

- RÉSUMÉ -

ESSAIS DE CLASSEMENT MECANIQUE D'ESSENCES LOCALES ARDECHE - DROME

Maître d'ouvrage : FIBOIS Ardèche-Drôme

Maître d'œuvre : Néopolis

Partenaires financiers :



Partenaires techniques :

- ASYBE (Association des Sylviculteurs du Bassin de l'Eyrieux)
- Scierie Blanc
- Scierie Fayard
- Scierie Richard
- Scierie Sovignet
- ONF Drôme-Ardèche

Objectif de l'action :

Optimiser la valorisation de trois essences locales (Sapin, Pin sylvestre, Pin noir) grâce à une étude technico-économique comparant le classement visuel et le classement mécanique des bois utilisés en structure : La plus value apportée par le classement mécanique permet-elle l'installation d'une unité de classement en Drôme-Ardèche ?

Principales étapes de l'action :

1. Sélection et abattage des lots de bois (30 m³ par essence)
2. Sciage en 4 sections couramment utilisées en charpente et en construction bois
3. Séchage des avivés
4. Classement visuel des sciages
5. Recherche et sélection d'unités de classement mécanique (non destructif)
6. Etude comparative des différents systèmes de classement mécanique
7. Diffusion des résultats

Méthodologie d'homologation d'une machine de classement mécanique

1^{ère} étape : Essais de type initiaux

- Nécessaires pour chaque nouvelle essence de bois à tester
- Echantillon global (900 pièces au moins) divisé en au moins 4 sous-échantillons (100 pièces au moins) de la même espèce, de provenances différentes
- L'échantillon global peut être ramené à 450 pièces lorsque la machine a déjà été étalonnée pour une autre essence
- Lors de l'étalonnage, une classe définie par la machine doit comporter au moins 20 pièces pour être valable
- Le bois testé doit être représentatif de la future production en terme d'origine des approvisionnements
- Ces essais doivent comporter au moins 3 sections différentes

2^{ème} étape : Vérification des données « sortie machine »

- Les échantillons doivent être testés selon la norme EN 384 (test à la rupture)
- Des formules mathématiques (matrices) permettent alors de valider et/ou corriger les réglages initiaux
- Les réglages définitifs de la machine seront basés sur les résultats à la rupture les plus défavorables

Essais et approche technico-économique

Echantillonnage :

- Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*), en provenance du Nord Ardèche, fourni par l'ASYBE, scié par la scierie SOVIGNET
- Sapin pectiné (*Abies alba*), en provenance du Plateau Ardéchois, fourni par l'ONF 26/07, scié par la scierie BLANC
- Pin noir (*Pinus nigra*), en provenance du Diois, fourni par l'ONF 26/07, scié par la scierie FAYARD

Le séchage des bois a été effectué par la scierie RICHARD, où les bois ont été amenés à une humidité de 20 %, pour être en conformité avec les normes de classement. (Sauf le Pin sylvestre, sec à l'air)

Sections :

- Pannes : 12 x 24
- Montants d'ossature / sections lamellé-collé : 4,5 x 12
- Chevrons : 6 x 8

	volume classé (avivés - m3)	Nombre de planches classées
Pin sylvestre	10,498	483
Sapin	9,998	193
Pin noir	10,768	205

Longueurs :

- Pour le Pin sylvestre : 3,10 m +/- 10 cm
- Pour le Sapin : 5,20 m +/- 10 cm
- Pour le Pin noir : 6 m +/- 10 cm

