FCBA

INSTITUT TECHNOLOGIQUE

La récolte forestière en montagne

Nouveaux systèmes
Technologies innovantes

Sommaire

✓ Les systèmes de récolte en montagne

✓ Les machines de bûcheronnage

✓ Débarder au skidder

✓ Débarder au câble aérien

« Le projet NEWFOR vise à concevoir et à développer des outils d'aide à la décision utilisant les nouvelles technologies (géomatique, Lidar,...) et destinés à optimiser la mobilisation des bois en montagne, de la forêt aux sites de première transformation. Il rassemble 14 partenaires issus de 6 pays de l'arc alpin. Ce projet coordonné par l'IRSTEA bénéficie de financements européens dans le cadre du programme de coopération territoriale "Alpine Space". »

✓ Equipe de rédaction : Stéphane Grulois, Paul Magaud, Christophe Périnot
(Délégation territoriale Sud-Est à Grenoble)

FCBA INSTITUT TECHNOLOGIQUE

NewFor

Alpine SPACE

Les systèmes de récolte en montagne

Les zones de montagne sont souvent considérées comme des réservoirs de bois et les chiffres de l'IGN ne démentent pas cette assertion. Cette situation est la résultante de nombreuses années de capitalisation du bois sur pied dans un contexte où l'économie ne permet pas de mobiliser cette ressource : les prix d'achat des bois sur pied et les coûts de récolte ne sont pas compatibles avec la valeur ajoutée apportée par la transformation et les prix de marché des produits générés. Mais les équilibres économiques sont changeants : de nouveaux débouchés apparaissent (valorisation des rémanents), des innovations techniques et d'organisation dans le secteur de l'approvisionnement ou de la transformation de nos bois peuvent voir le jour et changer "la donne".

Les principaux critères déterminant le choix du système d'exploitation en montagne :

De nombreux facteurs interviennent dans le choix du système d'exploitation, avec en particulier :

La topographie :

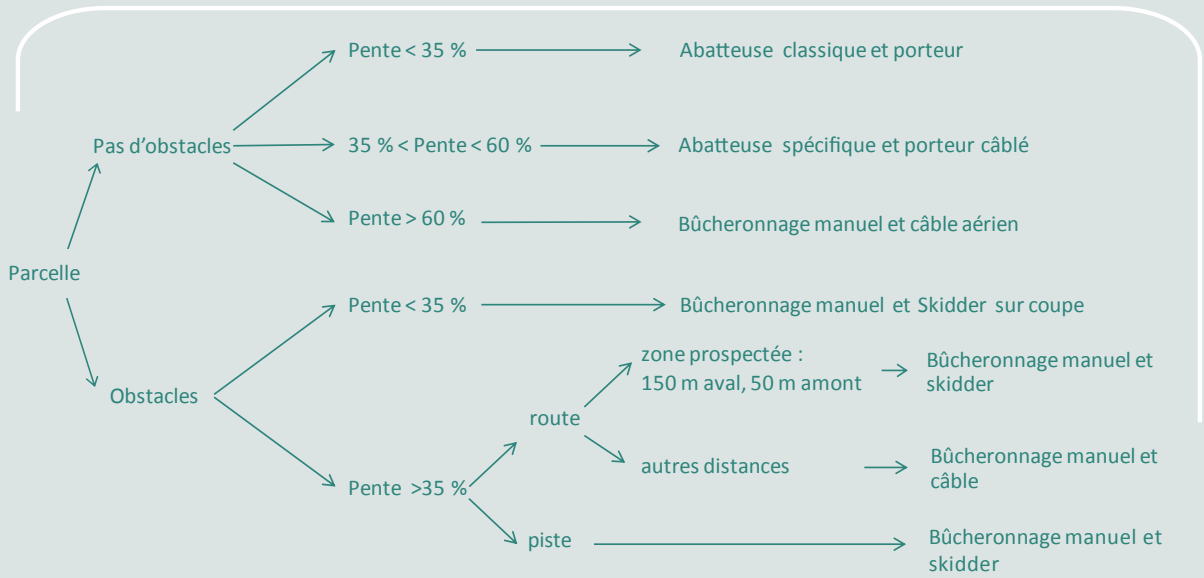
- les bûcherons ne peuvent pas travailler au-delà de 100 % de pente.
- Les obstacles (talus, rochers ...) sont un handicap pour la pénétration des engins sur les parcelles.

La desserte :

- Les routes permettent le déplacement des matériels (câble) et des grumiers. Densité idéale: 3 km/100 ha (actuellement 1 km/100 ha dans les forêts alpines en France).
- Les pistes sont utilisées par les skidders uniquement. Ensuite, il faut parfois trainer les bois sur de longues distances jusqu'à la place de dépôt accessible aux camions.

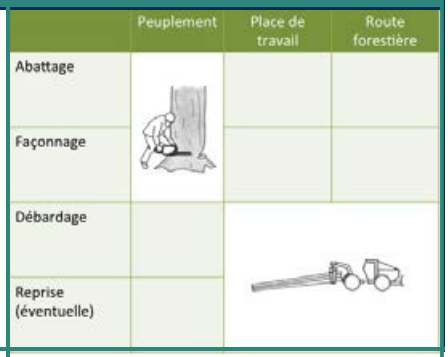
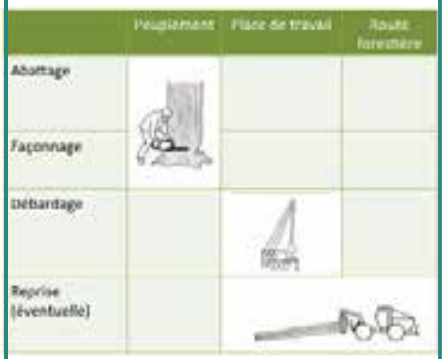
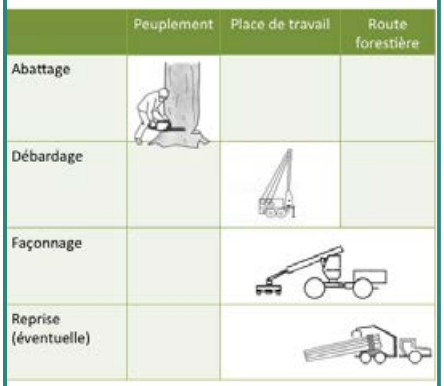
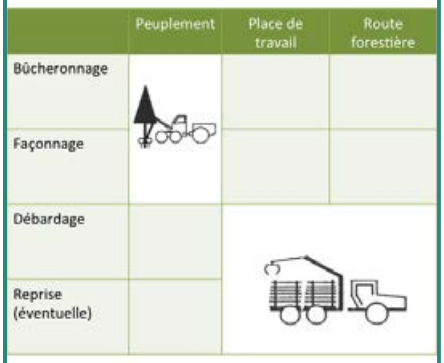
La sylviculture et l'organisation du chantier :

- La bonne coordination des acteurs conditionne la réussite du chantier.
- La sylviculture sélective est complexe à mettre en œuvre en forte pente (nombreux dégâts). Une sylviculture par petites trouées favorise la réussite technique, environnementale et économique
- Le volume unitaire et la branchaison des arbres déterminent les possibilités de mécanisation du bûcheronnage.



