

EXPERIMENTATION

2013-2016

EXPERIMENTATION POLYSTYRENE – 1ere PARTIE – NOTE DE SYNTHESE





INTRODUCTION

Dans les travaux apicoles et plus particulièrement l'élevage de reines, les techniques n'ont cessé de faire progresser et innover le matériel utile à l'éleveur. Un grand choix de nuclei s'offre aujourd'hui à l'apiculteur pour la fécondation de ses reines. De divers tailles et matériaux, ceux-ci ont beaucoup évolué au fur et à mesure des besoins.

Comme beaucoup de grandes découvertes, le polystyrène expansé voit le jour en 1944 par le fruit du hasard lors de recherches sur le caoutchouc. Son exploitation explose d'abord pour son utilisation comme isolant dans le bâtiment mais également pour emballer les objets fragiles. Très léger et en apparence inerte à température ambiante, il trouve rapidement sa place pour nos petites unités de fécondation, qui parfois ont bien du mal à se réchauffer. Mais comme toute matière issue de la pétrochimie, l'utilisation prolongée, dans des conditions inappropriée (température, UV), ou tout simplement le vieillissement du matériau, peuvent conduire à des dégagements de molécules néfastes pour la santé (scandale du Bisphénol A en est un exemple).

L'objectif de cette expérimentation est d'évaluer un éventuel effet du polystyrène ou de ses composés de dégradation sur la santé et la performance des reines. Cette première partie présentera plus particulièrement les résultats obtenus sur des reines en sortie de nuclei.

NB : L'ANERCEA, maître d'œuvre de cette expérimentation, ne prétend pas avoir les moyens (humains, techniques et financiers) d'un véritable laboratoire dont le but serait de faire une étude exhaustive, mais bien de répondre de manière pragmatique aux préoccupations de ses adhérents. Les résultats de cette étude n'ont donc de valeur que replacés dans leur contexte géographique, climatique et technique.



HYPOTHESE

Les modèles de micro/mini ruchettes réalisés en polystyrène expansé, matériau réputé ne produire aucune émanation toxique, à froid, peuvent dégager du styrène, composé toxique et cancérigène lorsqu'ils sont exposés à la chaleur. Les mini/micro ruchettes en polystyrène sont à peindre car le polystyrène est translucide, et se dégrade aux UV. Il est donc possible qu'une perturbation olfactive s'ajoute au dégagement de styrène, due aux solvants de peinture (qui peuvent aussi dégrader le polystyrène).¹

Une reine possède deux ovaires, chacun, composés de 150 à 180 ovarioles. La production d'ovarioles est quasiment infinie. La spermathèque contient 5,3 à 5,7 millions de spermatozoïdes et peut en contenir jusqu'à 7 millions. Immédiatement après l'accouplement, l'oviducte contient de 87 à 200 millions de spermatozoïdes. Cette réserve dure de deux à quatre ans, c'est donc la réserve de la spermathèque qui détermine la longévité de la reine, plutôt que la production d'œuf.²

Nous cherchons à vérifier si les éventuelles émanations de styrène des unités de fécondation influencent la qualité des reines et plus précisément leur longévité. Le critère retenu ici sera le comptage de spermatozoïdes dans les spermathèques de reines issues de nuclei de fécondation de 3 matériaux distincts : bois – polystyrène neuf – polystyrène usagé. Le polystyrène usagé signifie qu'il a déjà passé un hiver dehors, sous entendant que les émanations de styrène seraient évaporées par rapport à un polystyrène neuf.

¹ KIEVITS J. et VAN DYCK J-M, Mini, Micro, vivent les ruchettes, Abeilles et Cie n° 134, pp24-26. CARI, http://www.cari.be/medias/abcie_articles/134_insem.pdf

² Mark L. Winston, La biologie de l'abeille, Frison Roche, 1993, 279p.

