



INSTITUT
TECHNOLOGIQUE

Résistance à la glissance des platelages bois

N° de convention FBF : 21RD1340 22RD1573 24RD1920

N° de référence CODIFAB : B24FCBA45

Rapport final : OUI

Confidentialité : NON

Date : Début du projet : 01/01/2024

Date : Fin du projet : 31/12/2024

Rédaction : Mathieu LAMBERT Christiane DEVAL

Numéro Réf. FCBA : B02088/B02498



Avec le soutien de



fcba.fr

Sommaire

1	Résumé, contexte et enjeux	3
2	Description de l'étude	4
3	Matériels et méthodes	5
3.1	Classement de résistance à la glissance des revêtements de sol	5
3.2	Classement de résistance à la glissance des platelages et des parquets	5
3.3	Exigences de classement en résistance à la glissance des revêtements de sol platelage notamment selon les locaux	6
3.3.1	Exigences de classement pour les locaux utilisés pieds nus.....	6
3.3.2	Exigences de classement pour les locaux utilisés pieds chaussés.	6
3.3.3	Exigences de classement pour les locaux accessibles au public et pour les locaux privatifs	7
3.3.3.1	Classement des locaux utilisés pieds nus – Essai selon la NF EN 16165 - Annexe A ...	7
3.3.3.2	Classement des locaux utilisés pieds chaussés – Essai selon la NF EN 16165, Annexe B	7
3.4	Sélection des essais retenus dans le cadre de l'étude	9
3.5	Sélection des systèmes de platelage retenus dans le cadre de l'étude	10
3.6	Modalités de valorisation des résultats de l'étude	11
4	Résultats	12
4.1	Essais au plan incliné selon NF EN 16165 Annexe A pieds nus.....	12
4.2	Essais au plan incliné selon NF EN 16165 Annexe A avec adaptation pieds chaussés, chaussures type ville.....	15
4.3	Essais au plan incliné selon NF EN 16165 Annexe B pieds chaussés, chaussures de sécurité.....	15
4.4	Synthèse des résultats d'essais au plan incliné selon NF EN 16165.....	15
4.5	Essais au pendule SRT selon NF EN 16165 annexe C	17
4.6	Recherche de corrélation entre essais plan incliné avec polluant de type huile et essais pendule SRT avec polluant de type eau	21
4.7	Recherche de corrélation entre essais plan incliné polluant de type eau et essais pendule SRT polluant de type eau	22
4.8	Etude de glissance de platelage vieilli avant et après maintenance	22
5	Conclusion	23
6	Références	24

1 Résumé, contexte et enjeux

La présente étude a pour objectif la recherche d'un classement de résistance à la glissance pour un ensemble pertinent de systèmes de platelages bois.

Une évolution normative est apparue récemment concernant la limitation du niveau de glissance dans le domaine des revêtements de sol en bois.

La norme française de classement des locaux fixant des exigences de performances en matière de résistance à la glissance en fonction de typologies de locaux, zones intérieures ou zones extérieures à un bâtiment, norme NF P 05-011 « Revêtements de sol – Classement des locaux en fonction de leur résistance à la glissance », jusqu'alors destinée à certains revêtements, a élargi son champ d'application. Les revêtements de sol en bois, platelages et parquets, peuvent désormais être concernés par les exigences détaillées de cette norme.

En effet, depuis août 2019, les platelages bois peuvent être évalués pour ce qui concerne la résistance à la glissance, vis-à-vis de leur compatibilité avec des types de locaux via la norme NF P 05-011. Cette norme de classement fait référence exclusivement aux essais selon la norme NF EN 16165 « Détermination de la résistance à la glissance des surfaces piétonnières – Méthodes d'évaluation ». Essai respectivement selon l'annexe A de cette norme, essai pieds nus sur un plan incliné, pour ce qui concerne les locaux utilisés pieds nus, et essai selon l'annexe B de cette norme, essai pieds chaussés sur un plan incliné, pour ce qui concerne les locaux utilisés pieds chaussés.

Les objectifs de la présente étude sont, dans un premier temps pour ce qui concerne les platelages bois, de proposer un classement conventionnel de résistance à la glissance de platelages, et de rechercher une corrélation entre deux méthodes d'essais de résistance à la glissance décrites dans la norme NF EN 16165, selon la méthode d'essai plan incliné (Annexe A et Annexe B) et selon la méthode d'essais pendule SRT (Annexe C).

Mots clés : Résistance à la glissance, Platelage.

2 Description de l'étude

La présente étude se scinde en deux grandes étapes :

Etape A :

Menée sur des lames plates (à section rectangulaire) rainurées ou non sur leur face supérieure, cette étape se déroule en trois phases de recherche :

1. Une recherche de classement conventionnel de résistance à la glissance de platelage. Pour cela une étude bibliographique et scientifique est établie pour consolider des acquis techniques en matière de résistance à la glissance des revêtements de sols, et d'étude de corrélation entre méthodes, avec analyse concertée des éléments collectés.
Elle est suivie de la constitution d'une base de données d'essais de résistance à la glissance au plan incliné pieds chaussés et pieds nus selon la norme NF EN 16165.
2. Une recherche de corrélation est étudiée pour les platelages bois entre les essais plan incliné de la norme NF EN 16165, méthode A et méthode B, et les essais au pendule SRT de la norme NF EN 16165, méthode C, dans l'objectif d'approcher des seuils de résistance à la glissance pour la méthode pendule SRT, qui soient en lien avec les seuils de la méthode de référence.
3. Une recherche d'évaluation de la résistance à la glissance des lames de platelage après leur mise en œuvre.

Les phases 1 et 2 traitent des performances de résistance à la glissance des lames de platelage en sortie de fabrication. Ces données sont celles à retenir en phase de conception (phase APD d'avant-projet définitif) pour conforter les prescripteurs dans leur choix du bois.

La phase 3 voudrait traiter de ces mêmes performances une fois les lames mises en œuvre.

Etape B :

Cette étape est un complément à l'étude initiale. Elle a été menée sur des lames à profil bombé (sur la face supérieure).

Cette étape comporte une seule phase, expérimentale, dédiée à caractériser l'impact du profil bombé sur la résistance à la glissance mesurée au plan incliné (méthodes des annexes A et B de NF EN 16165).

3 Matériels et méthodes

3.1 Classement de résistance à la glissance des revêtements de sol

Une évolution normative est apparue récemment concernant la limitation du niveau de glissance dans le domaine des revêtements de sol.

La norme française NF P 05-011 de classement des locaux fixant des exigences de performances en matière de résistance à la glissance en fonction de typologies de locaux, zones intérieures ou zones extérieures à un bâtiment a été révisée en août 2019. Elle ne concernait jusqu'alors que certains revêtements de sol. Lors de la révision son champ d'application est élargi à de nombreux revêtements de sol.

3.2 Classement de résistance à la glissance des platelages et des parquets

Les revêtements de sol en bois, dont les platelages, peuvent désormais être concernés par les exigences de la norme NF P 05011.

En effet, depuis août 2019, les platelages bois et les parquets peuvent être évalués pour ce qui concerne la résistance à la glissance, vis-à-vis de leur compatibilité avec des types de locaux via la norme NF P 05-011. Cette norme de classement fait référence exclusivement aux essais selon la norme NF EN 16165¹ « Détermination de la résistance à la glissance des surfaces piétonnières – Méthodes d'évaluation ». Essai respectivement selon l'annexe A de cette norme, essai pieds nus sur un plan incliné, pour ce qui concerne les locaux utilisés pieds nus, et essai selon l'annexe B de cette norme, essai pieds chaussés sur un plan incliné, pour ce qui concerne les locaux utilisés pieds chaussés.

Cette évolution aura pour conséquence d'accélérer la prescription d'évaluation de résistance à la glissance des platelages selon les exigences de NF P 05-011.

Il est à noter que maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrage, commencent à systématiser l'identification de performances de résistance à la glissance, pour s'assurer du respect des seuils normatifs de la NF P 05-011, cette tendance étant notamment portée par l'approche BIM.

Actuellement, l'absence de données comparatives sur cette propriété est susceptible de freiner la prescription du bois ou l'exclut d'emblée sur de nombreux projets. Ces évolutions génèrent par ailleurs une augmentation de contentieux et de risques associés si le critère de résistance à la glissance est peu ou pas appréhendé.

Ainsi, pour ce qui concerne les systèmes de revêtements de sol de type platelage, la performance de résistance à la glissance doit être classée selon l'EN 16165, méthode plan incliné pieds nus ou pieds chaussés selon l'usage de destination de la surface piétonnière. C'est le cas notamment de tous les ouvrages de platelages extérieurs (locaux de circulation, hall d'accueil, gares, aéroports, centres commerciaux).

La méthode d'essai du plan incliné consiste à mesurer la résistance au glissement d'une surface en faisant évoluer un expérimentateur sur une rampe à inclinaison variable, nommée plan incliné.

Des personnes pieds nus ou munies de chaussures de sécurité et entraînées à cet effet, avancent et reculent en station verticale sur le revêtement à tester. Le plan, initialement horizontal, est incliné jusqu'à l'angle où la personne devient si incertaine qu'elle n'est plus en mesure de poursuivre son déplacement. Cet angle sera relevé comme angle d'acceptance.

Avant les essais, est appliqué uniformément sur le revêtement à tester, une eau avec un agent mouillant pour ce qui concerne les essais pieds nus, ou un agent lubrifiant pour ce qui concerne les essais pieds chaussés.

