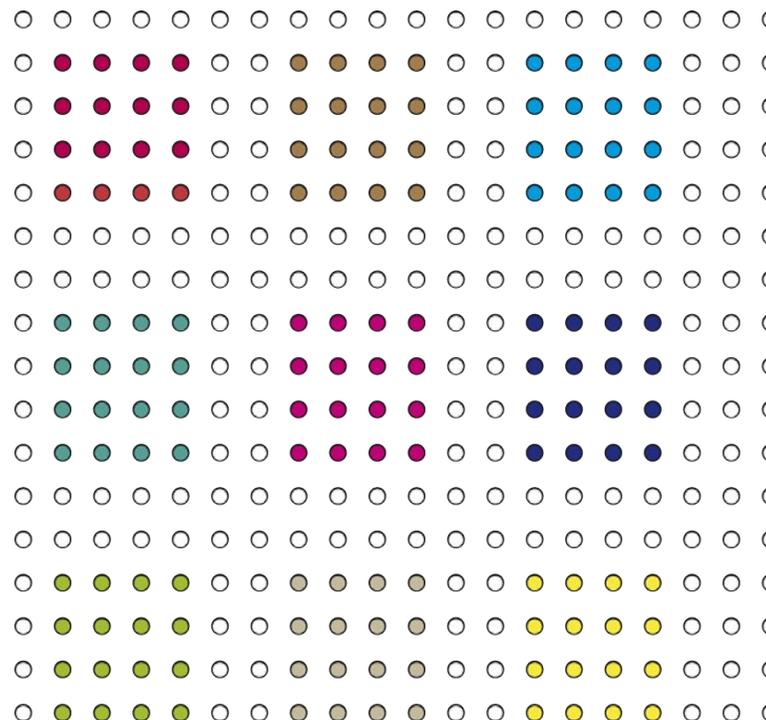
- Ecologie des essences autochtones (essences originaires de notre territoire)
- Ecologie des essences allochtones (essences déjà introduites ou pouvant l'être)
- Aires potentielles de distribution des essences dans le futur
- Bilan des tests d'implantation déjà réalisés en forêt privée ou publique
- Modalités techniques de test de nouvelles essences, traitement des résultats
- Réglementation en ce qui concerne les importations de graines, de plants et les possibilités d'introduction de nouvelles essences en forêt

Autre : _____

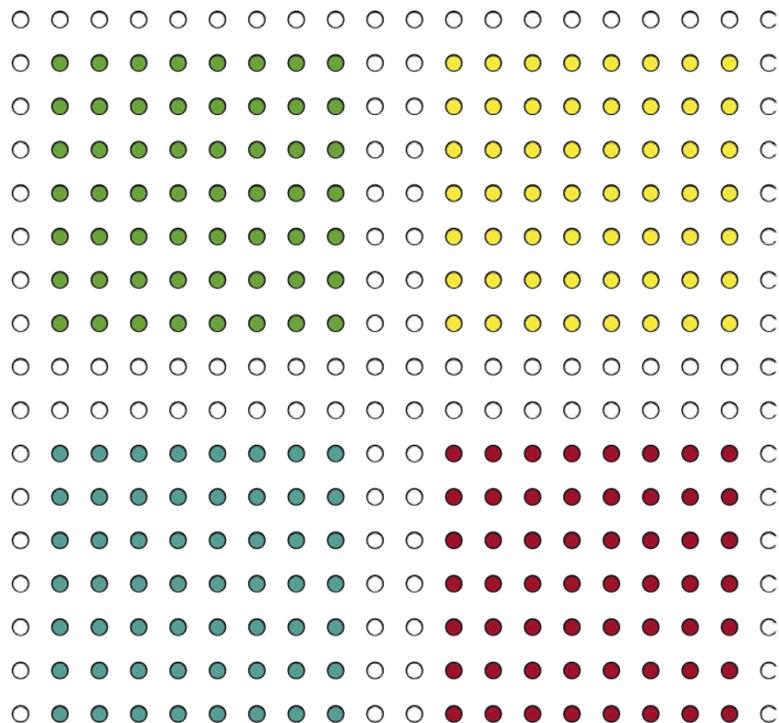
Les modalités de test des essences

Il existe plusieurs modalités d'implantation de tests de nouvelles essences ou de nouvelles provenances. Elles sont présentées ci-dessous.