Description des principaux systèmes d'exploitation

Mécanisation croissante

Système	Description	Domaine d'application	Pictogrammes
Débardage de bois longs au skidder	Abattage, façonnage et découpe fin bout des bois à la tronçonneuse. Débardage au skidder des bois en grande longueur.	Limite de pente pour le façonnage manuel : 100 % Longueur de débardage : 50 m à l'amont de la piste et 150 m à l'aval.	
Abattage et façonnage manuels Débardage au câble aérien	Abattage, façonnage et découpe fin bout des bois à la tronçonneuse. Débardage au câble long ou au câble mât des bois en grande longueur (ou de portions d'arbre >6 m). Reprise éventuelle des bois par un skidder ou un porteur équipé d'une pince	Longueurs des lignes : - 1 à 400 m pour les petits câbles mâts. - 1 à 800 m pour les câbles mâts les plus courants. - jusqu'à 2000 m pour les câbles longs. Nécessite un bon niveau de prélèvement (>0.8 m ³/ml de ligne installée).	
Débardage d'arbres entiers au câble aérien Façonnage mécanisé	Abattage manuel sur coupe puis débardage des arbres entiers (parfois partiellement ébranchés à la culée). Façonnage mécanisé bord de piste par une abatteuse ou une pelle TP équipée d'une tête de bûcheronnage.	Dans les gros bois : nécessité de billonner les arbres sur coupe. Limite de la mécanisation en lien avec la branchaison (diamètre, densité, …). Nécessite un bon niveau de prélèvement (>0.8 m ³/ml de ligne installée).	
Abattage et façonnage mécanisés Débardage au porteur treuillé	Abattage et façonnage en "bois court" par un équipement spécifique. Débardage des bois au porteur treuillé.	Limite de franchissement des engins : pente (jusqu'à 70%) , absence de zones rocheuses, météorologie favorable, possibilité de déboucher sur les pistes avales (absence de talus) ... Nécessite l'implantation de cloisonnements d'exploitation	

Description des principaux systèmes d'exploitation (suite)

Risques/impacts	Sécurité et ergonomie	Economie	Variantes Remarques
Niveau élevé de blessures aux arbres en coupe d'amélioration Impacts sur le sol réduits liés uniquement au trainage des bois (pas d'engin sur le parterre de la coupe)	Le niveau de risque important en bûcheronnage manuel est encore augmenté par les conditions de pente et par la taille des arbres à traiter. Attention à bien se positionner lors du halage des bois.	Faible niveau d'investissement matériel (200 à 280 000 €) Coût de revient global (bûcheronnage et débardage) : 25 €/m³	Diamètre fin bout variable suivant la nature des produits (sortie ou non du bois d'industrie et du bois énergie). Variante : débardage au tracteur agricole équipé forestier.
Niveau de blessures aux arbres faible Impacts sur le sol réduits liés uniquement au trainage des bois . Ces impacts sont concentrés dans le couloir du câble porteur.	Attention à bien se positionner lors du halage des bois Au décrochage des bois, l'utilisation de chokers à ouverture automatique facilite le travail de l'opérateur (sécurité et ergonomie améliorées).	Investissement de 200 à 400 000 € Coût de revient global : 35 à 45 €/m³ Des frais additionnels liés à la préparation des chantiers et à l'installation des lignes pénalisent l'économie de ce système d'exploitation	Nécessite un bon niveau de planification, d'organisation d'équipe et de coordination entre les intervenants (bûcherons, câblistes, transporteurs, ….). Variante : il existe des câbles mâts de longue portée (1 000 m et plus).
Niveau de blessures aux arbres faible. Impacts sur le sol réduits, liés uniquement au trainage des bois Risque de perte de fertilité liée à l' exportation de la minéralomasse contenu dans les menus bois et les feuilles/aiguilles) : adoption des bonnes pratiques du guide ADEME	Bûcheronnage : le niveau de sécurité et d'ergonomie est nettement amélioré puisque l'intervention se limite à l'abattage des arbres.	Niveau d'investissement important : 400 à 500 000 € Des coûts cumulés d'abattage (manuel) et de façonnage (mécanisé) équivalent au "tout manuel". Débardage : un léger impact sur les coûts par rapport à la sortie de bois ébranchés parce que la charge par cycle de débardage est moindre. Coût de revient global : 35 à 45 €/m³	Variante : débardage et façonnage avec un matériel combiné installé sur la plateforme d'un camion + façonnage en bois court. Stockage des bois en travers de la piste. Nécessite alors un enlèvement régulier des bois pour éviter l'engorgement des zones de stockage. Débardage d'arbres entiers au skidder
Niveau de blessures aux arbres relativement faible Des impacts au sol de type tassement mais restant limités (engins à 8 roues ou chenillé) si la météo est favorable Engins sur chenille : risque de blessures aux racines superficielles	Bon niveau de sécurité et d'ergonomie puisque les opérations sont totalement mécanisées mais risque de renversement des engins si travail en dévers. Les engins doivent pouvoir se stabiliser en cas de défaillance du système d'amarrage.	Des investissements très élevés (près de 1 000 k€) Un coût de revient global de fonctionnement augmenté par rapport au même système en plaine soit de 25 à 30 €/m³	Variante : façonnage en bois long et débardage au skidder : la manipulation et le rangement des bois dans les cloisonnements d'exploitation s'avèrent alors délicats. Nécessite de la part des conducteurs une bonne connaissance des règles de sécurité et des limites de franchissement de leur équipement.

NB : Le coût de revient n'est pas un tarif de prestation. Au coût de revient s'ajoutent les frais de structure de l'entreprise (bureau, atelier, secrétariat, encadrement...) et la marge bénéficiaire pour obtenir le tarif de prestation.