Pour les essais plan incliné, le produit platelage doit être monté et fixé selon les conditions de montage et de fixation décrites dans les documents normatifs de référence.

Il est décidé de réaliser les maquettes d'essais conformément aux prescriptions de mise en œuvre du DTU 51.4, à l'aide de fixations traversantes.

Les maquettes seront décrites précisément au paragraphe 3.5.

¹ Alors XP CEN/TS 16165

3.3 Exigences de classement en résistance à la glissance des revêtements de sol platelage notamment selon les locaux

Les exigences de classement en résistance à la glissance sont décrites dans la norme NF P05-011 Août 2019 « Revêtements de sol - Classement des locaux en fonction de leur résistance à la glissance ».

Elle s'applique principalement aux revêtements de sol en céramique, revêtements de sol coulés, peintures de sol, revêtements de sol résilients et revêtements de sol stratifiés.

Tout autre type de revêtement de sol ou de surface destinée à la marche peut également faire l'objet d'une détermination de performance de résistance à la glissance en référence aux classements, à l'initiative des maîtres d'ouvrage et/ou des maîtres d'œuvre.

Nous reproduisons ci-dessous le classement des locaux où platelages ou parquets sont susceptibles d'être prescrits.

3.3.1 Exigences de classement pour les locaux utilisés pieds nus

Le tableau suivant reproduit les exigences relatives à la glissance conformément à la norme NF P05-011, pour les locaux privatifs ou accessibles au public dans lesquels le risque de glissade est essentiellement caractérisé par une utilisation en marche pieds nus et par la présence au sol d'un polluant à base d'eau.

Tableau — Exigences relatives à la glissance – pieds nus

Classe pieds nus	Exigences	Méthode d'essai
PN 6	$6 \leq \alpha_{\text{pieds nus}} < 12$	EN 16165 Méthode A - Essai pieds nus sur un plan incliné
PN 12	$12 \leq \alpha_{\text{pieds nus}} < 18$	
PN 18	$18 \leq \alpha_{\text{pieds nus}} < 24$	
PN 24	$\alpha_{\text{pieds nus}} \geq 24$	
$\alpha_{\text{pieds nus}}$ - angle d'inclinaison obtenu selon la NF EN 16165, Annexe A.		

3.3.2 Exigences de classement pour les locaux utilisés pieds chaussés.

Le Tableau suivant reproduit les exigences relatives à la glissance conformément à la norme NF P05-011, pour les locaux privatifs, bureaux, locaux d'activités tertiaires ou locaux accessibles au public dans lesquels le risque de glissade est essentiellement caractérisé par une utilisation en marche pieds chaussés avec chaussures de ville et par la présence au sol d'un polluant à base d'eau ou à base d'huile.

Tableau — Exigences relatives à la glissance – pieds chaussés

Classe pieds chaussés	Exigences	Méthode d'essai
PC 6	$6 \leq \alpha_{\text{pieds chaussés}} < 10$	NF EN 16165 Méthode B - Essai pieds chaussés sur un plan incliné
PC 10	$10 \leq \alpha_{\text{pieds chaussés}} < 20$	
PC 20	$20 \leq \alpha_{\text{pieds chaussés}} < 27$	
PC 27	$27 \leq \alpha_{\text{pieds chaussés}} < 35$	
PC 35	$\alpha_{\text{pieds chaussés}} \geq 35$	
$\alpha_{\text{pieds chaussés}}$ - angle d'inclinaison obtenu selon la NF EN 16165 - Annexe B.		

3.3.3 Exigences de classement pour les locaux accessibles au public et pour les locaux privés

3.3.3.1 Classement des locaux utilisés pieds nus – Essai selon la NF EN 16165 - Annexe A

- Locaux à usage privé

	Local	Classe
1	Salle d'eau privative sans receveur avec projection d'eau non contenue (sans paroi fixe ou mobile), et avec pente sur une distance d'1,80 mètre à partir de l'axe du siphon) Salle d'eau privative sans receveur avec projection d'eau contenue (avec paroi fixe ou mobile), ou surface non délimitée par un ressaut, et avec pente sur une distance d'1,80 m à partir de l'axe du siphon et du point de fixation du flexible de douche Salle d'eau comprenant une zone de douche sans receveur	PN 6
2	Salle d'eau privative sans receveur avec projection d'eau non contenue (sans paroi fixe ou mobile), et avec pente sur une distance inférieure à 1,80 mètre à partir de l'axe du siphon)	PN 12
3	Salle d'eau privative sans receveur avec projection d'eau contenue (surface délimitée par un ressaut)	PN 6

- Locaux accessibles au public
 - o Restauration - hôtellerie

	Local	Classe
1	Salle d'eau privative comprenant une zone de douche sans receveur	PN 6

- o Établissements de santé et EHPAD

	Local	Classe
1	Salle d'eau comprenant une zone de douche sans receveur	PN 12

3.3.3.2 Classement des locaux utilisés pieds chaussés – Essai selon la NF EN 16165, Annexe B

- Locaux à usage privé – Logement d'habitation (parties communes et privées)

	Zone	Classe
1	Circulation extérieure : terrasse, balcon, escalier, porche d'entrée, coursive, hall d'entrée	PC 10

- Locaux accessibles au public

	Zone	Classe
1	Parvis extérieur	PC 27
2	Palier intérieur sans accès à l'extérieur	PC 10
3	Terrasse à usage collectif en rez-de-jardin Palier avec accès sur l'extérieur Hall d'accueil avec accès sur l'extérieur	PC 20

- Galerie commerciale

	Zone	Classe
1	Zone extérieure d'accès (extérieur), escalier	PC 27
2	Rampe d'accès pour personnes à mobilité réduite (intérieure – pente maximale de 5 %)	PC 10
3	Rampe d'accès pour personnes à mobilité réduite (extérieure – pente maximale de 5 %)	PC 27
4	Galerie commerciale avec accès intérieur	PC 6
5	Sas d'accès à la galerie commerciale	PC 10
6	Galerie commerciale avec accès direct sur l'extérieur Commerce autre que ceux prévus en 4.2.2.2	PC 10

- Restauration – hôtellerie

	Zone	Classe
1	Zone extérieure d'accès, escalier extérieur	PC 27
2	Rampe d'accès pour personnes à mobilité réduite (intérieure - pente maximale de 5 %)	PC 10
3	Rampe d'accès pour personnes à mobilité réduite (extérieure - (pente maximale de 5 %)	PC 27

- Transport (gares, aéroports, parkings, etc.)

Dans tous les locaux, les cheminements piétonniers spécialisés seront classés au moins de façon identique au classement du local considéré (hors bandes d'éveil de vigilance définies par la norme NF P 98-351 et hors bandes de guidage définies par la norme NF P 98-352).

Dans ces classements, la zone aéroportuaire « intérieure » est différenciée des autres zones car le flux piétonnier dans les aéroports est spécifique (direction, comportement). En outre soit ces zones sont situées dans le prolongement de zones sans accès sur l'extérieur ou dans le prolongement des zones « accès entrée », soit des dispositifs de protection des accès sont ajoutés (tapis de propreté d'au moins 2 m de profondeur et couvrant la largeur de l'accès).

Classement des locaux et zones dans les gares – pieds chaussés

	Zone	Classe
1	Parvis Gare routière extérieur	PC 27
2	Gare routière intérieur	PC 20
3	Accès entrée, zone d'entrée d'un hall d'accueil, sur une profondeur de 3,00 m minimum	PC 27
4	Hall d'accueil (ouvert, semi-ouvert) (Partie courante après la zone d'entrée)	PC 20
5	Salle de distribution avec débouché d'accès sur l'extérieur	PC 20
6	Salle de distribution en local aéroportuaire non soumis aux intempéries avec un accès sur l'extérieur	PC 10
7	Billetterie (intérieur) (local clos sans accès direct à l'extérieur)	PC 6
8	Billetterie dans hall fermé (espace dédié)	PC 10
9	Espace soumis aux intempéries (salle de distribution, couloir, accès, escalier, palier)	PC 27
10	Couloir de circulation, zone d'échanges intérieurs	PC 10
12	Couloir de circulation, zone d'échanges avec débouché d'accès sur l'extérieur	PC 20
13	Zone d'accès au public confortable, agence commerciale avec accès sur l'extérieur (protection par tapis de propreté)	PC 6
14	Salle d'attente, salle d'embarquement (fermée) (surface du local limitée et un seul accès)	pas d'exigence
15	Retrait des bagages, consigne	PC 10
17	Sanitaires, douche	PC 10
18	Rampe d'accès intérieure pour personnes à mobilité réduite (pente maximale de 5 %)	PC 10
19	Rampe d'accès pour personnes à mobilité réduite avec accès sur l'extérieur (pente maximale 5 %)	PC 27
21	Escalier et palier intérieurs	PC 10
22	Escalier et palier avec accès sur l'extérieur	PC 27
24	Quai non soumis aux intempéries	PC 10
25	Quai extérieur soumis aux intempéries	PC 27
26	Passage souterrain intérieur	PC 10
28	Passage souterrain avec accès sur l'extérieur	PC 20
29	Passerelle fermée non soumise aux intempéries	PC 10
30	Passerelle fermée avec accès extérieur	PC 20
31	Passerelle ouverte soumise aux intempéries	PC 27