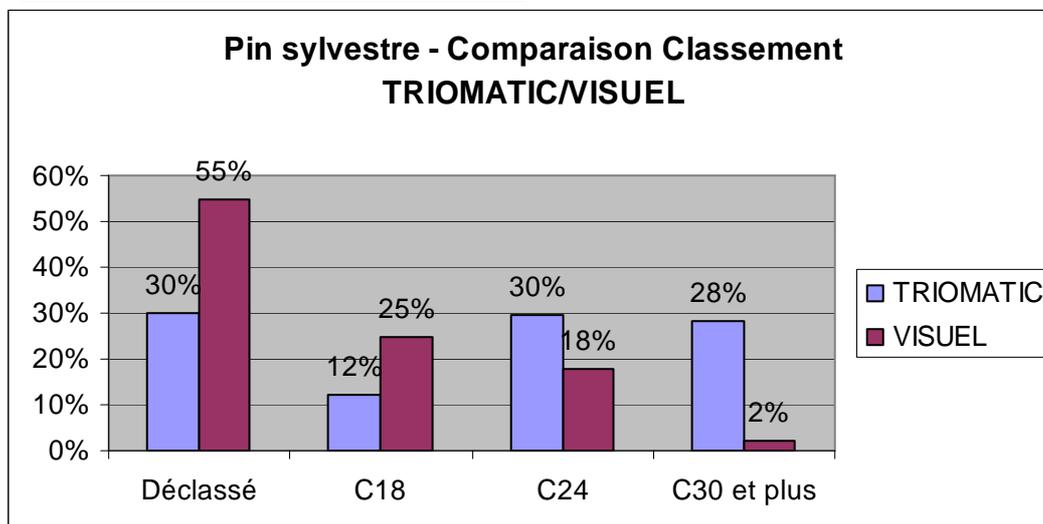
Comparaison classement VISUEL et classement par MACHINE :

Les bois utilisés pour cette étude sont des sciages « tout venant », illustrant au plus juste la qualité mécanique de la production locale réelle.

Le classement visuel des sciages a été effectué selon la norme PR NF B52-001, avec l'appui technique de Michel VERNAY de l'Unité de Recherche Bois du département des Forêts du CIRAD de Montpellier.

Le classement par machine a été réalisé en Belgique dans l'entreprise ECOLAM (fabrication de lamellé-collé), sur une machine TRIOMATIC par la société CBS-CBT selon la norme NF EN 14081.

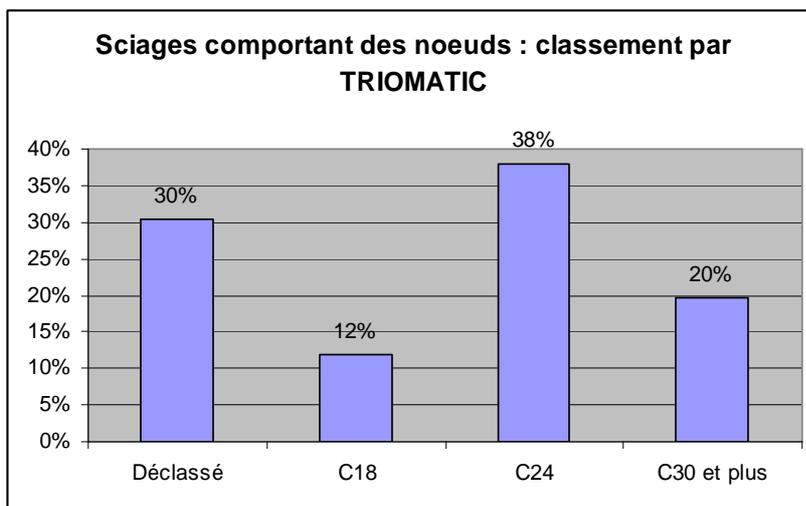
ETUDE DU LOT DE PIN SYLVESTRE



Dans le cas du Pin sylvestre, le classement par machine permet une réduction de près de 50% du taux de déclassé des sciages. (De 55% en visuel à 30% par la machine).