L'enlèvement des bois

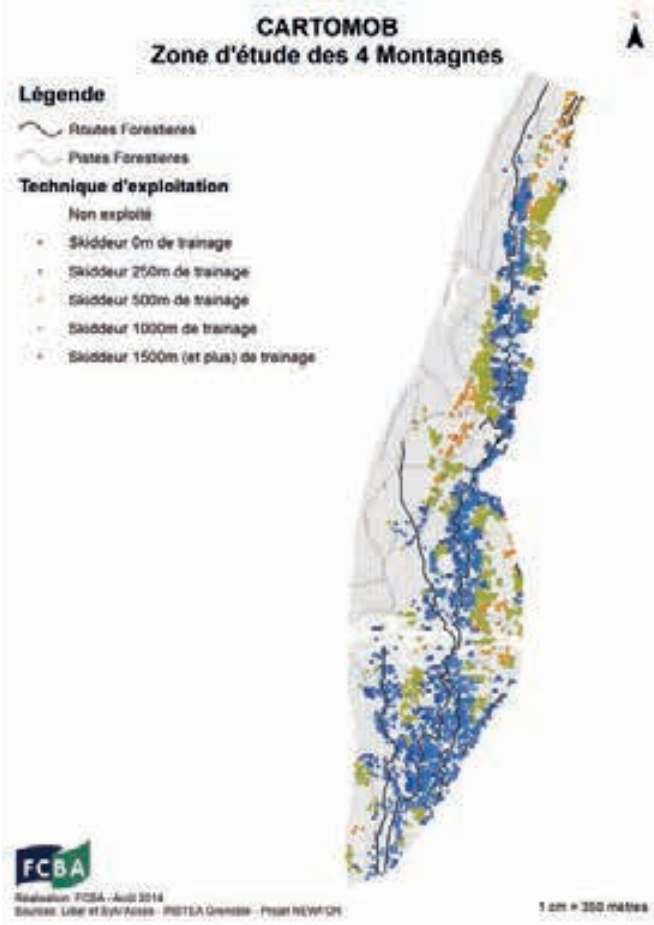
La place pour le stockage des bois fait souvent défaut en montagne et un enlèvement régulier des bois s'impose pour éviter l'engorgement des zones de stockage et l'arrêt du chantier.

Dans certaines situations, une reprise des bois est nécessaire. Elle consiste à transporter les bois entre le lieu de réception du débardage et un lieu de stockage accessible aux ensembles routiers ou à les répartir sur différentes zones de stockage le long de la piste forestière.

CARTOMOB : un outil pour cartographier les enjeux de récolte sur un massif forestier

Cet outil croise sous un système d'information géographique les données sur les peuplements forestiers, la desserte forestière (données issues éventuellement de vols LiDAR, laser aéroporté) et les domaines d'utilisation des systèmes d'exploitation. Il fournit les volumes mobilisables, localisés et ventilés suivant les différentes techniques de débardage - câble et tracteur. Il permet également de réaliser des simulations sur différentes stratégies d'implantation de nouveaux tronçons de desserte.

Des travaux sont en cours pour intégrer les aspects économiques considérant la productivité et le coût des systèmes d'exploitation mais aussi le bilan économique global des chantiers (recettes moins dépenses intégrant notamment le prix d'achat des bois sur pied et les prix de vente bord de route).



Les machines de bûcheronnage

En montagne, les arguments en faveur du bûcheronnage mécanisé sont renforcés par les conditions de travail difficiles. Il s'agit de réaliser, à la place du bûcheron, un travail pénible, d'améliorer la sécurité en confiant à la machine des opérations dangereuses et de palier un manque de bûcherons de plus en plus préoccupant. La mécanisation permet de fournir, en flux tendu, des bois frais aux entreprises de première transformation tout en répondant rapidement à leurs besoins diversifiés.

Domaine d'utilisation en montagne

Les freins à la mécanisation en montagne, malgré les évolutions récentes du matériel :

- La pente au-delà de 35 %.
- Les rochers, talwegs, torrents, talus, éboulis…
- Les gros bois (diamètre > 60 cm et branchaison)
- Les peuplements feuillus (branchaison et conformation particulières),
- Les conditions météorologiques (neige, pluies automnales) qui entraînent des périodes d'inactivité forcée.

Enfin, il faut aussi considérer les moyens à mettre en œuvre pour débarder les bois façonnés : il est difficile de débarder des bois façonnés en billons courts en zone de pente.

Place actuelle de la machine de bûcheronnage

- Dans les éclaircies résineuses, avec des engins équipés spécifiquement pour la « montagne »
- Sur la place de dépôt comme engin de façonnage suite à un débardage d'arbres entiers au skidder ou au câble aérien

Des matériels spécialement conçus pour la pente

Les matériels présentés sont utilisés chez nos voisins de l'arc alpin et ont été testés ou mis en démonstration en France. Ils restent très peu répandus en France (excepté quelques abatteuses sur chenilles), du fait de leur surcoût important et de la difficulté de parvenir à l'optimum en termes de taux d'utilisation (planification délicate en montagne, pertes de temps lors des transferts, etc.).

Les abatteuses adaptées « montagne »

Plusieurs marques proposent dans leur gamme un modèle capable de franchir de fortes pentes.
Sur la base de modèles d'abatteuses classiques qui ont fait leur preuve dans les peuplements résineux de plaine, des innovations technologiques permettent de travailler sur des pentes sans obstacles de 50 % voire plus.
Quelques innovations technologiques :
- cabine montée sur tilt pour plus de confort et de sécurité pour le chauffeur
- pied de grue avancée pour une meilleure répartition de la charge
- vérins hydrauliques sur le bogie pour renforcer l'appui au sol
- utilisation de tracks spéciaux pour une meilleure accroche dans la pente.

Les engins chenillés avec correcteur d'assiette

Ces machines ont été spécialement conçues pour travailler en forte pente et sur des sols à faible portance.
La transmission par chenilles permet d'augmenter la surface de contact au sol et donc l'adhérence dans la pente.
Un correcteur d'assiette hydraulique corrige automatiquement l'inclinaison de la cabine pour contrer l'effet de gravité et apporter plus de confort au chauffeur.
Elles peuvent travailler sur des pentes de 50-55%. Cependant, l'équipement en chenilles pose quelques problèmes d'adhérence en présence d'affleurement rocheux et ne permet pas une circulation sur routes goudronnées au même titre que les tracks sur abatteuses classiques.

