

Dossier Technique

établi par la société AGRESTA

A. Description

Chapes en béton de granulats de bois imputrescibles en milieu alcalin, calibrés et ayant subi un traitement thermique et de minéralisation. Trois formulations différentes sont à la disposition de l'utilisateur en fonction des caractéristiques thermiques et mécaniques attendues ainsi que du mode de fabrication et de transport du béton d'AGRESLITH-C sur chantier. Une quatrième formulation est réservée à une utilisation en matériau de ravaillage.

1. Matériaux constitutifs

1.1 Caractéristiques des granulats

Les caractéristiques des granulats sont données ci-dessous :

- granulométrie : 4 à 10 mm
- longueur : 20 mm
- masse volumique sèche (à 12 % d'humidité en masse) : 150 kg/m³
- masse volumique moyenne à la livraison : 220 kg/m³
- conductivité thermique sèche : 0,07 W/m.K
- chaleur spécifique (à 10 % d'humidité) : 0,446 Wh/kg.K
- diffusivité thermique : 0,00057 m²/h

1.2 Caractéristiques des différentes formulations (voir tableaux 1 et 2)

2. Fabrication et contrôles de production des granulats

La fabrication des granulats est réalisée par le titulaire de l'Avis dans son usine de Pouxieux (88).

Les granulats proviennent essentiellement de troncs d'épicéa ressués au moins deux mois en forêt. Le bois réceptionné est stocké sur parc de façon à assurer un roulement minimum de 2 mois entre la réception et l'utilisation.

Les troncs sont déchetés par des couteaux dont la coupe détermine la longueur des granulats (20 mm environ). Les couteaux sont démontés et aiguisés au moins une fois par jour.

La matière première passe ensuite dans un broyeur dont les marteaux sont réglés en fonction de la qualité désirée. Ils sont contrôlés quotidiennement. La granulométrie est calibrée par des grilles interchangeables.

Les granulats subissent ensuite un traitement thermique ayant pour but de retirer à ces derniers toute leur eau libre et également une partie de l'eau adsorbée, afin de substituer à cette eau une solution minéralisante alcaline.

Humidité et température, à l'entrée et à la sortie du four, sont relevées deux fois par jour.

En sortie de four, les granulats secs sont ensuite aspergés par la solution alcaline avec un débit conditionné par le débit de bois passant dans le mélangeur. La correspondance entre ces deux débits est vérifiée deux fois par jour.

Les granulats sont ensuite ensachés, marqués à l'aide d'un encreur automatique (n° jour, n° semaine, n° année, n° équipe) et palettisés à raison de 60 sacs de 52,5 litres par palettes. Les granulats peuvent également être conditionnés en « big bags » de 450 litres.

3. Confection des bétons

Quelle que soit la formulation retenue, l'ordre de mélange des constituants est :

- sable + ciment + 2/3 eau + AGRESLITH-C + 1/3 eau

Dans tous les cas, le liant est un ciment CPJ CEM II/A ou B 32,5 ou 32,5 R ou un CPA CEM I 42,5 (NF P 15-301).

Les formules 2 et 3 peuvent être obtenues in situ ou en centrale à béton.

La formule 4 est réalisée principalement en centrale à béton.

3.1 Formule 2

Cette formule, de masse volumique sèche de 800 kg/m³, est constituée de 80 % d'AGRESLITH-C et de 20 % de sable. Elle est dosée à 300 kg/m³ de ciment. Le mélange est réalisé en bétonnière. Le malaxage s'effectue de la même manière que précédemment. On ajoute le sable juste après le ciment.

3.2 Formule 3

Cette formule, de masse volumique sèche de 1200 kg/m³, est constituée de 70 % d'AGRESLITH-C et de 30 % de sable. Elle est dosée à 400 kg/m³ et permet une mise en œuvre classique par pompe à chape. Le malaxage s'effectue à vitesse lente. L'AGRESLITH-C est incorporé une minute après le sable, le ciment et l'eau. Un complément en eau est effectué 2 à 3 minutes après, si nécessaire.