³ Resnais, Le chant du styrène, 1958-><https://www.youtube.com/watch?v=5JV4UFjJm8A>



PROTOCOLE

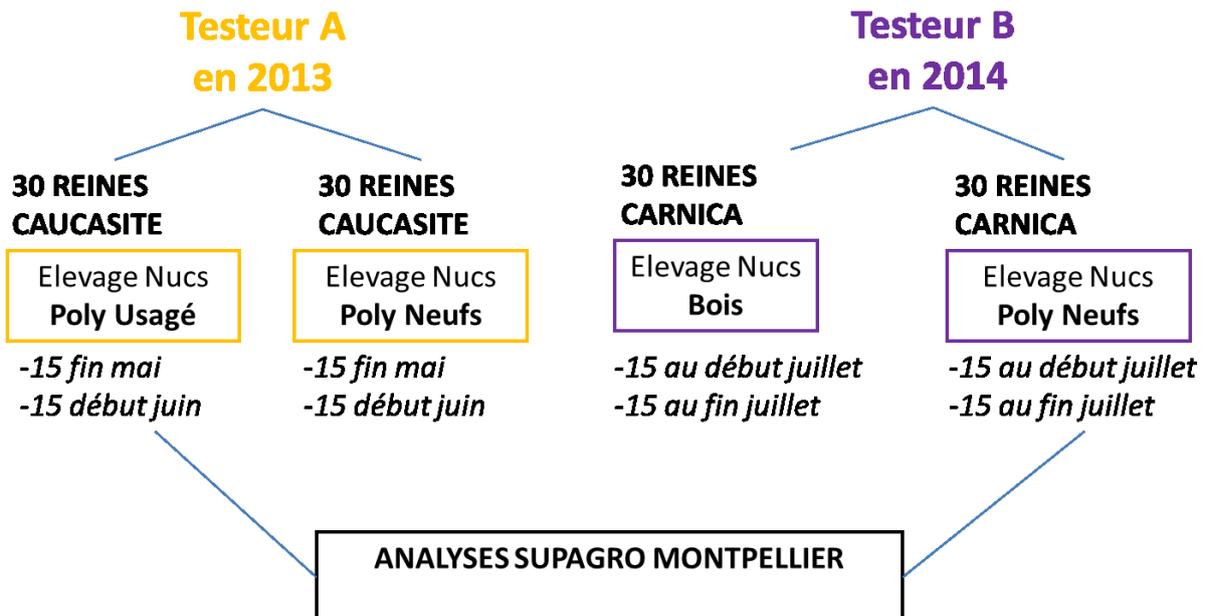
1/ présentation des apiculteurs

Testeur A : apiculteur-éleveur installé en Haute-Vienne, travaillant avec des abeilles hybrides Caucaso-Italienne qu'il fait féconder en nuclei de type kieler.

Testeur B : apiculteur-éleveur installé en Suisse (45 min au sud de Berne), travaillant avec des abeilles Carnica qu'il fait féconder en nuclei de type miniplus. Il produit des cellules en ruchettes 6 cadres orphelines, avec apport hebdomadaire de couvain operculé et de cadres de pollen de colza. Il procède à l'introduction des reines à j+11, et laisse les reines pondre 2 à 3 semaines en nuclei de fécondation (rotation normale sur 28 jours).

2/ Matériel et méthode

Chacun met en œuvre deux lots de 30 nuclei :





2 rotations sont nécessaires pour avoir 2 fois 15 reines de chaque type de nuc par expérimentateur. Les parcours sont identiques entre les répétitions, à savoir :

- Même souche et si possible même éleveuse (sinon, répartition des reines issues de chaque éleveuse dans les 2 lots et enregistrement de cette donnée),
- Répartition aléatoire des nuclei dans le rucher,
- Introduction de cellules royales à 10-11 jours en nucs constitués pour l'occasion,
- Prélèvement à 25-30 jours après introduction de la cellule royale en nuc,
- Prélèvement aléatoire de 15 reines parmi les 20 nucs de chaque lot. Envoi au laboratoire SupAgro en cagette Nicot avec 12 accompagnatrices, 30 reines par semaines, le lundi.

-Le laboratoire d'analyse de Montpellier SupAgro, ne nous a pas fourni le protocole précis des analyses, mais il a été demandé et réalisé au moins, et dans les mêmes conditions pour toutes les reines :

- nombre de spermatozoïdes contenu dans la spermathèque,
- pourcentage de spermatozoïdes vivants et morts,
- recherche des lésions anatomiques lors de la dissection.

