



(ID Modèle = 454913)

Ineris - 200353 - 2190503 - v3.0

14/12/2022

Possibilité de substitution des substances employées dans les produits de traitement du bois (TP8)

Enjeux liés aux prochaines décisions d'approbation - Mise à jour Octobre 2022

PRÉAMBULE

Le présent document a été réalisé au titre de la mission d'appui aux pouvoirs publics confiée à l'Ineris, en vertu des dispositions de l'article R131-36 du Code de l'environnement.

La responsabilité de l'Ineris ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations utilisées.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du document. Par conséquent, l'Ineris ne peut pas être tenu responsable en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date. La mission ne comporte aucune obligation pour l'Ineris d'actualiser ce document après cette date.

Au vu de ses missions qui lui incombent, l'Ineris, n'est pas décideur. Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient proposés par l'Ineris dans le cadre des missions qui lui sont confiées, ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur dans sa prise de décision. Par conséquent, la responsabilité de l'Ineris ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrait réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective. L'utilisation du document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. L'Ineris dégage également toute responsabilité pour chaque utilisation du document en dehors de l'objet de la mission.

Nom de la Direction en charge du rapport : Direction Stratégie, Politique Scientifique et Communication

Rédaction : BOUCARD Pierre - DENIZE CYNTHIA

Vérification : BRIGNON JEAN-MARC

Approbation : Document approuvé le 14/12/2022 par ROUIL LAURENCE

Table des matières

1	Introduction	6
1.1	Contexte	6
1.2	Enjeux de l'étude	6
1.3	Méthodologie	6
2	Le traitement du bois	8
2.1	La fonction du traitement préventif du bois.....	8
2.1.1	Les classes d'emploi.....	8
2.1.2	La durabilité naturelle	9
2.1.3	Compatibilité entre durabilité naturelle et classe d'emploi.....	9
2.1.4	Trois options face aux enjeux de durabilité :	10
2.2	Autres usages des traitements du bois	11
2.3	Eléments de contexte économique	11
3	Etude détaillée des substances approuvées à ce jour	14
3.1	Généralités	14
3.2	Précisions sur l'action des substances actives et les modes de traitement	14
3.3	Les familles des substances actives.....	15
3.4	Panorama réglementaire	16
3.4.1	Règlementation biocide	16
3.4.2	Règlementation REACH/CLP	20
3.5	Etude au regard de la toxicité, des critères d'exclusion et des critères de substitution.....	20
3.5.1	Quels sont les critères d'exclusion ?	20
3.5.2	Quels sont les critères de substitution ?	20
3.5.3	Caractère CMR.....	21
3.5.4	Persistance et Bioaccumulabilité	21
3.5.5	Caractère perturbateur endocrinien.....	21
3.5.6	Caractère Sensibilisant respiratoire.....	21
3.6	Les substances approuvées TP8 et les critères d'exclusion et de substitution	21
3.7	Etude quantitative des usages des substances actives	25
3.7.1	Méthodologie	25
3.7.2	Principaux résultats	25
3.8	Synthèse : usages des substances actives biocides dans les TP8 et possibilités de non-renouvellement.....	32
4	Etude détaillée des enjeux de substitution	34
4.1	Avant-propos sur la substitution	34
4.2	Etude des possibilités de substitution chimique du propiconazole et de l'acide borique.....	37
4.2.1	Etude des rapports d'évaluation pour l'identification des substances candidates	37
4.2.2	Etude des produits issus de l'extraction SIMMBAD.....	41
4.2.3	Extension de l'étude aux produits documentés à l'échelle européenne.....	44
4.3	Etude des possibilités de substitution chimique de la créosote.....	47
4.3.1	Etude des rapports d'évaluation de l'ECHA.....	47
4.3.2	Etude des produits issus de l'extraction SIMMBAD.....	49
4.3.3	Extension de l'étude aux produits documentés à l'échelle européenne.....	49

4.4	Etude des possibilités de substitution chimique du tébuconazole	50
4.4.1	Etude des rapports d'évaluation de l'ECHA.....	50
4.4.2	Etude des produits issus de l'extraction SIMMBAD.....	51
4.4.3	Extension de l'étude aux produits documentés à l'échelle européenne	52
4.5	La substitution de la fonction : inventaire des alternatives à l'usage des biocides	54
4.5.1	Les alternatives au traitement.....	54
4.5.2	Le traitement haute température (THT).....	55
4.5.3	Oléothermie ou thermo-huilage	55
4.5.4	Le bois modifié chimiquement	55
5	Discussion	57
5.1	Il existe des solutions de substitution	57
5.2	Discussion méthodologique.....	57
5.3	Contexte économique et champ des solutions	57
5.4	Trois points en suspens.....	58
5.5	Conclusion	58
6	Annexes.....	60
6.1	Annexe 1 - Conditions d'approbation dérogatoire des substances biocides	61
6.2	Annexe 2 - Combinaisons de substances actives biocides pour la formulation de produits TP8 en 2021.....	62
6.3	Annexe 3 – Usages de produits alternatifs (Source : ANSES / FCBA)	63
6.4	Annexe 4 - Données d'utilisation issues des rapports d'évaluation des biocides approuvés en Europe (ECHA).....	66
6.5	Annexe 5 – Synthèse des produits alternatifs	68
6.5.1	Produits alternatifs sans propiconazole	68
6.5.2	Produits alternatifs sans acide borique.....	69
6.5.3	Produits alternatifs sans créosote.....	71
6.5.4	Produits alternatifs sans tébuconazole	72
6.6	Annexe 6 – Définition d'un perturbateur endocrinien	73

Résumé

La majeure partie des essences de bois exploitées en France ne disposent pas d'une durabilité naturelle suffisante pour résister sur de longues périodes aux contraintes biologiques auxquelles elles sont soumises lorsqu'elles sont mises en service, notamment dans les domaines de la construction (charpente, bardages, etc.) et de la logistique. Le traitement du bois permet de conférer la durabilité souhaitée aux bois exploités, et, parmi toutes les options disponibles, le traitement avec des produits fongicides et insecticides constitue la voie la plus répandue.

A ce titre, les produits (chimiques) de traitement du bois sont encadrés par le règlement UE n°528/2012 relatif à la mise à disposition sur le marché et à l'utilisation des produits biocides et ne peuvent employer que des substances actives approuvées, dont l'approbation est périodiquement révisée.

Le premier objectif de cette étude est d'identifier en amont des échéances de ré-approbation les substances pour lesquelles des enjeux de substitution pourraient s'imposer alors même qu'elles sont très employées. Avec des degrés d'urgence différents, quatre substances actives – la créosote, le propiconazole, l'acide borique et le tébuconazole – se démarquent.

Le second objectif du rapport est d'étudier dans quelle mesure pour chacun de ces biocides, des alternatives sont envisageables. L'analyse des usages attendus de chaque substance associée à l'étude des caractéristiques de tous les produits disponibles sur le marché permet d'arriver à la conclusion que tous les types d'usage peuvent être couverts avec des substances actives alternatives ne vérifiant aucun critère d'exclusion (certains emplois peuvent par ailleurs être couverts par des traitements non biocides). La conclusion vaut en particulier pour le propiconazole alors même qu'une partie importante de la filière de traitement du bois s'est développée autour de son usage.

Ce rapport ne constitue pas une analyse socio-économique détaillée des impacts associés à la substitution de ces substances actives. Toutefois, il laisse à voir que la substitution pourrait avoir des impacts notables sur la filière qui a peu investi dans la recherche de nouvelles substances actives et reste aujourd'hui très dépendante des quelques substances actives disponibles actuellement. Il faut par ailleurs noter que le traitement du bois ailleurs en Europe est aussi très dépendant de quelques substances (notamment les composés borés) peu utilisées en France mais vérifiant également des critères d'exclusion. A ce jour, les solutions de substitution les plus sûres (chimiques ou non) sont proposées par un nombre réduit d'acteurs.

Pour citer ce document, utilisez le lien ci-après :

Institut national de l'environnement industriel et des risques, Verneuil-en-Halatte : Ineris - 200353 - v3.0, 14/12/2022.

Mots-clés :

Règlement Biocide, TP8, fongicides, substitution

1 Introduction

Ce travail constitue une mise à jour de celui présenté dans le rapport Ineris - 200353 - 2190503 - v2.0 publié en mai 2021. Il intègre les données les plus récentes portant sur les propriétés de danger des substances biocides approuvées pour le traitement du bois, et sur les produits de traitement du bois disponible sur le marché européen. La grande majorité des évolutions entre cette version et la précédente concerne les parties 3.7, 3.8 et 4.

1.1 Contexte

Le bois est d'une part une ressource renouvelable et difficilement délocalisable, et d'autre part un matériau dont les caractéristiques environnementales, techniques et esthétiques offrent un spectre de débouchés très large. Appelée à prendre sa part dans le cadre de la transition bas carbone et de l'économie circulaire, la filière bois doit pour cela faire face à des enjeux techniques, organisationnels et économiques importants.

Les traitements de préservation du bois sont au cœur de l'un d'eux. Destinés à assurer la durabilité du bois pour une part importante de la production et dans des secteurs d'application aussi divers que le bâtiment et la construction, le jardinage et l'aménagement paysager, l'agriculture (poteaux pour la culture des fruits et de la vigne) ou les loisirs (balançoires), ces traitements majoritairement chimiques s'adaptent et devront encore s'adapter aux réglementations françaises et européennes portant sur les usages de substances biocides.

1.2 Enjeux de l'étude

Les substances actives et les produits biocides font l'objet du règlement européen UE n°528/2012 dont l'objectif principal est d'assurer un niveau de protection élevé de l'homme, des animaux et de l'environnement en limitant la mise sur le marché aux seuls produits biocides efficaces et ne présentant pas de risques inacceptables.

Dans ce cadre, les substances actives employées dans des produits biocides sont soumises à une approbation au niveau européen qui doit être périodiquement renouvelée.

L'objectif de ce rapport est d'offrir une vision globale des enjeux de substitution auxquels la filière bois pourrait être confrontée à court ou moyen terme si certaines autorisations ne devaient pas être renouvelées.

Le rapport se divise en quatre parties principales. La première partie présente des généralités sur la raison d'être des produits de traitement du bois. La deuxième dresse un état des lieux des substances approuvées en précisant particulièrement les niveaux d'usage actuels et en confrontant les propriétés de danger connues ou suspectées de chacune de ces substances aux critères d'exclusion et de substitution du règlement biocide. La troisième partie réalise une synthèse sur l'existence de possibilités de substitution sur les marchés français et européens. Enfin, la quatrième partie place la question de la substitution de ces substances dans la perspective plus large des conséquences qu'elle pourrait avoir sur la filière.

1.3 Méthodologie

La production de ce rapport s'est appuyée sur la mobilisation et le croisement de nombreuses données, disponibles publiquement (littérature scientifique, autorisations de mise sur le marché des produits ...) ou acquises par l'intermédiaire du Ministère de la transition écologique (rapports de filière, base de données Simmbad), portant sur le marché français ou européen (données de l'ECHA). Les informations recueillies ont globalement permis d'étudier la composition des produits disponibles en France et en Europe, leurs niveaux de vente, et leurs usages attendus.

En complément, des entretiens ont été organisés avec plusieurs parties prenantes des enjeux de traitement du bois afin d'étudier les obstacles potentiels (techniques, économiques ou réglementaires) à la substitution de certaines substances. Ont ainsi été consultés des représentants :

- du Syndicat national des industries de la Préservation du Bois et des matériaux dérivés (SPB) et de la Fédération Industries Peintures Vernis Couleurs (FIPEC),

- de la Fédération Nationale du Bois, et de l'association Arbust qui regroupe les imprégneurs du bois par autoclave, les fabricants de machines de traitement du bois et les fabricants de produits de préservation,
- des formulateurs AdKalys et Koatchimie,
- de l'utilisateur de produits de traitements du bois France Bois Imprégné (FBI),
- de l'Institut Technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement (FCBA),
- de la plateforme d'essai Durwood,
- et de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES).

Par ailleurs, le présent rapport constitue une mise à jour du travail réalisé sur la base de ces entretiens, à partir des dernières données de ventes disponibles datant de 2021, et des dernières informations relatives aux dangers des substances biocides autorisées qui ont été fournies par l'Anses¹.

Enfin, en préambule à cette étude, il convient d'apporter deux précisions :

- Ce rapport, conformément à la demande de la DGPR, s'est cantonné à d'étudier les possibilités de substitution des substances biocides impliquées dans les produits de protection du bois. En revanche, il ne porte pas sur la nécessité et les effets de la substitution d'un point de vue environnemental et sanitaire.
- Les produits en bois entrent pour nombre d'applications en compétition avec d'autres matériaux tels que le béton, l'acier ou divers polymères. Toutefois, notre étude s'est limitée à l'étude des alternatives en matière de préservation du bois. Autrement dit, l'étude a porté sur les solutions de préservation du bois et non sur les possibilités de substitution du bois traité.

¹ La grande majorité des modifications concernent les parties 3.7 et 3.8 portant sur les informations associées aux substances actives, la partie 4 portant sur l'identification des possibilités de substitutions, et une partie des conclusions dans la partie 5.5.

2 Le traitement du bois

2.1 La fonction du traitement préventif du bois

La France possède la quatrième forêt d'Europe en superficie, derrière la Suède, la Finlande et l'Espagne, et produit chaque année environ 8 millions de m³ de sciages destinés en majeure partie à la construction (charpentes et ossatures bois, menuiseries, bardages) à l'aménagement (revêtements intérieurs, bancs extérieurs, terrasses, ...) à l'emballage (palettes, emballages bois), et à la valorisation énergétique.

Pour nombre des applications pressenties, la durabilité (au sens de durée de vie suffisante) est un prérequis nécessaire à l'accès au marché. **L'enjeu est d'assurer que le bois mis en service puisse résister aux contraintes biologiques (fongiques ou attaques de coléoptères et termites) auxquelles l'environnement dans lequel il est mis en place le contraint, pour une durée adéquate.**

La filière bois dispose de normes permettant de caractériser les classes d'emploi attendues (NF EN 335), la durabilité des différentes essences (NF EN 350), et offre des nomenclatures permettant de vérifier la bonne compatibilité des essences, des durabilités (naturelle ou conférée) et des usages.

2.1.1 Les classes d'emploi

La norme NF EN 335 définit cinq classes d'emploi qui correspondent aux différentes situations en service auxquelles peuvent être exposés le bois (ou les matériaux à base de bois) et qui peuvent le rendre dégradé par des agents biologiques (insectes et/ou champignons)². Ces attaques peuvent entraîner la pourriture du matériau en dégradant la lignine et/ou la cellulose et peuvent mettre en péril les bois de charpente, les ossatures bois, les lambourdes, les lames de terrasse, les bardages bois, etc.

- **Classe d'emploi 1** : Situations dans lesquelles le bois ou le matériau à base de bois est utilisé à l'intérieur d'une construction, non exposé aux intempéries et à l'humidification (meubles, parquets, lambris, menuiseries et aménagements intérieurs...).
- **Classe d'emploi 2** : Situations dans lesquelles le bois ou le matériau à base de bois est sous abri et non exposé aux intempéries mais où il peut être soumis à une humidification occasionnelle mais non persistante (charpentes, ossatures...). Dans cette classe d'emploi, il peut se former de la condensation à la surface du bois et des produits à base de bois.
- **Classe d'emploi 3** : Situations dans lesquelles le bois ou le matériau à base de bois est au-dessus du sol et est exposé aux intempéries, il s'agit par exemple de fenêtres et autres menuiseries extérieures, revêtements extérieurs (bardages en général), éléments d'ossature exposés aux intempéries (comme certains éléments de charpente...).

En raison de la diversité des situations d'exposition, la classe d'emploi 3 peut être subdivisée³ en deux sous-classes : la classe d'emploi 3.1 et la classe d'emploi 3.2.

- **Sous-classe d'emploi 3.1** : dans cette situation les produits en bois et à base de bois ne resteront pas humides pendant de longues périodes (l'eau ne s'accumulera pas). Cela peut être rendu possible, par exemple, grâce à l'utilisation de finitions entretenues et adéquates, ou grâce à une conception adaptée ou une orientation des éléments permettant à l'eau de s'écouler ou autorisant un séchage rapide.
- **Sous-classe d'emploi 3.2** : dans cette situation les produits en bois et à base de bois resteront humides pendant de longues périodes (l'eau peut s'accumuler).

² A titre indicatif, les normes NF EN 599 et NF EN 14128 prescrivent pour chacune des cinq classes d'emploi, les essais biologiques requis pour l'évaluation de l'efficacité respectivement des produits préventifs et des produits curatifs.

³ La division de la classe 3 entre 2 catégories marque également la distinction entre deux technologies distinctes de traitement du bois.

- **Classe d'emploi 4 :** Situation dans laquelle le bois ou le matériau à base de bois est en contact direct avec le sol et/ou l'eau douce (poteaux supports de lignes, traverses, piquets, aménagements de plans d'eau (pilotis, pontons, retenues de berges...), mobiliers d'extérieur, jeux de plein air, aménagements d'espaces verts, bâtiments agricoles, platelages et caillebotis, glissières de sécurité, rondins en situation horizontale.)

Classe d'emploi 5 : Situation dans laquelle le bois ou le matériau à base de bois est immergé dans l'eau salée (eau de mer ou eau saumâtre) de manière régulière ou permanente.

La classe d'emploi 1 caractérise des situations pour lesquelles, dans certaines zones géographiques, les bois peuvent être attaqués par des insectes. Au-delà de la classe 1, l'exposition aux insectes reste possible mais ce sont les conditions d'exposition à l'humidité qui varient et rendent les attaques fongiques plus ou moins sévères⁴.

2.1.2 La durabilité naturelle

Le bois dispose d'une durabilité naturelle variable selon les essences. En France, les essences de chêne ou de châtaigner sont ainsi généralement plus durables que les résineux. La norme NF EN 350 propose une classification vis-à-vis des attaques fongiques en 5 catégories, de la classe 1 regroupant les essences très durables à la classe 5 des essences non durables⁵.

2.1.3 Compatibilité entre durabilité naturelle et classe d'emploi

La Figure 1 ci-dessous, met en regard classes de durabilité et classes d'emploi, et dessine en creux la raison d'être des traitements de préservation du bois : lorsqu'une essence de bois n'a pas une durabilité naturelle suffisante pour un usage auquel elle est destinée, il est nécessaire de lui conférer cette durabilité au moyen d'un traitement adapté.

CLASSE D'EMPLOI (EN 335 ET FD P 20-651)	CLASSE DE DURABILITÉ (EN 350)				
	1	2	3	4	5
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	(0)	(0)
3	0	0	(0)	(0) - (x)	(0) - (x)
4	0	(0)	(x)	x	x
5	0	(x)	(x)	x	x

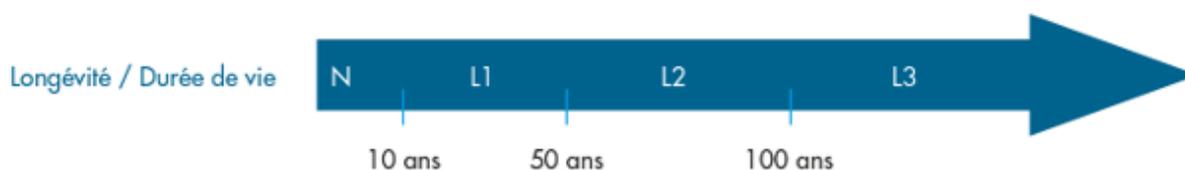
0	durabilité naturelle suffisante.
(0)	durabilité naturelle normalement suffisante, mais pour certains emplois un traitement de préservation peut être recommandé.
(0) - (x)	la durabilité naturelle peut être suffisante, mais en fonction de l'essence de bois, de sa perméabilité et de son emploi final, un traitement de préservation peut s'avérer nécessaire.
(x)	le traitement de préservation est normalement recommandé, mais pour certains emplois la durabilité naturelle peut être suffisante.
x	traitement de préservation nécessaire.

Figure 1 : Compatibilité entre durabilité et classe d'emploi (Source : FNB – Fiche Comprendre 4 - Les classes d'emploi et la longévité des ouvrages bois)

⁴ Le bois et les produits à base de bois qui sont en permanence immergés ou complètement enterrés et saturés d'eau ne sont pas susceptibles d'être attaqués par des champignons, mais ils peuvent l'être par des bactéries.

⁵ A titre d'exemple, le robinier faux acacia est de classe 1 à 2, le chêne et le châtaigner de classe 2, la plupart des résineux sont de classe 3 à 4, le peuplier et le hêtre sont de classe 5.

La Figure 2, également tirée de la documentation de la Fédération Nationale du Bois permet de préciser cette interprétation. En dehors de la préservation contre les attaques d'insectes, le traitement de préservation du bois a vocation à conférer aux essences les moins durables une garantie d'usage de l'ordre de 10 à 50 ans. Sur ce point, il convient de préciser que les revendeurs de bois traités ne sont généralement tenus dans le secteur de la construction qu'à une garantie commerciale de 10 ans – par la garantie décennale– même si une durabilité plus importante est généralement attendue, et observée.



ESSENCE	CLASSE D'EMPLOI				
	1	2	3.1	3.2	4
Chêne**	L3	L3	L3	L2	L1*
Châtaignier**	L3	L3	L3	L2	L1*
Frêne	L3	L2	L1	N	N
Hêtre	L3	L2	N	N	N
➤ Hêtre traité classe 4					L1
Peuplier	L3	L2	L1	N	N
Douglas**	L3	L3	L2	L1	N
Epicéa	L3	L2	L1	N	N
Sapin blanc	L3	L2	L1	N	N
Pin maritime	L3	L3	L2	L1	N
➤ Pin Mar. traité Classe 4					L1
➤ Pin Mar. traité Classe 3.2				L1	
Pin sylvestre	L3	L3	L1	L1	N
➤ Pin syl. traité Classe 4					L1
➤ Pin syl. traité Classe 3.2				L1	
Toutes essences traitées pour une utilisation Classe 2		L1			
Toutes essences traitées pour une utilisation Classe 3.1			L1		

Figure 2: Durée de vie probable des ouvrages en bois en fonction de leur essence et de la classe d'emploi ; ** : sans aubier⁶ (Source : FNB – Fiche Comprendre 4 - Les classes d'emploi et la longévité des ouvrages bois)

2.1.4 Trois options face aux enjeux de durabilité :

En conclusion, il est généralement d'usage de considérer trois types d'options lorsque la décision d'employer du bois dans des environnements susceptibles de s'accompagner d'attaques biologiques est prise :

⁶ L'aubier est la partie de l'arbre située entre le bois de cœur, ou duramen, et l'écorce intérieure. Il est un bois vivant, plus poreux, plus hydraté, et par conséquent moins durable que le duramen généralement sec et imputrescible. Le duramen n'est pas observable chez toutes les essences.