Classement des locaux et zones dans les aéroports – pieds chaussés

	Zone	Classe
1	Accès entrée, zone d'entrée d'un hall d'accueil, sur une profondeur de 3,00 m minimum	PC 27
2	Hall d'accueil (ouvert, semi-ouvert) (Partie courante après la zone d'entrée)	PC 20
3	Zone d'enregistrement (zone fermée, hall d'accueil aéroportuaire) Salle de distribution intérieure	PC 10
4	Salle de distribution intérieure sans accès sur l'extérieur (local aéroportuaire intérieur non soumis aux intempéries)	PC 6
5	Salle de distribution avec débouché d'accès sur l'extérieur	PC 20
6	Salle de distribution en local aéroportuaire non soumis aux intempéries avec un accès sur l'extérieur	PC 10
7	Salle de distribution en local aéroportuaire intérieur avec un accès sur l'extérieur	PC 10
8	Billetterie (intérieur) (local clos sans accès direct à l'extérieur)	PC 6
9	Billetterie dans hall fermé (espace dédié)	PC 10
10	Espace soumis aux intempéries (salle de distribution, couloir, accès, escalier, palier)	PC 27
11	Couloir de circulation, zone d'échanges intérieurs	PC 10
12	Couloir de circulation, zone d'échanges intérieurs (local aéroportuaire non soumis aux intempéries)	PC 6
13	Couloir de circulation, zone d'échanges avec débouché d'accès sur l'extérieur	PC 20
14	Zone d'accès au public confortable, agence commerciale avec accès sur l'extérieur (protection par tapis de propreté)	PC 6
15	Salle d'attente, salle d'embarquement (fermée) (surface du local limitée et un seul accès)	pas d'exigence
16	Retrait des bagages, consigne (zone aéroportuaire non soumise aux intempéries)	PC 6
17	Sanitaires, douche	PC 10
18	Rampe d'accès intérieure pour personnes à mobilité réduite (pente maximale de 5 %)	PC 10
19	Rampe d'accès pour personnes à mobilité réduite avec accès sur l'extérieur (pente maximale 5 %)	PC 27
20	Rampe d'accès pour personnes à mobilité réduite avec accès sur l'extérieur (pente maximale de 5 %) (zone aéroportuaire)	PC 20
21	Escalier et palier intérieurs	PC 10
22	Escalier et palier avec accès sur l'extérieur	PC 27
23	Escalier et palier avec accès sur l'extérieur (zone aéroportuaire)	PC 20
24	Passage souterrain intérieur – passerelle fermée (zone aéroportuaire non soumise aux intempéries)	PC 6
25	Passage souterrain avec accès sur l'extérieur	PC 20
26	Passerelle fermée non soumise aux intempéries	PC 10
27	Passerelle fermée avec accès extérieur	PC 20
28	Passerelle ouverte soumise aux intempéries	PC 27
29	Passerelle télescopique – seuil d'accès avion (zone aéroportuaire)	PC 10
30	Zone d'embarquement (zone aéroportuaire non soumise aux intempéries)	PC 6
31	Passerelle d'embarquement (zone aéroportuaire)	PC 6

3.4 Sélection des essais retenus dans le cadre de l'étude

Afin de répondre aux exigences de classement en résistance à la glissance des revêtements de sol décrites au paragraphe 3.3, l'IT FCBA propose le programme d'essai suivant qui est validé par le comité de pilotage.

Essais en Laboratoire :

1. Essais au plan incliné selon NF EN 16165 Annexe A essais pieds nus sur un plan incliné avec un polluant à base d'eau,
2. Essais au plan incliné selon NF EN 16165 Annexe B essais pieds chaussés avec chaussures de sécurité sur un plan incliné avec un polluant à base d'huile,
3. Essais au plan incliné selon un essai complémentaire dérivé de la norme NF EN 16165 Annexe B essais pieds chaussés avec chaussures de ville lisse sur un plan incliné avec polluant à base d'eau,
4. Essais pendule SRT selon NF EN 16165 Annexe C.

Par ailleurs le comité de pilotage retient la réalisation d'essais de résistance à la glissance in situ sur des ouvrages de platelage existants. Il s'agit d'essais de type pendule SRT selon NF EN 16165 Annexe C, méthode essais adaptée pour la réalisation in situ.

Ces essais sont confiés à l'entreprise Abarco.

3.5 Sélection des systèmes de platelage retenus dans le cadre de l'étude




A l'issue des travaux de veille dont les résultats sont présentés en Annexe 1, les membres du comité de pilotage de l'étude ont défini le programme d'étude suivant qui permet de faire varier les paramètres influents. Le plan d'expérience a été finalisé lors du Comité de Pilotage du 23 mars 2021.

Trois essences de bois sont retenues initialement pour l'étape A. Il s'agit d'essences de bois représentatives de la disparité des essences existantes dans le DTU 51.4 partie CGM, c'est-à-dire dans la norme NF B 54-040.

- Une essence de bois de type résineux, le Pin maritime,
- Une essence de bois de type feuillu indigène, le Chêne,
- Une essence de bois de type feuillu tropical dense, l'Ipé.

Si l'homogénéité des résultats expérimentaux le permet, toutes les essences de la norme NF B 54-040, mises en œuvre selon DTU 51.4 pourraient faire l'objet, par expertise, d'une affectation dans un des trois cas enveloppes ci-dessus.

Pour cette étape A, trois types de profil sont retenus et testés sur les trois essences.

		
Profil lisse	Profil rainuré RD	Profil rainuré RC

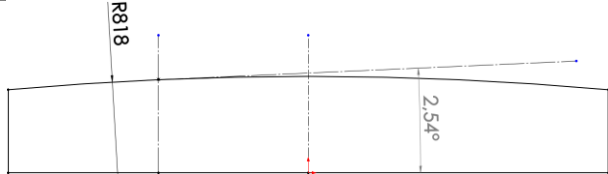
Ces trois types de profils sont courants et ont montré dans l'étude FCBA 2004, les plus faibles résistances à la glissance mesurées au pendule SRT.

Un état de surface raboté fin est sélectionné pour tous les profils, il est jugé le plus défavorable. Enfin les lames présentent un léger chanfrein.

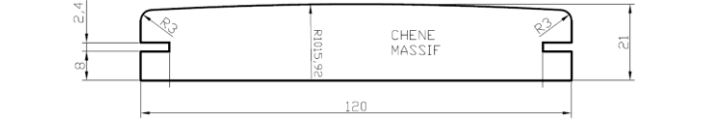
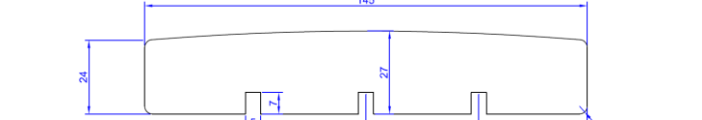
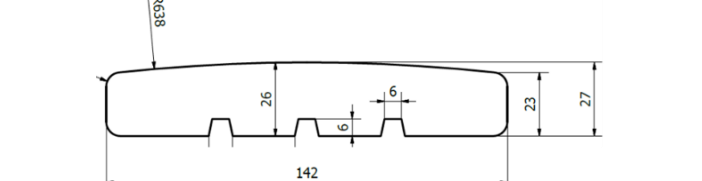
Pour l'étape B, trois types de profil bombés sont retenus initialement et deux sont testés sur une essence de bois, le Pin maritime. Ces deux types de profils ont été répertoriés comme courants. Un état de surface raboté fin est sélectionné pour ces profils, il est jugé le plus défavorable.

Pour ce qui concerne les profils bombés et pentés, un inventaire des profils courants du marché présenté au Comité de pilotage a conduit à répertorier sept profils bombés, et un profil penté.

Pour une définition objective des lames bombées, nous les caractérisons par la définition d'une « pente ». La définition retenue est « Pente de la tangente au rayon de courbure au droit du quart de la largeur (\Leftrightarrow à mi-pente) »

<p>Exemple de la définition de la pente sur une lame de largeur 145 mm à profil bombé, dont le rayon de courbure est de 818 mm. La pente de la tangente au profil supérieur, au quart de la largeur de la lame, donne un angle de 2,54° soit une pente de l'ordre de 4,4 %</p>	
--	--

Nous définissons alors un encadrement des différents profils de la manière suivante

<p>Profils les plus plats de rayon R = 1016 mm pente \approx 3 %</p>	
<p>Profils moyens de rayon R = 818 mm pente \approx 4,4 %</p>	
<p>Profils les plus pentés de rayon R = 638 mm pente \approx 5,6 %</p>	

Le comité de pilotage a retenu la proposition suivante, afin de maximiser les chances d'atteindre un résultat PC 27, tout en se basant sur les profils communiqués :