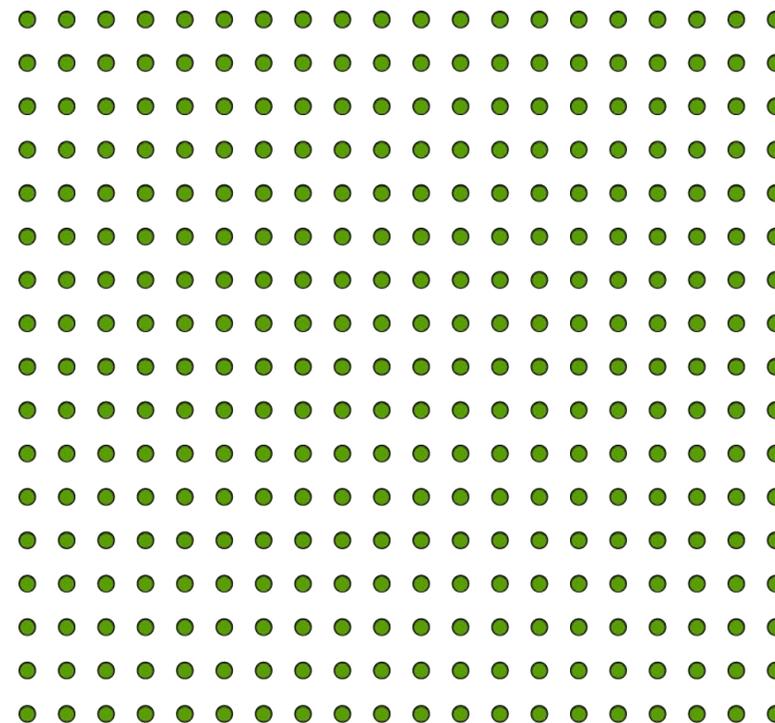
Test d'élimination. Ce test concerne des essences peu ou pas connues actuellement sur notre territoire. Il s'implante sur des stations non limitantes (sols profonds, sans calcaire, sans engorgement...) et sert à détecter les essences ou les provenances pouvant se développer sous notre climat. Peu de plants par essence sont installés (par exemple 16 plants), mais beaucoup d'essences sont testées sur un dispositif. La couleur des ronds correspond à différentes essences sur les dispositifs de plantation dans les schémas suivants.



Test de comportement. Ce test est destiné à des essences ou des provenances ayant déjà montré leur aptitude à pousser sous nos latitudes. Il permet de déterminer la croissance en fonction de différentes stations. Peu d'essences sont testées par dispositif, mais avec un nombre de plants conséquents (par exemple 250).



Îlot d'avenir. Ces îlots d'une superficie généralement comprise entre 1 et 3 ha servent à confirmer la croissance et l'aptitude à produire des bois utilisables, des essences ou provenances adaptées au climat et à la station. Ces îlots sont composés d'une seule essence.



22. Quels dispositifs implanter dans le Grand Est ? *

Nous souhaitons connaître vos attentes en ce qui concerne les éventuelles implantations de tests de nouvelles essences ou provenances (depuis 1, peu prioritaire à 5, très prioritaire).

Une seule réponse possible par ligne.

	Sans avis	1	2	3	4	5
Tests d'élimination	<input type="radio"/>					
Tests de comportement	<input type="radio"/>					
Îlots d'avenir	<input type="radio"/>					

23. Avez-vous des questions ou des attentes complémentaires par rapport aux dispositifs de test présentés ci-dessus ?

Les provenances plus méridionales d'essences actuellement présentes

Certaines essences très présentes actuellement dans le Grand Est ont une aire de répartition étendue et sont présentes plus au sud. Tester des provenances méridionales de ces essences, a priori plus résistantes, est une piste pour contrer les effets du changement climatique. Quelles essences vous intéresseraient (depuis 1, peu prioritaire à 5, très prioritaire).