- La première consiste à employer du bois durable. Cependant, les essences très durables sont rares localement. A ce jour l'offre de Robinier Faux Acacia est faible⁷, et plus généralement les feuillus dont seul le duramen (soit 50% environ en volume) est durable représentent moins de 20% des sciages.
- La seconde consiste à conférer une durabilité accrue aux essences employées par un traitement. L'option la plus courante est l'emploi de préparations comprenant des substances biocides : les produits TP8 du Règlement biocide sur lequel ce rapport porte essentiellement. Toutefois d'autres types d'options peuvent être envisagés selon les usages attendus (traitements physiques, etc.).
- Enfin, il existe une troisième option, culturellement plus apparentée aux régions du nord de l'Europe, qui consiste à employer des bois non traités, à en surveiller l'évolution et à intervenir ponctuellement (traitements curatifs, remplacement des pièces endommagées, etc.) lorsque la situation l'exige. Cette possibilité s'inscrit dans une démarche opposée à celle qui consiste à traiter le bois pour réduire les actions de réparation sur de longues durées, et nécessite que les bois en service restent accessibles.

2.2 Autres usages des traitements du bois

Outre le traitement préventif destiné à garantir la durabilité du bois mis en service, des produits de traitement peuvent être employés pour d'autres types d'usage :

- Le traitement curatif professionnel du bois (charpente, plancher, colombage, ...) par pulvérisation et/ou si nécessaire injection, contre les termites dans les constructions, ou contre la Mérule
- Les traitements de fumigation
- Le traitement destiné à prévenir le bleuissement des bois frais
- Les produits de négoce et grand public permettant aux artisans et aux particuliers d'entretenir meubles, charpentes et bois de construction

2.3 Eléments de contexte économique

Selon les dernières informations qui nous ont été communiquées par l'association Arbust et le SPB, la filière forêt-bois représenterait, selon les sources, de 400 000 à 500 000 emplois en France. La filière du traitement du bois représenterait, elle, environ 250 000 emplois en Europe⁸.

La récolte de bois d'œuvre est en France de 20.4 millions de m³ de bois rond, dont deux tiers concernent des résineux et un tiers des feuillus.

La production de sciages associée s'élève à 8.4 millions de m³ par an⁹, dont environ 80% sont en résineux et 20% en feuillus, et dont 5 millions de m³ font l'objet d'un traitement de préservation :

- pour la construction
 - o Bois d'intérieur
 - Menuiseries intérieures (escaliers, parquets, lambris)
 - Charpente (lambourdes, chevrons...)
 - o Bois d'extérieur
 - Menuiseries extérieures (portes, fenêtres, volets)
 - Bardage
 - Aménagements extérieurs (terrasses, clôtures, abris de jardin...)
- pour l'emballage (emballages bois, palettes...)

Le chiffre d'affaires de la filière traitement, se répartit, selon le type de traitement comme illustré sur la Figure 3 :

⁷ Bien que la demande soit importante pour certains débouchés (piquets de vigne, ...).

⁸ Donnée française non disponible

⁹ Outre les bois de sciages, les bois ronds produits sont valorisés dans un grand nombre de filières (bois de papétrie, bois de chauffage, etc.) dont une partie peut nécessiter des traitements, notamment les piquets de vignes, ou des piquets de clôtures.

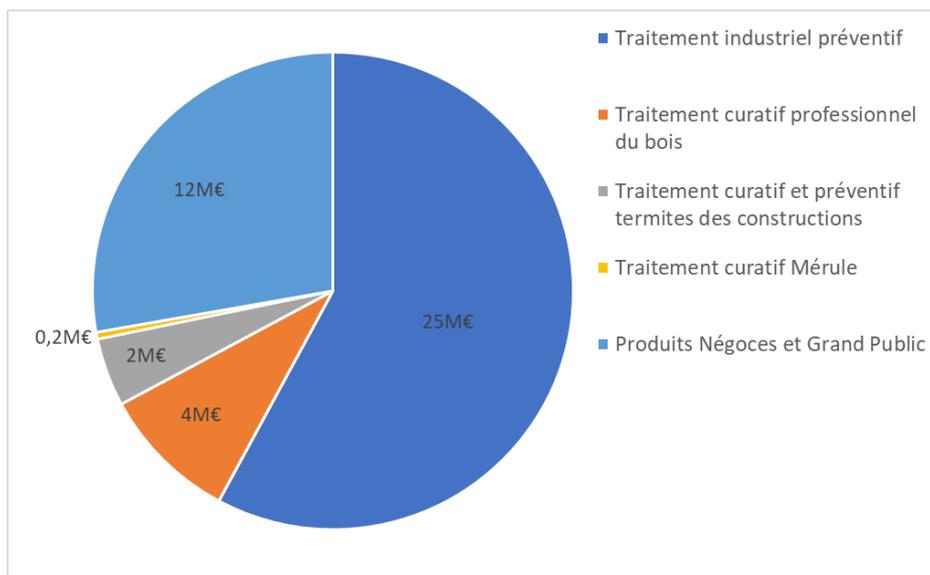


Figure 3 : Répartition des chiffres d'affaires des différents types de traitements de préservation du bois (M€ : millions d'euros)¹⁰ (Source : Syndicat National des industries de la Préservation du Bois)

Si les classes d'emploi détaillées dans la partie 2.1.1 portent sur les conditions dans lesquelles le bois est mis en service, elles marquent aussi clairement, entre les classes 3.1 et 3.2, deux types de procédés et d'acteurs bien distincts (cf. Tableau 1).

Tableau 1 : Tableau synthétique des techniques usuelles : procédés / produits / classes d'emploi (Source : FCBA, spécifications techniques, via Arbust)

PROCEDES	PRODUITS	Classes d'emploi					
		1	2	3		4	5
				3.1	3.2		
Badigeonnage	en solvant pétrolier	x	x	x			
	hydrodispersables	x	x	x			
Aspersion	en solvant pétrolier	x	x	x			
	hydrodispersables	x	x	x			
Trempage	en solvant pétrolier	x	x	x			
	hydrodispersables	x	x	x			
Trempage-diffusion	sels hydrosolubles	x	x	x	x		
Autoclave double vide	en solvant pétrolier	x	x	x	x		
	hydrodispersables	x	x	x	x		
Autoclave vide pression	oxydes ou sels	x	x	x	x	x	x
	créosote			x	x	x	

Au-delà de la classe 3.2, les procédés doivent permettre une imprégnation en profondeur des traitements et s'appuient sur des installations de type autoclave.

¹⁰ Chiffre d'affaire de la Fumigation non-significatif

La consommation métropolitaine de produits en bois imprégnés en autoclave, est évaluée en volume à 1,14 millions de m³. Cette part du marché concerne en France 70 sociétés et 90 sites d'imprégnation ; de plus l'activité est concentrée puisque les 5 plus gros acteurs possèdent un tiers des installations et produisent environ la moitié du volume national de bois imprégnés en autoclave.

- Les usages liés aux bâtiments sont majoritaires : 51%
- Les lames de bardage et de terrasses représentent plus d'un tiers : 33%
- Le marché du jardin (y compris clôtures) est minoritaire : 7%

Les usages professionnels plus techniques sont concurrencés (métal, plastique) et le bois en général perd des parts de marché.

3 Etude détaillée des substances approuvées à ce jour

Les raisons justifiant le traitement du bois étant présentées, l'objectif de cette partie est de faire un état des lieux des substances biocides employées à cet effet.

3.1 Généralités

Dans le cadre du règlement européen Biocide UE n°528/2012, les produits biocides ont été classés en 4 groupes : les désinfectants, les produits de protection, les produits de lutte contre les espèces dites « nuisibles » et les autres produits biocides. Ils sont répartis en 22 Types de Produits différents (par exemple TP1 pour l'hygiène humaine, TP3 pour l'hygiène vétérinaire...).

Les produits de traitement du bois étudiés font partie du groupe des produits de protection et sont référencés « Type de Produit 8 » (TP8). Sont considérés comme « produits » des préparations contenant une ou plusieurs substances actives biocides. Ces substances actives biocides agissent sur les organismes nuisibles (insectes, champignons) par action chimique. Elles sont destinées :

- à les rendre inoffensifs, les détruire, ou les repousser, dans le cas d'un traitement curatif
- à prévenir leur action, dans le cas d'un traitement préventif.

Dans la pratique, le choix d'une substance active biocide s'effectue en prenant en compte plusieurs paramètres :

- le type d'action (insecticide ou fongicide)
- le type de traitement (préventif ou curatif)
- la situation du bois en service (classe d'usage).

3.2 Précisions sur l'action des substances actives et les modes de traitement

L'action fongicide des substances biocides cible les champignons qui sont susceptibles de provoquer une dégradation des caractéristiques mécaniques du bois (basidiomycètes, pourritures cubique, molle et fibreuse), et d'altérer l'aspect du bois (champignons de bleuissement).

Les substances biocides des produits de traitement du bois à action insecticide visent les insectes et/ou les larves xylophages (termites, capricornes, lyctes, petites vrillettes, térébrants marins).

L'emploi des produits de protection du bois peut être destiné à traiter ce dernier de façon préventive ou curative. Du type de traitement (curatif ou préventif) peut dépendre le type d'application :

- Application superficielle (trempage, aspersion, badigeonnage...), application en profondeur (imprégnation, autoclave vide et pression) pour les traitements préventifs (mis en œuvre par des professionnels et des industriels) ;
- Injection ou application superficielle (badigeonnage, brossage, pulvérisation, pinceau) pour les traitements curatifs (effectués par les particuliers et les professionnels).

L'application par trempage consiste à immerger le bois pendant quelques minutes dans un bac contenant les produits biocides qui pénètrent alors dans le bois par capillarité.

Le bois traité par aspersion est aspergé de produit biocide dans une cabine puis égoutté. Le système d'aspersion est un circuit fermé où le surplus de produit est collecté, filtré puis pompé pour être de nouveau employé¹¹.

L'imprégnation d'un produit biocide s'effectue par autoclave, un traitement en profondeur qui consiste à saturer de produit toutes les cellules du bois¹².

¹¹ Lorsque le bois doit être retaillé, le traitement doit être appliquée au badigeon sur les coupes.

¹² Le bois est séché afin d'assurer une meilleure imprégnation du produit dans les cellules. Après chargement du bois, un vide initial est alors effectué pour chasser l'air contenu dans les cellules. L'autoclave est ensuite rempli de produit de traitement tout en maintenant le vide. S'applique ensuite une pression de 10 à 12 bars (après arrêt du vide) jusqu'à saturation complète des cellules. Après

Le Tableau 2, ci-dessous, récapitule les conditions et agents biologiques propres à chaque classe d'usage.

Tableau 2 : Classes d'emploi du bois et des matériaux à base de bois (conditions et agents biologiques) (Source NF EN 335)

Classe d'emploi	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3		CLASSE 4	CLASSE 5	
			CLASSE 3.1	CLASSE 3.2			
Caractéristiques de de la classe d'emploi	A l'intérieur, au sec	A l'intérieur, ou sous abri, non exposé aux intempéries. Possibilité de condensation d'eau.	A l'extérieur, au-dessus du sol, exposé aux intempéries		A l'extérieur en contact avec le sol et/ou l'eau douce	Immergé dans l'eau salée de manière régulière ou permanente	
			Conditions d'humidification courtes	Conditions d'humidification prolongées			
Mode de traitement associé	Badigeonnage, aspersion, trempage			Imprégnation autoclave			
Organismes cibles	Champignons de discoloration	-	X	X	X	X	X
	Champignons lignivores	-	X	X	X	X	X
	Coléoptères	X	X	X	X	X	X
	Termites	Localement	Localement	Localement	Localement	Localement	Localement
	Térébrants marins	-	-	-	-	-	X

3.3 Les familles des substances actives

Les substances actives biocides destinées aux produits de protection du bois peuvent être classées par familles selon leur structure chimique. Elles comptent :

- Les azoles (Action fongicide)
- Les composés du bore (Action fongicide et insecticide)
- Les composés du cuivre (Action fongicide et insecticide)
- Les ammoniums quaternaires (Action fongicide et insecticide ou fongicide)
- Les carbamates (Action fongicide ou insecticide)
- Les pyréthriinoïdes de synthèse (Action insecticide)
- Les produits de distillation des houilles (Action fongicide et insecticide)
- Les néonicotinoïdes (Action insecticide)
- Les sulfamides (Action fongicide)
- Les isothiazolinones (Action fongicide)
- Les cyanures (Action insecticide)
- Les pyrazole-carboxamides (Action fongicide et insecticide)
- Les sels de potassium (Action insecticide)
- Les dérivés de la morpholine (Action fongicide)

Vidange du produit, un vide de pression est de nouveau appliqué pour rééquilibrer les pressions internes du bois et obtenir un bois sec en surface

- Les tétrahydrothiadiazines (Action fongicide)
- Les benzoylurées (Action insecticide)
- Les diphényl-éthers (Action insecticide)

3.4 Panorama réglementaire

3.4.1 Règlementation biocide

L'utilisation de substances actives et produits biocides est soumise, en France comme dans tous les autres États membres de l'Union européenne, au Règlement (UE) n° 528/2012 concernant la mise à disposition sur le marché et l'utilisation des produits biocides.

Chaque substance active est évaluée par un Etat membre rapporteur désigné. Le rapport d'évaluation émis fait ensuite l'objet de discussions avec l'ensemble des Etats membres afin d'aboutir à une décision unique d'approbation ou de non-approbation de la substance au niveau européen. En France, le ministère chargé de l'écologie est l'autorité compétente pour l'approbation des substances actives au niveau européen.

Les produits biocides comportant une voire plusieurs substance(s) active(s) en cours d'évaluation ou inscrite(s) sur la liste des substances actives approuvées¹³ font l'objet d'une demande d'autorisation de mise sur le marché (AMM) délivrée par l'Anses¹⁴. Ces dernières précisent notamment les usages autorisés et les conditions générales d'utilisations. Elles sont fondées sur des rapports d'évaluation, qui, au vu des compositions et concentrations d'emploi revendiquées des diverses substances présentes dans les produits concluent à l'efficacité, au potentiel développement de résistances, ainsi qu'aux risques pour l'environnement, la santé humaine et via l'alimentation.

A ce jour, 46 substances ont fait l'objet d'une demande d'approbation pour un produit de traitement du bois en vertu de la directive sur les produits biocides (directive 98/8/CE) ou du règlement sur les produits biocides.

Parmi ces 46 substances actives biocides susceptibles d'être employées pour la production de produits de traitement du bois, on dénombre¹⁵ :

- 18 substances approuvées ;
- 12 substances approuvées et en cours de renouvellement¹⁶ ;
- 2 substances dont l'approbation initiale est en cours d'instruction ;
- 13 substances dont l'approbation a expiré¹⁷ ;
- 1 substance dont la demande d'approbation a été annulée.

Le Tableau 3, ci-après, récapitule les caractéristiques de ces substances actives (type d'action, famille...).

¹³ <https://echa.europa.eu/fr/regulations/biocidal-products-regulation/approval-of-active-substances/list-of-approved-active-substances>

¹⁴ https://www.anses.fr/fr/decisions_biocide.

¹⁵ [Page « Information on biocides » du site de l'ECHA](#)

¹⁶ Pour certaines de ces substances, les dates de fin d'approbation sont dépassées.

¹⁷ Pour ces substances-là, aucune demande de renouvellement d'approbation n'a été faite.

Tableau 3. Substances biocides employées pour la protection du bois (TP8) (Source : ECHA)

Substance	n° EC	n° CAS	Famille	Type d'action	Début approbation	Fin approbation	Autorité d'évaluation
Flufenoxuron	417-680-3	101463-69-8	Benzoylurée	Insecticide	01/02/2014	31/01/2017	France
Dichlofluanide	214-118-7	1085-98-9	Sulfamides	Fongicide (Champignons décolorants)	01/03/2009	28/02/2019	Royaume-Uni
Thiaclopride		111988-49-9	Néonicotinoïdes	Insecticide	01/01/2010	31/12/2019	Royaume-Uni
Clothianidine	433-460-1	210880-92-5	Néonicotinoïdes	Insecticide	01/02/2010	31/01/2020	Allemagne
Thiabendazole	205-725-8	148-79-8	Azoles	Fongicide	01/07/2010	30/06/2020	Espagne
Thiaméthoxam	428-650-4	153719-23-4	Néonicotinoïdes	Insecticide	01/07/2010	30/06/2020	Espagne
Cyproconazole		94361-06-5	Azoles	Fongicide	01/11/2015	31/10/2020	Irlande
Fenpropimorphe	266-719-9	67564-91-4	Dérivé de la morpholine	Fongicide	01/07/2011	30/06/2021	Espagne
Octaborate de sodium tétrahydrate	234-541-0	12280-03-4	Composés du bore	Insecticide Fongicide	01/09/2011	31/08/2021	Pays-Bas
Tétraborate de disodium anhydre	215-540-4	1330-43-4	Composés du bore	Insecticide Fongicide	01/09/2011	31/08/2021	Pays-Bas
Tétraborate de disodium décahydraté	215-540-4	1303-96-4	Composés du bore	Insecticide Fongicide	01/09/2011	31/08/2021	Pays-Bas
Trioxyde de dibore	215-125-8	1303-86-2	Composés du bore	Insecticide Fongicide	01/09/2011	31/08/2021	Pays-Bas
Tolyfluanide	211-986-9	731-27-1	Sulfamides	Fongicide (Champignons décolorants)	01/10/2011	30/09/2021	Finlande
Tébuconazole	403-640-2	107534-96-3	Azoles	Fongicide	01/04/2010	30/09/2022	Danemark
Créosote	232-287-5	8001-58-9	Produit de distillation des houilles	Insecticide Fongicide	01/05/2013	31/10/2022	Royaume-Uni
Etofenprox	407-980-2	80844-07-1	Diphényl-éther	Insecticide	01/02/2010	31/10/2022	Autriche
3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC)	259-627-5	55406-53-6	Carbamates	Fongicide	01/07/2010	31/12/2022	Danemark
K-HDO		66603-10-9	Sels de potassium	Fongicide	01/07/2010	31/12/2022	Autriche
Propiconazole	262-104-4	60207-90-1	Azoles	Fongicide	01/04/2010	31/12/2022	Finlande
DDACarbonate	451-900-9	894406-76-9	Ammoniums quaternaires	Insecticide Fongicide	01/02/2013	31/01/2023	Royaume-Uni
4,5-Dichloro-2-octylisothiazol-3(2H)-one (4,5-Dichloro-2-octyl-2H-isothiazol-3-one)	264-843-8	64359-81-5	Isothiazolinones	Fongicide	01/07/2013	30/06/2023	Norvège

Substance	n° EC	n° CAS	Famille	Type d'action	Début approbation	Fin approbation	Autorité d'évaluation
(DCOIT))							
Fluorure de sulfure	220-281-5	2699-79-8		Insecticide	01/01/2009	31/12/2023	Suède
Acide borique	233-139-2	10043-35-3	Composés du bore	Insecticide Fongicide	01/09/2011	28/02/2024	Pays-Bas
Tétraborate de disodium pentahydraté	215-540-4	12179-04-3	Composés du bore	Insecticide Fongicide	01/09/2011	28/02/2024	Pays-Bas
Dazomet	208-576-7	533-74-4	Tétrahydrothiadiazine	Fongicide	01/08/2012	31/01/2025	Belgique
Borate de didécylpolyoxéthylammonium (polymère)		214710-34-6	Composés du bore				Grèce
N-(3-aminopropyl)-N-dodécylpropane-1,3-diamine	219-145-8	2372-82-9		Fongicide			Portugal
Bifenthrine		82657-04-3	Pyréthrinoïdes synthétiques	Insecticide	01/02/2013	31/01/2023	France
Fenoxycarbe	276-696-7	72490-01-8	Carbamates	Insecticide	01/02/2013	31/01/2023	Allemagne
Basic Copper carbonate ¹⁸	235-113-6	12069-69-1	Composés du cuivre	Insecticide Fongicide	01/02/2014	31/01/2024	France
Hydroxyde de cuivre	243-815-9	20427-59-2	Composés du cuivre	Insecticide Fongicide	01/02/2014	31/01/2024	France
Oxyde de cuivre (II)	215-269-1	1317-38-0	Composés du cuivre	Insecticide Fongicide	01/02/2014	31/01/2024	France
Cyanure d'hydrogène	200-821-6	74-90-8	Cyanures	Insecticide	01/10/2014	30/09/2024	République tchèque
Composés de l'ion ammonium quaternaire, benzylalkyl en C12-16 diméthyles, chlorures (ADBAC/BKC (C12-16))	270-325-2	68424-85-1	Pyrazole-carboxamides	Insecticide Fongicide	01/02/2015	31/01/2025	Italie
Didecylidiméthylammonium chloride (DDAC)	230-525-2	7173-51-5	Ammoniums quaternaires	Insecticide Fongicide	01/02/2015	31/01/2025	Italie
Chlorfenapyr		122453-73-0		Insecticide	01/05/2015	30/04/2025	Portugal
Cyperméthrine	257-842-9	52315-07-8	Pyréthrinoïdes synthétiques	Insecticide	01/06/2015	31/05/2025	Belgique

¹⁸ En l'absence de traduction française stabilisée, nous avons fait le choix de conserver la terminologie anglaise.