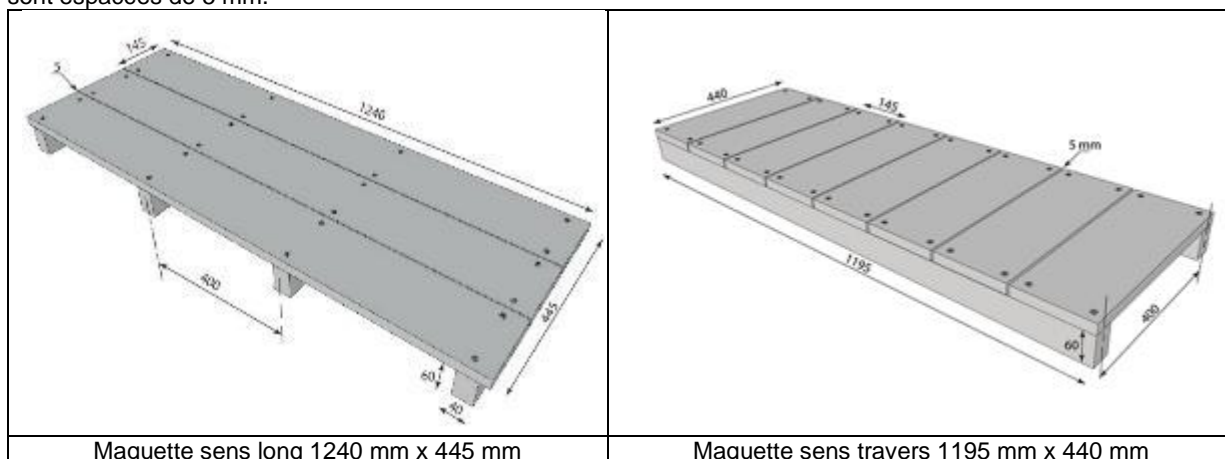
- Premièrement, la caractérisation de la résistance à la glissance du profil conduisant à une pente moyenne (R818)
- Deuxièmement, au vu du résultat, poursuivre sur un profil de pente plus marquée (R638), pour chercher une amélioration de résultat
- Au regard des résultats connus de l'Etape A, les profils bombés sont testés sur une seule essence, le pin maritime

On caractérise donc un profil bombé à pente moyenne ($\approx 4,4\%$) et un profil bombé de pente plus importante, plus représenté sur le marché ($\approx 5,6\%$)

Pour l'ensemble des essais réalisés (Etapas A et B) :

- Une largeur de lame de 145 mm, largeur importante sur le marché et respectant la norme NF B 54-040, est sélectionnée ;
- Une distance entre lame en rive est sélectionnée selon un cas défavorable 5 mm. La valeur de 5 mm est jugée comme une valeur suffisamment représentative des ouvrages conformes au DTU 51.4, elle est légèrement moins défavorable que la valeur de 3 mm, valeur minimale selon le DTU.

Les maquettes de platelage bois (lames plates et bombées), mises en œuvre par l'IT FCBA, sont illustrées par les deux schémas suivants. Elles sont conformes au DTU 51.4, composées de lames de largeur 145 mm, mises en œuvre avec des fixations traversantes (vis) sur lambourdes en Pin (section 40x60 mm) à entraxe 400 mm. Les lames sont espacées de 5 mm.



Pour les essais pendule SRT de l'étape A, réalisés en laboratoire, les lames plates testées sont issues du même lot que les lames utilisées pour la réalisation des maquettes pour les essais plan incliné.

Pour les essais pendule SRT réalisés in situ, les lames testées sont déterminées par l'entreprise en charge des essais.

3.6 Modalités de valorisation des résultats de l'étude

Deux modalités de valorisation des résultats de l'étude sont étudiées par le comité de pilotage :

- Un rapport générique de classement pour chacune des essences dans le cadre de ce rapport d'étude,
- Une proposition d'évolution normative, qui sera rédigée ultérieurement par la commission DTU 51.4.

Il est convenu que le présent rapport d'étude serve de base dans le cadre de la révision du DTU 51.4 dont les travaux sont en cours.

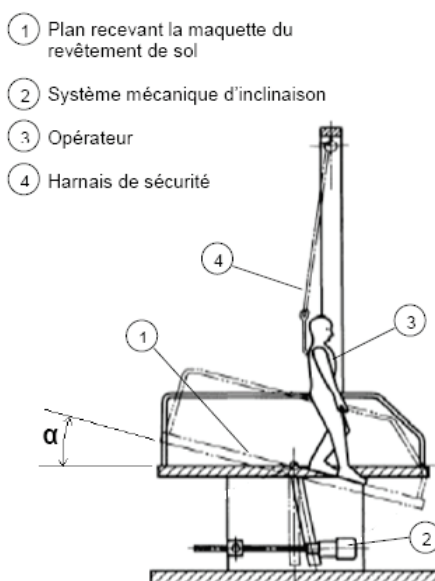
4 Résultats

4.1 Essais au plan incliné selon NF EN 16165 Annexe A pieds nus

L'essai est effectué selon NF EN 16165 « Détermination de la résistance à la glissance des surfaces piétonnières – Méthodes d'évaluation » Annexe A essais au plan incliné pieds nus polluant eau.

Le principe de l'essai est le suivant :

Le banc d'essais utilisé est le plan incliné figure suivante, initialement conçu et mis au point en Allemagne. Les opérateurs sont pieds nus et le revêtement est revêtu d'eau avec un agent mouillant.



Le principe de la méthode du plan incliné repose sur un opérateur humain qui marche d'avant en arrière sur l'échantillon de revêtement de sol, ce dernier étant incliné d'un angle α croissant par rapport à l'horizontale, jusqu'à obtention d'un début de glissade.

Le banc d'essais est équipé d'un système permettant d'incliner l'échantillon de revêtement de sol par rapport à l'horizontale à une vitesse maximale de 1° par seconde. Un capteur d'angle, dont l'indication n'est pas visible par l'opérateur, permet de mesurer l'inclinaison avec une précision de $0,5^\circ$. L'opérateur est équipé d'un harnais et d'un stop-chute afin d'être protégé en cas de glissade brutale.

Le plan incliné étant initialement en position horizontale, l'opérateur effectue plusieurs allers-retours en marchant par demi pas, équivalent à une demi-pointure de chaussure, et en respectant autant que possible un cadencement de 2,4 demi-pas par seconde, puis il incrémente l'angle d'inclinaison.

Cette procédure est répétée jusqu'à atteindre l'angle limite d'instabilité, ou jusqu'à ce qu'une glissade vers l'avant soit obtenue. L'angle correspondant α est alors noté à 0,1 degré près.

Préalablement à chaque campagne de mesure deux opérateurs vérifient leur aptitude à réaliser les essais en réalisant chacun 5 mesures sur un échantillon de sol dont l'angle limite statistique α_R est connu. L'angle limite moyen obtenu α_M ainsi que l'écart-type σ des mesures sont calculés. Un opérateur est validé pour la campagne d'essais si la condition $\alpha_R - 1,5 \sigma \leq \alpha_M \leq \alpha_R + 1,5 \sigma$ est respectée.

Les résultats d'essais complets sont détaillés dans les rapports d'essais placés en annexe 2.





Maquette platelage Pin profil lisse Fixations traversantes DTU 51.4 sens long



Sens travers

Sens long

Profil bombé R = 818 mm

Maquette platelage Pin profil bombé (R = 818 mm) Fixations traversantes DTU 51.4

4.2 Essais au plan incliné selon NF EN 16165 Annexe A avec adaptation pieds chaussés, chaussures type ville

L'essai est effectué selon NF EN 16165 « Détermination de la résistance à la glissance des surfaces piétonnières – Méthodes d'évaluation » annexe A essais au plan incliné avec l'adaptation suivante essai pieds chaussés polluant eau. Les opérateurs sont équipés de chaussures de ville à semelle plate (sans talon) et lisse en caoutchouc 96 (4S) et le revêtement est recouvert d'eau avec un agent mouillant.

Le principe de l'essai est décrit en 4.1.

Les résultats d'essais complets sont détaillés dans les rapports d'essais placés en annexe 2.

4.3 Essais au plan incliné selon NF EN 16165 Annexe B pieds chaussés, chaussures de sécurité

L'essai est effectué selon NF EN 16165 « Détermination de la résistance à la glissance des surfaces piétonnières – Méthodes d'évaluation » Annexe B essais au plan incliné. Les opérateurs sont équipés de chaussures de sécurité réf. LEIPZIG V73-SP, et le revêtement est recouvert d'huile de moteur de viscosité SAE 10W30.

Le principe de l'essai est décrit en 4.1.

Les résultats d'essais complets sont détaillés dans les rapports d'essais placés en annexe 2.

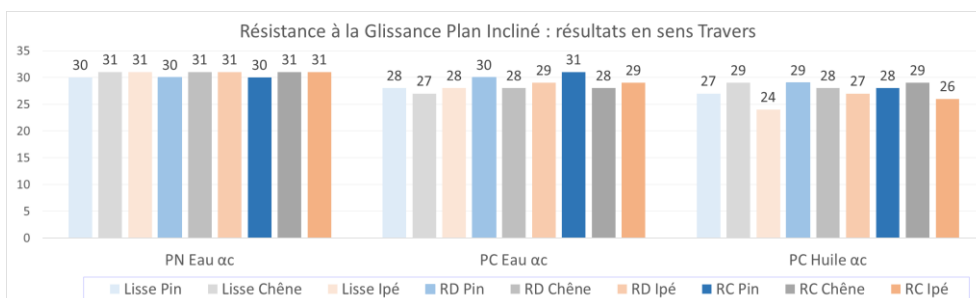
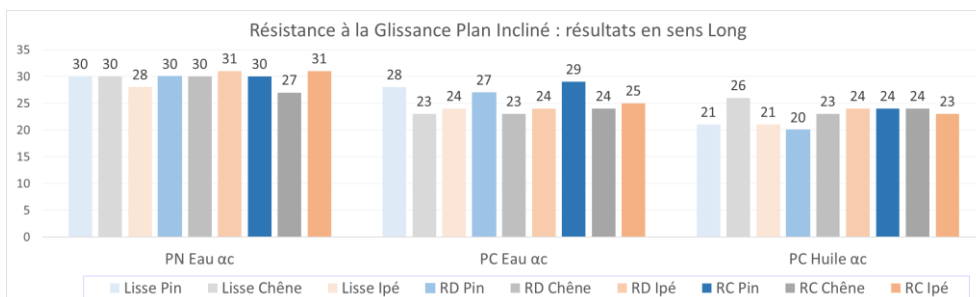
4.4 Synthèse des résultats d'essais au plan incliné selon NF EN 16165

Les résultats de l'ensemble des essais sont présentés ci-dessous.