Les machines équipées d'un treuil à avancement synchronisé

Depuis 2010, des treuils d'assistance à la traction montés d'origine ou ajoutés sur des engins «classiques» sont apparus. L'objectif est de favoriser la motricité dans la pente (jusqu'à 70% selon le sol). Ils sont synchronisés avec l'avancement des roues et réglables (maxi 50% de force de traction liée au treuil). Il ne s'agit pas d'un câble de sécurité conçu pour retenir la machine. A l'arrêt, le câble n'est pas sous tension et la machine doit être capable de se stabiliser toute seule dans la pente.
L'amarrage du câble se fait avec une sangle autour d'un gros arbre en amont.
La machine travaille dans un cloisonnement à la descente et remonte parfois à l'aide du treuil s'il n'y a pas de sortie en bout de ligne (400 m de longueur disponible).
Le surcoût du treuil représente de l'ordre de 15% par rapport au modèle de base.
Encore peu utilisés en France, ces matériels permettent d'adopter le système bois court en zone de pente.

La pelle araignée équipée d'une tête de bûcheronnage

Il s'agit de machines spécialement conçues pour travailler dans des conditions de terrain extrêmes.
La conduite très particulière de cet engin demande un temps d'adaptation au chauffeur. Les capacités de franchissement sont énormes, la pelle araignée peut progresser dans des pentes de 70-80% (voir > 100% d'après le constructeur). Mais la machine trouve aussi ses limites dans la taille des arbres à exploiter. Elle est plutôt destinée aux 1ères ou 2èmes éclaircies résineuses.

Une abatteuse sur 4 chenilles

Sur une base classique, les roues ont été remplacées par 4 chenilles. Utilisée depuis plusieurs années en Allemagne notamment, elle n'a jamais fait l'objet de tests en France. Ses réelles capacités de progression dans la pente (comparées à une version classique équipées de tracks) sont peu connues.

Un engin mixte...

Cette machine combine des fonctions de bûcheronnage et une pince de débusquage
Depuis sa sortie, il y a presque 10 ans, cet engin n'a pas percé en France et reste limité à une utilisation bien spécifique en Europe centrale : en complément du câble mât en reprise des bois et pour finir des petites zones non couvertes par le câble.
Pourtant ses particularités rendent la machine attrayante ; 4 roues directrices avec les roues arrières montées sur des poutrelles télescopiques et articulées verticalement, cabine sur tourelle, grue positionnée derrière la cabine, tête de bucheronnage avec fonction grappin, lame frontale (amovible) et pince de débusquage.
Mais d'après les rares démonstrations réalisées, ses réelles capacités de progression ne semblent pas aussi exceptionnelles du fait de l'impossibilité de monter des tracks. Cependant, elle est capable de franchir des talus. Cette machine mériterait d'être testée dans des conditions montagnardes françaises pour mieux cerner son domaine d'utilisation.

La machine de bûcheronnage comme engin de reprise

Lorsque les contraintes sont trop fortes pour faire circuler un engin dans la coupe (malgré les innovations récentes), la technique du semi-mécanisée (abattage manuel + façonnage mécanisé) reste avantageuse.
Le débardage (au skidder ou au câble aérien) est réalisé en arbres entiers ou semi ébranchés.
La machine achève le façonnage et billonne les grumes sur la piste ou sur la place de dépôt. Une place de stockage doit être prévue en bord de piste pour stocker ces arbres entiers et permettre leur reprise en façonnage par la machine. Dans l'idéal, la machine travaillera en flux tendu avec le débardeur pour ne pas être pénalisée par des tas trop volumineux. Pour le rangement des bois et le tri des différents produits, il est possible d'utiliser une tête de bûcheronnage avec fonction grappin.

Quelques éléments économiques sur le bûcheronnage mécanisé

Compte tenu des spécificités liées à l'adaptation des matériels, le surcoût d'investissement peut dépasser les 50 000 €HT par rapport aux machines de bûcheronnage classiques avec des prix d'achat situés entre 400 000 et 500 000 € HT.
Les coûts de revient (hors frais de structure et hors marge bénéficiaire), varient de 1100 à 1300 €HT/J (130 à 170 €HT/heure machine) soit de 14 à 18 €HT/m³.
La production annuelle d'une abatteuse se situe entre 14 000 et 20 000 m³/an (pour l'ensemble de son portefeuille de coupes, montagne et plaine)
Concernant les engins de reprise, une pelle TP d'occasion équipée d'une tête de bûcheronnage avec fonction grappin neuve avoisine 150 000 € HT pour l'acquisition.
Le coût de revient varie selon la durée d'utilisation annuelle de 90 à 110 €/heure machine, ou de 600 à 800 €/J. Une abatteuse amortie pour la reprise reste légèrement plus chère au fonctionnement qu'une pelle TP d'occasion.

Ergonomie et sécurité

Dans le cas de l'utilisation d'abatteuses spécifiques directement sur coupe, le chauffeur doit avoir une certaine expérience sur ce type d'engin pour bien connaitre les limites et les possibilités de sa machine.
Les innovations développées ces dernières années ont nettement améliorées les conditions de travail tant en confort qu'en sécurité : ergonomie du poste de conduite, tilt des cabines pour le travail en pente, tracks spéciaux pour la pente...

Les impacts sur l'environnement

Le déplacement sur les coupes d'engins génère des impacts souvent exacerbés en zone de pente.
Plus encore qu'en plaine, il convient d'éviter d'intervenir lorsque les conditions météorologiques sont défavorables.
L'adoption de tracks améliore l'adhérence sur certains sols mais ne permet pas de s'affranchir totalement des conditions météorologiques.
De plus, on veillera à ne pas prendre des équipements trop agressifs vis-à-vis des systèmes racinaires superficiels.
La circulation sur des cloisonnements d'exploitation implantés dans le sens de la pente s'impose.
La manipulation des bois génère des blessures aux arbres d'intensité variable suivant la densité des arbres restants. Le système bois court génère moins d'impact que le système bois long.
L'utilisation d'engins spécifiques entraine une consommation supérieure en carburant car ils sont souvent plus lourds que les engins traditionnels de plaine.

Débarder au skidder

Le débusqueur à câble ou « skidder » en anglais s'est rapidement imposé comme le moyen de débardage privilégié en zone de montagne. Cette machine robuste et puissante, au châssis articulé est parfaitement adaptée au débardage des bois en grande longueur (> 5m). La puissance de l'engin associée à son pont oscillant lui permet de franchir des obstacles (souches, pierres, talus…).