Substance	n° EC	n° CAS	Famille	Type d'action	Début approbation	Fin approbation	Autorité d'évaluation
Cu-HDO		312600-89-8	Composés du cuivre	Insecticide Fongicide	01/09/2015	31/08/2025	Autriche
Perméthrine	258-067-9	52645-53-1	Pyréthrinoïdes synthétiques	Insecticide	01/05/2016	30/04/2026	Irlande
Sorbate de potassium	246-376-1	24634-61-5	Sels de potassium	Fongicide (Champignons décolorants)	01/12/2016	30/11/2026	Allemagne
Cuivre (granulé)		7440-50-8	Composés du cuivre	Insecticide Fongicide	01/01/2017	31/12/2026	France
2-octyl-2H-isothiazol-3-one (OIT)	247-761-7	26530-20-1	Isothiazolinones	Fongicide	01/01/2018	31/12/2027	Royaume-Uni
Bardap 26		94667-33-1	Ammoniums quaternaires	Insecticide Fongicide	01/01/2018	31/12/2027	Italie
Coco alkyltriméthylammonium chloride (ATMAC/TMAC)	263-038-9	61789-18-2	Ammoniums quaternaires	Fongicide	01/05/2018	30/04/2028	Italie
Penflufen		494793-67-8	Pyrazole-carboxamides	Fongicide	01/02/2019	31/01/2029	Royaume-Uni
Trichoderma harzianum strain T-720		67892-31-3		Fongicide			Pays-Bas

Etat approbation				
Approuvé	Approbation initiale en cours	Approuvé - Renouvellement en cours	Expiré	Demande d'approbation annulée

3.4.2 Règlementation REACH/CLP

L'obtention de certaines données de danger ont nécessité de s'intéresser à la réglementation REACH/CLP.

Dans le cadre de la réglementation REACH¹⁹, l'Agence européenne (ECHA) procède à l'évaluation des dossiers fournis par les industriels visant à identifier et gérer les risques liés aux substances qu'elles fabriquent et commercialisent dans l'UE. Si les risques ne peuvent être gérés, les autorités peuvent restreindre l'utilisation des substances (notamment via des demandes d'autorisation, des restrictions d'autorisation).

Le règlement CLP²⁰ a pour objet d'assurer que les dangers que présentent une substance chimique soient clairement communiqués aux travailleurs et aux consommateurs de l'Union européenne grâce à la classification et à l'étiquetage.

Avant de mettre sur le marché européen une substance chimique (ou un mélange de substances), l'industriel doit déterminer les risques potentiels de cette dernière pour la santé humaine et l'environnement, la classer conformément aux dangers identifiés et étiqueter les produits comportant cette même substance pour que les travailleurs et les consommateurs soient informés de leurs effets avant de les manipuler.

3.5 Etude au regard de la toxicité, des critères d'exclusion et des critères de substitution

L'évaluation des demandes d'approbation des substances actives se base sur les critères d'exclusion et de substitution définis par le Règlement (UE) n° 528/2012 (cf. paragraphe 3.4.1).

3.5.1 Quels sont les critères d'exclusion ?

Une substance active biocide ne peut être approuvée si elle remplit l'un des critères d'exclusion listés dans l'article 5 du Règlement (UE) n° 528/2012, à savoir :

- Être un agent cancérigène de la catégorie 1A ou 1B
- Être un agent mutagène de la catégorie 1A ou 1B
- Être une substance reprotoxique de la catégorie 1A ou 1B
- Être, ou être assimilée à, un perturbateur endocrinien (cf. Annexe 6)
- Être une substance persistante, bioaccumulable et toxique (PBT)
- Être une substance très persistante et très bioaccumulable (vPvB)

3.5.2 Quels sont les critères de substitution ?

Selon l'article 10 du Règlement (UE) n° 528/2012, la substitution d'une substance active peut être envisagée si celle-ci répond à un des critères suivants :

- Répondre au moins à un des critères d'exclusion et être malgré tout approuvée (les conditions d'approbation dérogatoire sont énumérées dans l'Annexe 1 - Conditions d'approbation dérogatoire des substances biocides)
- Être classée comme sensibilisant respiratoire
- Présenter une valeur de référence toxicologiques (VTR) significativement inférieure à celles de la majorité des substances actives approuvées pour le même type de produit et la même utilisation
- Satisfaire à deux des critères à considérer pour être classée comme PBT (cf. annexe XIII de REACH)
- Causer des préoccupations pour la santé humaine ou animale et pour l'environnement même avec des mesures de gestion des risques (RMM) très restrictives

¹⁹ Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals - Enregistrement, évaluation, autorisation et restriction des substances chimiques

²⁰ Classification, Labelling, Packaging - Classification Etiquetage Emballage

- Contenir une proportion significative d'isomères ou d'impuretés non actifs

Dans la suite de l'étude, trois critères de substitution ont été étudiés : le classement « Sensibilisant respiratoire », la validation de deux des critères à considérer pour être classée comme PBT et la réponse à au moins un des critères d'exclusion avec approbation sur dérogation.

Les recherches des isomères ou impuretés, des préoccupations pour la santé humaine ou animale et pour l'environnement, des mesures de gestion des risques (RMM) et des VTR pour chaque substance active n'ont pas été effectuées en raison de difficultés à mobiliser les données nécessaires.

Sur la base des informations transmises par l'ANSES²¹ en juin 2022, nous avons identifié les substances actives biocides répondant aux critères de substitution et d'exclusion.

3.5.3 Caractère CMR

Le caractère cancérigène, mutagène et reprotoxique (CMR) d'une substance est référencé conformément à la réglementation CLP par sa classification :

- Carc. de catégorie 1A ou 1B pour les substances cancérigènes ;
- Muta. de catégorie 1A ou 1B pour les substances mutagènes ;
- Reprotox. de catégorie 1A ou 1B pour les substances reprotoxiques.

3.5.4 Persistance et Bioaccumulabilité

Les substances biocides persistantes bioaccumulables et toxiques (PBT), très persistantes et très bioaccumulables (vPvB) et les substances qui satisfont à deux des critères à considérer comme PBT (persistantes et/ou bioaccumulables et/ou toxiques) ont été identifiées à l'aide de la liste des substances PBT/vPvB fournie par l'ANSES en juin 2022.

La recherche des substances potentiellement persistantes a été réalisée grâce à la liste des Polluants organiques persistants (POP). Cette liste recouvre un ensemble de substances qui possèdent quatre propriétés que la convention de Stockholm a explicité en 2001 : ces polluants sont persistants, bioaccumulables, toxiques et mobiles²².

3.5.5 Caractère perturbateur endocrinien

La recherche des substances ayant des propriétés de perturbateur endocrinien a été menée en se basant sur les données transmises par l'ANSES provenant des avis adoptés par le BPC (Biocidal Products Committee).

3.5.6 Caractère Sensibilisant respiratoire

Les substances identifiées comme « sensibilisant respiratoire » sont classées dans la Réglementation CLP « Resp. Sens. 1A ou 1B » et leur code de danger est : H334.

3.6 Les substances approuvées TP8 et les critères d'exclusion et de substitution

Le Tableau 4, ci-dessous, compile les substances actives biocides TP8 remplissant les critères d'exclusion ou de substitution.

²¹ Fichier "Overview of the CLH and the PBT status for existing and new active substances under the biocidal products regulation"(mise à jour du 17/11/2021)

²² Voir [The POPs](http://chm.pops.int/) sur le site de la Convention de Stockholm (<http://chm.pops.int/>) pour une définition plus précise.

Tableau 4. Substances actives biocides TP8 remplissant les critères d'exclusion ou de substitution

Substance	n° CAS	Exclusion / Substitution	REACH status	CRITERES D'EXCLUSION					CRITERES DE SUBSTITUTION ETUDES [1]		Commentaires
				PE		CMR 1A ou 1B [1]	PERSISTANCE		Sensibilisant respiratoire	Critère « PBT » [2]	
				Conforme aux critères PE intermédiaires [3]	Répond aux critères PE scientifiques [3]		PBT	VPVB			
Thiaclopride	111988-49-9	Exclusion		N		Repr. 1B					
Cyproconazole	94361-06-5	Exclusion				Repr. 1B					
Trioxyde de dibore	1303-86-2	Exclusion	Candidate list	N		Repr. 1B					
Octaborate de sodium tétrahydrate	12280-03-4	Exclusion	Candidate list	N		Repr. 1B					
Tétraborate de disodium anhydre	1330-43-4	Exclusion	Candidate list	N		Repr. 1B					
Tétraborate de disodium décahydraté	1303-96-4	Exclusion	Candidate list	N		Repr. 1B					
Acide borique	10043-35-3	Exclusion / Substitution	Candidate list	N		Repr. 1B					Biocide encore approuvé au 23/06/2022
Tétraborate de disodium pentahydraté	12179-04-3	Exclusion / Substitution	Candidate list	N		Repr. 1B					Biocide encore approuvé au 23/06/2022
Créosote	8001-58-9	Exclusion / Substitution		N		Carc. 1B Repr. 1B	X	X	Potentiel		Biocide encore approuvé au 23/06/2022
Propiconazole	60207-90-1	Exclusion / Substitution		N		Repr. 1B					Biocide encore approuvé au 23/06/2022
Chlorfenapyr	122453-73-0	Substitution		N						P/T	
Bifenthrine	82657-04-3	Substitution		N						P/T	
Perméthrine	52645-53-1	Substitution		N						P/T	
Etofenprox	80844-07-1	Substitution		N						B/T	
Clothianidine	210880-92-5	Substitution		N						P/T	
Fenpropimorphe	67564-91-4	Substitution								P/T	
Flufenoxuron	101463-69-8	Potentiellement Exclusion					?				Selon le rapport d'évaluation, le flufenoxuron a été identifié PBT par le groupe de travail ad hoc sur les PBT
Bardap 26	94667-33-1	Potentiellement Substitution ?		N							
Cyperméthrine	52315-07-8			N							
Fenoxycarbe	72490-01-8			N							
Cyanure d'hydrogène	74-90-8			N							
Penflufen	494793-67-8			N							
Basic Copper carbonate	12069-69-1			N							

Substance	n° CAS	Exclusion / Substitution	REACH status	CRITERES D'EXCLUSION						CRITERES DE SUBSTITUTION ETUDIES [1]		Commentaires
				PE		CMR 1A ou 1B [1]	PERSISTANCE			Sensibilisant respiratoire	Critère « PBT » [2]	
				Conforme aux critères PE intermédiaires [3]	Répond aux critères PE scientifiques [3]		PBT	VPVB	POP			
2-octyl-2H-isothiazol-3-one (OIT)	26530-20-1			N								
Oxyde de cuivre (II)	1317-38-0			N								
Cu-HDO	312600-89-8			N								
Cuivre (granulé)	7440-50-8			N								
Didecyltriméthylammonium chloride (DDAC)	7173-51-5			N								
Hydroxyde de cuivre	20427-59-2			N								
Sorbate de potassium	24634-61-5			N								
Coco alkyltriméthylammonium chloride (ATMAC/TMAC)	61789-18-2			N								
Composés de l'ion ammonium quaternaire, benzylalkyl en C12-16 diméthyles, chlorures (ADBAC/BKC (C12-16))	68424-85-1			N								
Fluorure de sulfure	2699-79-8			N								
Dazomet	533-74-4			N								
Tébuconazole	107534-96-3											
3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC)	55406-53-6			N								
K-HDO	66603-10-9			N								
DDACarbonate	894406-76-9			N								
4,5-Dichloro-2-octylisothiazol-3(2H)-one (4,5-Dichloro-2-octyl-2H-isothiazol-3-one (DCOIT))	64359-81-5			N								
Borate de didécylpolyoxéthylammonium (polymère)	214710-34-6										Rapport d'évaluation en cours de rédaction	
N-(3-aminopropyl)-N-dodécylpropane-1,3-diamine	2372-82-9										Rapport d'évaluation en cours de rédaction	
Dichlofluanide	1085-98-9			N								
Thiabendazole	148-79-8			N								
Thiaméthoxam	153719-23-4			N								
Tolyfluanide	731-27-1			N								

Substance	n° CAS	Exclusion / Substitution	REACH status	CRITERES D'EXCLUSION					CRITERES DE SUBSTITUTION ETUDIES [1]		Commentaires	
				Conforme aux critères PE intermédiaires [3]	Répond aux critères PE scientifiques [3]	CMR 1A ou 1B [1]	PERSISTANCE			Sensibilisant respiratoire		Critère « PBT » [2]
							PBT	VPVB	POP			
Trichoderma harzianum strain T-720	67892-31-3										Demande d'approbation annulée	

[1] Les critères « VTR » (VTR significativement inférieure à celles de la majorité des substances actives approuvées pour le même type de produit et la même utilisation), « Préoccupations » (Cause des préoccupations pour la santé humaine ou animale et pour l'environnement même avec des mesures de gestion des risques (RMM) très restrictives) et « Isomères » (Contient une proportion significative d'isomères ou d'impuretés non actifs) n'ont pas été étudiés.

[2] Critère « PBT » : Satisfait à deux des critères parmi P, B et T (Source ECHA - Rapport d'évaluation)

[3] Se réfère aux informations fournies dans l'avis adopté par le BPC (Biocidal Products Committee)

P : Persistant B : Bioaccumulable T : Toxique

Liste de substances non-règlementaire mais complémentaire
Substance vérifiant un critère d'exclusion sans dérogation
Substance vérifiant un critère d'exclusion mais bénéficiant d'une dérogation
Substance vérifiant un critère de substitution
Substance potentiellement exclue ; potentiellement substituable

3.7 Etude quantitative des usages des substances actives

3.7.1 Méthodologie

Cogéré par le Ministère de l'Environnement et l'ANSES, Simmbad²³ est un site internet qui permet aux industriels de remplir plusieurs obligations réglementaires dont la déclaration des quantités de produits biocides mises sur le marché au cours de l'année précédente.

L'étude quantitative des usages des substances a été réalisée à partir de l'extraction « Simmbad » des quantités de produits de protection du bois TP8 mis sur le marché en 2021²⁴ (comme une version précédente de ce rapport²⁵ avait été réalisée sur la base d'une extraction de 2017).

Les données issues de l'extraction correspondent aux quantités de produits mises sur le marché. En étudiant la composition de chacun de ces produits, il a ensuite été possible d'en déduire la quantité de chacune des substances actives biocides mises sur le marché. Toutefois, pour des raisons pratiques nous avons dû restreindre l'étude aux 36 produits les plus utilisés parmi les 142 produits que compte le marché, cet échantillon représentant 90% du marché en termes de tonnage²⁶.

Dans la suite de l'étude, cet échantillon sera considéré comme représentatif de l'ensemble des produits de traitement du bois mis sur le marché en 2021. Il convient de souligner que cette hypothèse est par conséquent dépendante de la bonne déclaration des données dans la base Simmbad.

L'étude quantitative des usages des substances actives biocides pour la production de produits de protection du bois (TP8) en 2021 s'est finalement basée sur :

- les quantités de produits mis sur le marché
- les fourchettes de concentration des substances actives dans les produits
- les fréquences d'utilisation des substances actives (c'est-à-dire la part des produits TP8 dans lesquels la substance active est utilisée)

3.7.2 Principaux résultats

3.7.2.1 Les substances les plus employées en 2021

L'étude de la fréquence d'utilisation des substances actives indique que le propiconazole (présent dans 20 produits) et la cyperméthrine (présente dans 18 produits) sont présents dans au moins la moitié des produits étudiés (au nombre de 36). Le tébuconazole, l'IPBC, et la perméthrine suivent et sont présents dans au moins 8 produits.

La Figure 4 et le Tableau 5 présentent l'inventaire des substances actives présentes dans les produits TP8 mis sur le marché français en 2021.

²³ <https://simmbad.fr/servlet/accueilMinistere.html>

²⁴ Les données à notre disposition ne portent que sur cette année 2021. D'éventuelles fluctuations temporelles ne sont donc pas prises en compte dans le cadre de cette étude.

²⁵ Référence : Ineris - 200353 - 2190503 - v2.0.

²⁶ L'étude de ces produits indique que les 5 substances les plus fréquemment employées sont identiques aux 5 substances les plus fréquemment utilisées pour la production des 10% restants.

Tableau 5. Fréquence d'emploi des substances actives biocides pour la formulation des produits TP8 commercialisés en 2021 (Source : Simmbad)

Substance active	n°CAS	Nombre de produits comportant la substance active
Propiconazole	60207-90-1	20
Cyperméthrine	52315-07-8	18
Tébuconazole	107534-96-3	15
3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC)	55406-53-6	11
Perméthrine	52645-53-1	8
ATMAC/TMAC	61789-18-2	6
ADBAC/BKC (C12-16)	68424-85-1	5
DDAC	7173-51-5	4
Basic Copper carbonate	12069-69-1	3
N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine (Diamine)	2372-82-9	2
Acide borique	10043-35-3	1
Cuivre (granulé)	7440-50-8	1
Créosote	8001-58-9	1
DDACarbonate	894406-76-9	1
Cyproconazole	94361-06-5	1

Du point de vue des quantités commercialisées, cinq substances concentrent 96% des quantités mises sur le marché en 2021. Le Tableau 6 présente le classement des substances par ordre décroissant de tonnage sur le marché. A titre informatif, les données de vente issues de la Banque Nationale des Ventes de produits Phytopharmaceutiques²⁷ sont également présentées et laissent à voir que pour la cyperméthrine, le cyproconazole et le tébuconazole, les quantités mises en jeu *via* les TP8 représentent une part mineure mais non négligeable en comparaison des quantités mises en jeu *via* les produits phytopharmaceutiques.

²⁷ [BNV-D Traçabilité \(eaufrance.fr\)](http://eaufrance.fr)

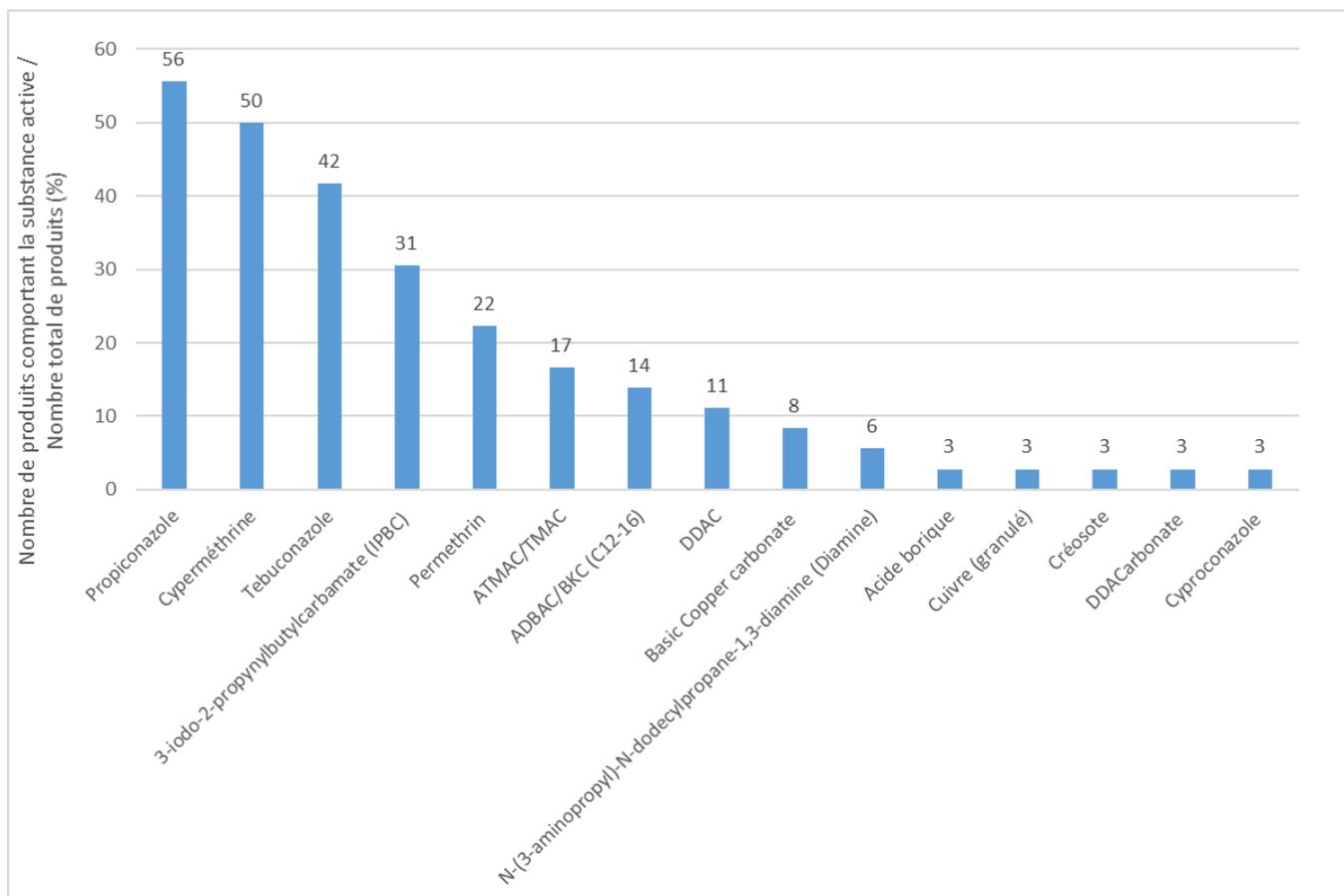


Figure 4. Part des produits TP8 disponibles sur le marché français en 2021 employant chacune des substances actives biocide effectivement utilisée (Nombre de produits comportant la substance / Nombre total de produits (%)) (Source : Simmbad)

Tableau 6. Quantités de substances actives biocides des produits de protection du bois TP8 mises sur le marché en 2021 (Source : Simmbad)

Substances actives	n°CAS	Ventes (t)	BNV-D (2021) (t)
Créosote	8001-58-9	2186	/
ADBAC/BKC (C12-16)	68424-85-1	845	0,05
DDAC	7173-51-5	504	0,01
Basic Copper carbonate	12069-69-1	271	/
Cuivre (granulé)	7440-50-8	109	/
Propiconazole	60207-90-1	54	0,1
Cyperméthrine	52315-07-8	34	176
Permethrine	52645-53-1	28	/
Tébuconazole	107534-96-3	22	561
Acide borique	10043-35-3	20	/
3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC)	55406-53-6	16	/
DDACarbonate	894406-76-9	7	/
N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine (Diamine)	2372-82-9	2	0,003
Cyproconazole	94361-06-5	0,2	11
ATMAC/TMAC	61789-18-2	0,2	/

La répartition des quantités de substances actives mises sur le marché est illustrée par la Figure 5 ci-après.