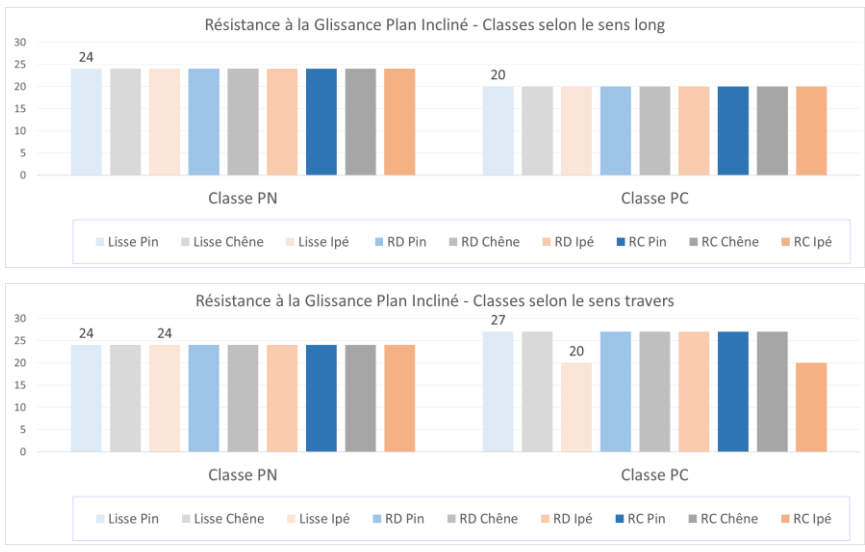
De façon générale, ces graphiques présentent successivement de gauche à droite les essais au plan incliné selon NF EN 16165 :

1. Annexe A pieds nus, nommés « PN Eau αα »
2. Annexe A avec adaptation pieds chaussés, chaussures type ville, nommés « PC Eau αα »
3. Annexe B pieds chaussés, chaussures de sécurité, nommés « PC Huile αα »

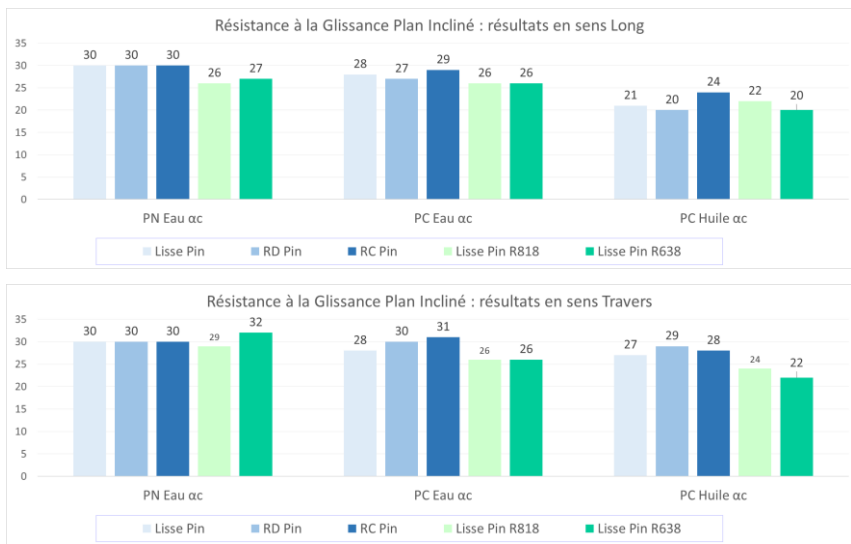
Les graphiques suivants illustrent les résultats bruts de l'Etape A (lames plates), en sens long puis en sens travers.



Les graphiques suivants représentent les classes obtenues en pieds nus (PN) et pieds chaussés (PC) pour l'Etape A (lames plates), en sens long puis en sens travers.



Les graphiques suivants illustrent les résultats bruts de l'Etape B (lames bombées) cumulés aux résultats des lames plates en pin de l'Etape A, en sens long puis en sens travers.



Les graphiques suivants représentent les classes obtenues en pieds nus (PN) et pieds chaussés (PC) pour l'Etape B (lames bombées) cumulées aux classes des lames plates en pin de l'Etape A, en sens long puis en sens travers



Pour chaque lame, le classement est donné par le résultat le plus critique sens long ou sens travers, il s'agit en l'occurrence systématiquement du résultat en sens long.

Le classement est identique pour chacune des configurations testées :

- **Classement pieds nus PN 24**
- **Classement pieds chaussés PC 20**

Les résultats au plan incliné chaussures de ville sont homogènes. Il s'agit d'essais non normalisés, adaptés de l'Annexe A de NF EN 16165, qui ne donnent pas lieu à un classement.

4.5 Essais au pendule SRT selon NF EN 16165 annexe C

L'essai est effectué selon NF EN 16165 « Détermination de la résistance à la glissance des surfaces piétonnières – Méthodes d'évaluation » annexe C essais au pendule SRT.

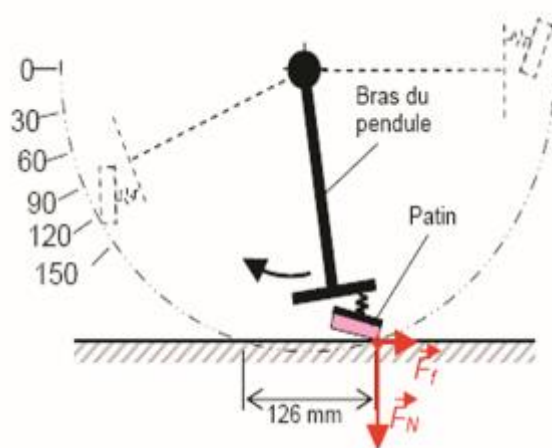
Le pendule SRT (Skid Resistance Tester) a été mis au point par le Transport and Road Research Laboratory en Grande-Bretagne. La méthode a pour objectif de mesurer l'adhérence d'un revêtement de sol à l'aide d'un patin revêtu d'un matériau élastomère. Cet appareil est portable. Le patin en élastomère, de surface 76 mm x 25 mm est monté à l'extrémité d'un bras métallique qui peut pivoter comme un balancier autour d'un axe horizontal.

Le principe de l'essai est le suivant. Lâché depuis l'horizontale, le patin vient frotter sur le revêtement de sol sur une distance de 126 mm.

Un système de ressort intégré au bras permet d'appliquer pendant le frottement un effort F_N constant, normal à la surface testée. La hauteur de remontée du pendule, qui dépend de l'énergie absorbée par le frottement, est repérée par une aiguille placée devant un cadran gradué en unités VEP (Valeur d'Essai au Pendule).

Les modes opératoires de base pour les mesures, la préparation du patin ainsi que la vérification du pendule SRT sont décrits dans la norme d'essais NF EN 16165 annexe C.

Le principe de l'essai est résumé sur la figure suivante :



Le dispositif d'essai au pendule de frottement mesure la perte d'énergie lorsque le système de patin recouvert de caoutchouc normalisé glisse sur la surface d'essai.

Le dispositif d'essai par pendule de frottement comprend un patin en caoutchouc normalisé contraint par un ressort et fixé à l'extrémité du bras du pendule. Quand le bras du pendule oscille, la force de frottement entre le patin et la surface d'essai est mesurée par la réduction du mouvement circulaire du bras du pendule au moyen d'une échelle graduée.

L'étude approfondie du texte normatif amène les experts de l'IT FCBA à souligner les points suivants à respecter afin d'assurer la maîtrise de la qualité des essais.

1. Le pendule SRT doit être étalonné.
L'IT FCBA a fait réaliser l'étalonnage de son patin avant la série de mesures, et dispose d'un certificat d'étalonnage placé en annexe 3.
2. Le Patin en caoutchouc est normalisé, constitué d'un caoutchouc souple ou dur, patin 57 ou 96 selon NF EN 16165.
L'élasticité et la dureté du patin font l'objet d'un certificat de conformité indiquant le nom du fabricant et la date de fabrication, il est placé en annexe 3. Dans le cadre de la présente étude, le patin 57 est sélectionné car il s'agit du patin retenu dans la norme sur les planchers bois XP CEN/TS 15676 « Plancher en bois - Résistance à la glissance - Essai au pendule » norme utilisée jusqu'à ce jour pour les essais pour platelage et parquet.
3. Les bords du patin doivent être à angle droit et coupés nets, et le caoutchouc doit être exempt de salissures.
4. Le patin neuf doit présenter une largeur minimale de 1 mm sur le bord d'attaque. Ce résultat doit être obtenu en réglant l'appareil d'essai et en effectuant cinq balancements sur une surface sèche.
Le patin doit être mis au rebut si la largeur du bord d'attaque dépasse 3 mm, ou si elle porte des rayures ou des bavures excessives.
5. La longueur de frottement réelle doit être réglée à 126 mm.