Son domaine d'utilisation en montagne

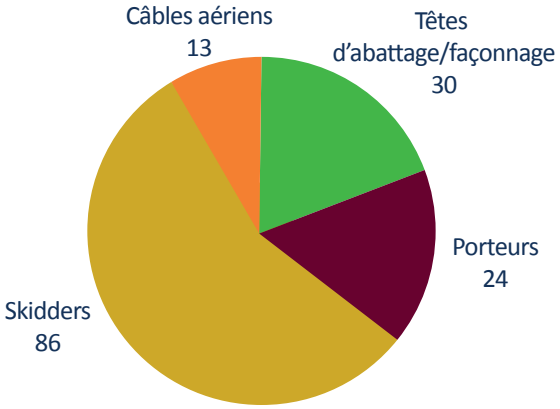
Il ne travaille pas sur des pentes supérieures à 35 %, donc en montagne, le skidder roule rarement sur la coupe et débarde depuis la piste. La densité de la desserte va déterminer la surface atteignable par ce moyen de débardage.

Les autres éléments à prendre en compte :
- treuillage des grumes jusqu'à 150 m en aval et 50 m en amont.
- des places de stockage à prévoir et d'autant plus grandes en cas de tri des produits et cubage.
- Une rotation régulière des camions pour désengorger les places de stockage.

Son implantation dans les Alpes françaises

En 2012, 58 skidders neufs ont été vendus en France soit 25% des ventes d'engins forestiers. 75% des ventes sont des skidders à câble et environ la moitié est équipée d'une grue. Le skidder est le moyen de débardage le plus utilisé dans les Alpes françaises. On estime à près de 90 le nombre de skidders en activité dans les Alpes au sein de 70 entreprises de travaux forestiers.

Les engins forestiers dans les Alpes en 2012



Quelques éléments économiques sur le skidder

La valeur d'achat d'un skidder neuf est compris entre 150 000 et 270 000 euros HT, suivant sa taille et son équipement.
Le coût de revient annuel est estimé entre 120 000 et 150 000 euros HT soit environ 80 à 95 euros/heure machine et 600 euros par jour de travail.
Avec un volume annuel débardé de 8 000 à 12 000 m³, le coût de revient au m³ est de 9 à 15 euros.

NB : Le coût de revient n'est pas un tarif de prestation. A ce coût s'ajoutent les frais de structure de l'entreprise (bureau, atelier, secrétariat, encadrement…) et la marge bénéficiaire pour obtenir le tarif de prestation.

Des évolutions majeures apparues ces derniers années

La radiocommande intégrale

La radiocommande du treuil apparue dans les années 80 a révolutionné le travail du débusqueur en lui apportant une plus grande autonomie.
Désormais, la radiocommande intégrale permet de contrôler du bout des doigts tout ce qui dépend de l'hydraulique sur le skidder : direction, marche avant et arrière, lame, treuil et tablier. Et le tout de manière indépendante.
Le chauffeur peut se trouver à plusieurs dizaines de mètres pour réaliser toutes ces actions.
Le gain de temps est appréciable mais ce sont surtout les efforts de déplacement dans la pente qui se réduisent.
Les mouvements du skidder à distance doivent être réalisés avec beaucoup de prudence et se limiter à des déplacements de quelques mètres et à stabiliser l'engin avec la lame et le tablier pour treuiller les bois en toute sécurité.

Le câble synthétique

Le déroulage du câble acier dans la pente pour aller accrocher les bois demande un effort important au chauffeur. Testé en France pour la première fois en 2007 par FCBA, le câble synthétique s'est depuis diffusé dans de nombreuses entreprises d'exploitation forestière Il est nettement plus léger et tout aussi résistant que le câble métallique. Outre sa légèreté, il présente de nombreux avantages : bon enroulement sur le treuil, réparation simple et rapide sur le terrain par un système d'épissure, moins de blessures aux arbres sur pied par frottement et sécurité renforcée pour l'opérateur.
Il présente cependant l'inconvénient d'être fragile à l'abrasion sur certains terrains agressifs. Le prix d'acquisition plus élevé (4 à 6 fois) est à relativiser car il a une durée de vie supérieure au câble acier. Le surcoût est de 0,15 à 0,30 euros / m³.

Le skidder à grue

Depuis ces dernières années, le marché des skidders trouve un certain engouement pour les engins à câble équipés d'une grue pour faciliter le regroupement des charges derrière le skidder et surtout le tri et rangement des grumes sur des places de dépôt de surfaces souvent très réduites.
Cette grue permet aussi d'améliorer la stabilité de l'engin en s'en servant comme balancier pendant les déplacements sur terrains accidentés.
Il faut prendre en compte, dans la conduite de l'engin, un poids supplémentaire de 3 tonnes.
Le coût d'un tel équipement est d'environ 50 000 euros.

Des innovations récentes pour de meilleures conditions de travail

De nouveaux matériels ou organisation sont apparus récemment. Certains sont actuellement testés.

Les chokers à ouverture automatique

Depuis quelques années des chokers à ouverture automatique contrôlés à distance par radiocommande sont apparus. Les atouts de ce produit sont : rapidité, efficacité et sécurité accrue de l'opérateur qui ne se trouve plus au contact de la charge au moment du décrochage. Un test a été réalisé dernièrement auprès d'un débardeur avec skidder dans le Vercors. L'objectif était de quantifier le gain réalisé au décrochage et vérifier la robustesse du système pendant le halage de grosses grumes résineuses. Les résultats sont assez concluants. Le gain sur le temps de décrochage est bien réel, l'opérateur n'a plus à descendre de son skidder pour décrocher ses bois. L'opérateur y voit surtout un confort, une amélioration de ses conditions de travail ainsi qu'une meilleure sécurité. Le poids plus élevé du choker n'a pas représenté une gêne. Des tests complémentaires sont prévus avec des bois plus petits.
Le coût de la mallette de 4 chokers est d'environ 9 000 euros.

Le skidder multi treuils

A l'emplacement du pied de grue, deux treuils supplémentaires ont été ajoutés et une radiocommande intégrale a été spécialement conçue pour gérer les 4 treuils. L'objectif est d'augmenter la charge transportée. Le chauffeur annonce pouvoir réaliser des gains de productivités (30% en plus) en réduisant les temps d'accrochage et décrochage pour constituer sa charge. Le tri des produits est également facilité avec les 4 treuils. Ce prototype pourrait bien trouver sa place dans certains milieux, notamment en moyenne montagne où le nombre de billes pour former une charge est important.
Le surcoût par rapport à un équipement 2 treuils est de l'ordre de 30 k€.