24. Quelles provenances plus méridionales tester dans le Grand Est ? *

depuis 1, peu prioritaire à 5, très prioritaire

Une seule réponse possible par ligne.

	Sans avis	1	2	3	4	5
Hêtre	<input type="radio"/>					
Chêne sessile	<input type="radio"/>					
Pin sylvestre	<input type="radio"/>					
Sapin pectiné	<input type="radio"/>					

25. Voulez-vous tester d'autres provenances d'essences locales ?

Pour chaque essence, préciser entre parenthèses un chiffre de 1 à 5 comme ci-dessus pour indiquer votre niveau de priorité.

Les essences secondaires

Certaines essences autochtones actuellement disséminées sur le Grand Est ou présentes un peu plus au sud ont un potentiel de résistance climatique a priori intéressant. Certaines pourraient être testées pour mieux connaître leur capacité à croître et à produire du bois d'œuvre.

26. Quelles essences secondaires tester dans le Grand Est ? *

depuis 1, peu prioritaire à 5, très prioritaire

Une seule réponse possible par ligne.

	Sans avis	1	2	3	4	5
Tilleul à grandes feuilles	<input type="radio"/>					
Tilleul à petites feuilles	<input type="radio"/>					
Alisier torminal	<input type="radio"/>					
Alisier blanc	<input type="radio"/>					
Cormier	<input type="radio"/>					
Chêne pubescent	<input type="radio"/>					
Chêne chevelu	<input type="radio"/>					
Châtaignier	<input type="radio"/>					
Erable à feuilles d'Obier	<input type="radio"/>					
Erable champêtre	<input type="radio"/>					

27. Voulez-vous tester d'autres essences secondaires ?

Pour chaque essence, préciser entre parenthèses un chiffre de 1 à 5 comme ci-dessus pour indiquer votre niveau de priorité.

Les essences allochtones

Certaines essences ont été introduites en France de longue date, que ce soit sur le territoire du Grand Est ou plus au sud. Leur introduction ancienne permet d'avoir certaines connaissances sur leur écologie, même si elles sont rares ou absente du Grand Est. D'autres n'ont encore jamais été testées en forêt.

28. Quelles essences allochtones tester dans le Grand Est ? *

depuis 1, peu prioritaire à 5, très prioritaire. Certaines essences (notées avec un *) sont déjà implantées dans notre région. Il s'agit ici de noter l'intérêt de les tester par rapport aux risques climatiques.

Une seule réponse possible par ligne.

	Sans avis	1	2	3	4	5
Sapin de Céphalonie (Abies cephalonica)	<input type="radio"/>					
Sapin de Nordmann (Abies nordmanniana)	<input type="radio"/>					
Sapin de bornmuller (Abies nordmanniana ssp. equi-trojani)	<input type="radio"/>					
Sapin d'Espagne (Abies pinsapo)	<input type="radio"/>					
Calocèdre (Calocedrus decurrens)	<input type="radio"/>					
Cèdre de l'Atlas (Cedrus atlantica)*	<input type="radio"/>					
Cèdre du Liban (Cedrus libani)	<input type="radio"/>					
Faux cyprès de Lawson (Chamaecyparis lawsoniana)	<input type="radio"/>					
Cyprès de l'Arizona (Cupressus arizonica)	<input type="radio"/>					
Hêtre du Caucase (Fagus orientalis)	<input type="radio"/>					
Févier d'Amérique (Gleditsia triacanthos)	<input type="radio"/>					
Mélèze d'Europe (Larix decidua)*	<input type="radio"/>					
Mélèze hybride (Larix x marschliinii)*	<input type="radio"/>					
Pin de Turquie (Pinus brutia)	<input type="radio"/>					
Pin noir d'Autriche (Pinus nigra ssp. nigra)*	<input type="radio"/>					
Pin de Salzmann (Pinus nigra ssp. salzmannii)	<input type="radio"/>					
Pin laricio de Corse (Pinus nigra ssp. salzmannii var. corsicana)*	<input type="radio"/>					

Pin maritime (Pinus pinaster)	<input type="radio"/>					
Pin à l'encens (Pinus taeda)	<input type="radio"/>					
Chêne rouge d'Amérique (Quercus rubra)*	<input type="radio"/>					
Robinier faux-acacia (Robinia pseudoacacia)*	<input type="radio"/>					
Séquoia toujours vert (Sequoia sempervirens)	<input type="radio"/>					
Copalme d'Amérique (Liquidambar styraciflua)	<input type="radio"/>					

29. Voulez-vous tester d'autres essences allochtones ?

Pour chaque essence, préciser entre parenthèses un chiffre de 1 à 5 comme ci-dessus pour indiquer votre niveau de priorité.