Par ailleurs l'analyse des premières séries de résultats de mesure conduit à souligner que la vérification de la fiabilité d'un résultat de mesurage est largement liée aux facteurs suivants:

1. A la configuration du pendule utilisé et au mouvement du ressort fixé au patin,
2. Au patin utilisé et à sa préparation,
3. Au positionnement et à la configuration de la longueur de contact du patin par l'opérateur,
4. Au relevé de 8 valeurs,
5. Au calcul de la valeur de l'essai au pendule mesurée (VEP) médiane des cinq dernières valeurs relevées enregistrées, essais effectués à température constante du laboratoire,
6. A la réalisation d'une auto vérification à l'aide de matériaux uniques tels que décrit « Configuration pour le contrôle vérification » ².

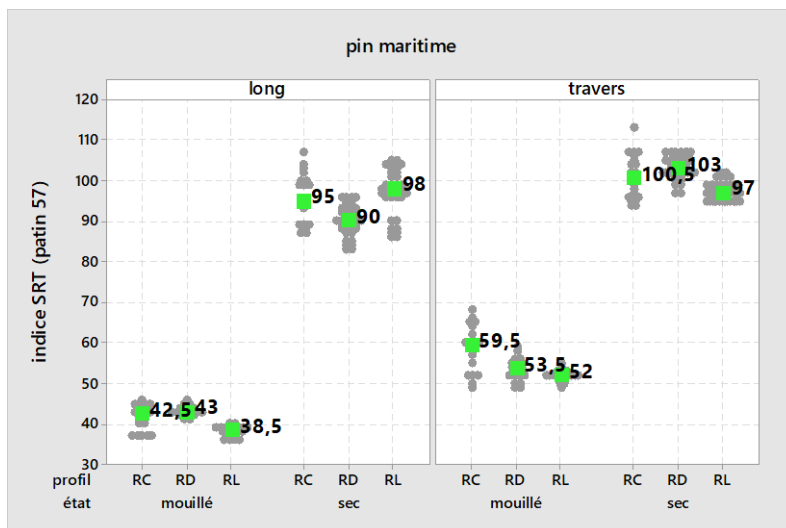
Les essais sont réalisés sur les lames du même lot respectif que les lames utilisées pour les essais plan incliné (Pin, Chêne, Ipé) :

- 1 série lames lisses,
- 1 série lames RD,
- 1 série lames RC.

Les essais sont réalisés sur les lames en condition sèche et en condition mouillée selon NF EN 16165 annexe C, après que les lames aient été plongées au moins 30 min dans l'eau.

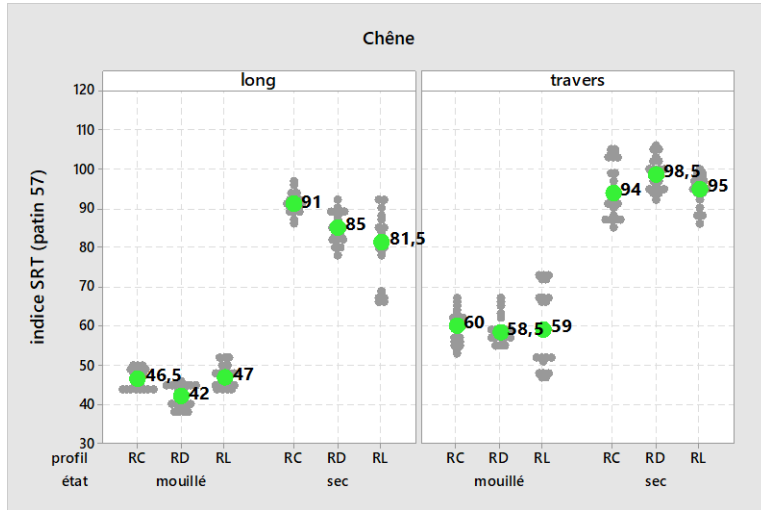


Le graphique suivant présente les résultats d'essais sur lames Pin Lisse, profil RC, profil RD, sec et mouillé en sens long puis en sens travers.

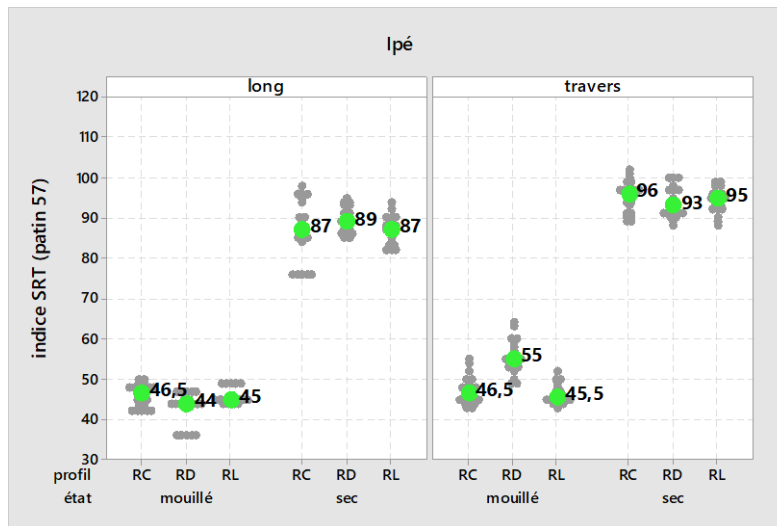


² Le fonctionnement correct de l'équipement, la configuration des patins et la réalisation de la mesure doivent être vérifiés immédiatement avant essais à l'aide d'un ensemble de surfaces de vérification

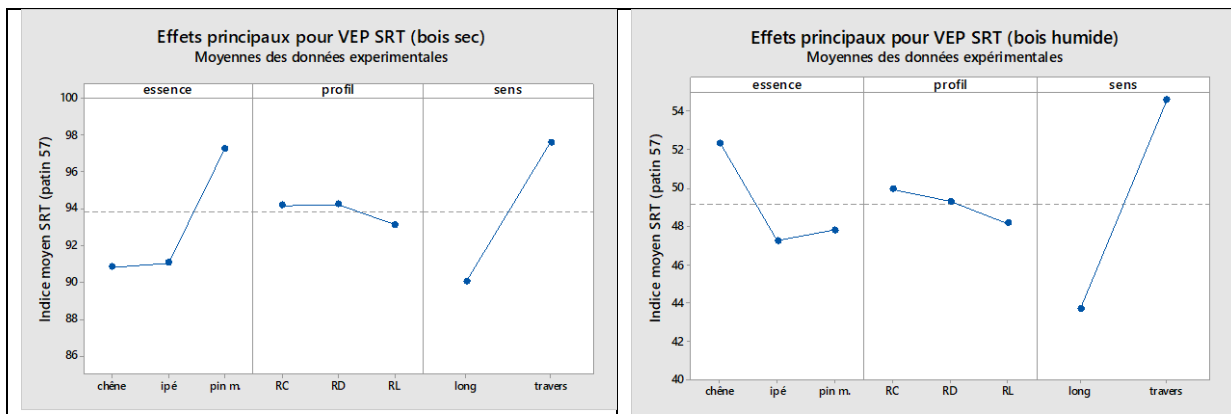
Le graphique suivant présente les résultats d'essais sur lames Chêne Lisse, profil RC, profil RD, sec et mouillé en sens long puis en sens travers.



Le graphique suivant présente les résultats d'essais sur lames Ipé Lisse, profil RC, profil RD, sec et mouillé en sens long puis en sens travers.



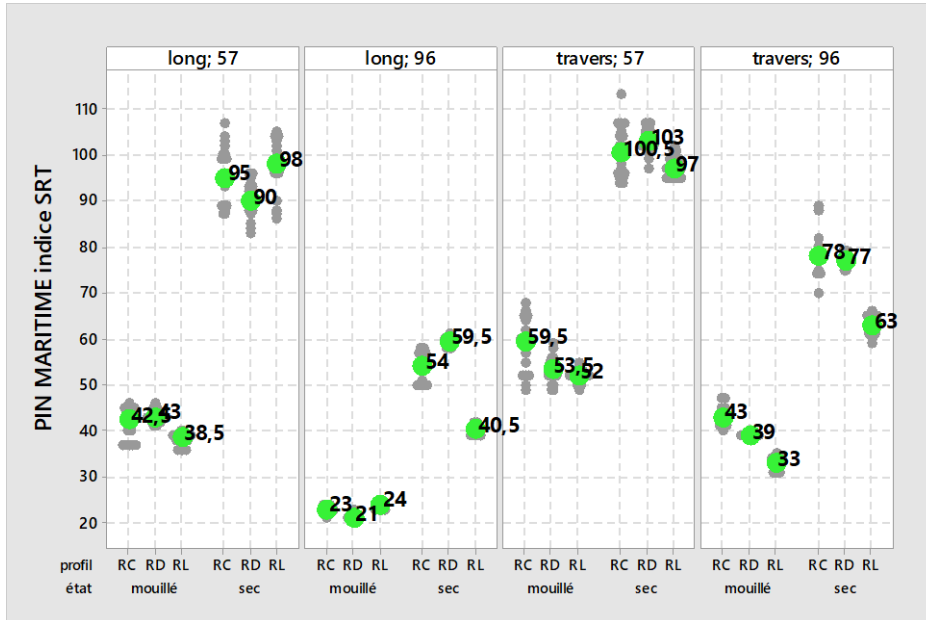
Le graphique suivant présente les effets principaux : l'état mouillé d'une part, et le sens long d'autre part. La résistance à la glissance est classée sur les platelages en présence d'eau les graphiques suivants présentent les effets principaux suivants ³.