3.3 Formule 4

3.31 Confection

Cette formule, de masse volumique sèche de 1000 kg/m³, est constituée de 75 % d'AGRESLITH-C et de 25 % de sable. Elle est dosée à 350 kg/m³. Elle permet une application par pompe à béton du type rotor. Cette formule se prépare en centrale à béton. Le malaxage s'effectue à vitesse lente 1 minute après avoir incorporé le sable, le ciment et l'eau ; 2 à 3 minutes après avoir incorporé l'AGRESLITH-C, on introduit un adjuvant colloïde à raison de 2 % en volume.

La mise en œuvre doit s'effectuer dans l'heure et demie de la fabrication du béton. Le mélange doit présenter une plasticité au cône d'Abrams comprise entre 14 et 18 cm.

3.32 Pompage

Le pompage à la pompe à rotor ne pose pas de problème particulier en dehors des précautions d'usage mentionnées ci-après :

- graisser les tuyaux en préparant en fond de cuve une barbotine à l'aide d'un sac de ciment ;
- lors du pompage, l'orifice qui avale le béton ne doit pas être immergé mais doit avaler le béton un peu d'air, ce qui évite les points de compression dans les tuyaux. Pour avaler suffisamment d'air, il faut faire tourner le bras de cuve dans le sens qui repousse le béton de l'orifice.

Si nécessaire, il peut être ajouté 10 litres d'eau/m³ en fonction des conditions climatiques ou du délai de transport. Dans ce cas, cet ajout doit obligatoirement apparaître sur le bon de livraison du béton.

4. Mise en œuvre

4.1 Reconnaissance du support et préparation du chantier

Pour la reconnaissance de l'ouvrage existant qui servira de coffrage porteur, se reporter :

- au : « Guide pour la rénovation des revêtements des sols existants »
- à l'ouvrage de l'ANAH : « Rénovation des parquets anciens ».

4.11 Structure bois

Il conviendra en particulier d'être vigilant vis-à-vis d'éventuelles actions prolongées de pénétration d'humidité auxquelles les anciens planchers et les anciennes structures bois sont très sensibles.

Il sera effectué, dans tous les cas, un sondage des têtes de poutres et solives.

4.111 Le parquet est conservé

Vérifier l'état du parquet et remplacer les éléments défectueux.

4.112 Le parquet est déposé

La dépose du parquet ancien peut faire apparaître :

Un vide entre solives

- placer un coffrage intégré porteur à mi-solive (éventuellement en récupérant le vieux plancher) ;
- remplacer l'ancien parquet par un panneau de particules ou un contre-plaqué porteur ;
- remplacer l'ancien parquet par un bac acier porteur.

Des hourdis en forme d'auget en plâtre ou en terre cuite

- sonder la tenue des hourdis et renforcer si nécessaire cette structure
- Un remplissage de scories sur coffrage porteur
- éliminer les remplissages non porteurs qui constituent une surcharge inutile,
 - remplacer si nécessaire les éléments porteurs défectueux.

4.113 Préparation du support

Les sous faces des éléments en bois doivent être ventilées (cf. Guide pour la rénovation des revêtements de sol : cahiers CSTB 2055 – janvier – février 86).

4.1121 Parquet ancien, hourdis plâtre ou terre cuite

Mettre en place sur le parquet un film de polyéthylène (150 microns) à large recouvrement qui désolidarisera les deux couches et évitera une reprise d'eau de l'ancien parquet. Si le revêtement de sol final est un carrelage ou tout autre revêtement « sonore », remplacer le polyéthylène par un film assourdissant imperméable (pour l'isolation aux bruits d'impact) en association avec une bande résiliente en rive.

4.1122 Coffrage porteur entre solives

Dérouler un film de polyéthylène qui évitera une éventuelle reprise en eau de l'ancien support.

4.1123 Support neuf, panneaux de particules de bois

L'épaisseur et la qualité des panneaux sont déterminées en fonction de l'écartement des solives et de la charge à recevoir.

Comme au paragraphe 4.1132, on déroulera un film de polyéthylène.