Communication et valorisation des résultats

30. Quelle diffusion pour les résultats de cette enquête ? *

Une analyse des résultats de cette enquête va être faite. Nous souhaitons également vous informer et communiquer dans le futur sur les projets à venir (informations sur les essences, évolution des connaissances sur le changement climatique, résultats des tests réalisés...). Plusieurs réponses sont possibles.

Plusieurs réponses possibles.

- Revue régionale : Forêts privées du Grand Est
- Revues nationales (Forêt-entreprise, Revue forestière Française...)
- Fiches techniques à destination des gestionnaires
- Site internet du CRPF Grand Est
- Réunions techniques d'information
- Envoi des résultats par courrier électronique (nous fournir votre adresse en fin de questionnaire)

Autre : _____

Quelles suites à cette enquête ?

31. Votre statut *

Une seule réponse possible.

- Gestionnaire de forêt privée (expert, coopérative, technicien indépendant...)
- Propriétaire forestier
- Personnels technique du CRPF
- Autre : _____

32. Voulez-vous participer aux travaux et aux expérimentations du CNPF sur le changement climatique ?

Plusieurs réponses possibles.

- Mise à disposition de terrain pour réaliser des essais
- Suivi des implantations en partenariat avec le CRPF
- Participation à un groupe de travail pour orienter nos actions dans ce domaine et pour réaliser des projets en commun

Autre : _____

33. Avez-vous des informations relatives à des suivis d'essences atypiques ou des résultats de tests que vous avez réalisés à nous communiquer ?

34. De manière générale, avez-vous d'autres questions ou d'autres attentes sur le changement climatique qui n'ont pas été évoquées dans ce questionnaire ?

35. Si vous souhaitez recevoir les résultats de l'étude ou si vous nous avez posé des questions dans cette enquête, veuillez saisir votre adresse électronique.

Merci beaucoup pour votre participation !



Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms

Liste des reclassements

Cette annexe présente les reclassements effectués pour les réponses « Autre » des questions à choix multiples. Certains ont été réalisés après une prise de contact avec le répondant, d'autres par déduction.

Question	Proposition initiale	Reclassement
Comment vous informez-vous au sujet des changements climatiques ?	« Études de Forestys »	Réseaux de professionnels
	« Réseaux d'experts forestiers »	Réseaux de professionnels
	« Échanges avec des personnes travaillant sur le sujet »	Réseaux de professionnels
	« Journal le monde »	Médias grand public
	« Pépiniéristes »	Réseaux de professionnels
	« Échange spécialiste »	Réseaux de professionnels
Vos besoins en information ?	« Il est fondamental de faire un état des lieux des arboreturns existants, oui de ceux déjà abandonnés et dans lesquels nous pourrions retrouver des informations »	Bilan des tests
	« Autécologie des essences »	Écologie des essences allochtones Écologie des essences autochtones
	« Information sur les capacités d'adaptation des grandes essences »	Écologie des essences allochtones Écologie des essences autochtones
Quelle diffusion pour les résultats de cette enquête ?	« La presse régionale, locale, agricole »	Presse régionale à destination des propriétaires
	« Intervention à l'occasion des AG des syndicats de propriétaires »	Réunions d'information forestières, colloques

Question	Proposition initiale	Reclassement
Votre statut ?	« Technicien salarié »	Gestionnaire de forêts privées
	« Personnel technique CNPF GE et propriétaire forestier »	Personnel technique du CRPF
	« Garde forestier »	Gestionnaire de forêts privées
	« Conseiller de centre du CRPF »	Propriétaire forestier
	« Conjoint collaborateur »	Gestionnaire de forêts privées
	« Propriétaire, gestionnaire et consultante (en lien avec la forêt et le changement climatique) »	Propriétaire forestier