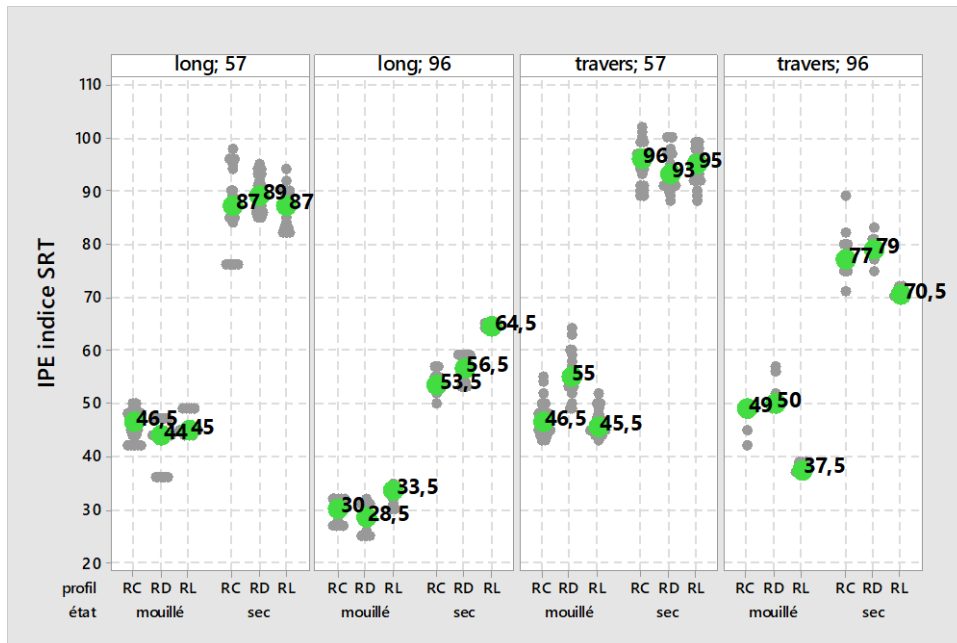
³ Sur la base des valeurs moyennes. Il est à noter cependant que les valeurs de résistance à la glissance sont données en considérant la valeur médiane

Les graphiques suivants présentent l'influence du patin, les essais initiaux ont été réalisés avec le patin 57, nous étudions ici ces essais de façon comparative avec de nouveaux essais au patin 96 qui ont été réalisés sur les essences de bois, Pin et Ipé,

Le premier graphique présente les résultats d'essais sur lames Pin profil Lisse, profil RC, profil RD, sec et mouillé, avec le patin 57 puis avec le patin 96, en sens long puis en sens travers.



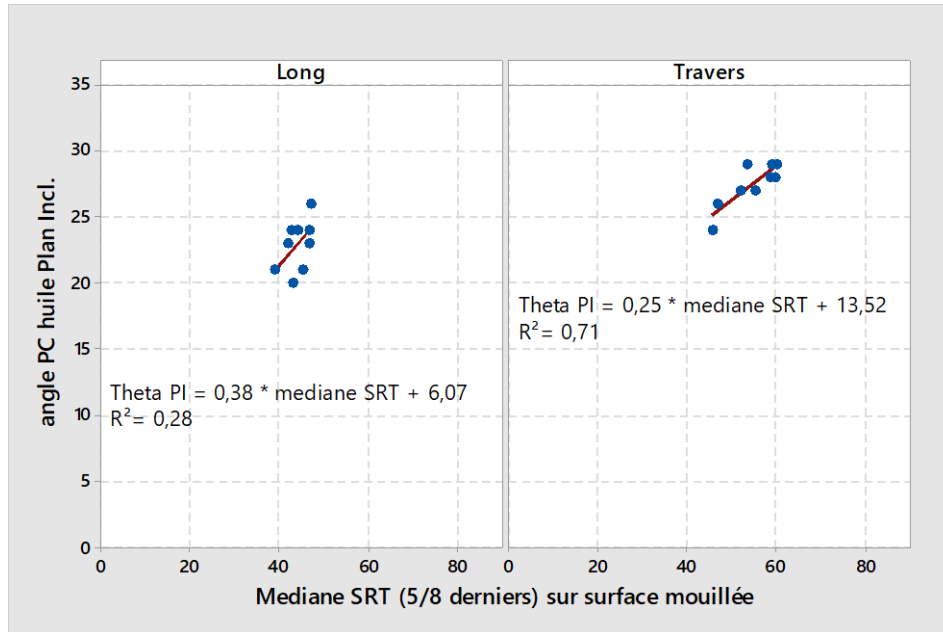
Le second graphique présente les résultats d'essais sur lames Ipé profil Lisse, profil RC, profil RD, sec et mouillé, avec le patin 57 puis avec le patin 96, en sens long puis en sens travers.



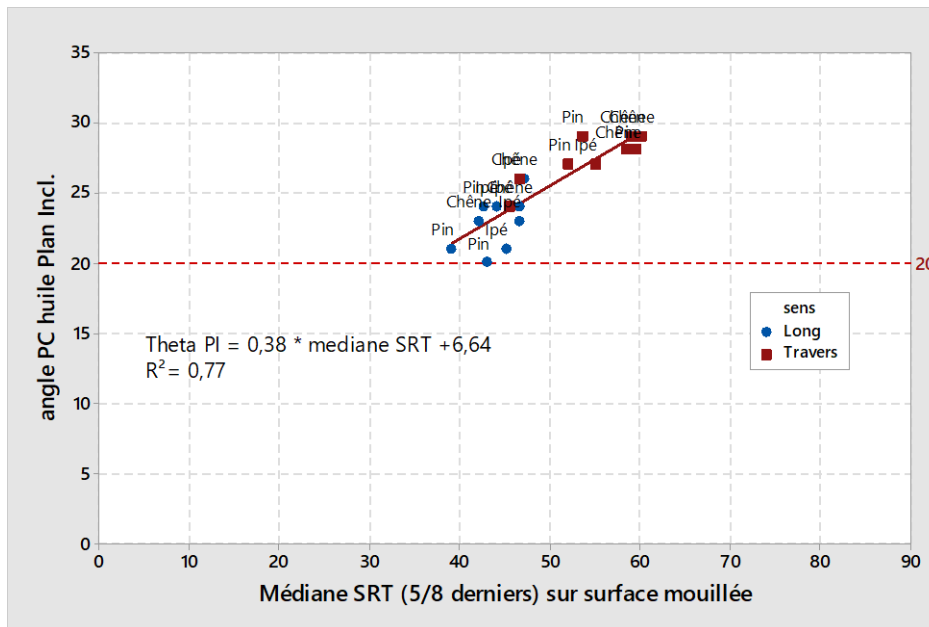
Le patin 96 a tendance à présenter des résultats d'essais de classement plus sévère. Nous avons pris l'option de poursuivre avec le patin 57, patin qui est prescrit pour les planchers bois.

4.6 Recherche de corrélation entre essais plan incliné avec polluant de type huile et essais pendule SRT avec polluant de type eau

Les deux graphiques suivants présentent la recherche de corrélation entre l'essai plan incliné avec polluant de type huile selon NF EN 16165 annexe B et essai pendule SRT avec polluant de type eau selon NF EN 16165 annexe C. Le graphique suivant présente séparément les résultats sens long et les résultats sens travers.



Le graphique suivant présente ensemble les résultats sens long et les résultats sens travers.

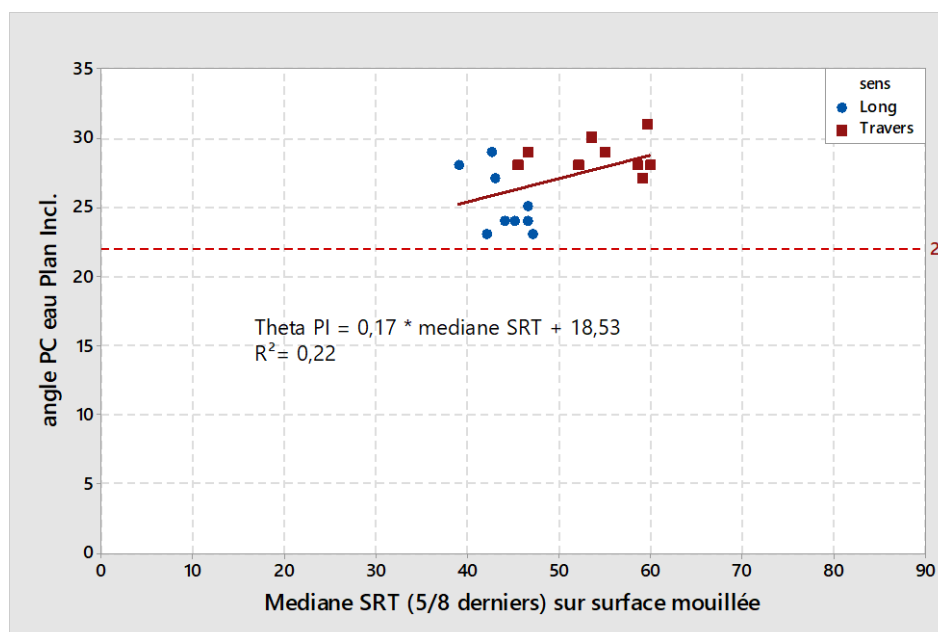


Pour les essais réalisés, les essais plans inclinés polluant de type huile donnent, avec les essais pendule SRT polluant de type eau une corrélation insuffisante.