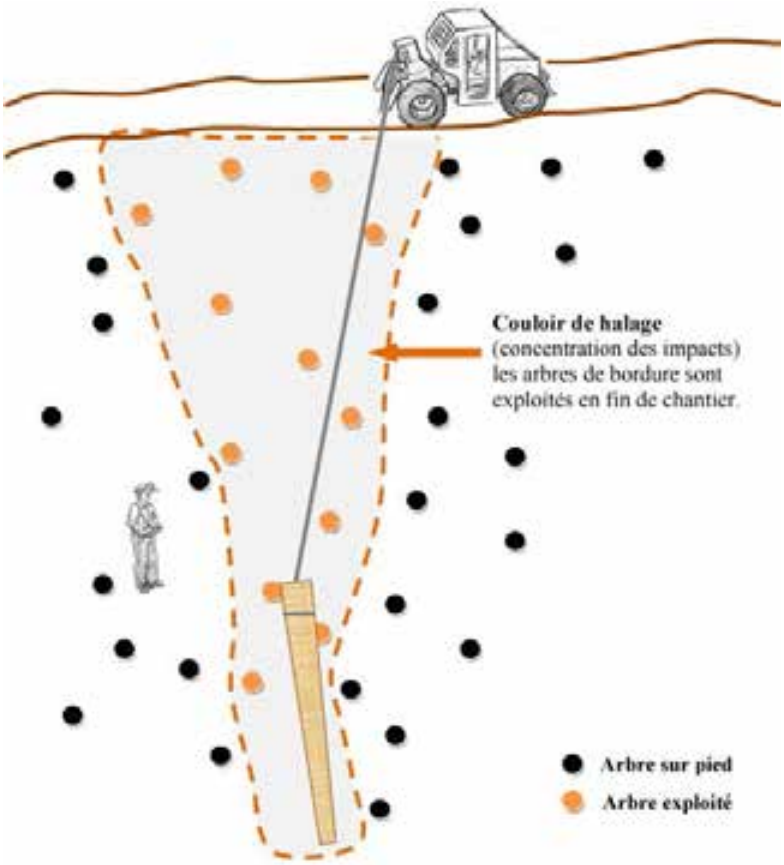
6 roues et semi-portage par klemmbank

Pour limiter le tassement du sol, des skidders 6x6 ont été mis au point. Cette évolution est plutôt destinée au débardage de grumes en plaine sur des terrains sensibles. En revanche, ce type d'engin risque d'avoir plus de difficulté à trouver sa place en montagne à cause de son gabarit hors-norme le rendant moins maniable pour des manœuvres sur les pistes forestières.
Dans le même temps, des engins de débardage mixte entre porteur et skidder connaissent un certain engouement. Il s'agit de débardeurs pour des bois en grande longueur par semi-portage grâce à un lunard ou pince de débardage inversée (appelé klemmbank en allemand). Ces engins doivent disposer d'un châssis long pour l'installation du lunard. Il s'agit donc souvent d'une base de porteur ou de skidder 6x6 avec grue. Ces engins peuvent être intéressants en montagne pour effectuer de la reprise à la suite d'un câble aérien ou d'un skidder traditionnel. Il permet de déplacer des piles de bois et de les rendre accessibles aux camions (par exemple en hiver).
Le surcoût entre un skidder 4 roues et un skidder 6 roues équipé d'une pince de débardage est de l'ordre de 30 k€.

Ergonomie et sécurité au débardage

Les équipements de protection (EPI) restent obligatoires pour les travaux de débardage : chaussures de sécurité coquées avec semelles anti-perforation et anti-dérapantes, casque et vêtement de couleur vive.
Lorsque l'opérateur est hors de sa cabine, il doit rester très vigilant pour ne pas se mettre en position dangereuse : stabilisation du skidder avec lame avant et bouclier arrière, respecter un angle de treuillage inférieur à 30°, ne pas perdre de vue le skidder pendant l'utilisation de la radiocommande, treuiller les bois prioritairement vers le haut, ne pas rester en aval des grumes pendant le treuillage, ni dans une zone dangereuse en cas de rupture du câble et privilégier le travail en équipe avec des bûcherons.
Les radiocommandes sont souvent équipées d'un dispositif d'alerte klaxon en cas non activité pendant quelques minutes. En complément, les chauffeurs peuvent s'équiper de dispositifs d'alerte pour travailleur isolé (DATI) regroupés dans un téléphone portable et permettant la détection et l'appel des secours immédiats en cas d'accident.
Les cabines bénéficient également des efforts des constructeurs pour offrir de meilleures conditions de travail aux opérateurs.

Les impacts sur l'environnement



FCBA d'après un schéma ONF (Guide des Sylvicultures de Montagne)

Les dégâts sur les arbres restants sont préjudiciables pour l'avenir du peuplement. Le passage du câble et des grumes peut provoquer de graves blessures aux arbres (jusqu'à 50% peuvent être touchés). Pour limiter ces dégâts, le débardeur sortira les bois par des axes privilégiés, les couloirs de halage, dont la densité et l'implantation dépendent de la répartition du prélèvement et de la topographie de la parcelle (prise en compte des obstacles ...). Le bûcheron devra soigner l'abattage en orientant les bois vers les couloirs de halage et en parant convenablement la culée. L'utilisation de poulies de renvoi par le débardeur est également un bon moyen de limiter les dégâts aux arbres et préserver les tâches de régénération.

Les dégâts au sol, en cas de débardage depuis une piste ou route, se concentrent dans les couloirs de halage qui occupent souvent moins de 15% de la surface de la parcelle. Dans le cas où le skidder pénètre sur la coupe, il faudra prévoir des couloirs d'exploitation pour le passage de l'engin. L'utilisation de chaînes sur les pneus permet de réduire le patinage.

Débarder au câble aérien

La France accuse un retard certain dans l'emploi des techniques de câblage par rapport à nos voisins allemands, autrichiens et suisses.
Pourtant le câble répond aux besoins de mobilisation des bois en montagne de manière efficace, sûre et respectueuse de l'environnement.

Domaine d'utilisation en montagne

Le débardage par câble aérien est une méthode utilisée de façon traditionnelle en montagne depuis très longtemps. Cette technique connaît aujourd'hui un regain d'intérêt avec l'amélioration technologique du matériel.