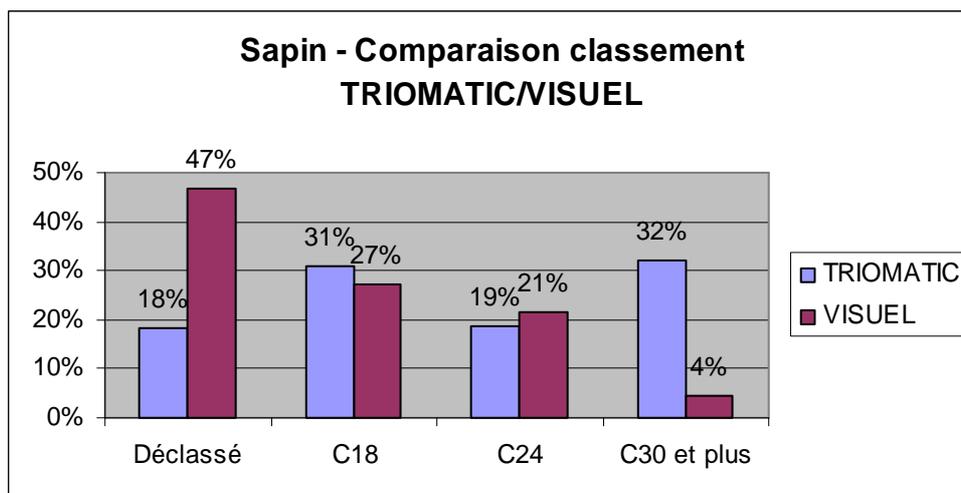
Les classes de résistance C30 et plus, quasi non présentes lors du tri visuel représentent près du tiers du lot, et 58% des planches ont un classement mécanique supérieur à C24, permettant une utilisation en charpente industrielle et lamellé-collé (contre 20% pour le tri visuel), 70 % du lot est utilisable en charpente traditionnelle et en ossature bois (utilisations pour lesquelles la classe C18 est requise), contre 45% en tri visuel.

49% des planches déclassées visuellement l'ont été à cause des nœuds. Le passage dans la machine Triomatic de ces 92 planches déclassées « avec nœuds » donne le graphique suivant :



- 30 % des sciages sont bel et bien déclassés
- 70 % des sciages comportant des nœuds ont été déclassés à tors, étant au moins C18.
- 58 % des sciages sont supérieurs ou égaux à C24
- 20% de ces sciages déclassés visuellement sont des bois « hautes performances » (C30 et plus).

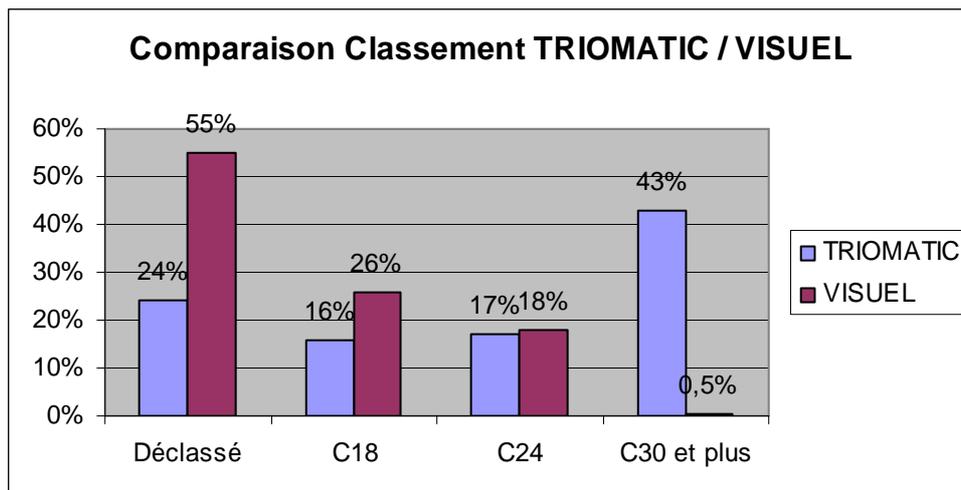
ETUDE DU LOT DE SAPIN



Dans le cas du Sapin, le classement par machine permet une réduction de près de 60% du taux de déclassé des sciages. (de 47% en visuel à 18% par la machine).

Les classes de résistance C30 et plus, quasi non présentes lors du tri visuel représentent près du tiers du lot, et 51% des planches du lot ont un classement mécanique supérieur à C24, permettant une utilisation en charpente industrielle et lamellé-collé (contre 25% pour le tri visuel), 82 % du lot de Sapin est utilisable en charpente traditionnelle et en ossature bois (utilisations pour lesquelles la classe C18 est requise), contre 53% en tri visuel.