-Les analyses statistiques ont été faites grâce au logiciel R (3.2.1)



RESULTATS et ANALYSES

Toutes les reines sont arrivées vivantes au laboratoire pour la dissection. Tous les sacs et glandes à venin étaient de couleur transparente et de grande taille sauf les reines PN2, PN3, PN4, PN5, PN6 et PN13 qui en avaient de taille moyenne mais cela ne semblent pas avoir d'intérêt pour l'expérience. Pour plus de clarté, ces modalités ont donc été retirées du tableau brut de résultats, présenté en annexe.

1) Résultats descriptifs

	Reines Testeur A	Reines Testeur B
Polystyrène	15 le 28/05/2013 et 15 le 14/06/2013	15 le 04/07/2014 et 15 le 31/07/2014
Polystyrène usagé	15 le 28/05/2013 et 15 le 14/06/2013	
Bois		15 le 04/07/2014 et 15 le 31/07/2014

Tableau 1 : effectif et date d'envoi des reines au laboratoire de Montpellier SupAgro

Nous avons constaté que certaines reines du Testeur B ont 100% de spermatozoïdes morts : Les reines B13 et B14 issues des nucs bois et les reines P7, P14 et P15 issues des nucs polystyrènes, bien qu'elles aient pondu dans les nucs. Les fécondations ont bien eues lieu, et nous supposons un problème durant le transport (chaleur, rayons x ...). Ces reines sont donc considérées comme valeurs aberrantes et retirées du jeu de données. Les reines B19 et P16 possédant un nombre anormalement faible de spermatozoïdes (problème de fécondation ou problème de transport également et un taux élevé de spermatozoïdes morts mais ont été conservés dans le jeu de données).

	Reines Testeur B		Reines Testeur A
	ttes les valeurs	sans aberrantes	ttes les valeurs
% moyen spz mort tt nuc confondus	34,47%	28,51%	19,47%
% moyen spz mort nuc bois	34,53%	29,86%	
%moyen spz mort nucpolyS usagé			23,64%
%moyen spz mort nucpolyS neuf	34,41%	27,12%	15,31%
Médiane nbretotspz	5 956 250	5 925 000	5 550 000
ecart-type	2 200 557	829 760	538260

Tableau 2 : Résultats descriptifs simples en pourcentage sur le nombre de spermatozoïdes (spz) morts

La répartition des reines selon le pourcentage de spermatozoïdes morts (Figures 2 à 4) montre que pour le testeur B, les résultats semblent, à première vue, meilleurs avec les nucs en polystyrène. C'est-à-dire que le pourcentage moyen de spermatozoïdes vivants a été plus élevé pour les reines issues des nucs polystyrène.

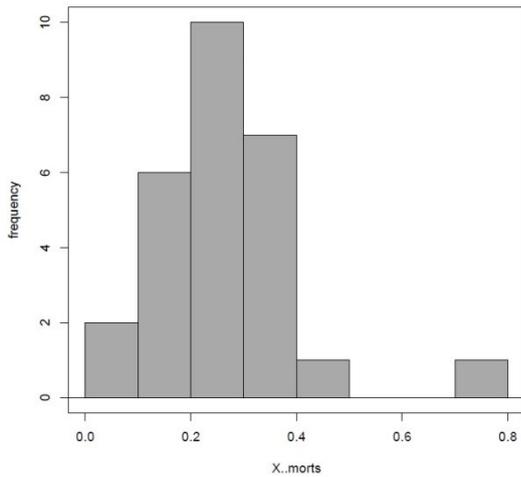


Figure 1: Fréquence des reines élevées en nucs polystyrène du Testeur B selon % de spz morts

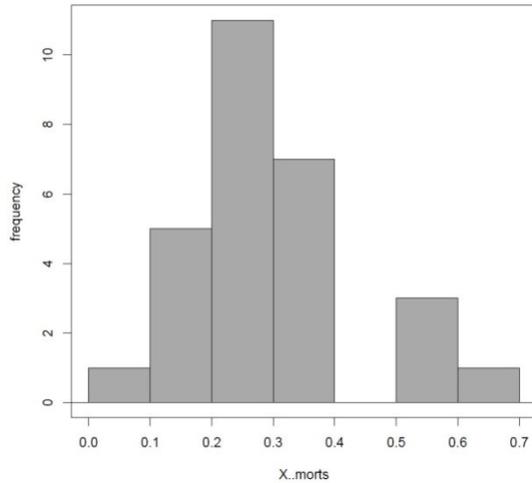


Figure 2: fréquence des reines élevées en nucs Bois du Testeur B selon % de spz morts