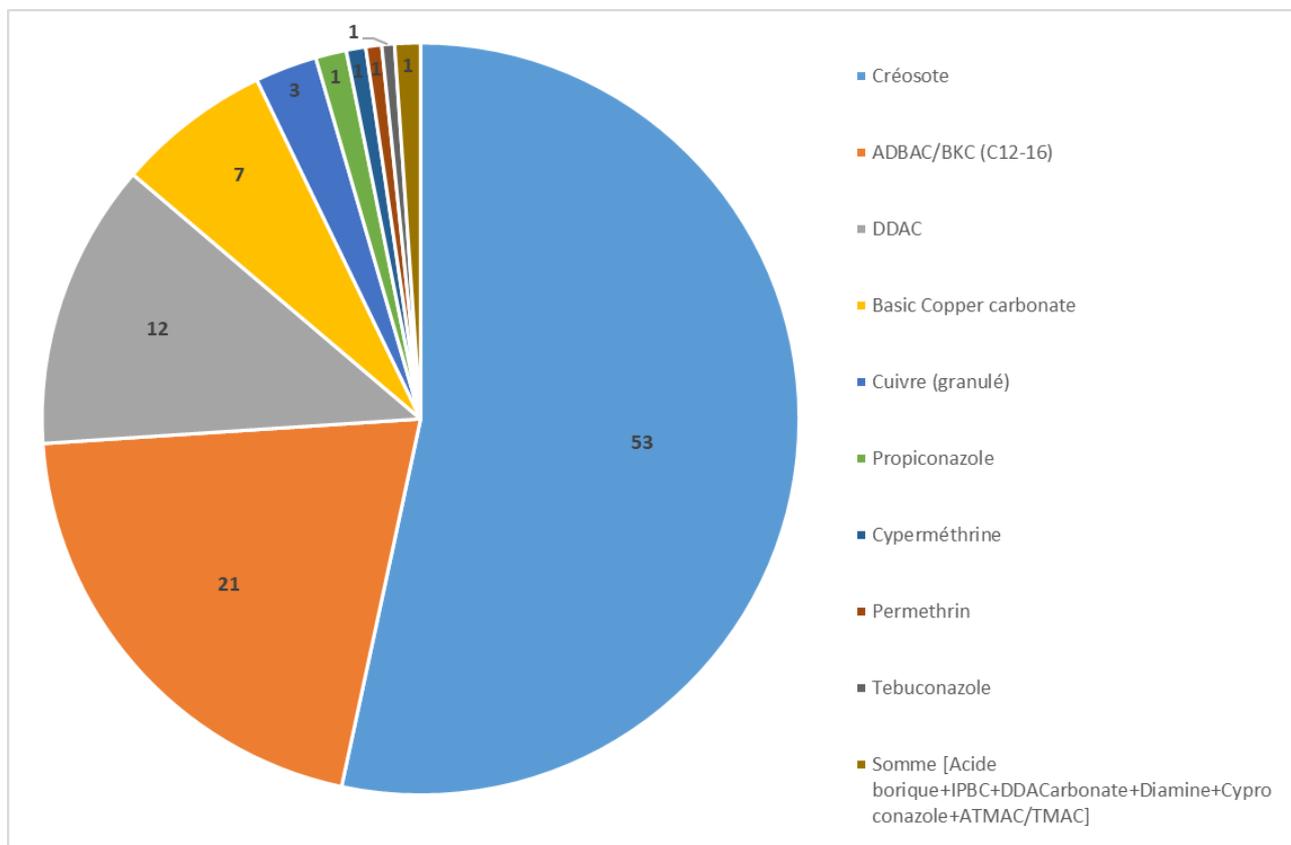


Figure 5. Répartition des quantités de substances actives biocides des produits de protection du bois TP8 mises sur le marché en 2021 (en % des tonnages globaux)

L'étude des quantités de substances actives mises sur le marché indique que les substances les plus commercialisées en termes de tonnage ne correspondent pas aux substances les plus fréquemment présentes dans les produits formulés. Le propiconazole, substance la plus fréquemment employée pour la formulation de produits de protection du bois ne représente ainsi que 1% des ventes de substances actives en termes de tonnage.

Cette différence est due à deux facteurs :

- les concentrations ordinaires d'emploi de chaque substance active diffèrent notablement. Ainsi, la créosote est employée systématiquement « pure »²⁸ alors que le propiconazole est présent dans les produits de protection du bois avec des concentrations n'excédant pas 1,45% (cf. Tableau 7).
- six produits de traitement du bois concentrent plus de 40% des ventes. Or certains de ces produits comportent de fortes teneurs de substances actives (entre 8 et 100%). Les substances actives en question sont : la créosote, l'ADBAC/BKC (C12-16), le Basic Copper carbonate et le cuivre (granulé).

En conséquence, la hiérarchie des substances actives se trouve modifiée selon qu'on évalue les masses présentées sur le marché ou les fréquences d'emploi dans des produits.

²⁸ Concentration massique de 100%

Tableau 7. Fourchettes de concentration des substances actives dans les produits de protection du bois TP8 mis sur le marché en 2021

Substances actives	Concentrations massiques (%)	
	Min	Max
Créosote	100	100
ADBAC/BKC (C12-16)	4,75	80
DDAC	0,5	70
Basic Copper carbonate	16,38	17,3
Cuivre (granulé)	8	8
Acide borique	5	5
Permethrin	0,12	2
Propiconazole	0,073	1,45
Cyperméthrine	0,07	1,12
Tebuconazole	0,05	1,1
3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC)	0,05	1
DDACarbonate	0,5	0,5
N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine (Diamine)	0,1	0,1
Cyproconazole	0,1	0,1
ATMAC/TMAC	0,0001	0,01

3.7.2.2 Les substances peu employées en 2021

Deux substances peuvent être considérées comme peu employées en 2021 car elles ne sont ni utilisées fréquemment, ni mises sur le marché en grande quantité. Il s'agit du cyproconazole²⁹ et du DDACarbonate.

3.7.2.3 Les substances non employées en 2021

31 des 46 substances approuvées n'ont pas été mises sur le marché en 2021. Ces dernières ainsi que les possibles freins à leur emploi en 2021 sont listés dans le Tableau 8 ci-dessous.

²⁹ Pour mémoire, l'emploi de cette substance n'est plus approuvé depuis le 31/10/2020

Tableau 8. Substances actives non-mises sur le marché en 2021

Substances	Commentaires ³⁰ (Source : entretiens avec des professionnels)
Borate de didécylpolyoxéthylammonium (polymère)	Approbation initiale en étude
Thiaméthoxam	Substance dont l'emploi se limite aux usages intérieurs du fait de son affinité avec l'eau
Chlorfenapyr	La substance ne serait pas réellement efficace sur les termites et, du fait de son mode d'action, le passage des tests normalisés nécessiterait des dosages excessifs avec destruction du support
Bifenthrine	Problèmes d'implantation du fournisseur sur le marché européen qui impacte la disponibilité de la substance Substance non-répulsive
Fenoxycarbe	Cette substance n'est plus produite (date d'arrêt de production non trouvée)
Penflufen	Essais terrain de la substance en cours pour l'attribution de la garantie décennale requise en construction
Fenpropimorphe	Cité comme candidat à substitution
Dazomet	Usage préventif spécifique (formulation d'un produit de préservation du bois sous forme de granulés pour le traitement curatif des poteaux de transmission en bois contre la pourriture interne des poteaux par les basidiomycètes)
Etofenprox	/
Thiabendazole	/
Fluorure de soufre	/
Flufenoxuron	/
Dichlofluanide	/
Thiaclopride	/
Clothianidine	/
Tolyfluanide	/
4,5-Dichloro-2-octylisothiazol-3(2H)-one (4,5-Dichloro-2-octyl-2H-isothiazol-3-one (DCOIT))	/
Cyanure d'hydrogène	/
Octaborate de sodium tétrahydrate	/
2-octyl-2H-isothiazol-3-one (OIT)	/
Oxyde de cuivre	/
K-HDO	/
Tétraborate de disodium anhydre	/
Cu-HDO	/
Hydroxyde de cuivre	/
Trioxyde de dibore	/
Tétraborate de disodium pentahydraté	/
Tétraborate de disodium décahydraté	/
Sorbate de potassium	/
Bardap 26	/
Trichoderma harzianum strain T-720	/

³⁰ Données d'approbation d'utilisation applicables en 2017

3.7.2.4 Comparaisons des résultats entre 2017 et 2021

Ce rapport constitue une mise à jour d'une version précédente basée sur des données de 2017. Une analyse rapide appelle les commentaires suivants :

- Une plus grande diversité de substances actives (SA) est employée en 2021 : 15 SA en 2021 contre 12 en 2017, dont 4 nouvelles (Diamine, Acide borique, Cuivre-granulés, DDACarbonate). Inversement, le Bardap 26 n'a pas été employé en 2021.
Parmi les substances nouvellement employées en 2021, certaines présentent un niveau d'emploi non-négligeable : le Cuivre granulé représente en 2021 3% des ventes de SA (avec un seul produit) et la Diamine est employée dans 6% des produits.
- Les quantités de SA mises sur le marché ont diminué de 29% entre 2017 et 2021 : de 5 790 tonnes à 4 097 tonnes.
- En 2021, le marché des produits TP8 s'est concentré sur un nombre plus réduit de produits : en 2017, le marché des biocides TP8 comptait 201 produits contre 142 en 2021 (soit une diminution du nombre de produits de 30%).
- Le cyproconazole n'était plus approuvé en 2021 mais a pourtant été commercialisé (cf. produit CELCURE C4). Il s'agit probablement de reliquats de ventes en période de délai de grâce.

Il convient bien entendu de souligner que sans étude plus systématique des données annuelles, cette comparaison ne permet pas de définir des tendances. Néanmoins, comme présenté dans les parties suivantes, elle implique un élargissement du champ de notre étude de substitution par rapport à la version précédente du rapport.

3.7.2.5 Analyse complémentaire : les associations de substances dans des produits

Le Tableau 9 ci-dessous compile les données de fréquence d'association de substances actives pour la formulation de produits TP8 en 2021 :

- L'association la plus fréquemment employée est : Tébuconazole/Cyperméthrine/3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC)/Propiconazole (7 produits – 13% des ventes de produits TP8 en 2021).
- La créosote est un biocide toujours employé seul, les produits à base de cette substance représentent 10% des ventes de produits TP8 en 2021.
- D'autres substances peuvent être employées seules : la cyperméthrine (3 produits – 5% des ventes produits TP8 en 2021), la perméthrine (4 produits – 8% des ventes produits TP8 en 2021), le Didecyl diméthylammonium chloride (DDAC) (2 produits – 4% des ventes produits TP8 en 2021) et l'Alkyl (C12-16) diméthylbenzyl ammonium chloride (ADBAC/BKC (C12-16)) (2 produits – 7% des ventes produits TP8 en 2021).

L'Annexe 2 - Combinaisons de substances actives biocides pour la formulation de produits TP8 en 2021 récapitule les combinaisons de substances actives identifiées pour la formulation de traitements de protection du bois en 2021.

Tableau 9. Fréquence d'association de substances actives biocides pour la formulation de produits TP8 en 2021

Composition des produits TP8	Nombre de produits associés à la composition	Pourcentage des ventes 2021 des produits associés à la composition
Tébuconazole/Cyperméthrine/3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC) /Propiconazole	7	13
Cyperméthrine/Propiconazole/Coco alkyltriméthylammonium chloride (ATMAC/TMAC)	4	10
Perméthrine	4	8
Tébuconazole/Cyperméthrine/Propiconazole	3	7
Cyperméthrine	3	5
Tébuconazole/Perméthrine /3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC) /Propiconazole	2	7
Alkyl (C12-16) diméthylbenzyl ammonium chloride (ADBAC/BKC (C12-16))	2	7
Didecyl diméthylammonium chloride (DDAC)	2	4
Tébuconazole/Basic Copper carbonate /Propiconazole	1	5
Tébuconazole/3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC) /Propiconazole	1	1
Tébuconazole/N-(3-aminopropyl)-N-dodécylpropane-1,3-diamine (Diamine)/Propiconazole/Didecyl diméthylammonium chloride (DDAC) /Cuivre (granulé)/DDACarbonate	1	6
Basic Copper carbonate /Alkyl (C12-16) diméthylbenzyl ammonium chloride (ADBAC/BKC (C12-16))/Cyproconazole	1	1
Cyperméthrine/Alkyl (C12-16) diméthylbenzyl ammonium chloride (ADBAC/BKC (C12-16))/Didecyl diméthylammonium chloride (DDAC)	1	1
Perméthrine /3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC) /N-(3-aminopropyl)-N-dodécylpropane-1,3-diamine (Diamine)	1	1
Perméthrine /Propiconazole/Coco alkyltriméthylammonium chloride (ATMAC/TMAC)	1	1
Créosote	1	10

3.8 Synthèse : usages des substances actives biocides dans les TP8 et possibilités de non-renouvellement

Recouper les informations du Tableau 4 portant sur les substances vérifiant les critères d'exclusion et de substitution et celles des Figure 4 et Figure 5 inventoriant les substances les plus utilisées permet de déterminer la liste des substances dont l'étude des possibilités de substitution est la plus urgente (cf. Tableau 10).

Tableau 10. Récapitulatif des substances employées sur le marché français (Source : ECHA, Simmbad)

Substances actives biocides	n°CAS	Quantités mises sur le marché en 2021 (t)	Nombre de produits comportant la substance / Nombre total de produit (%)	Date de fin d'approbation de la substance
Cyproconazole	94361-06-5	0,2	3	31/10/2020
Créosote	8001-58-9	2186	3	31/10/2022
Propiconazole	60207-90-1	54	56	31/12/2022
Acide borique	10043-35-3	20	3	28/02/2024
Perméthrine	52645-53-1	28	22	30/04/2026
ADBAC/BKC (C12-16)	68424-85-1	845	14	31/01/2025
DDAC	7173-51-5	504	11	31/01/2025
Basic Copper carbonate	12069-69-1	271	8	31/01/2024
Cuivre (granulé)	7440-50-8	109	3	31/12/2026
Cyperméthrine	52315-07-8	34	50	31/05/2025
Tébuconazole	107534-96-3	22	42	30/09/2022
3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC)	55406-53-6	16	31	31/12/2022
DDACarbonate	894406-76-9	7	3	31/01/2023
N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine (Diamine)	2372-82-9	2	6	Demande initiale d'approbation en cours
ATMAC/TMAC	61789-18-2	0,2	17	30/04/2028

Substance vérifiant un critère d'exclusion sans dérogation
Substance vérifiant un critère d'exclusion mais bénéficiant d'une dérogation
Substance vérifiant un critère de substitution
Substance approuvée ne vérifiant aucun critère

Dans la suite de cette étude, le cas des trois substances vérifiant un critère d'exclusion est spécifiquement étudié : le propiconazole, l'acide borique et la créosote. De plus, selon d'autres informations, le tébuconazole, dont l'évaluation est en cours, pourrait vérifier un critère d'exclusion et fait donc également l'objet d'une étude de substitution.

L'étude des alternatives à la perméthrine, qui vérifie un critère de substitution, n'a pas été jugée prioritaire dans le cadre de ce rapport en raison du fait que l'échéance de son approbation prévue pour 2026 laisse le temps d'envisager une étude particulière pour cette substance qui revêt un caractère stratégique important. En effet, elle constitue avec la cyperméthrine un des deux insecticides couramment employés pour les produits TP8.

4 Etude détaillée des enjeux de substitution

4.1 Avant-propos sur la substitution

L'objectif du travail présenté ici est de vérifier s'il existe sur le marché des techniques ou substances alternatives couvrant intégralement ou partiellement les usages des substances spécifiquement étudiées.

La démarche entreprise présente systématiquement trois étapes :

- La première phase de l'étude de possibilité de substitution a consisté à étudier les rapports d'évaluation des substances biocides afin d'étudier si les propriétés des substances dont la substitution doit être envisagée pouvaient être couvertes par d'autres substances³¹. Les rapports d'évaluation³² fournissent pour chaque substance active biocide, des informations concernant :
 - o sa fonction (insecticide/fongicide)
 - o son type de traitement (curatif/préventif)
 - o sa classe d'utilisation (1 à 5)
 - o ses utilisateurs (particuliers/professionnels/industriels)
 - o son mode d'application (badigeonnage/injection/imprégnation)

L'objectif de cette étude est en toute rigueur moins d'identifier les substituts avec certitude, que d'identifier des solutions « à étudier ». En effet, d'une manière générale, la preuve de l'efficacité d'une solution de substitution doit être établie empiriquement et sur le long terme.

- La seconde étape a consisté à rechercher, en croisant les informations disponibles dans les autorisations de mise sur le marché et dans les notes techniques des produits certifiés CTB P+³³, s'il existait des solutions alternatives figurant parmi les produits vendus en France en 2021 (cf. Annexe 3 – Usages de produits alternatifs (Source : ANSES / FCBA)). Pour mémoire, cette liste de produits découle de l'analyse de l'extraction « Simmbad » des quantités de produits de protection du bois TP8 mis sur le marché en 2021³⁴.
- Enfin, la recherche de substituts a été étendue au niveau européen en analysant les données disponibles sur le site de l'ECHA. A titre informatif, le Tableau 11 ci-dessous récapitule les substances fongicides employées en Europe et laisse à voir une importante diversité de pratiques ; en particulier les dérivés du bore sont utilisés ailleurs en Europe et peu en France.

En résumé l'objectif de l'étude est de répondre à la question suivante : **existe-t-il sur le marché des produits couvrant³⁵ tous les usages actuellement liés aux produits employant la substance étudiée³⁶ ?**

Pour compléter l'analyse, la partie 4.5 présente des techniques alternatives non-chimiques de préservation du bois.

³¹ Les résultats complets de cette étude sont présentés en Annexe 4 - Données d'utilisation issues des rapports d'évaluation des biocides approuvés en Europe (ECHA).

³² « Assessment report »

³³ La certification CTB P+ émane de l'institut technologique FCBA et s'applique aux produits de préservation des bois.

³⁴ Certaines différences de classes d'emploi peuvent être observées entre les rapports d'évaluation, les AMM et données de la certification CTB P+ des produits. Elles sont liées à deux facteurs :

- A la différence du rapport d'évaluation, une autorisation de mise sur le marché évalue les classes d'emploi **revendiquées** par l'industriel (le spectre d'utilisation peut être alors différent de celui du rapport d'évaluation)
- L'AMM peut concerner un **mélange de plusieurs substances actives** comportant chacune son propre spectre de classes d'emploi

³⁵ La possibilité d'une couverture partielle des usages peut de surcroît être étudiée avec les mêmes analyses.

³⁶ Dans la suite de l'étude, ce qui est entendu par « usages » des produits correspond à ce qui est revendiqué dans les dossiers d'autorisation, et c'est l'étude des possibilités de substitution de ces usages qui est menée.

Tableau 11. Biocides employés en Europe (Source : ECHA³⁷)

	France	Allemagne	Suède	Norvège	Finlande	Suisse	Espagne	Autriche	Belgique	Bulgarie	Croatie	Chypre	Danemark	Rép. Tchèque	Estonie	Grèce	Hongrie	Islande	Irlande	Italie	Lettonie	Lituanie	Luxembourg	Malte	Pays-Bas	Pologne	Portugal	Roumanie	Slovaquie	Slovénie	Royaume-Uni		
Composés de l'ion ammonium quaternaire, benzylalkyl en C12-16 diméthyles, chlorures(ADBAC/BKC (C12-16))	X	X					X	X	X		X			X	X		X			X	X	X				X	X		X	X			
DDACarbonate	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				X	X	X		X		X	X			X	X	X		X		X		
Dazomet		X							X																								
Didecyl diméthylammonium chloride (DDAC)	X	X	X	X	X		X		X				X		X				X		X	X			X	X	X		X		X		
IPBC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Cuivre (granulé)	X																																
K-HDO	X	X			X			X																		X							
Basic Copper carbonate	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X			X		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	
Tébuconazole	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Copper hydroxyde	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				X	X	X		X		X				X	X	X				X		
4,5-Dichloro-2-octylisothiazol-3(2H)-one (4,5-Dichloro-2-octyl-2H-isothiazol-3-one (DCOIT))																																	
Penflufen	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X				X	X	X		X		X	X			X		X			X	X		
Bardap 26							X																										
Oxyde de cuivre																																	
Cu-HDO	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X						X				X		X		X	X			
2-octyl-2H-isothiazol-3-one (OIT)																																	
ATMAC/TMAC	X	X			X																X												
Fluorure de soufre	X	X	X	X	X	X	X	X	X										X	X					X		X			X	X		
Fenoxycarbe		X																												X			
Cyanure d'hydrogène	X	X					X	X	X		X			X						X					X	X		X	X		X	X	
Cyperméthrine	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Etofenprox																																	

³⁷ <https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals/biocidal-products>

	France	Allemagne	Suède	Norvège	Finlande	Suisse	Espagne	Autriche	Belgique	Bulgarie	Croatie	Chypre	Danemark	Rép. Tchèque	Estonie	Grèce	Hongrie	Islande	Irlande	Italie	Lettonie	Lituanie	Luxembourg	Malte	Pays-Bas	Pologne	Portugal	Roumanie	Slovaquie	Slovénie	Royaume-Uni	
Bifenthrine	X	X	X					X					X												X							
Chlorfenapyr																																
Perméthrine	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
Fenpropimorphe	X	X					X	X	X		X			X	X						X	X				X	X	X	X	X	X	
Propiconazole	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Créosote	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X		X		X					X	X	X		X	X	
Acide borique	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X				X	X			X	X	X	X	X	X	X	
Tétraborate de disodium pentahydraté	X	X	X		X	X			X								X															

Substance vérifiant un critère d'exclusion mais bénéficiant d'une dérogation
Substance vérifiant un critère de substitution

4.2 Etude des possibilités de substitution chimique du propiconazole et de l'acide borique

4.2.1 Etude des rapports d'évaluation pour l'identification des substances candidates

Le Tableau 12 ci-dessous récapitule les usages du propiconazole et de l'acide borique tels qu'ils sont présentés dans leurs rapports d'évaluation (cf. Annexe 4).