L'installation d'une ligne de câble demande une très grande technicité et se détermine selon plusieurs critères :

- La longueur de la ligne 100 à 800 m au câble mât et jusqu'à 2 km au câble long.
- La quantité de bois. L'Indice de Prélèvement à Câble (IPC) correspondant au volume de bois à débarder sur la longueur de l'installation qui doit être supérieur à 0,6 m^3/ml et idéalement supérieur à 0,8 m^3/ml pour un prélèvement minimum de 75 m^3/ha.
- La pente est un critère moindre : une pente minimale de 20 % est nécessaire pour la descente des charriots par gravité. A plat ou pour descendre les bois, un chariot automoteur ou un système de câble retour est indispensable.
- Le stockage des bois, l'accessibilité et la possibilité de chargement des camions.

Le câble aérien en France

- Environ 20 entreprises spécialisées dont 8 dans les Alpes auxquelles s'ajoutent quelques équipes d'Europe centrale venant travailler ponctuellement dans nos massifs.
- Environ 100 000 m^3 récoltés chaque année, soit 0,2 % de la récolte nationale.
- Environ 50 000 m^3 récoltés en Rhône-Alpes, soit 2 % de la récolte régionale.

Les différents câbles aériens

Les systèmes rustiques d'autrefois utilisaient astucieusement la gravité et de multiples poulies. Ils ont laissé la place à des équipements plus sophistiqués intégrants des composants hydrauliques, électroniques et des radiocommandes. De nos jours, on distingue encore deux grands modes de débardage par câble aérien :

Le câble long

Situé en amont de la coupe, un treuil monté sur traineau (luge ou lugeon) est positionné sur une plateforme en forêt et permet de tendre le câble porteur sur des longueurs pouvant atteindre 2 000 m.

Le débardage se fait généralement à la descente. Un chariot se déplace sur le câble porteur, par gravité dans la descente et tiré par un câble tracteur dans la montée.

Le câble long nécessite 3 personnes pour son fonctionnement : un treuilliste, un accrocheur sur la coupe et un décrocheur à la réception des bois.

Ce système nécessite des temps de montage et de démontage particulièrement longs. Le volume à débarder par ligne doit donc être important pour rentabiliser l'installation. Ce système n'est quasiment plus utilisé en France du fait de ces inconvénients. On lui préfère maintenant le câble-mât.

Le câble mât

Le câble mât est une évolution technologique du câble long pour diminuer les temps d'installation des lignes (1 à 2 jours de montage seulement).

Ceci se traduit par du matériel mobile léger avec un mât repliable mais avec une portée plus réduite (inférieure à 1200 m).

Le mât installé sur une remorque ou un camion doit être positionné sur une route ou piste carrossable. L'équipe de travail est réduite à deux personnes : un accrocheur en forêt et un décrocheur positionné au niveau du mât pour la réception des bois.

Le débardage se fait aussi bien à la montée qu'à la descente.

Des matériels plus petits installés directement sur la prise de force d'un tracteur permettent de disposer de techniques alternatives de débardage dans les zones de piémonts et sur des distances plus courtes.

En Europe centrale, les systèmes intégrés combinant un mât + grue + tête de bûcheronnage installés sur la remorque d'un camion fonctionnent depuis une dizaine d'années. Ces systèmes ont encore du mal à trouver leur place en France.

Photo 1

Photo 2

Photo 1 : Câble long.
Portée supérieure à 2 000 m et capacité de 5 à 7 tonnes

Photo 2 : Câble mat sur une remorque tractée ou automotrice
Portée de 700 m maxi et une capacité de 3 à 4 tonnes

Photo 3 : Câble mât sur la remorque d'un camion
Portée de 1 000 à 1 200 m maxi et une capacité de 5 à 7 tonnes

Photo 4 : Câble mât sur la prise de force d'un tracteur
Portée de 500 m maxi et une capacité de 2 à 3 tonnes

Des innovations pour stimuler le développement du câble

L'exploitation en arbres entiers et la récupération du bois énergie
La technique semi-mécanisée (abattage manuel sur coupe + façonnage mécanisé sur place de dépôt) s'est généralisée depuis quelques années. Il permet de limiter l'intervention du bûcheron sur la coupe, dans des conditions de travail difficiles et dangereuses. Il présente aussi l'avantage de regrouper au même endroit tous les rémanents d'exploitation qui deviennent accessibles pour une valorisation en bois énergie.

Les chokers à ouverture automatique
Ils sont appréciés par les câblistes parce qu'ils permettent de libérer la charge à distance, en toute sécurité. Il y a également des gains de productivité à la réception des bois surtout lorsque le façonnage des arbres est réalisé mécaniquement par un opérateur qui ne doit pas descendre de sa machine pour décrocher les bois. (Cf illustration page 11).

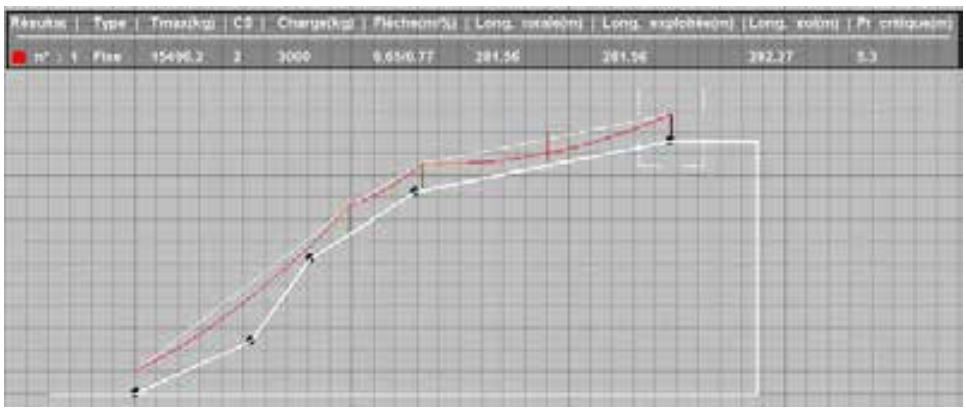
Les chariots avec assistance au déroulage
Dans certaines configurations de chantiers, le déroulage du câble pêcheur sur la coupe est difficile. Certains modèles de chariot proposent un dispositif de déroulage du câble pêcheur par un moteur thermique intégré au chariot ou par une pompe hydraulique activant le déroulage du câble sur une longueur de 70 m. Une aide précieuse pour diminuer la pénibilité du travail de l'accrocheur.