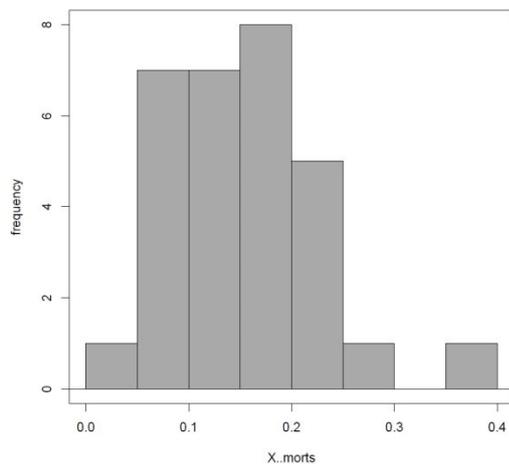


Figure 3 : Fréquence des reines élevées en nucs polystyrène neufs du Testeur A selon % de spz morts

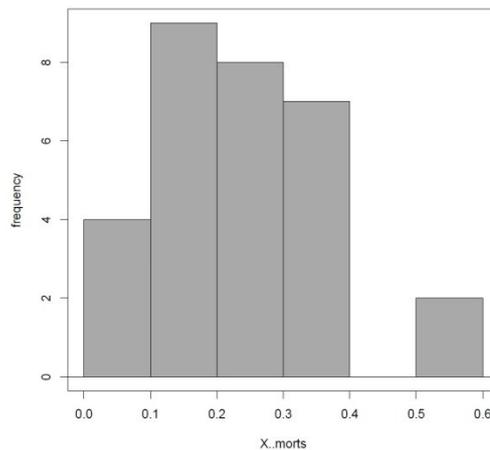


Figure 4 : Fréquence des reines élevées en nucs polystyrène usagés du Testeur A selon % de spz morts

2) Tests statistiques

Afin de vérifier si ces différences sont significatives, nous avons préalablement réalisé un test de Shapiro-Wilk sur le pourcentage de spermatozoïdes morts qui a confirmé une distribution normale des valeurs pour les reines du Testeur A uniquement, du fait d'une mauvaise répartition des résultats sur le polystyrène neuf (p-value : 0.000691) et le bois (p-value : 0,042).

Par conséquent avons donc utilisé ensuite des tests différents adaptés pour chaque fournisseur, après avoir ôté les valeurs aberrantes. La figure 5 récapitule les valeurs de spermatozoïdes morts pour les 3 catégories de matériau.

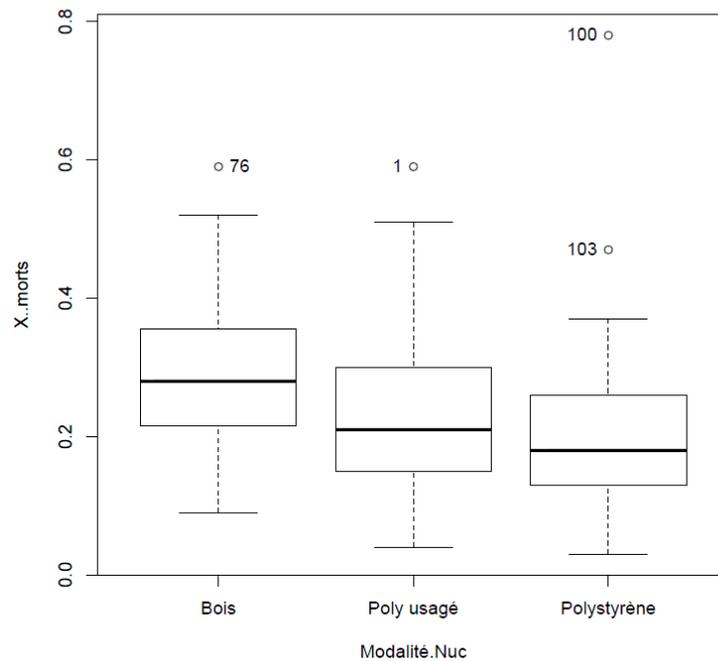


Figure 5 : valeurs des 4 quartiles des modalités de nucs selon le pourcentage de spermatozoïdes morts (valeurs médianes au centre des boîtes)