Boîtes à moustaches (« boxplots »)

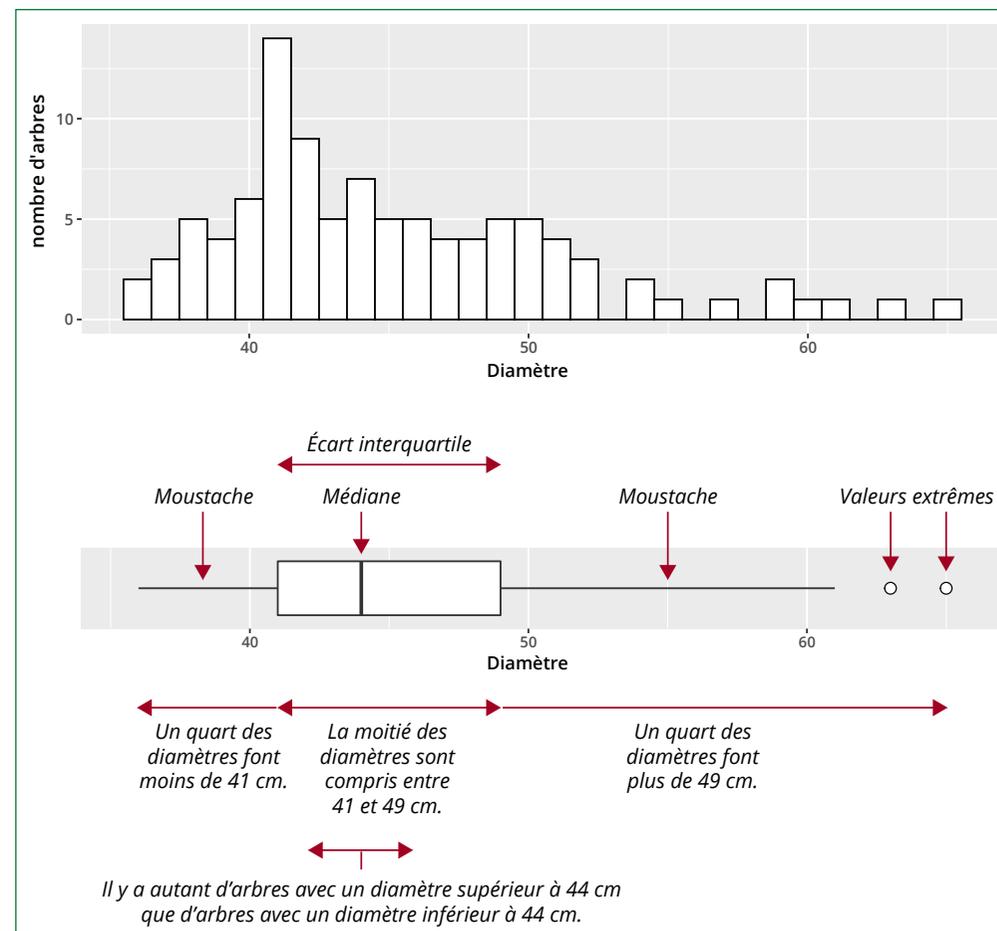
Les « boxplots » ou « boîtes à moustaches » sont une solution graphique pour traduire rapidement les caractéristiques d'une série de données, la façon dont se distribuent les nombres d'un ensemble. Par exemple, les diamètres d'une centaine d'arbres mesurés au cm près ont été relevés sur un dispositif expérimental. Il est possible de tracer l'histogramme pour observer comment ils se distribuent. Cette représentation usuelle est familière et facilement interprétable. Elle n'est cependant pas facile à utiliser pour comparer plusieurs distributions ou pour obtenir rapidement une vision synthétique.

Un « boxplot » à la même échelle a été réalisé dessous. Il s'agit d'une représentation sur une seule dimension au lieu de deux pour un histogramme. Les règles de construction sont les suivantes :

- La boîte correspond à l'écart interquartiles ; elle s'étend ici de 41 à 49 cm.
- Le trait noir dans la boîte correspond à la médiane (44 cm).