L'acide borique a une action fongicide et insecticide compatible avec les classes d'emploi comprises entre 1 et 4 et convient à tous les types d'utilisateurs (hormis les particuliers) et d'application³⁸. Le propiconazole est un fongicide dont l'utilisation par les industriels et les professionnels est compatible avec tous les modes d'application, néanmoins sa gamme de classe d'emploi est plus restreinte que celle de l'acide borique et ne comprend que les classes 2 et 3 (la classe 1 n'est pas associée à cette substance, vraisemblablement en raison du fait que cette classe d'emploi n'est *a priori* pas de nature à favoriser les développements fongiques).

Au-delà de ce constat, ces deux substances couvrent quasiment toutes les classes d'emplois, les types d'utilisateurs et les modes d'application. Pour autant, il ressort nettement de nos entretiens que les classes d'emploi 2 et 3 pour des usages du type imprégnation par des industriels, ou badigeonnage par des professionnels sont les utilisations les plus communément attendues.

Pour étudier *a priori* les possibilités de substitution potentielles, le Tableau 13 présente, pour chacune des deux substances étudiées, dans quelle mesure leurs usages prévus sont partiellement ou totalement couverts par les autres substances actives approuvées. Cette analyse ne saurait se substituer totalement à une analyse expérimentale des performances des alternatives, ni bien sûr couvrir certains enjeux techniques qui pourraient conduire à favoriser telle ou telle substance pour telle ou telle finalité. Toutefois, elle peut permettre d'identifier des solutions candidates et de tirer quelques enseignements. A titre d'exemple, il apparaît que l'IPBC est la seule substance susceptible de couvrir tous les usages associés au propiconazole sans vérifier un des critères de substitution ou d'exclusion. Il apparaît par ailleurs que le penflufen et le tébuconazole sont les seules substances candidates (ne vérifiant pas de critère d'exclusion) à la substitution de l'acide borique pour son action fongicide (hormis pour l'application par injection) et le chlorfenapyr pour son action insecticide.

³⁸ Le rapport d'évaluation de l'acide borique mentionne son action insecticide sans préciser les organismes cibles.

Tableau 12. Conditions d'utilisation du propiconazole et de l'acide borique (Source : baé sur Rapports d'évaluation – ECHA – Extrait de l'étude complète présentée en Annexe 4 - Données d'utilisation issues des rapports d'évaluation des biocides approuvés en Europe (ECHA))

Substance	Classe d'emploi					Type d'utilisateur			Mode d'application			Type de traitement	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Particuliers	Professionnels	Industriels	Badigeonnage...	Injection	Imprégnation	Curatif	Préventif
Propiconazole		X	X			[1]	X	X	X	X	X	X	X
Acide borique	X	X	X	X		[1]	X	X	X	X	X	X	X

[1] Selon le règlement 528/2012, le propiconazole et l'acide borique ne peuvent prétendre à une mise sur le marché pour une utilisation par le grand public car ces deux substances actives sont classées Repr. 1B

Tableau 13. Potentiels substitués au propiconazole et à l'acide borique (Source : Rapports d'évaluation - ECHA)³⁹

NB : P : Substitution pour une partie des usages

T* : Substitution pour tous les usages, hormis l'application par injection T : Substitution pour la totalité des usages

Possibles substitués	N°CAS	Propiconazole	Acide borique		Commentaires
			Fonction fongicide	Fonction insecticide	
Tétraborate de disodium pentahydraté	12179-04-3	T	T		
DDACarbonate	894406-76-9	P	P		
Cu-HDO	312600-89-8	P	P		
Cuivre (granulé)	7440-50-8	P	P		
Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC)	7173-51-5	P	P		
Composés de l'ion ammonium quaternaire, benzylalkyl en C12-16 diméthyles, chlorures (ADBAC/BKC (C12-16))	68424-85-1	P	P		
Oxyde de cuivre	1317-38-0	P	P		
Hydroxyde de cuivre	20427-59-2	P	P		
Basic Copper carbonate	12069-69-1	P	P		
Bardap 26	94667-33-1	P	P		
Créosote	8001-58-9	P	P		La créosote n'est pas compatible avec la classe d'emploi 2, son emploi est réservé aux industriels et n'est appliquée que par imprégnation Substitution étudiée par ailleurs dans ce rapport.
Penflufen	494793-67-8	T*	T*	/	Des incertitudes demeurent quant à son emploi pour des traitements curatifs.

³⁹ Le tolylfluanide et le sorbate de potassium n'ont pas été considérés comme substitués potentiels car ces fongicides agissent uniquement sur les champignons de coloration du bois et de bléissement (par exemple Aureobasidium pullulans et Sclerophoma pityophila). De même pour le fluorure de soufre et le cyanure d'hydrogène qui n'ont pas été retenus en raison leur mode d'application (fumigène)

Possibles substituts	N°CAS	Propiconazole	Acide borique		Commentaires
			Fonction fongicide	Fonction insecticide	
					Selon le SPB ⁴⁰ , les classes d'emploi de cette substance pourraient probablement être comprises entre 2 et 4. Cette incertitude est liée au fait qu'il n'y a pas de recul terrain sur la substance et que des essais terrains en cours ne permettent pas de garantir la décennale requise en construction.
Tébuconazole	107534-96-3	T*	T*	/	Substitution étudiée par ailleurs dans ce rapport
3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC)	55406-53-6	T	P	/	
4,5-Dichloro-2-octylisothiazol-3(2H)-one (4,5-Dichloro-2-octyl-2H-isothiazol-3-one (DCOIT))	64359-81-5	P	P	/	Selon son rapport d'évaluation, il est probable que dans l'avenir, le spectre d'utilisation de la substance s'élargisse car même si les traitements <i>in situ</i> par les professionnels et les particuliers ne sont pas des utilisations effectives à l'heure actuelle, il est prévu de développer des formulations prêtes à l'emploi pour une application par des utilisateurs professionnels par brossage et pulvérisation manuelle.
2-octyl-2H-isothiazol-3-one (OIT)	26530-20-1	P	P	/	
Coco alkyltriméthylammonium chloride (ATMAC/TMAC)	61789-18-2	P	P	/	
K-HDO	66603-10-9	P	P	/	
Dazomet	533-74-4	/	P	/	Application spécifiée : poteaux
Chlorfenapyr	122453-73-0	/	/	T*	
Bifenthrine	82657-04-3	/	/	P	
Fenoxycarbe	72490-01-8	/	/	P	
Cyperméthrine	52315-07-8	/	/	P	
Perméthrine	52645-53-1	/	/	P	
Etofenprox	80844-07-1	/	/	P	

Renouvellement de l'approbation en cours

Substance vérifiant un critère d'exclusion mais bénéficiant d'une dérogation

⁴⁰ Syndicat national des industries de la Préservation du Bois

4.2.2 Etude des produits issus de l'extraction SIMMBAD

L'étude des rapports d'évaluation permet d'envisager des solutions de substitutions théoriques. Mais l'étude des produits disponibles sur le marché permet d'observer l'existence ou non d'alternatives déjà disponibles.

Pour une bonne compréhension des termes, dans la suite de l'étude, le terme « usage » sera associé à un triplet Classe d'emploi / Type d'application / Type d'utilisateur, conformément à la description des usages qui est faite dans les dossiers d'autorisation de mise sur le marché. Nous conviendrons que deux produits répondent au même usage s'ils s'appliquent au même triplet.

Nous avons ainsi étudié les AMM des produits disponibles sur le marché et observé pour chacun des deux fongicides les usages qui étaient attendus. A titre d'exemple, deux usages sont revendiqués pour les produits contenant du propiconazole :

- Premièrement, l'usage (i) en classe d'emploi 2, (ii) par des industriels ou des professionnels, (iii) pour une application superficielle (ci-dessous « Usage #1 »)
- Deuxièmement, l'usage (i) en classes d'emploi 2, 3.1 ou 3.2, (ii) par des industriels, (iii) par imprégnation (ci-dessous « Usage #2 »)

Nous avons ensuite observé s'il existait sur le marché des solutions répondant aux mêmes usages, mais sans la substance active « à substituer ». Le cas échéant, les fongicides employés ont été inventoriés, et nous avons vérifié s'ils répondaient à un critère d'exclusion ou de substitution au titre du Règlement Biocides.

Les résultats obtenus sur la base des informations déclarées dans Simmbad sont présentés dans les deux tableaux à suivre.

Tableau 14 ci-dessous synthétise cette approche pour le cas du propiconazole. Il en ressort que des solutions « sans propiconazole » existent ou ont existé sur le marché pour chacun des usages auxquels le propiconazole est aujourd'hui associé⁴¹.

Tableau 14. Produits alternatifs sans propiconazole selon les différents types d'usage (Source : SIMMBAD)

	Classe d'emploi	Type d'application	Type d'utilisateur	Nom commercial des alternatives	Fongicides employés dans les alternatives
Usage #1	Classe 2	Superficielle (aspersion/trempage)	Industriels Professionnels	Hydrokoat 6 ^a	Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC) Alkyl (C12-16) diméthylbenzyl ammonium chloride (ADBAC/BKC (C12-16))
Usage #2	Classe 2 Classe 3.1 Classe 3.2	Imprégnation	Industriels	Korasit KS2	Bardap26 Basic copper carbonate
				Celcure AC-500 ^{aaa}	Acide borique** Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16)

⁴¹ Il faut toutefois noter que l'usage #1 est, vis-à-vis des AMM, compatible avec l'emploi par des particuliers alors que l'Hydrokoat 6 ne l'est pas

				Celcure C4 ^{αα}	Cyproconazole* Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16)
--	--	--	--	--------------------------	--

* : substance vérifiant un critère d'exclusion et dont l'utilisation n'est plus approuvée

** : substances vérifiant un critère d'exclusion mais bénéficiant d'une dérogation

^α : Ce produit est également compatible avec les emplois de classe 1 (bois feuillus et résineux) et 3.1 (bois résineux)

^{αα} : Ces produits sont également compatibles avec des emplois de classe 4

Toutefois, plusieurs remarques doivent être faites quant aux alternatives à l'usage #2 par imprégnation :

- Une des alternatives, le Celsure AC-500, nécessite l'emploi d'acide borique, vérifiant lui-même un critère d'exclusion, et objet de notre étude de substitution également.
- Une autre, le Celsure C4, ne devrait plus être commercialisée compte tenu du fait que depuis le 01/11/2020, le cyproconazole n'est plus une substance active approuvée.
- Le Korasit KS2 est un produit de traitement encore autorisé, mais il n'apparaît plus dans la base Simmbad, ce qui semblerait indiquer qu'il n'a pas été vendu en 2021. Sa présence parmi les alternatives disponibles provient de l'étude initiale qui avait été menée sur la base des données de 2017.
- Enfin, l'Hydrokoat 6 constitue une alternative possible mais ne couvre pas la classe 3.2, et plus généralement les traitements par imprégnations ou injection.

La mise à jour de ce rapport semble donc témoigner de moindres ventes déclarées d'alternatives pour les traitements par imprégnation sur le marché français par rapport aux résultats de l'étude précédente.

De la même manière, le Tableau 15 présente les alternatives « sans acide borique » aux usages pour lesquels celui-ci est aujourd'hui employé.

Le résultat le plus notable est que la quasi-intégralité des alternatives de l'acide borique pour sa fonction de fongicide nécessite soit l'emploi de cyproconazole qui n'est plus approuvé, soit celui de propiconazole. Il en ressort que l'état du marché actuel semble faire du propiconazole (qui vérifie un critère d'exclusion) une alternative à l'action fongicide de l'acide borique (qui vérifie également un critère d'exclusion), et inversement. Toutefois, ce résultat n'est pas complètement généralisable. L'Hydrokoat 6 couvre ainsi les classes 1, 2 et 3.1 sans employer de substance vérifiant un critère d'exclusion. Le Korasit KS2 couvre quant à lui toutes les classes de 1 à 4.

Du point de vue de la fonction insecticide de l'acide borique, deux types d'alternatives émergent :

- des substances actives insecticides (la cyperméthrine et la perméthrine)
- des substances actives qui, comme l'acide borique, sont à la fois insecticides et fongicides avec par ordre croissant de fréquence d'utilisation : le basic copper carbonate, le didecylidiméthylammonium chloride (DDAC), l'ADBAC/BKC (C12-16), le Bardap 26 et le cuivre (granulés).

Notons qu'aucune de ces solutions de substitution ne vérifie de critère de substitution ou d'exclusion. Dans une perspective plus large conforme aux ambitions du concept « une substance, une évaluation », il serait toutefois pertinent d'étudier plus en détails les impacts notamment éco-toxicologiques des substances insecticides telles que la cyperméthrine et la perméthrine. Toutefois, cela sort aujourd'hui du cadre du règlement biocides.

Tableau 15. Produits alternatifs sans acide borique selon les différents types d'usage (Source : SIMMBAD)

	Classe d'emploi	Type d'application	Type d'utilisateur	Nom commercial des alternatives	Fongicides employés dans les alternatives	Insecticides employés dans les alternatives
Usage #1	Classe 2	Superficielle (aspersion/trempage)	Industriels Professionnels	SARPECO 9-PLUS	IPBC Tébuconazole Propiconazole**	Perméthrine
				XYLOPHENE Preventif EX 2002 Plus		Cyperméthrine
				AXIL 3000	Didecyldimethylammonium chloride (DDAC) ADBAC/BKC (C12-16)	Cyperméthrine Didecyldimethylammonium chloride (DDAC) ADBAC/BKC (C12-16)
				Hydrokoat 6 ^{ααα}		Cyperméthrine
Usage #2	Classe 2 Classe 3.1	Superficielle Injection	Professionnels	TRAITEMENT TOUS USAGES D'XYL TRAITEMENT Bois tous usages XILIX Traitement Tous Usages	Propiconazole** ATMAC/TMAC	Cyperméthrine
				XILIX GEL CURATIF FONGI +		Perméthrine
				TX203 Traitement multi-usages Axton Traitement universel ^α	Propiconazole** Tébuconazole	Cyperméthrine
				XILIX 3000 P	IPBC Propiconazole** Tébuconazole	Perméthrine
				XYLOPHENE MULTI-USAGES ^α XYLOPHENE BOIS EXTERIEUR ^α XYLO TOTAL ^α XYL CE 2006 ^α		Cyperméthrine
Usage #3	Classe 2 Classe 3.1 Classe 3.2 Classe 4	Imprégnation	Industriels	Celcure C4	Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16) Cyproconazole*	Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16)
				Korasit KS2	Bardap26 Basic copper carbonate	
				Tanalith E 3474 ^{αα}	Basic Copper carbonate Propiconazole** Tébuconazole	Basic Copper carbonate

Classe d'emploi	Type d'application	Type d'utilisateur	Nom commercial des alternatives	Fongicides employés dans les alternatives	Insecticides employés dans les alternatives
			Tanalith E 8001B ^{αα}	Cuivre (granulés) DDACarbonate Didecyl dimethylammonium chloride(DDAC) N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine (Diamine) Propiconazole** Tébuconazole	Cuivre (granulés) DDACarbonate Didecyl dimethylammonium chloride(DDAC)
			Tanalith E 8001	Basic Copper carbonate Propiconazole** Tébuconazole Didecyl dimethylammonium chloride(DDAC)	Basic Copper carbonate Didecyl dimethylammonium chloride(DDAC)

* : substance vérifiant un critère d'exclusion et dont l'utilisation n'est plus approuvée

** : substances vérifiant un critère de substitution mais bénéficiant d'une dérogation

^α : Hormis la classe d'emploi 3.1 - Bois Feuillus

^{αα} : Hormis la classe d'emploi 4 - Bois Feuillus

^{ααα} : Ce produit est également compatible avec les emplois de classe 1 (bois feuillus et résineux) et 3.1 (bois résineux)

4.2.3 Extension de l'étude aux produits documentés à l'échelle européenne

Au-delà du seul marché français, les données concernant les produits commercialisés en Europe disponibles sur le site de l'ECHA ont été recueillies afin d'observer l'existence ou non d'alternatives aux substances étudiées. **Seules les alternatives ne comportant pas de substance active vérifiant un critère d'exclusion ont été retenues.**

Le Tableau 16 présente ainsi une liste de produits « sans propiconazole », compatibles avec les classes d'emploi 2 et 3 pour des applications superficielles ou par imprégnation. Les fongicides employés comme alternatives au propiconazole sont généralement le penflufen, le carbonate de cuivre basique (Basic copper carbonate), l'IPBC, le tébuconazole et le DDAC Carbonate.

Il convient de noter que certains produits disposent d'AMM pour le marché français. Ces produits ne sont pas présents dans la base Simmbad parce qu'ils ne sont pas effectivement commercialisés ou ne l'ont été qu'après 2021, à moins qu'ils n'aient plus simplement pas été déclarés.

Tableau 16. Produits alternatifs sans propiconazole selon les différents types d'usage (Données : ECHA)

	Classe	Type d'application	Type d'utilisateur	Nom commercial des alternatives	Fongicides employés dans les alternatives	Pays ⁴²	Composition disponible sur le marché français ?
Usage #1	Classe 2	Superficielle (aspersion / trempage)	Professionnels Industriels	Gamme Xyladecor Gamme Vivexyl Sikkens Cetol SADOLIN	IBPC	BE, BG, HR, CY, CZ, DK, EE, FI, DE, GR, HU, IS, IT, LV, LT, LU, NL, NO, PL, RO, SK, SI, ES, SE, CH, FR	X
			Professionnels Industriels	Gamme Aquawood° Gamme IG-10	IBPC Tébuconazole	BG, HR, CY, CZ, DE, GR, HU, IT, NO, PL, SK, SI, ES, SE, CH, LT, DK, FR	X
			Industriels	Gamme Cut-End Preserver Gamme Platzhalter Tanalith MF Vacsol Aqua 6118	Penflufen	IE, EE, NL, BE, IE, LV, PT, FI, LT, NL, SE, FR	X (après 2021)
Usage #2	Classe 2 Classe 3	Imprégnation	Industriels	Celcure M65 Celcure C65	Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC) Basic Copper carbonate DDACarbonate	LT, SE, FI, IE, NO, EE, LV, PT, PL, FR	X
				Wolmanit CX-8M Wolmanit CX-8WB Wolmanit CX-8F	Basic Copper carbonate Cu-HDO	AT, FI, LV, NO, PT, DK, SE, SK, DE, ES, SI, NL, CZ, EE, FR	X (après 2021)
				Tanasote S40	Copper hydroxide Penflufen DDACarbonate	SI, PT, IE, NO, BE, FI, NL, LV, SE, DE, CH, GR, AT, EE, HU, ES, HR, FR	X (après 2021)
				Gamme Cut-End Preserver Gamme Platzhalter Tanalith MF Vacsol Aqua 6118	Penflufen	IE, EE, NL, BE, IE, LV, PT, FI, LT, NL, SE, FR	X (après 2021)
				Celcure MC-T2 Celcure MC-T3	Basic copper carbonate Tébuconazole	DE, NO, NL, FI, PL, EE, SE, LT, FR	

Enfin, le Tableau 17 répertorie les alternatives disponibles pour l'usage revendu des produits comportant de l'acide borique. Les produits identifiés reposent souvent sur l'emploi de l'IPBC et du Basic Copper carbonate.

⁴² Codification des pays selon la norme ISO 3166

L'étude des produits contenant de l'acide borique mis sur le marché européen (au nombre de 55) a permis de constater que l'acide borique n'est quasiment jamais utilisé seul (5% des produits) mais plutôt avec 2 (pour 38% des produits) voire 3 (pour 35% des produits) autres substances actives. De plus, lorsque l'acide borique est employé avec d'autres substances actives, il s'agit dans 40% des cas de la combinaison [Fongicide + Fongicide/Insecticide] et dans 36% des cas de substances actives Fongicide/Insecticide.

Tableau 17. Produits alternatifs sans acide borique selon les différents types d'usage (Source : ECHA)

	Classe d'emploi	Type d'application	Type d'utilisateur	Nom commercial des alternatives	Fongicides employés dans les alternatives	Insecticides employés dans les alternatives	Pays	Composition disponible sur le marché français ?
Usage #1	Classe 2	Superficielle (aspersion/trempage)	Industriels Professionnels	Gamme Cut-End Preserver Gamme Platzhalter Tanalith MF Vacsol Aqua 6118	Penflufen	Perméthrine	IE, EE, NL, BE, IE, LV, PT, FI, LT, NL, SE, FR	X (après 2021)
				Gamme Aquawood	IBPC Tébuconazole	/	BG, HR, CY, CZ, DE, GR, HU, IT, NO, PL, SK, SI, ES, SE, CH, LT, DK, FR	X
				Gamme IG-10		Cyperméthrine		
				Gamme Xyladecor-Holzschutzlasur ° Gamme Vivexyl ° Sikkens Cetol HLS plus, HLS extra ° SADOLIN Classic° ...	IBPC	/	BE, BG, HR, CY, CZ, DK, EE, FI, DE, GR, HU, IS, IT, LV, LT, LU, NL, NO, PL, RO, SK, SI, ES, SE, CH, FR	X
Usage #2	Classe 2 Classe 3	Superficielle Injection	Professionnels	Gamme Cetol Novatech BP	IBPC Alkyl (C12-16) diméthylbenzyl ammonium chloride (ADBAC/BKC (C12-16))	Alkyl (C12-16) diméthylbenzyl ammonium chloride (ADBAC/BKC (C12-16))	AT, IT	
Usage #3	Classe 2 Classe 3 Classe 4	Imprégnation	Industriels	Celcure M65 Celcure C65	Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC) Basic Copper carbonate DDACarbonate		LT, SE, FI, IE, NO, EE, LV, PT, PL, FR	X
				Tanasote S40	Copper hydroxide Penflufen DDACarbonate	Copper hydroxide DDACarbonate	SI, PT, IE, NO, BE, FI, NL, LV, SE, DE, CH, GR, AT, EE, HU, ES, HR, FR	X (après 2021)
				Wolmanit CX-8M Wolmanit CX-8WB Wolmanit CX-8F	Basic Copper carbonate Cu-HDO		AT, FI, LV, NO, PT, DK, SE, SK, DE, ES, SI, NL, CZ, EE, FR	X (après 2021)

Il ressort donc de cette étude que le marché européen semble disposer d'alternatives sans substances vérifiant des critères d'exclusion pour tous les usages couverts par les produits contenant du propiconazole ou de l'acide borique. Toutefois, la comparaison avec les résultats tirés des données Simmbad semble indiquer que les produits alternatifs identifiés n'auraient pas été vendus sur le marché français en 2021.