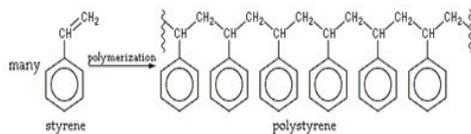
- Un Test de Student appliqué seulement aux valeurs des reines du testeur A a vérifié une différence entre les 2 traitements (polystyrène neuf/usagé): **p-value = 0.0038** (p-value < 0.05 : différence significative, p-value > 0.05 : différence non significative). Il y a une différence significative mais au regard des moyennes du tableau 2 et de la figure 5, elle va dans le sens inverse que l'on prévoyait : c'est-à-dire que les reines issues des nucs polystyrène neuf ont moins de spermatozoïdes morts que les reines issues des nucs polystyrène usagé.
- Un Test de Kruskal-Wallis appliqué seulement aux valeurs des reines du testeur B : **p-value = 0.5091**, n'a pas vérifié de différence significative (bois/polystyrène neuf), nous empêchant de conclure pour les reines du Testeur B.



CONCLUSION

Les résultats de ces deux années d'expérimentation ne nous permettent pas de conclure et laissent imaginer d'autres scénarios pouvant influencer la qualité des reines. En premier lieu, d'autres facteurs d'hétérogénéité que le matériau des nuclei ont pu s'introduire dans notre expérience, laquelle a mis en œuvre deux éleveurs dans des régions éloignées ne connaissant pas les mêmes conditions (le printemps 2013 a connu de faibles températures dans le Limousin), qui ont pu interagir avec la taille des nuclei ou la souche d'abeilles. En outre, les reines de l'un des deux fournisseurs semblent avoir eu un problème d'acheminement vers le laboratoire. En second lieu, le nombre de spermatozoïdes vivants n'est peut-être pas la variable qui donne la meilleure sensibilité sur cette expérimentation. Il ne nous est donc pas possible de conclure sur le type de matériau ni sur l'usage du polystyrène pour la qualité des reines.

Un mot sur le Polystyrène ...³⁴⁵⁶



- sous-produit de raffinage du pétrole (naphta)
- polymérisation grâce au pentane
- expansion grâce à la vapeur d'eau qui remplace le pentane
- billes agglomérées en cube de différentes densités ->**98% d'AIR**

Lorsque le polystyrène est soumis à la chaleur, il y a des produits de dégradation gazeux pour des expositions supérieures à 100°C (libération de monomères de styrène, hydrocarbures et aldéhydes à 250°C). Durant la fabrication, le pentane qui sert de gaz d'expansion (agent gonflant) disparaît dans un bref intervalle après la production de la mousse. La disponibilité en oxygène et la ventilation vont faire varier les valeurs et le danger que représente le polystyrène en cas de combustion pour les bâtiments donc on suppose que pour des nuclei qui sont dehors aux « 4 vents »...

Le polystyrène est en revanche sensible aux UV et aux solvants. Il faut donc utiliser des peintures sans solvant.

Nous remercions les apiculteurs-éleveurs pour leur participation et leur rigueur dans cette expérimentation.

³ Resnais, Le chant du styrène, 1958-><https://www.youtube.com/watch?v=5JV4UFJm8A>

⁴ BEGHIN B., Le cahier technique du PSE, bulletin ECO PSE, dec99-jan00 –Fiche n° 4