4.1124 Métal déployé (type NERGAUTO NF1)

Le métal déployé est fixé par des pointes aux solives bois dont la qualité a été vérifiée. L'écartement des solives ne doit pas dépasser 35 cm.

4.12 Structure béton ou maçonnerie

Plancher béton et dallage réalisé conformément aux règles professionnelles (Annales ITBTP 1990).

Dans le cas d'un carrelage, mise en place d'un film assourdissant entre le support et la chape, si l'amortissement aux bruits de choc est demandé.

Sur un dallage ancien et sur un plancher sur vide sanitaire ou plus généralement sur tout support susceptible d'exposer la chape à des remontées d'humidité, il sera nécessaire de placer un film de polyéthylène de 200 microns à large recouvrement.

4.13 Structure métallique

4.131 Supports anciens

Les supports anciens constitués de poutrelles métalliques associées à des hourdis porteurs (à sonder et à renforcer si nécessaire) tels que décrits dans le cahier 2055 du CSTB « Guide pour la rénovation des revêtements de sol » sont des supports admissibles.

4.132 Bacs aciers

Les bacs acier porteurs et non collaborants sont des supports admissibles.

La chape est dans tous les cas désolidarisée des murs.

4.2 Dispositions communes

4.21 Joints

Il convient de respecter les règles de fractionnement des chapes (cf. DTU 26.2) en prévoyant des joints :

- au pourtour des pièces,

- au seuil des portes,
- au droit des points durs, tels que les murs de refend, où la fissuration est prévisible,
- tous les 30 m² au plus.

Dans la mesure du possible, les joints sont tracés à l'emplacement des futures cloisons. Tout arrêt de bétonnage doit être franc sur toute l'épaisseur (mise en place d'un coffrage). Quel que soit le support, la chape est désolidarisée des parties verticales.

4.22 Reprise

En cas de reprise de béton, appliquer une barbotine.

4.23 Pose de cloisons

La pose de cloisons légères (jusqu'à 150 kg/m) peut avoir lieu directement sur le béton d'AGRESLITH-C. A noter que ce dernier est directement vissable/clouable.

Pour des cloisons de 150 à 200 kg/m, il convient de prévoir un treillis supplémentaire au droit de celles-ci, à deux centimètres de la surface du béton.

4.24 Mise en œuvre sur sous-couche isolante

Les chapes en béton d'AGRESLITH-C sont utilisables sur sous-couche isolante à condition :

- que cette dernière soit classée I4 ou I5 (classement ISOLE)
- de n'utiliser que la formule 2 (en épaisseur minimale de 10 cm), 3 ou 4 (en épaisseur de 8 cm mini).

4.3 Mise en œuvre de la chape

4.31 Mise en œuvre sur support continu

La mise en œuvre est réalisée en une seule passe.

- placer un treillis soudé de mailles 50 x 50 mm (650 g/m²),
- mettre en place des cales permettant de maintenir le treillis à mi-hauteur de la chape,
- mettre en œuvre le béton d'AGRESLITH-C en s'assurant de son bon étalement en sous-face du treillis,
- tirer à la règle,
- surfacer, talocher.

4.32 Mise en œuvre entre solives

4.321 Cas des formules 2 et 3

- remplir les espaces entre solives après mise en place du film polyéthylène,
- étaler et compacter le béton avec le dos de la pelle,
- dépasser de 1 cm le point haut des solives,
- placer un treillis soudé de mailles 50 x 50 mm (650 g/m²), liaisonner et faire recouvrir d'environ 10 cm les bandes de treillis voisines,
- étaler la deuxième passe dès la fin de la première, sur une épaisseur de 5 cm au minimum,
- compacter avec le dos de la pelle,
- tirer à la règle,
- surfacer-talocher.

4.322 Cas de la formule 4

- placer un treillis soudé de mailles 50 x 50 mm (650 g/m²) calé à 1 cm au-dessus des solives, liaisonner et faire recouvrir d'environ 10 cm les bandes voisines,
- mettre en œuvre le béton d'AGRESLITH-C en s'assurant de son bon étalement.