4.3 Etude des possibilités de substitution chimique de la créosote

La même méthodologie que pour le propiconazole et l'acide borique a été employée pour la créosote⁴³.

4.3.1 Etude des rapports d'évaluation de l'ECHA

La créosote est à la fois un fongicide et un insecticide. D'après son rapport d'évaluation, cette substance est appliquée par imprégnation par les industriels. Le bois ainsi traité est destiné à des emplois de classes 3 à 5 (cf. Annexe 4).

En se basant sur les rapports d'évaluation, on peut considérer que seul le tébuconazole serait en mesure de remplacer la créosote pour son emploi fongicide des classes 3 à 5. Toutes les autres substances marquées T* sont *a priori* compatibles avec l'emploi des classes 3 à 4 après traitement par imprégnation par des industriels.

A partir de ces mêmes données, on peut conclure que de nombreuses substances fongicides et insecticides (DDACarbonate, Cu-HDO, cuivre granulés...) et un insecticide (le chlorfenapyr) seraient à même de se substituer à la créosote pour son action insecticide.

⁴³ Voir également à ce sujet le rapport Ineris (2015) « Evaluation de la faisabilité technique et économique de la substitution de la créosote pour l'usage de protection de bois utilisé en traverse de chemin de fer – Analyse critique », N°DRC-15-149385-07097A.

Tableau 18. Potentiels substituts fongicides à la créosote (Source : rapports d'évaluation - ECHA)

Possibles substituts	N°CAS	Possibilité de substitution totale ou partielle de la fonction fongicide	Possibilité de substitution totale ou partielle de la fonction fongicide insecticide	Commentaires
DDACarbonate	894406-76-9		T*	
Cu-HDO	312600-89-8		T*	
Cuivre (granulé)	7440-50-8		T*	
Didecyldiméthylammonium chlorure (DDAC)	7173-51-5		T*	
Alkyl (C12-16) diméthylbenzyl ammonium chlorure (ADBAC/BKC (C12-16))	68424-85-1		T*	
Oxyde de cuivre	1317-38-0		T*	
Carbonate de cuivre basique	12069-69-1		T*	
Hydroxyde de cuivre	20427-59-2		T*	
Bardap 26	94667-33-1		T*	
Tétraborate de disodium pentahydraté	12179-04-3		T*	
Acide borique	10043-35-3		T*	Substitution étudiée par ailleurs dans ce rapport
Tébuconazole	107534-96-3	T	/	Substitution étudiée par ailleurs dans ce rapport
4,5-Dichloro-2-octylisothiazol-3(2H)-one (4,5-Dichloro-2-octyl-2H-isothiazol-3-one (DCOIT))	64359-81-5	T*	/	Selon son rapport d'évaluation, il est probable que dans l'avenir, son spectre d'utilisation s'élargisse (cf. Tableau 13).
Penflufen	494793-67-8	T*	/	Des incertitudes demeurent quant à son emploi (cf. Tableau 13)
Coco diméthylbenzylammonium chlorure (ATMAC/TMAC)	61789-18-2	T*	/	
3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC)	55406-53-6	P	/	
2-octyl-2H-isothiazol-3-one (OIT)	26530-20-1	P	/	
Dazomet	533-74-4	P	/	
K-HDO	66603-10-9	P	/	
Propiconazole	60207-90-1	P	/	Substitution étudiée par ailleurs dans ce rapport
Chlorfenapyr	122453-73-0	/	T*	
Bifenthrine	82657-04-3	/	P	
Fenoxycarbe	72490-01-8	/	P	
Cyperméthrine	52315-07-8	/	P	
Perméthrine	52645-53-1	/	P	
Etofenprox	80844-07-1	/	P	

P : Substitution pour une partie des usages T* : Substitution pour tous les usages, hormis la classe 5

T : Substitution pour la totalité des usages

Renouvellement de l'approbation en cours
Substance vérifiant un critère d'exclusion mais bénéficiant d'une dérogation

4.3.2 Etude des produits issus de l'extraction SIMMBAD

Les usages pour les classes d'emploi 1 à 4 après traitement par imprégnation par des industriels disposent d'alternatives « sans créosote » sur le marché français :

- des alternatives comportant des fongicides (cyproconazole, propiconazole et tébuconazole) et des substances à double fonction fongicide et insecticide (Basic copper carbonate, Didecylidiméthylammoniumchloride(DDAC), ADBAC/BKC (C12-16), cuivre (granulés) et DDACarbonate) ;
- des alternatives combinant des substances actives à double fonction fongicide et insecticide : [bardap26 / basic copper carbonate] et [acide borique, basic copper carbonate et ADBAC/BKC (C12-16)]

Il n'existe pas de produits correspondant à la classe d'emploi 5 dans la base Simmbad.

Tableau 19. Produits alternatifs sans créosote selon les différents types d'usage (Données : SIMMBAD)

Classe d'emploi	Type d'application	Type d'utilisateur	Nom commercial des alternatives	Fongicides employés dans les alternatives	Insecticides employés dans les alternatives
Classe 3 Classe 4	Imprégnation	Industriels	Celcure C4	Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16) Cyproconazole*	Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16)
			Korasit KS2	Bardap26 Basic copper carbonate	
			Tanalith E 3474 _{αα}	Basic Copper carbonate Propiconazole** Tébuconazole	Basic Copper carbonate
			Tanalith E 8001B _{αα}	Cuivre (granulés) DDACarbonate Didecylidiméthylammonium chloride(DDAC) N-(3-aminopropyl)-N- dodecylpropane-1,3-diamine (Diamine) Propiconazole** Tébuconazole	Cuivre (granulés) DDACarbonate Didecylidiméthylammoniu m chloride(DDAC)
			Celcure AC500	Acide borique** Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16)	
			Tanalith E 8001	Basic Copper carbonate Propiconazole** Tébuconazole Didecylidiméthylammonium chloride(DDAC)	Basic Copper carbonate Didecylidiméthylammoniu m chloride(DDAC)

* : substances dont l'utilisation n'est plus approuvée

** : substances vérifiant un critère de substitution mais bénéficiant d'une dérogation

α : Hormis la classe d'emploi 3.1 - Bois Feuillus

αα : Hormis la classe d'emploi 4 - Bois Feuillus

4.3.3 Extension de l'étude aux produits documentés à l'échelle européenne

Les mêmes résultats sont observés plus largement à l'échelle européenne comme l'indique l'inventaire présenté dans le Tableau 20. Seules les alternatives ne comportant pas de substance active vérifiant un critère d'exclusion ont été retenues.

Tableau 20. Produits alternatifs sans créosote selon les différents types d'usage (Source : ECHA)

Classe d'emploi	Type d'application	Type d'utilisateur	Nom commercial des alternatives	Fongicides employés dans les alternatives	Insecticides employés dans les alternatives	Pays	Composition disponible sur le marché français ?
Classe 3 Classe 4	Imprégnation	Industriels	Celcure M65 Celcure C65	Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC) Basic Copper carbonate DDACarbonate		LT, SE, FI, IE, NO, EE, LV, PT, PL, FR	X
			Tanasote S40	Copper hydroxide Penflufen DDACarbonate	Copper hydroxide DDACarbonate	SI, PT, IE, NO, BE, FI, NL, LV, SE, DE, CH, GR, AT, EE, HU, ES, HR, FR	X (après 2021)
			Wolmanit CX-8M Wolmanit CX-8WB Wolmanit CX-8F	Basic Copper carbonate Cu-HDO		AT, FI, LV, NO, PT, DK, SE, SK, DE, ES, SI, NL, CZ, EE, FR	X (après 2021)

4.4 Etude des possibilités de substitution chimique du tébuconazole

Enfin, la même méthodologie a été employée pour identifier les alternatives au tébuconazole dont l'évaluation est en cours et qui pourrait indiquer que cette substance vérifie un critère d'exclusion.

4.4.1 Etude des rapports d'évaluation de l'ECHA

Le tébuconazole est un fongicide couvrant toutes les classes d'emploi, tous les types d'utilisateurs et tous les modes d'application, exception faite des injections (cf. Annexe 4). Il apparaît que le penflufen serait la substance ne vérifiant aucun critère de substitution ou d'exclusion la plus à même de remplacer le tébuconazole pour tous ses usages compris entre les classes d'emploi 1 et 4. Notons qu'une substance active vérifiant un critère d'exclusion couvre tous les types d'application, d'utilisateur et toutes les classes d'emploi du tébuconazole, il s'agit de l'acide borique, mais dont la substitution est étudiée dans ce rapport. Il apparaît par ailleurs que la créosote est la seule substance candidate à la substitution du tébuconazole pour la classe d'emploi 5.

NB : P : Substitution pour une partie des usages
la classe 5

T* : Substitution pour tous les usages, hormis
T : Substitution pour la totalité des usages

Possibles substituts	N°CAS	Tébuconazole	Commentaires
3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC)	55406-53-6	P	
4,5-Dichloro-2-octylisothiazol-3(2H)-one (4,5-Dichloro-2-octyl-2H-isothiazol-3-one (DCOIT))	64359-81-5	P	Selon son rapport d'évaluation, il est probable que dans l'avenir, le spectre d'utilisation de la substance s'élargisse car même si les traitements in situ par les professionnels et les particuliers ne sont pas des utilisations effectives à l'heure actuelle, il est prévu de développer des formulations prêtes à l'emploi pour une application par des utilisateurs professionnels par brossage et pulvérisation manuelle
DDACarbonate	894406-76-9	P	
Penflufen	494793-67-8	T*	Des incertitudes demeurent quant à son emploi pour des traitements curatifs Selon le SPB ⁴⁴ , les classes d'emploi de cette substance pourraient probablement être comprises entre 2 et 4, cette incertitude réside dans le fait qu'il n'y a pas de recul terrain sur la substance et que des essais terrains en cours ne

⁴⁴ Syndicat national des industries de la Préservation du Bois, communication personnelle

Possibles substituts	N°CAS	Tébuconazole	Commentaires
			permettent pas de garantir la décennale requise en construction.
2-octyl-2H-isothiazol-3-one (OIT)	26530-20-1	P	
Cu-HDO	312600-89-8	P	
Cuivre (granulé)	7440-50-8	P	
Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC)	7173-51-5	P	
Dazomet	533-74-4	P	Application spécifiée : poteaux
Coco alkyltriméthylammonium chloride (ATMAC/TMAC)	61789-18-2	P	
Composés de l'ion ammonium quaternaire, benzylalkyl en C12-16 diméthyles, chlorures(ADBAC/BKC (C12-16))	68424-85-1	P	
K-HDO	66603-10-9	P	
Oxyde de cuivre	1317-38-0	P	
Hydroxyde de cuivre	20427-59-2	P	
Basic Copper carbonate	12069-69-1	P	
Bardap 26	94667-33-1	P	
Créosote	8001-58-9	P	La créosote n'est pas compatible avec la classe d'emploi 2, son emploi est réservé aux industriels et n'est appliquée que par imprégnation Substitution étudiée par ailleurs dans ce rapport
Propiconazole	60207-90-1	P	Substitution étudiée par ailleurs dans ce rapport
Acide borique	10043-35-3	T	Substitution étudiée par ailleurs dans ce rapport
Tétraborate de disodium pentahydraté	12179-04-3	T*	

Substance vérifiant un critère d'exclusion mais bénéficiant d'une dérogation

Substance potentiellement exclue ; potentiellement substituable

4.4.2 Etude des produits issus de l'extraction SIMMBAD

Il n'existe pas sur le marché français de produit sans tébuconazole couvrant intégralement le même spectre d'usage. En étudiant le spectre d'utilisation « classe par classe » (cf. Tableau 21), il est possible d'identifier des alternatives, néanmoins, exception faite de l'Hydrokoat 6, celles-ci requièrent l'emploi de substances actives vérifiant un critère d'exclusion (propiconazole, acide borique ou cyproconazole).

Tableau 21 : Produits alternatifs sans tébuconazole par sous-catégories d'usages (Source : SIMMBAD)

	Classe d'emploi	Type d'application	Type d'utilisateur	Nom commercial des alternatives	Fongicides employés dans les alternatives
Usage #1	Classe 2	Superficielle (aspersion/trempage)	Industriels Professionnels	Hydrokoat 6	Didecyldimethylammonium chloride (DDAC) ADBAC/BKC (C12-16)
				SARPALO 860	ATMAC/TMAC Propiconazole**
Usage #2	Classe 2 Classe 3.1	Superficielle Injection	Particuliers Professionnels	TRAITEMENT TOUS USAGES D'XYL TRAITEMENT Bois tous usages XILIX Traitement Tous Usages XILIX GEL CURATIF FONGI +	ATMAC/TMAC Propiconazole**
Usage #3	Classe 2 Classe 3.1 Classe 3.2 Classe 4	Imprégnation	Industriels	Celcure C4 Cyproconazole* Basic copper carbonate	ADBAC/BKC (C12-16)
				Korasit KS2	Bardap26 Basic copper carbonate
				Celcure AC-500	Acide borique** Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16)

* : substance dont l'utilisation n'est plus approuvée

** : substances vérifiant un critère d'exclusion mais bénéficiant d'une dérogation

4.4.3 Extension de l'étude aux produits documentés à l'échelle européenne

Les résultats de cette étude sont comparables à ceux de l'acide borique : des alternatives existent et les fongicides de substitution les plus fréquemment rencontrés sont l'IBPC et de carbonate de cuivre basique (Basic Copper carbonate).

Tableau 22 : Produits alternatifs sans tébuconazole selon les différents types d'usage (Source : ECHA)

	Classe d'emploi	Type d'application	Type d'utilisateur	Nom commercial des alternatives	Fongicides employés dans les alternatives	Pays	Composition disponible sur le marché français ?
Usage #1	Classe 2	Superficielle (aspersion/trempage)	Industriels Professionnels	Gamme Cut-End Preserver Gamme Platzhalter Tanalith MF Vacsol Aqua 6118	Penflufen	IE, EE, NL, BE, IE, LV, PT, FI, LT, NL, SE, FR	X (après 2021)
				Gamme Xyladecor° Gamme Vivexyl° Sikkens Cetol° SADOLIN° ...	IBPC	BE, BG, HR, CY, CZ, DK, EE, FI, DE, GR, HU, IS, IT, LV, LT, LU, NL, NO, PL, RO, SK, SI, ES, SE, CH, FR	X
Usage #2	Classe 2 Classe 3	Superficielle Injection	Particuliers Professionnels	Gamme Cetol Novatech BP	IBPC Alkyl (C12-16) diméthylbenzyl ammonium chloride (ADBAC/BKC (C12-16))	AT, IT	
Usage #3	Classe 2 Classe 3 Classe 4	Imprégnation	Industriels	Celcure M65 Celcure C65	Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC) Basic Copper carbonate DDACarbonate	LT, SE, FI, IE, NO, EE, LV, PT, PL, FR	X
				Tanasote S40	Copper hydroxide Penflufen DDACarbonate	SI, PT, IE, NO, BE, FI, NL, LV, SE, DE, CH, GR, AT, EE, HU, ES, HR, FR	X (après 2021)
				Wolmanit CX-8M Wolmanit CX-8WB Wolmanit CX-8F	Basic Copper carbonate Cu-HDO	AT, FI, LV, NO, PT, DK, SE, SK, DE, ES, SI, NL, CZ, EE, FR	X (après 2021)

A titre informatif, un inventaire des produits de traitement du bois disponibles sur le marché européen n'employant aucun des fongicides spécifiquement étudiés (propiconazole, tébuconazole, créosote, acide borique) et aucun dérivé du bore (substances reprotoxiques⁴⁵ plus largement employées dans d'autres pays européens) a été réalisé à partir des données disponibles sur le site de l'ECHA. Il est présenté dans le Tableau 23 ci-dessous et montre qu'il existe des alternatives pour toutes les classes d'emploi (hormis la classe 5).

⁴⁵ Cf Tableau 4

Tableau 23. Inventaire des produits de traitement du bois dont les formulations n'incluent aucune des substances étudiées et aucun dérivé du bore

Produit	CLASSE D'EMPLOI			Type d'utilisateur			Mode d'application		
	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Particuliers	Professionnels	Industriels	Superficiel	Injection	Imprégnation
Wolmanit CX-8 Wolmanit CX-8WB Wolmanit CX-8F	X	X	X			X			X
Celcure M65 Celcure C65	X	X	X			X			X
Tanasote S40		X	X		X	X			X
Gamme Cut-End Preserver Gamme Platzhalter Tanalith MF Vacsol Aqua 6118	X	X				X	X		X
HYDROKOAT 16 HYDROKOAT 6	X	X (3.1- Résineux)			X	X	X		
Wolmanit Fume	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Gamme Xyladecor° Gamme Vivexyl° Sikkens Cetol° SADOLIN°	X	X			X	X	X		
Gamme Cetol Novatech BP	X	X		X	X		X		

4.5 La substitution de la fonction : inventaire des alternatives à l'usage des biocides

L'objectif de cette partie est de présenter un inventaire synthétique des options alternatives à l'usage de biocides pour la préservation du bois, en en présentant les limites éventuelles. Ces alternatives doivent être considérées comme des options potentielles, dont il conviendrait d'évaluer l'efficacité et la compatibilité avec les différents types d'usage attendus. En particulier, cet inventaire ne prétend évidemment pas se substituer à une validation expérimentale, tenant compte des contraintes opérationnelles et techniques auxquelles sont confrontées les parties prenantes.

4.5.1 Les alternatives au traitement

La partie 2.1 a permis de conclure que le traitement du bois par des substances insecticides et fongicides ne représentait *a priori* qu'une des trois options possibles lorsqu'il s'agit d'assurer la durabilité de bois en service.

L'absence de tout traitement peut constituer une option qu'il convient d'associer à une surveillance adéquate des ouvrages, et le cas échéant d'opérations de réparation. Cette option présente l'avantage de ne nécessiter l'usage d'aucune substance biocide, mais l'inconvénient majeur des coûts de surveillance et de réparation. Il convient de noter que les traitements hydrofuges permettant dans certains cas de limiter partiellement ou totalement les configurations favorisant le développement des champignons sont nombreux et généralement connus du grand public : emploi d'huiles de lin, de produits filmogènes tels que les vernis ou les peintures, etc.

L'autre option consiste à employer des bois naturellement durables (*cf.* partie 2.1.2). Si certaines essences sont exotiques et présentent par conséquent un bilan environnemental incertain, d'autres sont présentes sur le territoire et adaptées à des classes d'emploi de 1 à 4. Toutefois, la limite la plus évidente de cette option est l'inadéquation évidente entre l'offre disponible et la demande potentielle. Pour des raisons en grande partie économiques, les deux tiers des exploitations françaises sont constitués de résineux, qui représentent *in fine* les quatre cinquièmes des volumes de sciage. De plus, pour les essences « durables » les plus présentes (chêne et châtaigner), seul le duramen, qui représente environ 50% du volume présente les garanties suffisantes. L'exploitation élargie de ces essences nécessiterait donc que des débouchés soient anticipés pour la moitié du bois provenant de ces essences (l'aubier par opposition au duramen), qui est non durable.

4.5.2 Le traitement haute température (THT)

Le traitement haute température (THT) constitue un procédé de modification physique du bois. Il consiste à le chauffer à très haute température (200 à 270 degrés) dans un four sous atmosphère inerte avec de l'azote (on parle alors de bois rétifé), ou avec des injections de vapeur d'eau (bois thermo-traité finlandais).

Le THT comporte différentes actions :

- Il stérilise le bois et élimine ainsi les micro-organismes
- Il freine la progression des moisissures en les privant de l'humidité nécessaire à leur croissance et rend le bois résistant aux attaques fongiques grâce à la disparition de leurs éléments nutritifs et à l'apparition de goudrons durant le procédé
- Il réduit les émissions de terpènes (composés attractifs pour les insectes)

Ce procédé présente l'avantage d'être déjà développé industriellement⁴⁶ et d'avoir prouvé son efficacité jusqu'à la classe d'emploi 3. Il permet en outre de valoriser des essences aux débouchés généralement restreints tels que le frêne, le hêtre, le peuplier, tout en restant adapté au traitement des résineux.

Il présente toutefois des limites connues :

- Si le bois traité bénéficie d'une stabilité dimensionnelle accrue et gagne en dureté, il devient plus cassant, ce qui l'exclut pour un emploi en tant qu'élément de structure. Il est en revanche adapté à des emplois non porteurs en extérieur tels que terrasses et bardages, ou en intérieur pour des parquets et menuiseries.
- En l'état actuel de son développement cette technologie est généralement plus coûteuse que les procédés de préservation chimiques (coût d'investissement, temps de mobilisation des installations).
- Le procédé peut générer des huiles ou goudrons dont il faudrait étudier l'impact écologique.
- Il ne présente pas de garantie contre les attaques des termites.

4.5.3 Oléothermie ou thermo-huilage

Le principe de l'oléothermie est le remplacement de l'eau présente dans le bois par de l'huile sur une profondeur de 2 à 3 mm environ. Pour cela, le bois est immergé pendant 1 à 4 heures dans une cuve contenant un mélange d'huiles d'origine végétale chauffé à des températures comprises entre 60 et 150°C.

Le remplacement de l'eau initialement présente et les propriétés hydrophobes que lui confèrent l'huile rendent le bois moins sensible aux champignons lignivores (dont le développement nécessite de l'eau) et aux insectes que l'eau attire.

En revanche le thermo-huilage n'est pas considéré comme un traitement insecticide (larves xylophages et termites) selon la norme NF B 50-105-3⁴⁷. De plus l'oléothermie présente quelques inconvénients :

- le thermo-huilage ne permet aucune application de finition sur le bois ;
- l'aspect du bois thermo-huilé peut être altéré par des salissures (les particules de l'air ont tendance à s'accrocher au surplus d'huile et à créer une fine pellicule noire).