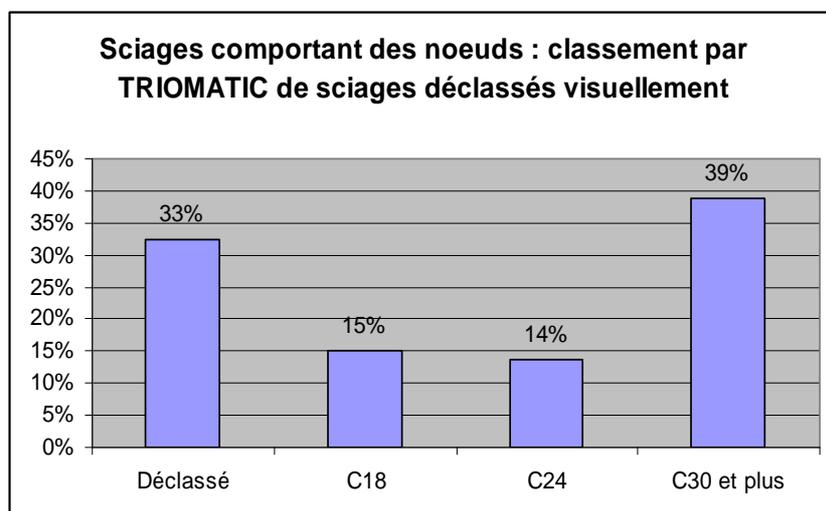
ETUDE DU LOT DE PIN NOIR



Dans le cas du Pin noir, le classement par machine permet une réduction de plus de 60% du taux de déclassement des sciages. (de 55% en visuel à 24% par la machine).

Les classes de résistance C30 et plus, quasi non présentes lors du tri visuel représentent 43% du lot, 60% des planches du lot ont un classement supérieur à C24, permettant une utilisation en charpente industrielle et lamellé-collé (contre 25% pour le tri visuel), 76% du lot de Pin noir est utilisable en charpente traditionnelle et en ossature bois (classe C18 est requise), contre 45% en tri visuel.

73 % des planches déclassées l'on été à cause des nœuds, le passage dans la machine Triomatic de ces 80 planches déclassées « avec nœuds » donne le graphique ci-dessous.

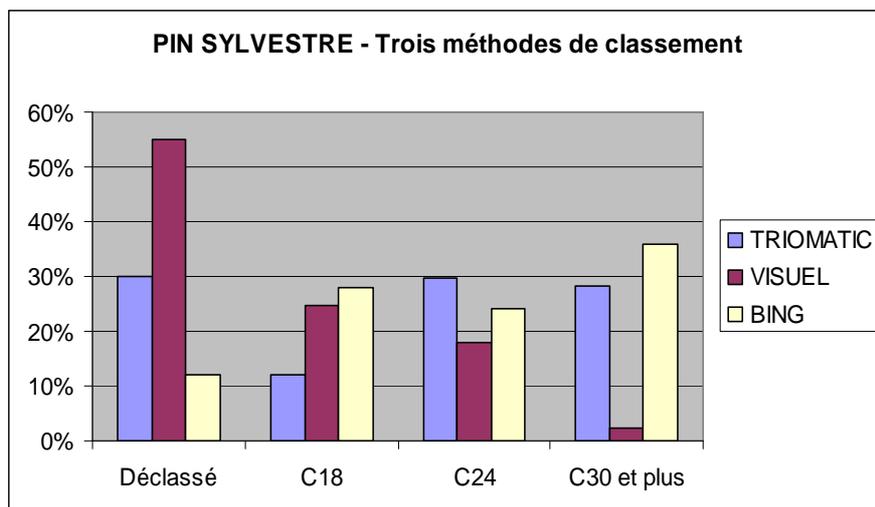


- 33 % des sciages sont bel et bien déclassés
- 67 % des sciages comportant des nœuds ont donc été déclassés à tors, étant au moins C18.
- 53 % des sciages sont supérieurs ou égaux à C24
- 39% des sciages déclassés visuellement sont des bois « hautes performances » (C30 et plus).