⁵ BEGHIN B., Le cahier technique du PSE, bulletin ECO PSE, sept98- Fiche n° 2

⁶ BEGHIN B., Le cahier technique du PSE, bulletin ECO PSE, nov-dec01- Fiche n° 5



ANNEXE

ID Reine	Eleveur	Modalité Nuc	Date réception	Date analyse	Poids reine (mg)	Corps Gras	Tubes de Malpighi	Ovarioles	Spermathèque	Nb total de spz	% vivants	% morts	Nb vivants	Nb morts
PV5	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	188	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 312 500	41,10%	58,90%	2 594 178	3 718 322
PV1	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	194	faiblement pigmentés	vert clair	blancs	blanche	5 937 500	60,83%	39,17%	3 611 590	2 325 910
PV15	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	196	faiblement pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 962 500	61,46%	38,54%	3 664 320	2 298 180
PV2	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	221	faiblement pigmentés	vert clair	blancs	blanche	7 025 000	67,57%	32,43%	4 746 944	2 278 056
PV4	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	209	faiblement pigmentés	vert clair	blancs	blanche	6 012 500	72,25%	27,75%	4 344 110	1 668 390
PV3	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	184	faiblement pigmentés	vert clair	blancs	blanche	4 925 000	72,25%	27,75%	3 558 423	1 366 577
PV13	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	198	faiblement pigmentés	vert clair	taches jaunes	blanche	6 375 000	74,64%	25,36%	4 758 318	1 616 682
PV10	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	227	faiblement pigmentés	jaune clair	taches jaunes	blanche	5 662 500	76,52%	23,48%	4 333 142	1 329 358
PV12	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	203	faiblement pigmentés	vert clair	blancs	blanche	5 562 500	78,85%	21,15%	4 386 240	1 176 260
PV6	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	204	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 987 500	79,72%	20,28%	3 976 118	1 011 382
PV11	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	209	faiblement pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 862 500	80,17%	19,83%	3 898 037	964 463
PV8	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	213	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 137 500	80,33%	19,67%	4 126 758	1 010 742
PV14	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	187	faiblement pigmentés	vert clair	taches jaunes	blanche	5 787 500	83,76%	16,24%	4 847 809	939 691
PV9	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	221	faiblement pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 725 000	84,31%	15,69%	3 983 451	741 549
PV7	Test.A	Poly usagé	28/05/2013	28/05/2013	208	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 837 500	86,35%	13,65%	4 177 209	660 291
PV19	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	199	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 887 500	48,50%	51,50%	2 855 438	3 032 062
PV25	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	201	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 612 500	61,24%	38,76%	3 437 321	2 175 179
PV17	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	197	non pigmentés	vert clair	blancs	blanche	2 600 000	66,82%	33,18%	1 737 441	862 559
PV20	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	178	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 175 000	69,90%	30,10%	3 617 476	1 557 524
PV26	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	195	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 375 000	69,91%	30,09%	3 757 523	1 617 477
PV16	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	196	non pigmentés	vert clair	blancs	blanche	6 350 000	71,82%	28,18%	4 560 455	1 789 545
PV18	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	197	non pigmentés	vert clair	blancs	blanche	6 475 000	79,17%	20,83%	5 126 042	1 348 958
PV22	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	212	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 537 500	81,82%	18,18%	4 530 682	1 006 818



ANERCEA - Expérimentation Polystyrène 2013-2016 – Note de synthèse – 1ere partie

PV29	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	219	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 087 500	84,57%	15,43%	5 148 218	939 282
PV24	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	203	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 175 000	89,09%	10,91%	5 501 364	673 636
PV23	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	200	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 075 000	89,57%	10,43%	5 441 588	633 412
PV28	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	211	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 837 500	92,49%	7,51%	4 474 120	363 380
PV27	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	205	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 725 000	94,77%	5,23%	5 425 831	299 169
PV30	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	190	non pigmentés	vert foncé	blancs	blanche	5 037 500	95,43%	4,57%	4 807 527	229 973
PV21	Test.A	Poly usagé	14/06/2013	14/06/2013	207	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 012 500	95,65%	4,35%	4 794 565	217 935
PN1	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	195	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 062 500	64,27%	35,73%	3 253 676	1 808 824
PN9	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	190	faiblement pigmentés	vert clair	blancs	blanche	5 400 000	73,68%	26,32%	3 978 947	1 421 053
PN10	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	200	faiblement pigmentés	vert clair	blancs	blanche	5 987 500	76,46%	23,54%	4 577 943	1 409 557
PN15	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	192	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 962 500	76,67%	23,33%	4 571 414	1 391 086
PN3	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	191	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 562 500	77,59%	22,41%	4 316 088	1 246 412
PN11	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	181	faiblement pigmentés	vert clair	blancs	blanche	5 337 500	77,69%	22,31%	4 146 827	1 190 673
PN12	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	177	faiblement pigmentés	vert clair	blancs	blanche	5 437 500	80,54%	19,46%	4 379 234	1 058 266
PN2	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	203	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 487 500	81,88%	18,12%	3 674 296	813 204
PN8	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	179	faiblement pigmentés	vert clair	blancs	blanche	5 625 000	82,56%	17,44%	4 643 895	981 105
PN5	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	204	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 587 500	84,11%	15,89%	4 699 823	887 677
PN6	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	202	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 800 000	84,58%	15,42%	5 751 102	1 048 898
PN4	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	186	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 300 000	84,73%	15,27%	4 490 929	809 071
PN7	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	202	faiblement pigmentés	vert clair	blancs	blanche	5 425 000	85,34%	14,66%	4 629 957	795 043
PN13	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	196	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 975 000	86,85%	13,15%	4 321 009	653 991
PN14	Test. A	Polystyrène	28/05/2013	28/05/2013	203	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 850 000	86,93%	13,07%	4 216 079	633 921
PN30	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	195	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 762 500	77,00%	23,00%	3 667 125	1 095 375
PN23	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	195	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 512 500	82,43%	17,57%	4 544 088	968 412
PN21	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	200	non pigmentés	vert clair	blancs	blanche	4 875 000	84,74%	15,26%	4 130 871	744 129
PN18	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	218	non pigmentés	vert clair	blancs	blanche	4 637 500	86,44%	13,56%	4 008 686	628 814
PN29	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	203	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 737 500	87,68%	12,32%	5 907 287	830 213
PN16	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	235	non pigmentés	vert clair	blancs	blanche	6 037 500	89,45%	10,55%	5 400 633	636 867
PN25	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	218	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 287 500	89,59%	10,41%	4 737 217	550 283
PN24	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	193	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 037 500	90,38%	9,62%	4 553 125	484 375
PN20	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	205	non pigmentés	vert clair	blancs	blanche	5 887 500	91,14%	8,86%	5 366 098	521 402
PN26	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	210	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 712 500	91,18%	8,82%	4 296 989	415 511
PN17	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	225	non pigmentés	vert clair	blancs	blanche	7 112 500	91,46%	8,54%	6 504 830	607 670
PN27	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	217	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 800 000	91,62%	8,38%	5 313 701	486 299