4.5.4 Le bois modifié chimiquement

Il existe sur le marché européen deux procédés modifiant le bois chimiquement : la furfurylation (procédé Kebony) et l'acétylation (procédé Accoya). Les procédés consistent à injecter respectivement de l'acide furfurylique (substance obtenue à partir des déchets issus de productions végétales) et de l'anhydride acétique (un dérivé du vinaigre) dans le bois pour le rendre partiellement hydrophobe et

⁴⁶ Entre une et deux dizaines de scieries seraient équipées en France selon les informations obtenues au cours de nos entretiens. Des acteurs importants sont par ailleurs présents en Scandinavie.

⁴⁷ Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Bois et matériaux à base de bois traités avec un produit de préservation préventif - Partie 3 : spécifications de préservation des bois et matériaux à base de bois et attestation de traitement - Adaptation à la France Métropolitaine et aux DOM

moins comestible aux agents pathogènes biologiques. A ce jour, les fabricants utilisent du pin sylvestre pour le procédé Kebony et du pin radiata⁴⁸ pour le procédé Accoya, des essais seraient en cours avec des feuillus (Hêtre et Érable).

Selon leur fabricant, les bois acétylés peuvent être exposés à des situations correspondant à la classe d'emploi 3 (fenêtres et portes, lames de terrasse, bardage). Ils semblent par ailleurs peu susceptibles d'être attaqués par les insectes à larve xylophage et les termites.

Les bois traités avec le procédé Kebony sont, d'après leur fabricant, destinés à des applications de classe d'emploi 2 (charpentes), et 3 (fenêtres et portes, lames de terrasse, bardage, lames de pont de bateaux).

Néanmoins l'emploi des bois chimiquement modifiés comporte deux inconvénients :

- Les substances injectées et qui n'ont pas réagi (acide furfurylique et anhydride acétique) peuvent réagir avec les finitions et la quincaillerie
- Le surcoût (à titre d'exemple, le bois acétylé coûterait 20% plus cher que le cèdre rouge (red cedar), essence naturellement durable adaptée à la classe d'emploi 3)

⁴⁸ Aussi appelé pin de Monterey, commun en Amérique du Nord et présent en Bretagne et dans le sud-ouest de la France

5 Discussion

5.1 Il existe des solutions de substitution

L'étude présentée jusqu'ici a permis d'identifier les substances dont la substitution mérite d'être étudiée en raison des dangers auxquels elles sont associées et des niveaux d'usages qui sont significatifs dans les TP8. Le travail mené a ensuite conduit au constat qu'il existe des alternatives aux produits constitués à partir des substances les plus problématiques sur les marchés français, et plus largement européen (un récapitulatif de toutes ces solutions est présenté en Annexe 5).

Répondre à cette interrogation était l'objectif essentiel de ce rapport qui n'a pas pour ambition de mesurer toutes les implications techniques et économiques qu'un non-renouvellement des approbations des substances actives les plus critiques pourrait entraîner.

Toutefois, il nous semble utile de présenter quelques éléments de réflexion afin de montrer que la conclusion simple à laquelle nous parvenons – l'existence de substituts – ne doit pas cacher la complexité de certains enjeux.

5.2 Discussion méthodologique

L'analyse des alternatives a été menée dans le cadre d'étude propre au règlement biocides. Il en résulte deux hypothèses de travail qui pourraient mériter des discussions plus approfondies pour étude complète des possibilités de substitution.

Premièrement, les usages des produits biocides employés ont été analysés selon la nomenclature présentée dans les dossiers d'autorisation de mise sur le marché qui reprennent en particulier les classes d'emploi (classes 1 à 5) déterminées par la norme NF EN 335-1 à 3. Il ne fait pas de doute que cette nomenclature est pertinente pour une étude de substitution car elle couvre bien les besoins initiaux auxquels répondent les bois traités. Toutefois, elle ne saurait couvrir à elle seule tous les déterminants conduisant les acteurs économiques à privilégier l'usage de telle substance ou tel produit. Ils peuvent en particulier être soumis à des contraintes technologiques restreignant le domaine des substitutions possibles. Il conviendrait d'étudier au cas par cas la nécessité d'affiner le concept d'usage employé, et d'identifier les verrous éventuels et les possibilités de les contourner.

Deuxièmement, l'identification des substances dont il conviendrait d'identifier des alternatives a été réalisée selon les critères d'exclusion et de substitution du règlement relatif aux produits biocides. Ces critères ne désignent pas, en l'état actuel des connaissances, certaines substances comme la cyperméthrine dont l'impact éco-toxicologique est reconnu et qui font l'objet d'une surveillance en lien avec d'autres enjeux environnementaux (la cyperméthrine est par exemple une substance prioritaire de Directive Cadre sur l'Eau). Il conviendrait en toute rigueur d'étudier l'opportunité de la substitution d'une substance par une autre en prenant en compte l'ensemble des impacts potentiels sur la santé et l'environnement.

5.3 Contexte économique et champ des solutions

En matière de traitement du bois, le nombre de substances actives approuvées est faible, et celui des substances réellement employées encore plus réduit, de l'ordre d'une dizaine en France. Par ailleurs, très peu de substances intègrent la liste positive, le penflufen faisant figure d'exception.

La raison généralement invoquée pour justifier cette dynamique de développement faible est la disproportion des frais associés à l'approbation des substances puis aux autorisations de mise sur le marché (plusieurs centaines de milliers d'euros) au regard du chiffre d'affaires de la filière, de l'ordre de 20 à 30 millions d'euros en France. Les industriels employant aujourd'hui des produits dont les substances actives vérifient des critères d'exclusion (le propiconazole en premier lieu), notamment les imprégnateurs, ont indiqué au cours des entretiens ne pas envisager de transition vers l'emploi de produits nouveaux qui se ferait au détriment de solutions traditionnelles ayant fait la preuve de leur efficacité sur le long terme. A court ou moyen terme, seule la dérogation est envisagée.

Car si les solutions « sans propiconazole », « sans acide borique », « sans tébuconazole » ou « sans créosote » existent, elles sont aujourd'hui marginales et proposées par un nombre réduit d'acteurs. Il faut noter que les solutions sans biocide, telles que les modifications chimiques du bois sont également la propriété de deux acteurs qui s'adressent à des marchés de niche et ne pourraient prétendre à un

développement immédiat et général puisqu'elles portent sur des essences particulières. Le coût de ces traitements est également plus important.

Il est généralement reconnu que le traitement chimique du bois entraîne une hausse du prix du bois de l'ordre de 2% pour la classe 2, 3% pour la classe 3 et 5% pour la classe 4 pour des garanties de durabilité au-delà de 10 ans (et autour de 10% pour les garanties au-delà de 30 ans). Ainsi, la structure de coût du matériau est telle que le traitement chimique n'entraîne pas de détérioration de sa compétitivité par rapport à des matériaux concurrents. Une étude spécifique devrait être menée pour évaluer si cela reste vrai avec les autres options : traitement non chimique ou, par exemple, absence de traitement couplée à une surveillance et à des opérations de maintenance.

5.4 Trois points en suspens

Trois points particuliers méritent d'être portés à la connaissance du lecteur sans qu'une réponse définitive puisse y être apportée.

- Le nombre important de substances reprotoxiques ou suspectées d'être responsables de perturbation endocrinienne parmi les substances actives encore approuvées laisse penser qu'à l'avenir, sauf investissement dans la recherche de nouvelles solutions, le spectre des options pourrait être nettement réduit. Il conviendrait d'étudier dans quelle mesure l'emploi d'un nombre réduit de substances fongicides ou insecticides pour le traitement du bois serait susceptible de créer des formes de résistance biologique. Dans ce cas, il pourrait y avoir des répercussions majeures, en particulier si les traitements curatifs devenaient inopérants.
- Selon les formulateurs interrogés, l'emploi d'un cocktail de biocides permet non seulement d'élargir le spectre d'action des produits TP8, mais également de réduire la dose de chaque substance active employée. Il en résulterait que si le nombre de substances approuvées se réduisait, la dose augmenterait. D'un point de vue réglementaire, il convient de souligner que cet aspect n'est que partiellement étudié. Le processus d'autorisation de mise sur le marché permet de garantir que les doses employées ne dépassent pas les seuils de risque réglementaire ; mais il n'existe pas d'incitation à mettre sur le marché préférentiellement des produits qui fourniraient les ratios de risque les plus faibles. Notons qu'en toute rigueur, il faudrait également tenir compte d'effets de mélange (ou « cocktail »), pour lesquels l'incertitude scientifique est encore forte.
- Par nature, les traitements du bois ne peuvent faire la preuve effective de leur efficacité que sur le long terme. Le développement de nouvelles formules doit donc être largement anticipé pour que leur mise sur le marché soit compatible avec les garanties attendues par les utilisateurs. Et la recherche d'alternatives chimiques doit généralement s'accompagner de l'adaptation des process de traitement. La triple contrainte économique, temporelle et technique explique vraisemblablement la difficulté pour les acteurs du secteur à faire émerger des solutions nouvelles. En particulier, il semble manquer un lien entre la recherche « fondamentale » de solutions possibles telle qu'elle peut être menée au FCBA et l'application concrète chez les industriels imprégnateurs. Le cas de la créosote dont les propriétés de danger et de persistance sont connues de longue date et pour laquelle les alternatives sont encore très peu nombreuses est symptomatique. A cet égard, l'émergence de plateformes telles que celle de Durwood en Belgique qui permettent de tester « à taille réelle » des formulations nouvelles nées en laboratoire, sans appropriation intellectuelle, en créant des installations pilotes nous semble être un levier d'innovation encourageant.

5.5 Conclusion

Parmi les substances actives employées pour le traitement biocide du bois en France, trois vérifient sans ambiguïté un critère d'exclusion au titre du règlement UE n°528/2012 relatif à la mise à disposition sur le marché et à l'utilisation des produits biocides : l'acide borique, le propiconazole, et la créosote. De plus le tébuconazole, dont l'évaluation est en cours, pourrait également vérifier un critère d'exclusion. A ce titre, la nécessité de leur substitution pourrait s'imposer à courte échéance à la filière et pourrait avoir des répercussions importantes, notamment pour ce qui concerne le propiconazole employé largement et traditionnellement par les principaux acteurs de la filière en France. Les substituts possibles de ces substances existent : à l'échelle européenne, ils impliquent dans la majeure partie des cas l'usage d'autres substances reprotoxiques, notamment les dérivés du bore ; mais des substitutions par des produits – généralement à base de dérivés du cuivre – n'incluant aucune substance vérifiant un critère d'exclusion (ie généralement reprotoxique) en l'état des connaissances actuelles sont disponibles sur le marché européen pour les classes d'emploi de 2 à 4, même si la voie est étroite.

Cette étude s'est essentiellement axée sur l'analyse des alternatives aux traitements biocides. Il faut noter que la plupart des options non chimiques présentent à ce jour peu (ou pas) de garantie contre les termites et les insectes à larves xylophages. Or, ce problème, spécifique à certaines régions européennes est traité au moyen d'un nombre très restreint de substances.

L'anticipation de ces enjeux sanitaires et environnementaux devra sans doute être au cœur d'une stratégie globale de la filière bois en général, et du traitement du bois en particulier, pour prendre sa part comme attendu dans le cadre de la transition bas carbone et de l'économie circulaire.

6 Annexes

Liste des annexes :

Annexe 1 : Conditions d'approbation dérogatoire des substances biocides

Annexe 2 : Combinaisons de substances actives biocides pour la formulation de produits TP8 en 2017

Annexe 3 : Usages de produits alternatifs (Source : ANSES / FCBA)

Annexe 4 : Données d'utilisation issues des rapports d'évaluation (ECHA)

Annexe 5 : Synthèse des produits alternatifs

Annexe 6 : Définition d'un perturbateur endocrinien

6.1 Annexe 1 - Conditions d'approbation dérogatoire des substances biocides

Les substances actives visées par une exclusion peuvent être approuvées s'il est démontré qu'au moins une des conditions suivantes est remplie :

- a) le risque que représente pour les êtres humains, les animaux ou l'environnement une exposition à la substance active contenue dans un produit biocide, dans les conditions réalistes les plus défavorables d'utilisation, est négligeable, notamment lorsque le produit est utilisé dans des systèmes fermés ou dans d'autres conditions qui visent à exclure tout contact avec l'homme et la dissémination dans l'environnement ;
- b) il est établi, sur la base d'éléments de preuve, que la substance active est indispensable pour prévenir ou combattre un risque grave pour la santé humaine, pour la santé animale ou pour l'environnement ; ou
- c) la non-approbation de la substance active aurait des conséquences négatives disproportionnées pour la société par rapport aux risques que son utilisation représente pour la santé humaine, pour la santé animale et pour l'environnement.

Lorsqu'il est décidé qu'une substance active peut être approuvée, un élément essentiel à prendre en considération est la disponibilité de substances ou de technologies de substitution appropriées et suffisantes.

L'utilisation d'un produit biocide contenant des substances actives approuvées conformément au présent paragraphe fait l'objet de mesures appropriées d'atténuation des risques afin de garantir que l'exposition de l'homme, des animaux et de l'environnement à ces substances actives est la plus faible possible. L'utilisation du produit biocide, avec les substances actives correspondantes, est réservée aux États membres sous conditions.

6.2 Annexe 2 - Combinaisons de substances actives biocides pour la formulation de produits TP8 en 2021

L'étude des combinaisons de substances actives a été effectuée en se basant sur les compositions des produits TP8 représentant 90% des ventes de l'année 2021.

	Tébuconazole	Basic Copper carbonate	Cyperméthrine	Perméthrine	3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC)	Propiconazole	Coco alkyltrimethylammonium chloride	Alkyl (C12-16) dimethylbenzyl ammonium chloride	Didecyl dimethylammonium chloride (DDAC)	Créosote	Cyproconazole	Acide borique	N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine (Diamine)	Cuivre (granulé)	DDACarbonate
Tébuconazole		X	X	X	X	X			X				X	X	X
Basic Copper carbonate	X					X		X			X	X			
Cyperméthrine	X		X		X	X	X	X	X						
Perméthrine	X			X	X	X	X						X		
3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC)	X		X	X		X							X		
Propiconazole	X	X	X	X	X		X		X				X	X	X
Coco alkyltrimethylammonium chloride (ATMAC/TMAC)			X	X		X									
Alkyl (C12-16) dimethylbenzyl ammonium chloride (ADBAC/BKC (C12-16))		X	X					X	X		X	X			
Didecyl dimethylammonium chloride (DDAC)	X		X			X		X	X				X	X	X
Créosote										X					
Cyproconazole		X						X							
Acide borique		X						X							
N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine (Diamine)	X			X	X	X			X					X	X
Cuivre (granulé)	X					X			X				X		X
DDACarbonate	X					X			X				X	X	

Biocide utilisé seul

X La substance dont la cellule est colorée est toujours employée avec l'autre substance de cette combinaison

Produit	Fabricant	Champignons cibles					Insectes cibles				Application	Type d'utilisateurs	Composition											AMM	CTB P+	CLASSE 1		CLASSE 2		CLASSE 3		CLASSE 4	CLASSE 4 SP		CLASSE 5										
		Basidiomycètes	Pourriture cubique	Pourriture fibreuse	Pourriture molle	Bleuissement en service	Térébrants marins	Capricorne	Lyctes	Petite villette			Termites	3-hydro-2-propionylbutylcarbamate (IPBC)	Acide borique	ADBAC/ABC (C12-16)	Bardap 26	Basic Copper carbonate	Coco alkyltrimethylammonium chloride (ATMAC/TMAC)	Crésote	Cuivre	Cyperméthrine	Cyproconazole			DDA Carbonate	Didecyl dimethyl ammonium chloride (DDAC)	N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine (Diamine)	Perméthrine	Propiconazole	Tebuconazole		CLASSE 3.1	CLASSE 3.2	CLASSE 4	CLASSE 4 SP	CLASSE 5								
																																R						F	R	F	R	F	R	F	R
XYLOPHENE Preventif EXO 1000 Plus	ADKALIS	X	X				X	X	X	X	Trempage court / Asperson sous tunnel / Autoclave vide et pression	Professionnels / Industriels	X						X						X	X	-	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-	-	
TX203 Traitement multi-usages	V33	X	X				X	X	X	X	Traitement préventif : Application superficielle (Pinceau/Pulvérisation) Traitement curatif : Application par injection + Application superficielle (Pinceau/Pulvérisation)	Professionnels / Particuliers						X							X	X	FR-2017-0044	-	P/?	P/?	P/C	P/C	P/?	P/?	P/?	P/?	P/?	P/?	-	-	-	-	-	-	
Celcure AC-500	PROTIM SOLIGNUM Lt	X	X	X			X	X	X	X	Autoclave vide et pression	Industriels	X	X	X												-	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P					
V33 Traitement Multi-usages	V33	X	X				X	X	X	X	Traitement préventif : Application superficielle (Pinceau/Pulvérisation) Traitement curatif : Application par injection + Application superficielle (Pinceau/Pulvérisation)	Professionnels / Particuliers						X							X	X	FR-2017-0027	-	P/?	P/?	P/C	P/C	P/?	P/?	P/?	P/?	P/?	-	-	-	-	-	-		
Axton Traitement poutres et charpentes	V33						X	X	X	X	Traitement préventif : Application superficielle (Brossage/Pulvérisation) Traitement curatif : Application par injection + Application superficielle (Brossage/Pulvérisation)	Professionnels / Particuliers												X		FR-2018-0083 BC-CC017 499-50	-	P/?	P/?	C	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
XILIX GEL CURATIF FONGI +	ADKALIS	X	X				X	X	X	X	Injection/double pulvérisation					X								X	X	-	X	P/C	P/C	P/C	P/C	P/C	P/C	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Celcure C4	PROTIM SOLIGNUM Ltd)	X	X	X			X	X	X	X	Autoclave vide et pression	Industriels		X	X				X							-	X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-		
TRAITEMENT TOUTS USAGES	ADKALIS	X	X				X	X	X	X	Rouleau, Injection	Professionnels / Particuliers				X			X						X	-	-	P/C	P/C	P/C	P/C	P/C	P/C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
XYLO TOTAL	PPG AC	X					X	X	X	X	Traitement préventif : Application superficielle (Brossage / rouleau / tamponnage / pulvérisation) Traitement curatif : injection + application superficielle	Professionnels / Particuliers	X						X						X	X	BC-AP017 518-34	-	P/C	P/C	P/C	P/C	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
V33 Traitement poutres et charpentes	V33						X	X	X	X	Traitement préventif : Application superficielle (Brossage/Pulvérisation) Traitement curatif : Application par injection + Application superficielle (Brossage/Pulvérisation)	Professionnels / Particuliers												X		FR-2018-0049	-	P/?	P/?	C	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
XYL CE 2000	ADKALIS						X	X	X	X	Application superficielle (pinceau, rouleau, badigeonnage et pulvérisation) / Injections	Professionnels							X							AMM FR-2019-0028	X	P/C	P/C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
XYL SC 2000	ADKALIS						X	X	X	X	Application superficielle (badigeonnage, pulvérisation, trempage court)	Professionnels / Industriels						X								FR-2019-0024	-	P/C	P/C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
HYDROKOA T6	KOATCHIME	X					X	X	X	X	Application superficielle (aspersion/trempage)	Industriels		X					X			X				FR-2017-0083	X	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
XYLOPHENE Preventif EX 2002 Plus	ADKALIS	X	X				X	X	X	X	Application superficielle (Trempage court / Asperson sous tunnel) / Autoclave vide et pression	Professionnels / Industriels	X						X									X	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	-		

6.4 Annexe 4 - Données d'utilisation issues des rapports d'évaluation des biocides approuvés en Europe (ECHA)

Substance	N° CAS	Fonction	Classe					Type de traitement		Type d'utilisateur			Mode d'application				
			Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Curatif	Préventif	Particuliers	Professionnels	Industriels	Superficiel	Injection	Procédé automatisé [1]	Autre	
Propiconazole	60207-90-1	Fongicide		X	X				X	X	[2]	X	X	X	X	X	
Créosote	8001-58-9	Insecticide Fongicide			X	X	X			X		?	X			X	
Acide borique	10043-35-3	Insecticide Fongicide	X	X	X	X			X	X	[2]	X	X	X	X	X	
Tébuconazole	107534-96-3	Fongicide	X	X	X	X	X		?	X	X	X	X	X		X	
Carbonate de cuivre basique	12069-69-1	Insecticide Fongicide	X	X	X	X				X			X			X	
3-iodo-2-propynylbutylcarbamate (IPBC)	55406-53-6	Fongicide	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	
4,5-Dichloro-2-octylisothiazol-3(2H)-one (4,5-Dichloro-2-octyl-2H-isothiazol-3-one (DCOIT))	64359-81-5	Fongicide		X	X	X				X		?	X	?		X	
DDACarbonate	894406-76-9	Insecticide Fongicide	X	X	X	X				?		X	X			X	
Penflufen	494793-67-8	Fongicide	X	X	X	X			?	X	X	X	X	X		X	
2-octyl-2H-isothiazol-3-one (OIT)	26530-20-1	Fongicide	X	X						X			X			X	
Cu-HDO	312600-89-8	Insecticide Fongicide	X	X	X	X				X			X			X	
Cuivre (granulé)	7440-50-8	Insecticide Fongicide	X	X	X	X				X			X			X	
Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC)	7173-51-5	Insecticide Fongicide	X	X	X	X				X		X	X			X	
Dazomet	533-74-4	Fongicide				X				X		X	?				X ⁴⁹
Sorbate de potassium	24634-61-5	Fongicide (champignons décolorants)	?	?	?	?	?			X		X	?			X	
Coco alkyltriméthylammonium chloride (ATMAC/TMAC)	61789-18-2	Fongicide	X	X	X	X				X		X	X			X	
Composés de l'ion ammonium quaternaire, benzylalkyl en C12-16 diméthyles, chlorures(ADBAC/BKC (C12-16))	68424-85-1	Insecticide Fongicide	X	X	X	X				X		X	X			X	
K-HDO	66603-10-9	Fongicide		X						X			X			X	
Tolyfluanide	731-27-1	Fongicide (champignons décolorants)		X	X					X	X	X	X	X		X	
Oxyde de cuivre	1317-38-0	Insecticide Fongicide	X	X	X	X				X			X			X	

⁴⁹ Des trous sont percés dans les poteaux et remplis avec le produit (sous forme de granulés) à l'aide d'un applicateur calibré.