UN SYSTEME DE CLASSEMENT EN COURS DE DEVELOPPEMENT : LE BING

Conjointement au classement visuel, le CIRAD nous a offert l'opportunité d'utiliser le Bing, appareil de mesure de résistance mécanique du bois par analyse des vibrations sur le Pin sylvestre et le Sapin

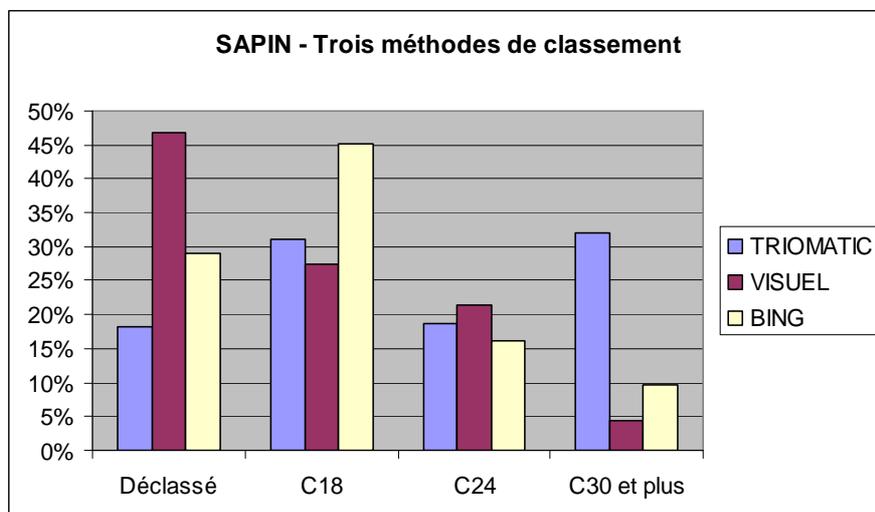
Pin sylvestre



Le classement au Bing est sensiblement le même que le classement par TRIOMATIC, avec une amélioration de la qualité mécanique globale du lot dans le cas du Bing.

Le «côté défavorable» du classement visuel est également mis en évidence

Sapin



Les performances mécaniques du lot trié par le bing sont globalement moins élevées que le lot trié par la Triomatic.

Cela peut venir de l'échantillonnage mais aussi du fait que le système de mesure utilisé n'est que la version portable du bing, qui n'a pas subi les étapes

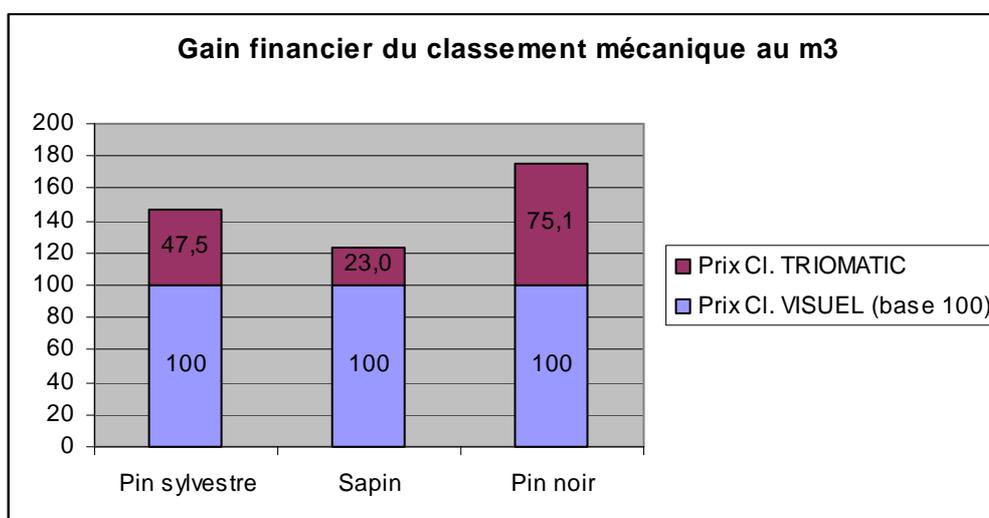
d'homologation décrites et qui peut donner une bonne idée de la qualité mécanique globale d'un lot de bois mais ne permet pas encore de caractériser précisément le bois.