4.33 Surfaçage

En fonction de la formulation de béton d'AGRESLITH-C mise en œuvre, du revêtement de sol associé et de la destination des locaux, la finition obtenue peut ou non nécessiter un surfaçage.

4.331 Finition « saupoudrage »

Pour les chapes de formule 2, et sauf en cas de pose du carrelage au mortier de scellement pour laquelle un surfaçage est inutile, le surfaçage est réalisé à l'avancement en saupoudrant au préalable un mélange sec de 2/3 de volume de sable et 1/3 de volume de ciment, à raison d'environ 5 l/m² (couche pelliculaire).

Pour les chapes de formule 3, et sauf en cas de pose du carrelage au mortier de scellement pour laquelle un surfacage est inutile, on réalise à l'avancement un saupoudrage d'un mélange sec de 2/3 volume de sable, 1/3 volume de ciment, à raison d'environ 2 à 3 l/m² (couche pelliculaire).

4.332 Finition « mini-chape incorporée »

Dans le cas de locaux classés P3, on réalise un surfacage en mortier dosé à 350 kg/m³ de ciment, à raison de 15 l/m². L'application se fait frais sur frais.

Compte tenu de la consistance de la formule 4, la finition obtenue ne nécessite pas de surfacage, sauf pour les locaux classés P3 où l'on procède comme défini ci-dessus pour les formules 2 et 3.

4.34 Durcissement

Dans tous les cas, afin d'obtenir un durcissement homogène, il convient de recouvrir toute la surface de la chape d'un film polyéthylène pendant cinq jours au minimum.

4.4 Revêtements associés

4.41 Le carrelage

Après cinq jours (au minimum) de recouvrement par un film plastique plus sept jours (au minimum) de séchage à l'air, la pose du carrelage s'effectuera au mortier de scellement sur la chape (carrelages scellés), ou à l'aide de toute colle à liants mixtes dans le cas de carrelages collés.

Pour le collage sur chapes surfacées, se reporter au CPT des sols collés.

Dans tous les cas, on placera un joint périphérique au mastic élastomère.

Dans le cas particulier des locaux privatifs classés E2, il faut que toute la surface de la pièce soit carrelée.

4.42 Les revêtements de sols plastiques

L'association des revêtements de sols plastiques/chape d'AGRESLITH-C n'est admise que pour des épaisseurs inférieures ou égales à 10 cm.

Dans le cas d'un recouvrement par un revêtement de sol plastique, le film en polyéthylène est maintenu cinq jours au minimum à la surface de la chape, avant aération du local.

L'enduit de lissage doit être appliqué sur un support sec avec une finition, soit saupoudrage, soit mortier incorporé.

Aucun collage de revêtement plastique ne peut être entrepris si le taux d'humidité de la chape, dans toute son épaisseur, n'est pas inférieur à 8 %* en poids pour les formules 3 et 4 et 10 %* en poids pour la formule 2.

* humidité absolue : par rapport à la masse sèche.

La connaissance de ce taux nécessite une mesure chiffrée de la part de l'applicateur du revêtement de sol (tronçonnage d'éprouvettes et pesées avant et après passage en étuve ventilée). Le délai de séchage, dans des conditions normales, est de l'ordre de 4 semaines.

Cette durée doit être revue à la hausse dans des conditions extrêmes. Afin de vérifier ce taux avec précision, la société AGRESTA s'engage à tester toutes les éprouvettes qui lui seront envoyées à cette fin par les entreprises chargées de l'application des revêtements de sols plastiques.

Les échantillons devront être envoyés sous emballage hermétiquement fermé.

Un test simple permet de situer l'avancement du séchage :

Appliquer sur la chape une feuille de polyéthylène de un mètre de côté, avec les bords étanchés par un ruban adhésif. Constater après 24 h, la présence ou l'absence d'humidité condensée en sous face. L'absence d'humidité indique que l'on s'approche du taux permettant le recouvrement.