Substance	N° CAS	Fonction	Classe					Type de traitement		Type d'utilisateur			Mode d'application			
			Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Curatif	Préventif	Particuliers	Professionnels	Industriels	Superficiel	Injection	Procédé automatisé [1]	Autre
Hydroxyde de cuivre	20427-59-2	Insecticide Fongicide	X	X	X	X			X			X			X	
Etofenprox	80844-07-1	Insecticide	X	X	X				X			X			X	
Bifenthrine	82657-04-3	Insecticide	X	X	X			X	X		X	X	X	X	X	
Fenoxycarbe	72490-01-8	Insecticide	X	X	X				X		X	X			X	
Chlorfenapyr	122453-73-0	Insecticide	X	X	X	X			X		X	X	X		X	
Cyperméthrine	52315-07-8	Insecticide	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	
Perméthrine	52645-53-1	Insecticide	X	X	X	4a		X	X	X	X	X	X	X	X	
Bardap 26	94667-33-1	Insecticide Fongicide	X	X	X	X			X		X	X			X	
Fenpropimorphe	67564-91-4	Fongicide	X	X	X				X			X			X	
Tétraborate de disodium pentahydraté	12179-04-3	Insecticide Fongicide	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	

[1] Trempage, pulvérisation, flow coat, double vide, CO2 supercritique et pression sous vide

[2] Selon le règlement 528/2012, le propiconazole et l'acide borique ne peuvent prétendre à une mise sur le marché pour une utilisation par le grand public car ces deux substances actives sont classées Repr. 1B

6.5 Annexe 5 – Synthèse des produits alternatifs

6.5.1 Produits alternatifs sans propiconazole

Produits alternatifs sans propiconazole							
	Classe d'emploi	Type d'application	Type d'utilisateur	Nom commercial des alternatives	Fongicides employés dans les alternatives	Composition disponible sur le marché français (ECHA/SIMMBAD)	Source
Usage #1	Classe 2	Superficielle (aspersion/trempage)	Industriels Professionnels	Hydrokoat 6 ^α	Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC) Alkyl (C12-16) diméthylbenzyl ammonium chloride (ADBAC/BKC (C12-16))	X	SIMMBAD
				Gamme Xyladecor Gamme Vivexyl Sikkens Cetol SADOLIN	IBPC	X	ECHA
				Gamme Aquawood Gamme IG-10	IBPC Tébuconazole	X	ECHA
				Gamme Cut-End Preserver Gamme Platzhalter Tanalith MF Vacsol Aqua 6118	Penflufen	X	ECHA
Usage #2	Classe 2 Classe 3	Imprégnation	Industriels	Korasit KS2	Bardap26 Basic copper carbonate	X	SIMMBAD
				Celcure AC-500 ^{αα}	Acide borique** Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16)	X	SIMMBAD
				Celcure C4 ^{αα}	Cyproconazole* Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16)	X	SIMMBAD
				Celcure M65 Celcure C65	Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC) Basic Copper carbonate DDACarbonate	X	ECHA
				Wolmanit CX-8M Wolmanit CX-8WB Wolmanit CX-8F	Basic Copper carbonate Cu-HDO	X	ECHA
				Tanasote S40	Copper hydroxide Penflufen DDACarbonate	X	ECHA
				Gamme Cut-End Preserver Gamme Platzhalter Tanalith MF Vacsol Aqua 6118	Penflufen	X	ECHA
				Celcure MC-T2 Celcure MC-T3	Basic copper carbonate Tébuconazole		ECHA

* : substance vérifiant un critère d'exclusion et dont l'utilisation n'est plus approuvée

** : substances vérifiant un critère d'exclusion mais bénéficiant d'une dérogation

^α : Ce produit est également compatible avec les emplois de classe 1 (bois feuillus et résineux) et 3.1 (bois résineux)

^{αα} : Ces produits sont également compatibles avec des emplois de classe 4

6.5.2 Produits alternatifs sans acide borique

		Produits alternatifs sans acide borique						
	Classe d'emploi	Type d'application	Type d'utilisateur	Nom commercial des alternatives	Fongicides employés dans les alternatives	Insecticides employés dans les alternatives	Composition disponible sur le marché français (ECHA/SIMMBAD)	Source
Usage #1	Classe 2	Superficielle (aspersion/trempage)	Industriels Professionnels	SARPECO 9-PLUS	IPBC Tébuconazole Propiconazole**	Perméthrine	X	SIMMBAD
				XYLOPHENE Preventif EX 2002 Plus AXIL 3000		Cyperméthrine	X	SIMMBAD
				Hydrokoat 6 ^{ααα}	Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC) ADBAC/BKC (C12-16)	Cyperméthrine Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC) ADBAC/BKC (C12-16)	X	SIMMBAD
				SARPALO 860	ATMAC/TMAC Propiconazole**	Cyperméthrine	X	SIMMBAD
				Gamme Cut-End Preserver Gamme Platzhalter Tanalith MF Vacsol Aqua 6118	Penflufen	Perméthrine	X	ECHA
				Gamme Aquawood	IBPC Tébuconazole	/	X	ECHA
				Gamme IG-10		Cyperméthrine		ECHA
				Gamme Xyladecor- Holzschutzlasur [°] Gamme Vivexyl [°] Sikkens Cetol HLS plus, HLS extra [°] SADOLIN Classic [°] ...	IBPC	/	X	ECHA
Usage #2	Classe 2 Classe 3.1	Superficielle Injection	Professionnels	TRAITEMENT TOUS USAGES D'XYL TRAITEMENT Bois tous usages XILIX Traitement Tous Usages	Propiconazole** ATMAC/TMAC	Cyperméthrine	X	SIMMBAD
				XILIX GEL CURATIF FONGI +		Perméthrine	X	SIMMBAD
				TX203 Traitement multi-usages Axtion Traitement universel ^α	Propiconazole** Tébuconazole	Cyperméthrine	X	SIMMBAD
				XILIX 3000 P	IPBC Propiconazole** Tébuconazole	Perméthrine	X	SIMMBAD
				XYLOPHENE MULTI-USAGES ^α XYLOPHENE BOIS EXTERIEUR ^α XYLO TOTAL ^α XYL CE 2006 ^α		Cyperméthrine	X	SIMMBAD

			Produits alternatifs sans acide borique					
Classe d'emploi	Type d'application	Type d'utilisateur	Nom commercial des alternatives	Fongicides employés dans les alternatives	Insecticides employés dans les alternatives	Composition disponible sur le marché français (ECHA/SIMMBAD)	Source	
			Gamme Cetol Novatech BP	IBPC Alkyl (C12-16) diméthylbenzyl ammonium chloride (ADBAC/BKC (C12-16))	Alkyl (C12-16) diméthylbenzyl ammonium chloride (ADBAC/BKC (C12-16))		ECHA	
Usage #3	Classe 2 Classe 3 Classe 4	Imprégnation	Industriels	Celcure C4	Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16) Cyproconazole*	Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16)	X	SIMMBAD
				Korasit KS2	Bardap26 Basic copper carbonate		X	SIMMBAD
				Tanalith E 3474 ^{αα}	Basic Copper carbonate Propiconazole** Tébuconazole	Basic Copper carbonate	X	SIMMBAD
				Tanalith E 8001B ^{αα}	Cuivre (granulés) DDACarbonate Didecyldiméthylammonium chloride(DDAC) N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine (Diamine) Propiconazole** Tébuconazole	Cuivre (granulés) DDACarbonate Didecyldiméthylammonium chloride(DDAC)	X	SIMMBAD
				Tanalith E 8001	Basic Copper carbonate Propiconazole** Tébuconazole Didecyldiméthylammonium chloride(DDAC)	Basic Copper carbonate Didecyldiméthylammonium chloride(DDAC)	X	SIMMBAD
				Celcure M65 Celcure C65	Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC) Basic Copper carbonate DDACarbonate		X	ECHA
				Tanasote S40	Copper hydroxide Penflufen DDACarbonate	Copper hydroxide DDACarbonate	X	ECHA
				Wolmanit CX-8M Wolmanit CX-8WB Wolmanit CX-8F	Basic Copper carbonate Cu-HDO		X	ECHA

* : substance vérifiant un critère d'exclusion et dont l'utilisation n'est plus approuvée

** : substances vérifiant un critère d'exclusion mais bénéficiant d'une dérogation

^α : Hormis la classe d'emploi 3.1 – Bois feuillus

^{αα} : Hormis la classe d'emploi 4 – Bois feuillus

^{ααα} : Ce produit est également compatible avec les emplois de classe 1 (bois feuillus et résineux) et 3.1 (bois résineux)

6.5.3 Produits alternatifs sans créosote

Produits alternatifs sans créosote							
Classe d'emploi	Type d'application	Type d'utilisateur	Nom commercial des alternatives	Fongicides employés dans les alternatives	Insecticides employés dans les alternatives	Composition disponible sur le marché français (ECHA/SIMMBAD)	Source
Classe 3 Classe 4	Imprégnation	Industriels	Celcure C4	Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16) Cyproconazole*	Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16)	X	SIMMBAD
			Korasit KS2	Bardap26 Basic copper carbonate		X	SIMMBAD
			Tanalith E 3474 ^α	Basic Copper carbonate Propiconazole** Tébuconazole	Basic Copper carbonate	X	SIMMBAD
			Tanalith E 8001B ^α	Cuivre (granulés) DDACarbonate Didecyldimethylammonium chloride(DDAC) N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine (Diamine) Propiconazole** Tébuconazole	Cuivre (granulés) DDACarbonate Didecyldimethylammonium chloride(DDAC)	X	SIMMBAD
			Celcure AC500	Acide borique** Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16)		X	SIMMBAD
			Tanalith E 8001	Basic Copper carbonate Propiconazole** Tébuconazole Didecyldimethylammonium chloride(DDAC)	Basic Copper carbonate Didecyldimethylammonium chloride(DDAC)	X	SIMMBAD
			Celcure M65 Celcure C65	Didecyldimethylammonium chloride (DDAC) Basic Copper carbonate DDACarbonate		X	ECHA
			Tanasote S40	Copper hydroxide Penflufen DDACarbonate	Copper hydroxide DDACarbonate	X	ECHA
			Wolmanit CX-8M Wolmanit CX-8WB Wolmanit CX-8F	Basic Copper carbonate Cu-HDO		X	ECHA

* : substances dont l'utilisation n'est plus approuvée

** : substances vérifiant un critère de substitution mais bénéficiant d'une dérogation

^α : Hormis la classe d'emploi 4 - Bois Feuillus

6.5.4 Produits alternatifs sans tébuconazole

Produits alternatifs sans tébuconazole							
	Classe d'emploi	Type d'application	Type d'utilisateur	Nom commercial des alternatives	Fongicides employés dans les alternatives	Composition disponible sur le marché français (ECHA/SIMMBAD)	Source
Usage #1	Classe 2	Superficielle (aspersion/trempage)	Industriels Professionnels	Hydrokoat 6	Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC) ADBAC/BKC (C12-16)	X	SIMMBAD
				SARPALO 860	ATMAC/TMAC Propiconazole**	X	SIMMBAD
				Gamme Cut-End Preserver Gamme Platzhalter Tanalith MF Vacsol Aqua 6118	Penflufen	X	ECHA
				Gamme Xyladecor Gamme Vivexyl Sikkens Cetol SADOLIN	IBPC	X	ECHA
Usage #2	Classe 2 Classe 3.1	Superficielle Injection	Particuliers Professionnels	TRAITEMENT TOUS USAGES D'XYL TRAITEMENT Bois tous usages XILIX Traitement Tous Usages XILIX GEL CURATIF FONGI +	ATMAC/TMAC Propiconazole**	X	SIMMBAD
				Gamme Cetol Novatech BP	IBPC Alkyl (C12-16) diméthylbenzyl ammonium chloride (ADBAC/BKC (C12-16))		ECHA
Usage #3	Classe 2 Classe 3 Classe 4	Imprégnation	Industriels	Celcure C4 Cyproconazole* Basic copper carbonate	ADBAC/BKC (C12-16)	X	SIMMBAD
				Korasit KS2	Bardap26 Basic copper carbonate	X	SIMMBAD
				Celcure AC-500	Acide borique** Basic copper carbonate ADBAC/BKC (C12-16)	X	SIMMBAD
				Celcure M65 Celcure C65	Didecyldiméthylammonium chloride (DDAC) Basic Copper carbonate DDACarbonate	X	ECHA
				Tanasote S40	Copper hydroxide Penflufen DDACarbonate	X	ECHA
				Wolmanit CX-8M Wolmanit CX-8WB Wolmanit CX-8F	Basic Copper carbonate Cu-HDO	X	ECHA

* : substance dont l'utilisation n'est plus approuvée

** : substances vérifiant un critère d'exclusion mais bénéficiant d'une dérogation

6.6 Annexe 6 – Définition d'un perturbateur endocrinien

L'article 5 du Règlement (UE) n°528/2012 mentionne :

« [...] d) les substances actives qui, sur la base des critères établis en vertu du paragraphe 3, premier alinéa, ou en attendant que soient adoptés ces critères, sur la base des indications données au paragraphe 3, deuxième et troisième alinéas, sont considérées comme ayant des propriétés perturbant le système endocrinien pouvant être néfastes pour l'homme, ou qui sont désignées en tant que substances possédant des propriétés perturbant le système endocrinien conformément à l'article 57, point f), et à l'article 59, paragraphe 1, du règlement (CE) n°1907/2006 ; [...]

3. Au plus tard le 13 décembre 2013, la Commission adopte des actes délégués conformément à l'article 83 en ce qui concerne la spécification des critères scientifiques pour la détermination des propriétés perturbant le système endocrinien.

Dans l'attente de l'adoption de ces critères, les substances actives qui, en vertu du règlement pour être classées en tant que substances cancérigènes de catégorie 2 et toxiques pour la reproduction de catégorie 2, sont considérées comme possédant des propriétés perturbant le système endocrinien.

Les substances telles que celles qui sont classées, en vertu du règlement (CE) n°1272/2008, parmi les agents toxiques pour la reproduction de catégorie 2 ou qui répondent aux critères pour être classées comme telles, et qui ont des effets toxiques sur les organes endocriniens peuvent être considérées comme possédant des propriétés perturbant le système endocrinien. »

L'article premier du règlement délégué (UE) 2017/2100 de la Commission du 4 septembre 2017 définissant des critères scientifiques pour la détermination des propriétés perturbant le système endocrinien, conformément au règlement (UE) n°528/2012 du Parlement européen et du Conseil mentionne :

« Les critères scientifiques pour la détermination des propriétés perturbant le système endocrinien conformément au règlement (UE) n°528/2012 sont définis en annexe du présent règlement. »

L'annexe du règlement délégué (UE) 2017/2100 mentionne :

« Une substance est considérée comme ayant des propriétés perturbant le système endocrinien en ce qui concerne l'homme ou des organismes non cibles si elle répond aux critères énoncés dans la partie A ou B.

Partie A – Propriétés perturbant le système endocrinien en ce qui concerne l'homme

- 1) Une substance est considérée comme ayant des propriétés perturbant le système endocrinien qui peuvent causer des effets indésirables chez l'homme si, sur la base des points a) à d) du point 2), il s'agit d'une substance qui répond à l'ensemble des critères suivants, à moins qu'il soit démontré que les effets indésirables identifiés ne concernent pas l'homme :
 - a. Elle présente un effet indésirable chez un organisme intact ou ses descendants, à savoir un changement dans la morphologie, la physiologie, la croissance, le développement, la reproduction ou la durée de vie d'un organisme, d'un système ou d'une (sous)population qui se traduit par l'altération d'une capacité fonctionnelle ou d'une capacité à compenser un stress supplémentaire ou par l'augmentation de la sensibilité à d'autres influences ;
 - b. Elle a un mode d'action endocrinien, c'est-à-dire qu'elle altère la ou les fonctions du système endocrinien ;
 - c. L'effet indésirable est une conséquence du mode d'action endocrinien.
- 2) L'identification d'une substance comme ayant des propriétés perturbant le système endocrinien qui peuvent causer des effets indésirables chez l'homme conformément au point 1) s'appuie sur l'ensemble des points suivants :
 - a. Toutes les données scientifiques pertinentes disponibles (études in vivo ou systèmes d'essai prédictifs de substitution dûment validés concernant les effets indésirables chez l'homme ou les animaux ; études in vivo, in vitro ou, le cas échéant, in silico fournissant des informations sur les modes d'action endocriniens) :

- i. Les données scientifiques obtenues conformément à des protocoles d'étude internationalement reconnus, notamment celles visées aux annexes II et III du règlement (UE) n°528/2012 ;
 - ii. Les autres données scientifiques retenues en appliquant une méthode d'examen systématique ;
- b. Une évaluation des données scientifiques pertinentes disponibles sur la base d'une analyse de la valeur probante afin d'établir si les critères énoncés au point 1) sont remplis ; en appliquant la détermination fondée sur l'analyse de la valeur probante, l'évaluation des preuves scientifiques doit, en particulier, prendre en considération l'ensemble des facteurs suivants :
 - i. Aussi bien les résultats positifs que les résultats négatifs ;
 - ii. La pertinence de conception des études pour l'évaluation des effets indésirables et du mode d'action endocrinien ;
 - iii. La qualité et la consistance des données, compte tenu des caractéristiques et de la cohérence des résultats dans une même étude et entre études de conception similaire ainsi que pour différentes espèces ;
 - iv. La voie d'exposition, les études toxicocinétiques et de métabolisme ;
 - v. La notion de dose limite, ainsi que les lignes directrices internationales applicables aux doses maximales recommandées et utilisées aux fins de l'évaluation des effets perturbateurs de toxicité excessive ;
- c. Sur la base de l'analyse de la valeur probante, le lien entre le ou les effets indésirables et le mode d'action endocrinien doit être établi en se fondant sur la plausibilité biologique, qui doit être déterminée à la lumière des connaissances scientifiques actuelles et en tenant compte des lignes directrices convenues au niveau international ;
- d. Les effets indésirables qui sont des conséquences secondaires non spécifiques d'autres effets toxiques ne sont pas pris en considération lors de l'identification de la substance en tant que perturbateur endocrinien.

Partie B – Propriétés perturbant le système endocrinien en ce qui concerne des organismes non cibles

- 1) Une substance est considérée comme ayant des propriétés perturbant le système endocrinien qui peuvent causer des effets indésirables sur des organismes non cibles si, sur la base des points a) à d) du point 2), il s'agit d'une substance qui répond à l'ensemble des critères suivants, à moins qu'il soit démontré que les effets indésirables identifiés ne sont pas pertinents au niveau de la (sous-)population pour les organismes non cibles :
 - a. Elle présente un effet indésirable chez des organismes non cibles, à savoir un changement dans la morphologie, la physiologie, la croissance, le développement, la reproduction ou la durée de vie d'un organisme, d'un système ou d'une (sous-)population qui se traduit par l'altération d'une capacité fonctionnelle ou d'une capacité à compenser un stress supplémentaire ou par l'augmentation de la sensibilité à d'autres influences ;
 - b. Elle a un mode d'action endocrinien, c'est-à-dire qu'elle altère la ou les fonctions du système endocrinien ;
 - c. L'effet indésirable est une conséquence du mode d'action endocrinien.
- 2) L'identification d'une substance comme ayant des propriétés perturbant le système endocrinien qui peuvent causer des effets indésirables sur des organismes non cibles conformément au point 1) s'appuie sur l'ensemble des points suivants :
 - a. Toutes les données scientifiques pertinentes disponibles (études *in vivo* ou systèmes d'essai prédictifs de substitution dûment validés concernant les effets indésirables chez l'homme ou les animaux ; études *in vivo*, *in vitro* ou, le cas échéant, *in silico* fournissant des informations sur les modes d'action endocriniens) :
 - i. Les données scientifiques obtenues conformément à des protocoles d'étude internationalement reconnus, notamment celles visées aux annexes II et III du règlement (UE) n°528/2012 ;

- ii. *Les autres données scientifiques retenues en appliquant une méthode d'examen systématique ;*
 - b. *Une évaluation des données scientifiques pertinentes disponibles sur la base d'une analyse de la valeur probante afin d'établir si les critères énoncés au point 1) sont remplis ; en appliquant la détermination fondée sur l'analyse de la valeur probante, l'évaluation des preuves scientifiques doit prendre en considération l'ensemble des facteurs suivants :*
 - i. *Aussi bien les résultats positifs que les résultats négatifs, en faisant la distinction entre les groupes taxinomiques (par exemple : mammifères, oiseaux, poissons, amphibiens), le cas échéant ;*
 - ii. *La pertinence de la conception de l'étude pour l'évaluation des effets indésirables et sa pertinence au niveau de la (sous-)population, et pour l'évaluation du mode d'action endocrinien ;*
 - iii. *Les effets indésirables sur la reproduction, la croissance/le développement, et les autres effets indésirables pertinents qui sont susceptibles d'avoir une incidence sur les (sous)populations. Les données de terrain ou de surveillance adéquates, fiables et représentatives et/ou les résultats de modèles de population sont également à prendre en considération s'ils sont disponibles ;*
 - iv. *La qualité et la consistance des données, compte tenu des caractéristiques et de la cohérence des résultats dans une même étude et entre études de conception similaire ainsi que pour des groupes taxinomiques différents ;*
 - v. *La notion de dose limite, ainsi que les lignes directrices internationales applicables aux doses maximales recommandées et utilisées aux fins de l'évaluation des effets perturbateurs de toxicité excessive ;*
 - c. *Sur la base de l'analyse de la valeur probante, le lien entre le ou les effets indésirables et le mode d'action endocrinien doit être établi en se fondant sur la plausibilité biologique, qui doit être déterminée à la lumière des connaissances scientifiques actuelles et en tenant compte des lignes directrices convenues au niveau international ;*
 - d. *Les effets indésirables qui sont des conséquences secondaires non spécifiques d'autres effets toxiques ne sont pas pris en considération pour l'identification de la substance en tant que perturbateur endocrinien en ce qui concerne les organismes non cibles.*
- 3) *Si le mode d'action biocide prévu de la substance active évaluée consiste à contrôler des organismes cibles autres que des vertébrés via leur système endocrinien, les effets sur les organismes du même phylum que celui ciblé ne sont pas pris en considération pour l'identification de la substance comme ayant des propriétés perturbant le système endocrinien en ce qui concerne les organismes non cibles. »*