Une sylviculture adaptée aux coupes à câble
Le gestionnaire doit adapter la sylviculture à ce type d'exploitation. Le martelage pied par pied est généralement à proscrire pour éviter une forte baisse de productivité et de nombreuses blessures aux arbres restants. Un martelage par petites trouées (0,25 à 1 ha) est recommandé pour faciliter le travail de l'accrocheur et limiter l'impact paysager.

Le logiciel SIMULCABLE
Ce logiciel, conçu par FCBA et l'ONF permet de déterminer le nombre et la position des supports intermédiaires nécessaires sur la ligne de câble. L'opérateur en déduit également le temps nécessaire au montage et démontage de la ligne pour l'élaboration de son devis. Les données entrantes pour la simulation sont le profil (issu d'une carte IGN, d'un relevé de terrain ou d'un modèle numérique de terrain) et les caractéristiques du matériel utilisé.

Photo 3

Photo 4



Quelques éléments économiques sur le câble mât

Le coût d'un équipement moderne pour débarder au câble mât oscille entre 4 et 500 000 € HT : 2 à 300 000 € pour le mât sur remorque, près de 50 000 € pour le chariot (60 000 € pour un chariot automoteur) et 150 000 € pour un engin de reprise de type pelle + tête de bûcheronnage.
La productivité varie de 6 à 12 000 m³/an selon le matériel et le type de coupes.
Certains régions aident les coupes à câble par des subventions pour compenser les coûts relatifs aux phases d'installation / désinstallation des lignes.

Ergonomie et sécurité

L'exploitation au câble aérien reste une activité où les risques d'accident sont très présents.
3 facteurs principaux accentuent ces risques :

• Le travail en équipe avec la proximité de plusieurs opérateurs réalisant des tâches différentes (bûcheronnage, accrochage, réception des bois, rangement sur place de dépôt, chargement des grumiers…). Outre le port des EPI et le bon comportement à adopter pour chacune des tâches à réaliser, les opérateurs devront être vigilants, respecter une distance minimale et bien communiquer entre eux. La signalisation du chantier devra être également réalisée avec soin pour éviter tout accident avec des tiers (autres usagers en forêt ou sur route).

• Les conditions météorologiques en montagne sont souvent des facteurs aggravants (neige, verglas, pluies abondantes, vent et orages). Le planning des coupes en fonction des saisons sera important. Les conditions montagnardes limitent souvent l'activité des câblistes à 8-10 mois par an.

• Les conditions topographiques montagnardes. La forte pente, la présence de zones rocheuses, de ravins… accentuent les risques d'accidents pour les opérateurs. La vigilance et le comportement doivent s'adapter à cet environnement difficile. Des pauses régulières sont nécessaires préconisées surtout durant les longues journées d'été. La recherche de productivité ne doit pas se faire au détriment de la sécurité.

Les atouts sur le plan environnemental

Dans le souci toujours plus présent de respecter notre environnement, le câble aérien permet :
• une meilleure protection des sols,
• une réduction des dégâts sur le peuplement restant.
• une réduction des dérangements (faune et habitat) en limitant la pénétration des massifs (nécessité d'un réseau de routes forestières moins dense qu'un réseau de pistes à skidder),

Système intégré sur remorque d'un camion
Portée de 700 m maxi et une capacité de 3 à 4 tonnes

Les partenaires du projet

irstea

tirol Unser Land

BFW

Stand Montafon Forstfonds

ERSAF ENTE REGIONALE PER I SERVIZI ALL'AGRICOLTURA E ALLE FORESTE

RegioneLombardia

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

SERVIZIO FORESTE E FAUNA CERTIFICATO UNI EN ISO 14001 - OHSAS 18001

FCBA INSTITUT TECHNOLOGIQUE

GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

LWF Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

DISAFA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

TESAF

TU WIEN TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN Vienna University of Technology

ZAVOD za GOZDOVE SLOVENIJE Slovenia Forest Service

WSL

Alpine SPACE

PROJET COFINANCE PAR LE FONDS EUROPEEN DE DEVELOPPEMENT REGIONAL

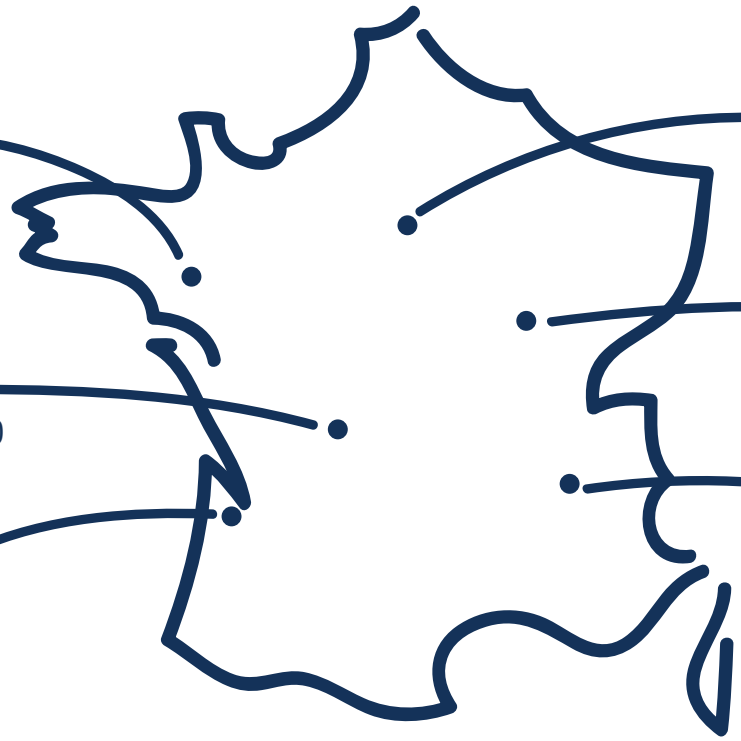
COOPERATION TERRITORIALE EUROPEENNE

investit dans votre avenir

Crédits photos : FCBA

INSTITUT TECHNOLOGIQUE

L'équipe FCBA Approvisionnement au service de vos entreprises



Nantes
06 35 10 45 82

Champs-sur-Marne
01 72 84 97 46

Dijon
03 80 36 36 20

Limoges
05 55 48 48 10

Grenoble
04 76 15 40 70

Bordeaux
05 56 43 63 00

Décembre 2014