Le sol plastique est admis dans les locaux E2, en respectant les prescriptions du DTU 53.2 : « Revêtements de sols plastiques collés sur support bois ».

La mise en œuvre de l'enduit de lissage sera réalisée conformément au cahier des prescriptions techniques d'exécution des enduits de lissage des sols intérieurs (Cahier du CSTB n° 2843, octobre 1995).

4.43 Les revêtements de sols textiles

La pose collée des revêtements textiles a lieu sur un enduit de lissage classé P3 appliqué sur son primaire associé.

Pour le taux d'humidité, voir § 4.4.2.

4.44 Les parquets

Les parquets collés et les parquets en pose flottante sont mis en œuvre sur chape surfacée suivant les prescriptions, respectivement des DTU 51.2 et 51.11.

Les parquets collés sont posés sur finition mini-chape uniquement. Si la mise en œuvre d'un enduit de lissage est nécessaire, on utilisera un enduit de lissage P3.

Se reporter au § 4.4.2 « Les revêtements de sol plastiques » en ce qui concerne le taux d'humidité et l'épaisseur maximale de la chape.

5. Utilisation en ravaillage

La formule 1 est utilisée exclusivement en ravaillage. Le mélange est réalisé en bétonnière.

La composition du béton est la suivante :

5.1 Composition

- AGRESLITH-C : 1 000 litres
- ciment : 300 kg
- eau : 150 à 180 litres

5.2 Caractéristiques

Les principales caractéristiques sont les suivantes :

- masse volumique nominale sèche : 500 kg/m³
- masse volumique à 28 jours : 574 kg/m³
- conductivité thermique sèche : 0.11 W/m.K
- résistance en compression à 28 jours : 1,7 MPa
- résistance en traction par flexion : 0,8 MPa

5.3 Confection

Le malaxage s'effectue en bétonnière, à vitesse lente. Après incorporation du ciment et de 2/3 de l'eau dans le mélangeur, le malaxage doit être réalisé jusqu'à obtention d'un coulis de ciment homogène. L'ajout d'AGRESLITH-C s'effectue ensuite progressivement. Le malaxage se poursuit ensuite pendant 3 à 5 minutes jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène, après avoir versé l'eau restante.

6. Conditions d'exploitation du procédé

Le produit est mis à la disposition des entreprises de maçonnerie soit sous forme de béton prêt à l'emploi, soit sous forme de granulats conditionnés en sacs disponibles auprès du négoce en matériaux.

La Société AGRESTA assure, avec la production et la diffusion des granulats AGRESLITH-C, l'assistance technique nécessaire à leur mise en œuvre.

B. Résultats expérimentaux

1. Conductivité thermique du granulat

Essais effectués selon la norme NF X 10021

PV n° 632 6 115 du CEBTP du 6.11.80

$\lambda = 0,07$ W/m.K

2. Conductivité thermique et caractéristiques mécaniques du béton

PV n° 8117 7 237 du CEBTP du 5 janvier 1993

	conductivité thermique sèche (W/m.K)	masse volumique (kg/m ³)		Rc MPa	Rtf (MPa)
		avant séchage	après séchage		
formule 1	0,112	670	504	1,0	0,8
formule 2	0,207	847	781	2,0	1,3
formule 3	0,382	1364	1155	6,9	3,0

3. Dureté Brinell

PV n° 125/99 du CRITT BOIS du 4.06.99

essais réalisés selon la norme NF B 51-226

	formule 2	formule 3	formule 4
surfaçage millimétrique mortier	2,83	4,27	2,86
mini-chape mortier de 10 mm		12,26	11,98

4. Variations dimensionnelles

Rapport d'essais n° 049/97 du CRITT BOIS du 13 mai 1997.

Essais réalisés selon la norme NF P 14-304

	formule 1	formule 3
gonflement (mm/m)	3,68	1,11
retrait (mm/m)	3,47	1,12
gonflement + retrait (mm/m)	7,15	2,23

5. Réaction au feu

PV n° 9100286 du LNE du 16 novembre 1999.