- Les moustaches ont une longueur maximale de une fois et demi l'écart interquartile, c'est-à-dire ici $(49 - 41) \times 1,5 = 12$ cm.

La moustache de droite peut donc aller jusqu'à $49 + 12 = 61$ cm et celle de gauche descendre jusqu'à $41 - 12 = 29$ cm. Comme il existe au moins un arbre de 61 cm de diamètre dans l'inventaire, la moustache de droite peut atteindre son maximum. Comme l'arbre le plus petit mesuré a en revanche un diamètre de 36 cm, la moustache de gauche est plus courte, s'arrête à 36 cm et ne va pas jusqu'à 29 cm. Il peut exister des valeurs particulièrement faibles ou élevées qui sont en dehors des moustaches. Ici, deux arbres (un de 63 cm de diamètre et l'autre de 65 cm) dépassent la valeur maximale de la moustache supérieure. Ils sont figurés par des ronds sur le graphique. Fort heureusement, beaucoup de logiciels savent tracer directement ces diagrammes sans qu'il soit nécessaire de faire les calculs. En revanche l'interprétation est intéressante.

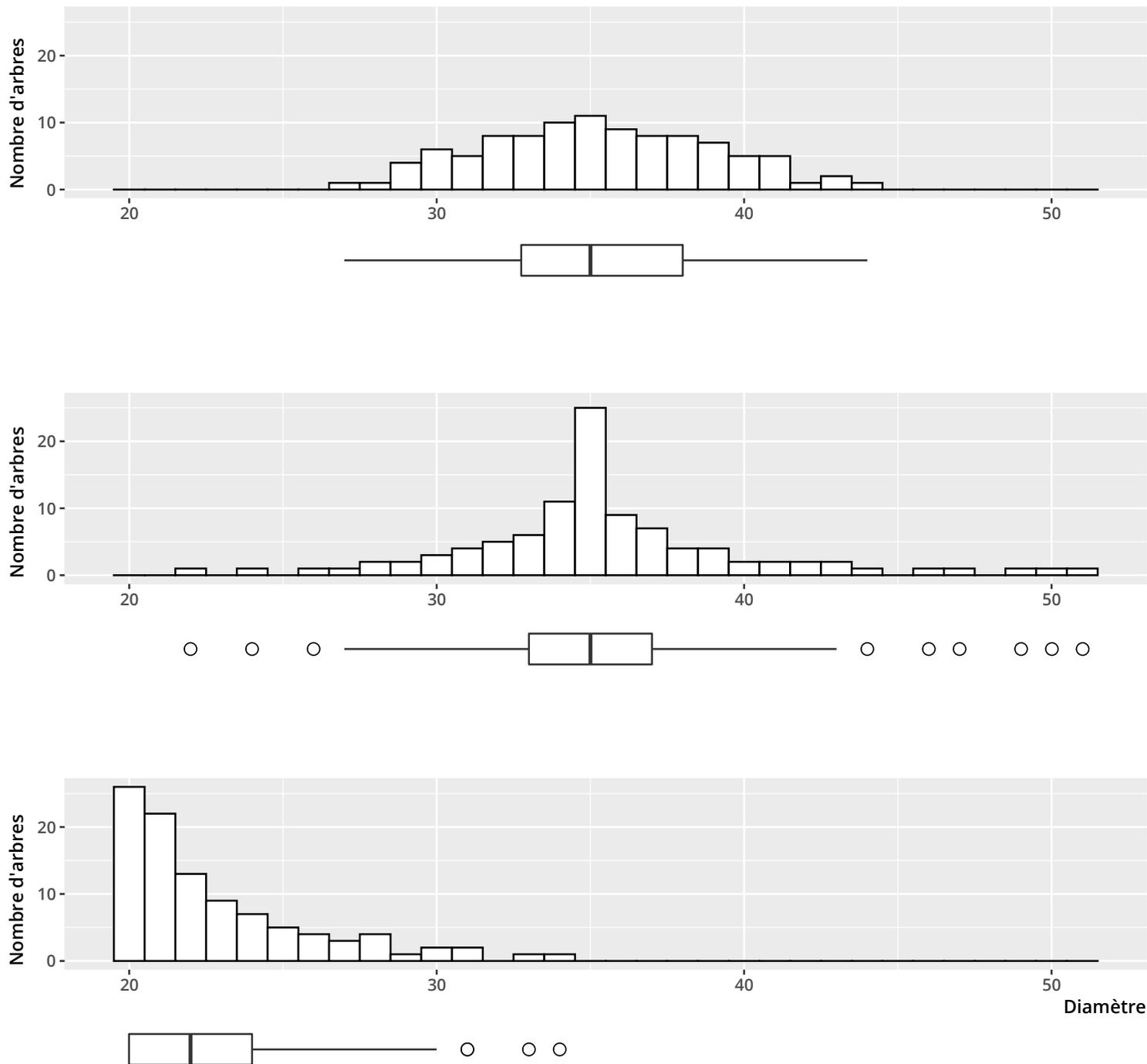


Les indications figurant sous le graphique montrent quelques possibilités de lecture. Par ailleurs, le fait que la moustache de droite soit plus longue que celle de gauche et que la médiane ne soit pas centrée dans la boîte indique que la distribution est asymétrique. Il y

a plus de dispersion dans les forts diamètres que dans les petits. Cela se vérifie bien entendu sur l'histogramme au-dessus.

Trois autres exemples de distribution sont présentés page suivante.

Histogramme et « boxplot » pour trois résultats d'inventaire



Trois exemples de distribution sont présentés ci-contre. Ils permettent de comparer à chaque fois, histogramme et boîte à moustaches, à la même échelle.