ANERCEA - Expérimentation Polystyrène 2013-2016 – Note de synthèse – 1ere partie

PN22	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	220	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 537 500	93,33%	6,67%	6 101 667	435 833
PN28	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	224	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 500 000	93,42%	6,58%	5 138 158	361 842
PN19	Test. A	Polystyrène	14/06/2013	14/06/2013	212	non pigmentés	vert clair	blancs	blanche	5 325 000	97,06%	2,94%	5 168 382	156 618
B1	Test. B	Bois	04/07/2014	04/07/2014	209	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 587 500	82,03%	17,97%	3 763 268	824 232
B2	Test. B	Bois	04/07/2014	04/07/2014	282	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 325 000	85,16%	14,84%	4 534 672	790 328
B3	Test. B	Bois	04/07/2014	04/07/2014	223	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 787 500	75,79%	24,21%	3 628 299	1 159 201
B4	Test. B	Bois	04/07/2014	04/07/2014	182	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 350 000	65,35%	34,65%	3 496 369	1 853 631
B5	Test. B	Bois	04/07/2014	07/07/2014	193	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 125 000	77,26%	22,74%	4 732 274	1 392 726
B6	Test. B	Bois	04/07/2014	07/07/2014	220	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 987 500	78,69%	21,31%	3 924 788	1 062 712
B7	Test. B	Bois	04/07/2014	07/07/2014	215	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 987 500	77,70%	22,30%	5 429 013	1 558 487
B8	Test. B	Bois	04/07/2014	07/07/2014	268	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 862 500	85,26%	14,74%	4 145 670	716 830
B9	Test. B	Bois	04/07/2014	07/07/2014	206	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 137 500	90,98%	9,02%	5 583 628	553 872
B10	Test. B	Bois	04/07/2014	07/07/2014	225	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 925 000	83,93%	16,07%	5 812 350	1 112 650
B11	Test. B	Bois	04/07/2014	07/07/2014	243	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 500 000	86,90%	13,10%	5 648 810	851 190
B12	Test. B	Bois	04/07/2014	07/07/2014	222	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	7 162 500	70,60%	29,40%	5 056 821	2 105 679
B13	Test. B	Bois	04/07/2014	07/07/2014	230	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 362 500	0,00%	100,00%	0	4 362 500
B14	Test. B	Bois	04/07/2014	07/07/2014	200	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	3 175 000	0,00%	100,00%	0	3 175 000
B15	Test. B	Bois	04/07/2014	07/07/2014	208	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 950 000	72,50%	27,50%	5 038 750	1 911 250
B16	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	196	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 937 500	77,43%	22,57%	4 597 239	1 340 261
B17	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	212	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 250 000	71,62%	28,38%	4 475 983	1 774 017
B18	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	216	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 450 000	41,02%	58,98%	2 645 752	3 804 248
B19	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	212	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	750 000	33,48%	66,52%	251 101	498 899
B20	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	192	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 225 000	68,89%	31,11%	2 910 772	1 314 228
B21	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	209	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	7 387 500	64,12%	35,88%	4 736 783	2 650 717
B22	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	194	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 050 000	63,52%	36,48%	3 207 940	1 842 060
B23	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	225	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	7 725 000	75,25%	24,75%	5 813 063	1 911 937
B24	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	214	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 800 000	73,35%	26,65%	4 254 132	1 545 868
B25	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	225	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 912 500	49,76%	50,24%	2 444 554	2 467 946
B26	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	218	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 162 500	60,44%	39,56%	3 724 754	2 437 746
B27	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	198	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 500 000	71,76%	28,24%	3 946 759	1 553 241
B28	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	220	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 700 000	47,80%	52,20%	2 246 476	2 453 524
B29	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	208	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	7 512 500	63,55%	36,45%	4 773 953	2 738 547
B30	Test. B	Bois	31/07/2014	01/08/2014	219	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 975 000	69,91%	30,09%	4 875 889	2 099 111
P1	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	193	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 975 000	64,87%	35,13%	3 876 054	2 098 946