Masse volumique sèche du matériau testé : 550 kg/m³ environ.

300 kg de ciment pour 1100 l d'AGRESLITH-C.

Classement : M1.

6. Résistance aux termites

Compte-rendu d'essais n° PRE/4/98/DF/CF du CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement) du 11 mai 1998.

Essais réalisés selon la norme EN 118.

Durée de l'essai : 8 semaines

Degré d'attaque de l'éprouvette : 2 (attaque superficielle) sur une échelle allant de 0 (inattaquable) à 4 (destruction totale).

7. Indice d'affaiblissement acoustique d'un plancher

RE n° 30 109 du CSTB du 21 mai 1990.

Indice d'affaiblissement acoustique d'un plancher complexe composé :

- d'une chape en AGRESLITH-C de 12 cm d'épaisseur en formule 3,
- d'une sous-couche résiliente constituée de fibres de verre collées sur un feutre bitumineux,
- d'un parquet bois de 20 mm d'épaisseur posé sur bastaing de 220 x 75 mm,

- d'un plafond vissé en sous-face de l'ossature bois, constitué d'une plaque de plâtre cartonée de 13 mm d'épaisseur.

Rose = 55 dB(A)

Rroute = 50 dB(A)

8. Comportement des revêtements

Rapport d'essais du CSTB n° LR 99-071 du 13 décembre 1999 sur la pose de revêtements sur la chape AGRESLITH-C, formule n° 2, finition « P2 ».

- essais d'identification :
 - cohésion de surface (P2) : 1.0 MPa
 - cohésion de surface (P3) : 1.3 MPa
- essais d'adhérence dans et hors zone de trafic
 - sur carreaux : 1.1 à 1.9 MPa
 - sur enduits de lissage :
 - 1,1 à 1,2 MPa hors zone de trafic
 - 0,9 à 1,2 MPa dans zone de trafic
- essais de trafic
 - aucune dégradation n'a été constatée à l'issue des 1000 cycles
- essais de chocs coupants sur enduit de 1 mm
 - absence d'éclat et de fissuration à 28 jours sur les produits testés.

e) essais de poinçonnement

formule	charge limite avant enfoncement (N)
F2P2	2800
F2P3	5500
F3P3	4000/12000
F4P3	3500/9500

f) essais de chocs (cf. rapport d'essais)

C. Références

Entre 120.000 et 150.000 m² de chape AGRESLITH-C sont mis en œuvre chaque année, sur l'ensemble du territoire national.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Formulations

		formule 2	formule 3	formule 4
Composition type pour 1 m ³ de béton	AGRESLITH-C (litres)	900	800	900
	ciment (kg)	300	400	350
	sable 0/3 (litres)	210	320	450 (kg)
	eau (litres)	150 – 180	200 – 240	230
	adjuvant colloïde (litres)	0	0	7
matériel de malaxage et de mise en œuvre		bétonnière	bétonnière ou pompe à chape	malaxeur et pompe à rotor

Tableau 2 – caractéristiques principales

	formule 2	formule 3	formule 4
masse volumique nominale sèche (kg/m ³)	800	1200	1000
masse volumique à 28 jours (kg/m ³)	940	1364	1100
conductivité thermique sèche (w/m.K)	0,21	0,38	non déterminée
résistance en compression à 28 jours (MPa)	2,6	6,6	3
résistance à la traction par flexion (MPa)	1,3	3,0	

Tableau 3 – utilisations

		formule 2	formule 3	formule 4
Masse volumique (kg/m ³)		800	1200	1000
Epaisseur mini (cm)		6	6	6
Epaisseur mini sur isolant (cm)		10	8	8
mise en œuvre	bétonnière	x	x	x
	pompe à chape		x	
	pompe à rotor			x
finition frais sur frais	P2 (revêtements scellés ou collés)	saupoudrage de 5 l/m ²	saupoudrage de 2 à 3 l/m ²	inutile
	P3 (cf. DTU 26.2)	surfaçage 15 l/m ²	surfaçage 15 l/m ²	surfaçage 15 l/m ²