Classement mécanique, aspects économiques et investissements

Prix et indices nationaux des sciages résineux du 1^{er} au 5 avril 2006
(Bois International n° 18 - 13 mai 2006)
Les prix sont entendus HT / m3 / camion

	Pin sylvestre	Sapin	Pin noir
(C30)	289	281	320
C24	280	212	220
C18	200	172	174
déclassé	110	99	99

Si on considère que l'échantillon de bois utilisé pour notre étude est représentatif de la production Ardèche - Drôme, sous réserve que les bois soient vendus dans leur classe de résistance mécanique optimale, on obtient le graphique ci-dessous :



Grâce à cette différence au m3, on peut calculer le manque à gagner pour une entreprise (volume annuel de sciages vendus, par essence), si celle-ci ne pratique pas le classement par machine :

Volume annuel de sciages (m3)	Pin sylvestre (€)	Sapin (€)	Pin noir (€)
50	2374	1149	3757
100	4747	2298	7514
200	9495	4596	15027
300	14242	6895	22541
400	18990	9193	30055
500	23737	11491	37568
1000	47475	22982	75136
2000	94950	45964	150273
3000	142424	68946	225409
4000	189899	91928	300546
5000	237374	114911	375682
6000	284849	137893	450819
7000	332323	160875	525955
8000	379798	183857	601091
9000	427273	206839	676228
10000	474748	229821	751364
11000	522222	252803	826501
12000	569697	275785	901637
13000	617172	298767	976774
14000	664647	321750	1051910
15000	712121	344732	1127047

Autre simulation

Le tableau précédent est valable seulement si tous les bois sont vendus dans leur classe de résistance optimale or pour les entreprises locales notamment, le marché des bois hautes performances, n'est pas à l'heure actuelle très développé.

Le tableau ci-dessous représente le manque à gagner, si le classement mécanique n'est pas pratiqué lorsque tout le bois est vendu au moins au prix du C18.

Volume annuel de sciages (m3)	Pin sylvestre (€)	Sapin (€)	Pin noir (€)
50	1125	1095	1163
100	2250	2190	2325
200	4500	4380	4650
300	6750	6570	6975
400	9000	8760	9300
500	11250	10950	11625
1000	22500	21900	23250
2000	45000	43800	46500
3000	67500	65700	69750
4000	90000	87600	93000
5000	112500	109500	116250
6000	135000	131400	139500
7000	157500	153300	162750
8000	180000	175200	186000
9000	202500	197100	209250
10000	225000	219000	232500
11000	247500	240900	255750
12000	270000	262800	279000
13000	292500	284700	302250
14000	315000	306600	325500
15000	337500	328500	348750

Pour une entreprise de taille moyenne, **en trois ans, sur une machine Triomatic, en deux ans sur une machine Bing**, le montant de l'investissement initial peut être comblé par la vente de bois classé par machine.

Ce délai est d'autant plus court qu'il faut prendre en compte le coût du tri visuel, qui sera obligatoire si le bois n'est pas trié par machine : Un ouvrier spécialisé, qualifié, peut trier en moyenne 30 m3 par jour de travail.

Conclusion générale et perspectives

Cette étude a montré que le classement par machine valorise beaucoup mieux les bois de l'Ardèche et de la Drôme que le classement visuel.

Les essais réalisés sur trois essences locales : Pin sylvestre, Sapin pectiné et Pin noir ont permis de chiffrer en termes économiques cette différence de classement.

Toute la chaîne de production, exploitation forestière - sciage - séchage doit être optimisée afin de diminuer le taux de déclassement, et surtout l'étape du séchage, où apparaissent fentes et déformations souvent source de déclassement.