Les deux premières distributions sont globalement symétriques et ont une médiane identique de 35 cm. La première est compacte, sans valeurs extrêmes, alors qu'il y en a pour la deuxième (aussi bien dans les petits diamètres que dans les gros). Les effectifs sont plus concentrés autour de la médiane pour la deuxième distribution. Ainsi, la boîte du « boxplot » est moins large.

La troisième distribution est asymétrique avec beaucoup de petits diamètres (comme en futaie jardinée). Le « boxplot » est donc très asymétrique avec une absence de moustache à gauche. Même si les diamètres sont hétérogènes et s'étalent de 20 à 34 cm, les trois-quarts des arbres ont un diamètre inférieur ou égal à 24 cm (bord droit de la boîte).

Essences supplémentaires proposées

Essences secondaires

Nom commun	Nom latin	Nombre de mentions	Notes attribuées (si précisées)
Aulne à feuilles en cœur	<i>Alnus cordata</i>	1	5
Aulne blanc	<i>Alnus incana</i>	1	5
Bouleau	<i>Betula sp.</i>	2	4
Chêne tauzin	<i>Quercus pyrenaica</i>	1	
Chêne vert	<i>Quercus ilex</i>	2	
Érable plane	<i>Acer platanoides</i>	3	2 ; 4
Érable sycomore	<i>Acer pseudoplatanus</i>	5	2 ; 4 ; 3 ; 3
Frêne	<i>Fraxinus sp.</i>	1	4
Peuplier grisard	<i>Populus × canescens</i>	1	
Merisier	<i>Prunus avium</i>	2	4
Micocoulier	<i>Celtis sp.</i>	1	
Noyer	<i>Juglans sp.</i>	2	4
Ormes (résistants)	<i>Ulmus sp.</i>	2	5 ; 3
Poirier sauvage	<i>Pyrus pyraeaster</i>	2	5
Tremble	<i>Populus tremula</i>	1	
« Fruitiers précieux »		1	

Cette liste répertorie toutes les essences que les répondants ont mentionnées aux questions « Voulez-vous tester d'autres essences secondaires ? » (ci-dessus) et « Voulez-vous tester d'autres essences allochtones ? » (ci-contre) avec, lors-

qu'elle était précisée, la note attribuée.