ANERCEA - Expérimentation Polystyrène 2013-2016 – Note de synthèse – 1ere partie

P2	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	242	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 250 000	81,64%	18,36%	5 102 357	1 147 643
P3	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	200	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 725 000	91,86%	8,14%	6 177 616	547 384
P4	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	204	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 400 000	69,46%	30,54%	3 056 410	1 343 590
P5	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	213	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 862 500	91,65%	8,35%	6 289 298	573 202
P6	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	218	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	7 412 500	84,16%	15,84%	6 238 416	1 174 084
P7	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	220	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 300 000	0,00%	100,00%	0	4 300 000
P8	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	224	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 925 000	68,10%	31,90%	4 034 898	1 890 102
P9	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	277	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 287 500	84,31%	15,69%	3 614 754	672 746
P10	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	242	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 350 000	73,64%	26,36%	3 939 651	1 410 349
P11	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	200	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 487 500	76,14%	23,86%	4 939 880	1 547 620
P12	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	261	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 012 500	81,60%	18,40%	4 090 022	922 478
P13	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	200	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 625 000	88,05%	11,95%	4 952 744	672 256
P14	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	213	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	350 000	0,00%	100,00%	0	350 000
P15	Test. B	Polystyrène	04/07/2014	04/07/2014	207	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 437 500	0,00%	100,00%	0	5 437 500
P16	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	208	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 137 500	22,41%	77,59%	1 151 295	3 986 205
P17	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	192	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 562 500	77,31%	22,69%	5 073 254	1 489 246
P18	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	195	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	7 050 000	78,06%	21,94%	5 503 233	1 546 767
P19	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	193	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 525 000	52,68%	47,32%	2 383 800	2 141 200
P20	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	206	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 312 500	77,00%	23,00%	4 860 472	1 452 028
P21	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	198	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	3 550 000	74,88%	25,12%	2 658 333	891 667
P22	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	184	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 400 000	62,99%	37,01%	3 401 471	1 998 529
P23	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	212	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 862 500	66,07%	33,93%	4 534 152	2 328 348
P24	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	209	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	7 200 000	80,15%	19,85%	5 770 720	1 429 280
P25	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	214	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 500 000	70,00%	30,00%	4 550 000	1 950 000
P26	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	203	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 850 000	71,32%	28,68%	4 885 662	1 964 338
P27	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	197	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 912 500	71,53%	28,47%	4 229 486	1 683 014
P28	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	192	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	4 550 000	66,09%	33,91%	3 007 054	1 542 946
P29	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	204	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	5 987 500	69,79%	30,21%	4 178 919	1 808 581
P30	Test. B	Polystyrène	31/07/2014	01/08/2014	211	non pigmentés	jaune clair	blancs	blanche	6 400 000	71,97%	28,03%	4 606 176	1 793 824