En complément, l'étude bibliographique sur les machines et la méthodologie d'homologation associée, ont permis d'établir un constat :

L'investissement initial pour s'équiper dans ce type de matériel est très lourd, mais le manque à gagner engendré par le seul classement visuel est suffisant pour permettre un retour sur investissement au bout de seulement deux ou trois ans.

Pour le développement de l'installation de telles machines en Ardèche-Drôme, plusieurs pistes sont envisageables :

- Une machine collective :

Un coût initial moindre pour chaque entreprise, limiter les soucis de réglages, de maintenance, problème du lieu d'installation de la machine, du transport du bois vers la machine.

Il faut toutefois rappeler que le bois classé doit être classé sec. Dans le cas d'une installation collective, prévoir le site de classement proche d'un site de séchage serait l'idéal.

- Des machines dans les entreprises :

Proximité classement/production, investissement initial individuel lourd, assurer les réglages et la maintenance en interne ou en sous-traitance.

- Investir dans une machine TRIOMATIC, puis réaliser son homologation pour les essences locales et/ou la provenance des bois utilisés par les entreprises locales.
- Attendre les résultats de l'homologation et investir dans une machine BING, machine pour laquelle les bois ayant servi à l'homologation sont les mêmes que les approvisionnements des entreprises 07/26

Le dernier argument en faveur du classement machine est un argument « psychologique » : le client, particulier, professionnel, industriel n'aura-t-il pas plus confiance dans la machine que dans un classement réalisé par un homme, qui peut toujours commettre des erreurs ?

Tableau comparatif des différents appareils de classement mécanique

Fabricant	Modèle	Méthode	Avantages	Inconvénients	Ordre de prix, yc intégration à la chaîne de production	Vitesse de mesures
Cook Bolinder	SG-AR, SG-AF, SG-TF	Flexion 3 points	<ul style="list-style-type: none"> Vitesse des mesures Recul sur l'utilisation de ce modèle 	<ul style="list-style-type: none"> Pas encore d'étalonnage pour les bois français Prix Intégration dans les chaînes de production Non homologuée pour les grosses sections 	250 000 €	100 à 150 m/min
Computermatic	MK 5B	Flexion 3 points	<ul style="list-style-type: none"> Vitesse des mesures Recul sur l'utilisation de ce modèle 	<ul style="list-style-type: none"> Pas encore d'étalonnage pour les bois français Prix Intégration dans les chaînes de production Non homologuée pour les grosses sections 	250 000 €	105 m/min
Microtec	GoldenEye 706	Rayons X	<ul style="list-style-type: none"> Haute précision des mesures Vitesse des mesures Recul sur l'utilisation de ce modèle 	<ul style="list-style-type: none"> Réglages Prix Complexité du fonctionnement Adaptation à la filière locale Pas encore d'étalonnage pour les bois français Intégration dans les chaînes de production Non homologuée pour les grosses sections 	375 000 €	300 m/min
Dynagrade	Std, HC, XHC	Vibrations	<ul style="list-style-type: none"> Vitesse des mesures Recul sur l'utilisation de ce modèle 	<ul style="list-style-type: none"> Pas encore d'étalonnage pour les bois français Prix Intégration dans les chaînes de production Non homologuée pour les grosses sections 	250 000 €	100 à 240 pcs/min
Raut Timgrader	-	Flexion Double	<ul style="list-style-type: none"> Vitesse des mesures Recul sur l'utilisation de ce modèle 	<ul style="list-style-type: none"> Pas encore d'étalonnage pour les bois français Prix Intégration dans les chaînes de production Non homologuée pour les grosses sections 	250 000 €	124 m/min
Triomatic	Version 2 paires de sondes	Ultrasons	<ul style="list-style-type: none"> Prix Modularité Adaptation au contexte local Mesures correctives selon l'humidité du bois Maintenance légère 	<ul style="list-style-type: none"> Peu de recul sur l'utilisation industrielle de la machine Précision des mesures à confirmer 	125 000 €	48 pcs/min
Bing	-	Vibrations	<ul style="list-style-type: none"> Prix Adaptation au contexte local Maintenance légère 	<ul style="list-style-type: none"> En cours de développement 	65 000 €	En cours de détermination