19 21

Essences allochtones

Nom commun	Nom latin	Nombre de mentions	Notes attribuées (si précisées)
Cèdre de l'Himalaya	<i>Cedrus deodara</i>	1	
Chêne des marais	<i>Quercus palustris</i>	1	5
Cyprès (autre)	<i>Cupressus sp.</i>	1	5
Cyprès chauve	<i>Taxodium distichum</i>	1	
Sapin de Douglas	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	7	1 ; 4 ; 5
Épicéa	<i>Picea abies</i>	1	
Genévrier occidental	<i>Juniperus occidentalis</i>	1	
Genévrier de Virginie	<i>Juniperus virginiana</i>	1	
Ginkgo	<i>Ginkgo biloba</i>	1	
If commun	<i>Taxus baccata</i>	1	
Orme du Caucase	<i>Zelkova carpinifolia</i>	1	5
Pin cembro	<i>Pinus cembra</i>	1	5
Pin de Monterey	<i>Pinus radiata</i>	2	3 ; 4
Pin Laricio de Calabre	<i>Pinus nigra calabrica</i>	1	
Pins (autre)	<i>Pinus sp.</i>	1	
Platane	<i>Platanus sp.</i>	1	
Chêne noir	<i>Quercus nigra</i>	1	5
Douglas bleu	<i>P. menziesii var. glauca</i>	1	
Sapin californien	<i>Abies magnifica</i>	1	
Sapins (autre)	<i>Abies sp.</i>	1	
Thuja géant	<i>Thuja plicata</i>	2	5
Pruche de l'Ouest	<i>Tsuga heterophylla</i>	1	5
Tulipier de Virginie	<i>Liriodendron tulipifera</i>	2	4 ; 5

Résumé

Dans le Grand Est, les conséquences du changement climatique sur la forêt sont déjà visibles (crises sanitaires, dépérissements) et préoccupent les acteurs de la forêt privée. En effet, le CRPF du Grand Est recueille de plus en plus de demandes concernant la gestion forestière afin de pouvoir adapter les peuplements à ces changements, notamment pour les tests de nouvelles essences.

Pour mieux cerner les attentes des gestionnaires du Grand Est, une enquête en ligne leur a été proposée en février 2020. Son objectif est d'appréhender leur perception des changements climatiques et de connaître leurs attentes en matière de recherche et développement liés à l'adaptation à ces changements. Au total, 80 acteurs de la forêt privée dont 51 gestionnaires, 21 personnels de CRPF et 8 propriétaires y ont répondu.

L'analyse montre que les personnes ayant répondu perçoivent très nettement les effets du changement climatique en forêt et sont en forte demande de solutions

concrètes pour y faire face. Les besoins de mise à jour des documents de choix d'essences sont priorités géographiquement avec notamment le Massif vosgien qui s'impose. La majorité des répondants à l'enquête souhaite tester de nouvelles essences ou provenances et développer de nouvelles options sylvicoles. Les essences à tester sont classées selon les priorités des gestionnaires. Le Mélèze d'Europe ou le Châtaigner par exemple font partie des essences favorites. Les attentes des gestionnaires ainsi identifiées seront une composante importante dans les décisions du CRPF concernant ses travaux futurs, notamment en termes d'expérimentation et d'information.

Mots-clés : Grand Est, Changement climatique, Enquête, Forêt privée, Gestion forestière, Essences

Summary

Climate change impacts on forest are already perceptible (pests, forest decline) and concerns more and more the French Northeast forest private sector. The Regional Forest Ownership Centre (CRPF) is often asked about forest management adaptation to future climate, specially regarding new tree species implantation.

In order to understand forest managers perceptions and expectations on this topic, they have been surveyed with an online form in February 2020. In total, 80 answers have been collected. 51 are private forest managers, 21 are CRPF members and 8 are forest owners. The analysis shows that the respondents have a correct perception of climate change effects. They express their need of concrete solutions to face it. A majority wants to test new tree species and provenances. The European Larch or the chestnut tree are for instance considered at a high priority for tests. Species selecting tools updating appears as a priority in some region such as the Vosges moun-

tains. Their preferences and opinions are identified and will be part of the CRPF's futures decision process regarding experimentation and information.

Keywords: Grand Est, Climate Change, Survey, Private Forest, Forest Management, Forest Species