4.7 Recherche de corrélation entre essais plan incliné polluant de type eau et essais pendule SRT polluant de type eau

Le graphique suivant présente la recherche de corrélation entre l'essai plan incliné polluant de type eau selon NF EN 16165 annexe A adapté avec chassures de ville et essai pendule SRT polluant de type eau selon NF EN 16165 annexe C.

Le graphique suivant présente ensemble les résultats sens long et sens travers.



Pour les essais réalisés, les essais plan incliné polluant eau donnent, avec les essais pendule SRT polluant eau une corrélation insuffisante.

4.8 Etude de glissance de platelage vieilli avant et après maintenance

Les essais de résistance à la glissance in situ sur ouvrage de platelage, avant et après maintenance sont présentés en annexe 4.

Des résultats non cohérents ont été notés, en particulier une augmentation de la glissance après nettoyage des platelages. Ces résultats sont liés aux nombreux essais effectués sur une même zone, essais sec, essais humide avant et après nettoyage, qui semblent avoir « patiné » la zone et l'avoir rendu plus glissante.

Il est noté que pour les essais pendule SRT, le nombre d'essais sur une même zone est limité à 5 ou 6 (mouillé) afin de limiter l'impact des essais successifs sur une même zone qui avait conduit à des résultats discutés pour les essais in situ, plus le platelage est nettoyé, plus la valeur de glissance mesurée est élevée.

De façon à expliquer les résultats d'essais, lames non nettoyées et lames nettoyées, la société Abarco a engagé une deuxième campagne d'essais avec des essais initiaux sur lames neuves, ainsi qu'une mise en vieillissement en cours sur le site de l'entreprise.

Par ailleurs des essais comparatifs ont été réalisés avec l'IT FCBA sur des lames Pins sur Patin 57 et sur Patin 96. Il est souligné que la méthode d'essai décrite dans la norme NF EN 16165 en annexe C doit être très précisément respectée, notamment les procédures qualité telles que listées dans la norme doivent être respectées.

5 Conclusion

L'étude de résistance à la glissance sur les systèmes de platelage avec fixations traversantes conformes aux DTU 51.4, est réalisée sur :

- Des lames selon trois essences de bois, en Pin, en Chêne et en Ipé, selon trois types de parement représentatifs des parements les plus glissants selon les travaux de veille réalisés, parement Lisse, rainurage RC, et rainurage RD, état de surface raboté fin,
- Des systèmes de lames de largeur 145 mm représentative des lames larges, selon un espace entre lames en rive de 5 mm environ, systèmes estimés comme représentatifs des « systèmes glissants » de platelage bois selon les travaux de veille réalisés.
- Des systèmes de lames bombées de largeur 145 mm représentatives des lames larges, de profil bombé dont la pente est caractérisée par la tangente au rayon de courbure au quart de la largeur de la lame (soit à mi pente) selon un espace entre lames en rive de 5 mm environ, pour des lames bombées de rayon 818 mm conduisant à une pente considérée comme moyenne (4,4 %), et de rayon 638 mm, conduisant à une pente plus accentuée (5,6 %).

L'étude montre que les systèmes testés présentent des résultats d'essais selon les annexes A et B de NF EN 16165 très uniformes, quelle que soit l'essence de bois : le Pin représentatif des essences résineuses de la norme NF B 54-040, le Chêne représentatif des feuillus à grain hétérogène (plutôt indigène) de la norme NF B 54-040, et l'Ipé représentatif des feuillus tropicaux, et quel que soit le parement, lisse ou rainuré RC ou RD.

L'étude montre que les systèmes testés présentent des résultats de classement PN et PC identiques selon NF P05-011, classement basé sur les essais selon NF EN 16165, annexe A pour le classement PN et annexe B pour le classement PC.

Il s'agit de classements identiques, quelle que soit l'essence de bois et le profil de la face supérieure (plat lisse, plat rainuré RC ou RD, bombé lisse jusqu'à un rayon de courbure de 638 mm) :

- **PN 24 pour le classement pieds nus,**
- **PC 20 pour le classement pieds chaussés.**

L'étude de veille permet de souligner, que le classement PN 24 est le meilleur classement pieds nus, et qu'il est par ailleurs possible d'obtenir un classement pieds chaussés encore supérieur à PC 20 par l'utilisation de certaines solutions notamment de systèmes anti-dérapants rapportés.

Les classements obtenus dans le cadre de ce projet sont donc des classements à minima, tout fabricant de lame de platelage a la possibilité d'améliorer encore la résistance à la glissance de ses lames, et de proposer un classement de résistance à la glissance meilleur par des essais sur le profil de lame concerné avec système rapporté.

Des lames avec systèmes d'inserts en résine avec charges minérales rapportées permettent de présenter des caractéristiques améliorées de résistance à la glissance, de classement PC 27 à minima.

Il y a lieu de s'assurer de la durabilité de tenue dans le temps de ces systèmes d'inserts, ceci afin de s'assurer de la durabilité intrinsèque des lames de platelage ainsi que de la pérennité de leur résistance à la glissance.

6 Références

- NF EN 16165 « Détermination de la résistance à la glissance des surfaces piétonnières – Méthodes d'évaluation » octobre 2021,
- XP CEN/TS 15676 « Plancher en bois - Résistance à la glissance - Essai au pendule » mars 2008,
- NF P05-011 « Revêtements de sol - Classement des locaux en fonction de leur résistance à la glissance » août 2019,
- DTU 51.4 « Travaux de bâtiment - Platelages extérieurs en bois - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques types (CCT) Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux (CGM) - Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales types (CCS) » décembre 2018,
- NF B54-040 « Lames de platelages extérieurs en bois – Caractéristique » décembre 2018,
- « Glissance des platelages bois en extérieur Caractérisation du phénomène et recherche de solutions innovantes » Rapport FCBA Juin 2004.



Annexe 1

Veille Bibliographique



Annexe 2

Résultats d'essais plan incliné
selon NF EN 16165 annexe A
et selon NF EN 16165 annexe B



Annexe 3

**Résultats d'essais pendule SRT
selon EN 16165 annexe C
Données de métrologie**



Annexe 4

Résultats d'essais de résistance à la glissance in situ
sur ouvrage de platelage
avant et après maintenance

Outil technologique reconnu

FCBA et ses équipes d'experts accompagnent les entreprises des filières forêt-bois et ameublement dans l'amélioration de leur compétitivité sur leur marché

L'Institut met à disposition de ces entreprises le savoir-faire de ses ingénieurs et techniciens et la technologie de ses laboratoires, accompagne les professionnels dans la normalisation, l'amélioration de la qualité de leurs produits et les aide à intégrer les innovations technologiques. FCBA diffuse également de l'information scientifique et technique, fruit de son expertise en recherche et développement et veille technologique, économique et documentaire.

Aide à la conception et à l'innovation

Concevoir et construire avec le bois, respecter les normes et la réglementation. Pour l'ameublement, concevoir par l'usage et proposer des matériaux innovants avec le centre de ressources INNOVATHEQUE.

R & D

Être le porteur de l'innovation technologique pour permettre le développement des entreprises.

Centre de formation

Développer votre savoir-faire et vos compétences avec nos formations catalogue ou sur-mesure.

Bureau de normalisation

Animer et coordonner les travaux de normalisation du bois et des produits dérivés du bois et de l'ameublement.

Organisme certificateur

Marquage CE/RPC, CTB, NF, OFG, PEFC, FSC...

Laboratoires à la pointe

Chimie, physique, mécanique, biologie, finition, feu, biosourcés, matériaux...



INSTITUT
TECHNOLOGIQUE

Pour nous rejoindre

SIÈGE SOCIAL

10, rue Galilée
77420 Champs-sur-Mame
+33 (0)1 72 84 97 84

BORDEAUX

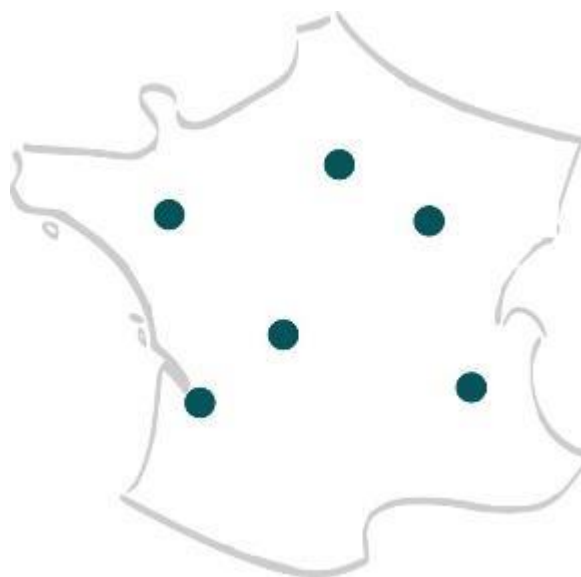
Allée de Boutaut - BP227
33028 Bordeaux Cedex
+33 (0)5 56 43 63 00

GRENOBLE

Domaine Universitaire
CS 90251
38044 Grenoble Cedex 9
+33 (0)4 56 85 25 30

CESTAS-PIERROTON

71, route d'Arcachon
33610 Cestas
+33 (0)5 56 79 95 00



NANTES

15, boulevard Léon Bureau
44200 Nantes
+33 (0)6 80 34 38 63

CHARREY-SUR-SAÔNE

60, route de Bonnencontre
21170 Charrey-sur-Saône
+33 (0)3 80 36 36 20

VERNEUIL-SUR-VIENNE

Domaine des Vaseix
87430 Verneuil-sur-Vienne
+33 (0)5 55 48 48 10



fcba.fr

