



MASTER Sciences De l'Ingénieur

Option Mécanique et Ingénierie des Systèmes
Acoustique, Traitement de signal, Informatique pour la Musique

Présenté par :

Vincent Hédont

Etude de la qualité sonore d'appareils de soufflage et de climatisation ***annexes***

Responsables de stage :

**Stéphanie Viollon
Vincent Roussarie
Edouard Siekierski
Sandrine Segrétain**

Année 2005

Collaboration Interaction Acoustique et Thermique

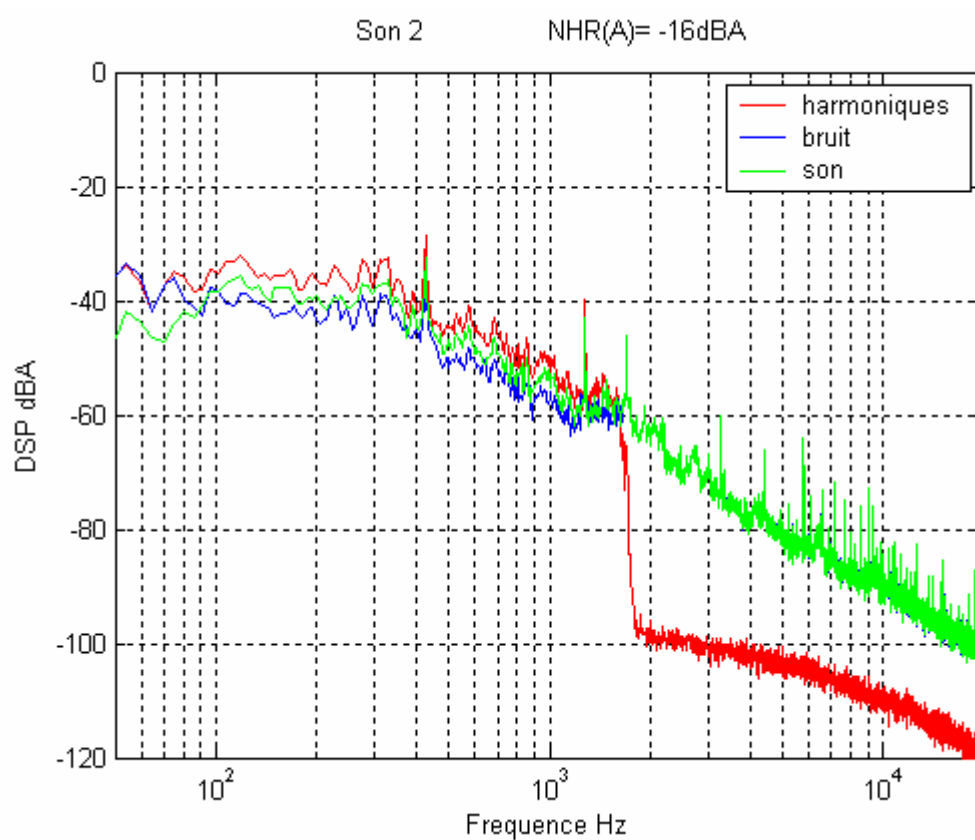
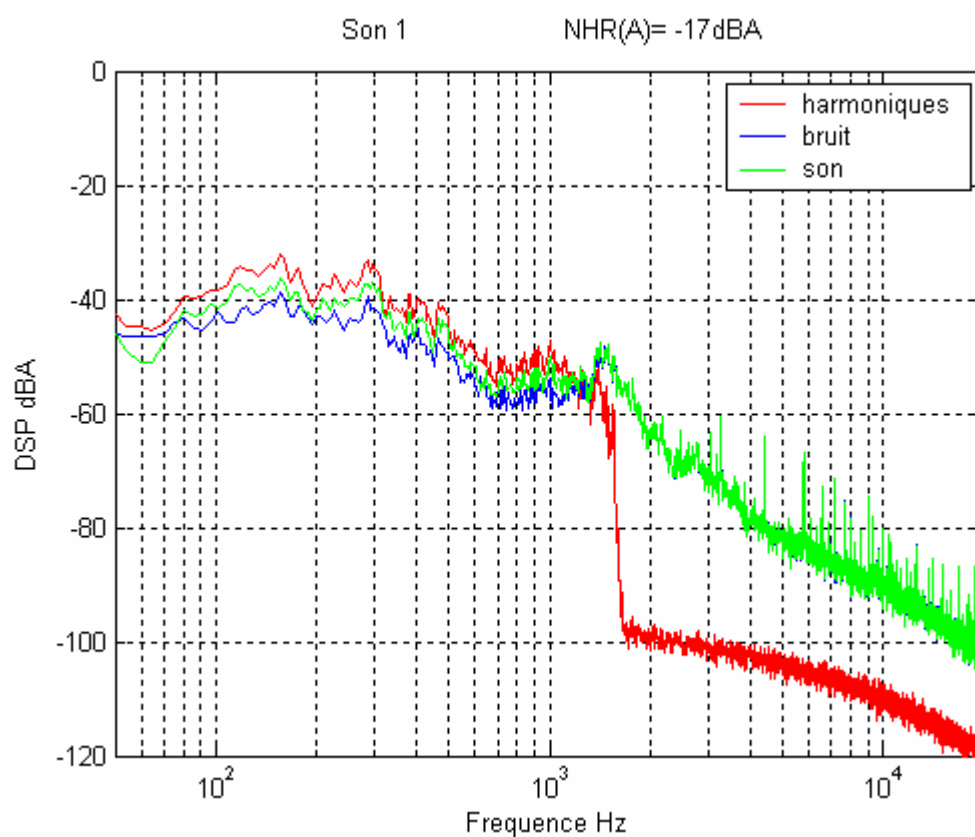
EDF Etudes et Recherches /

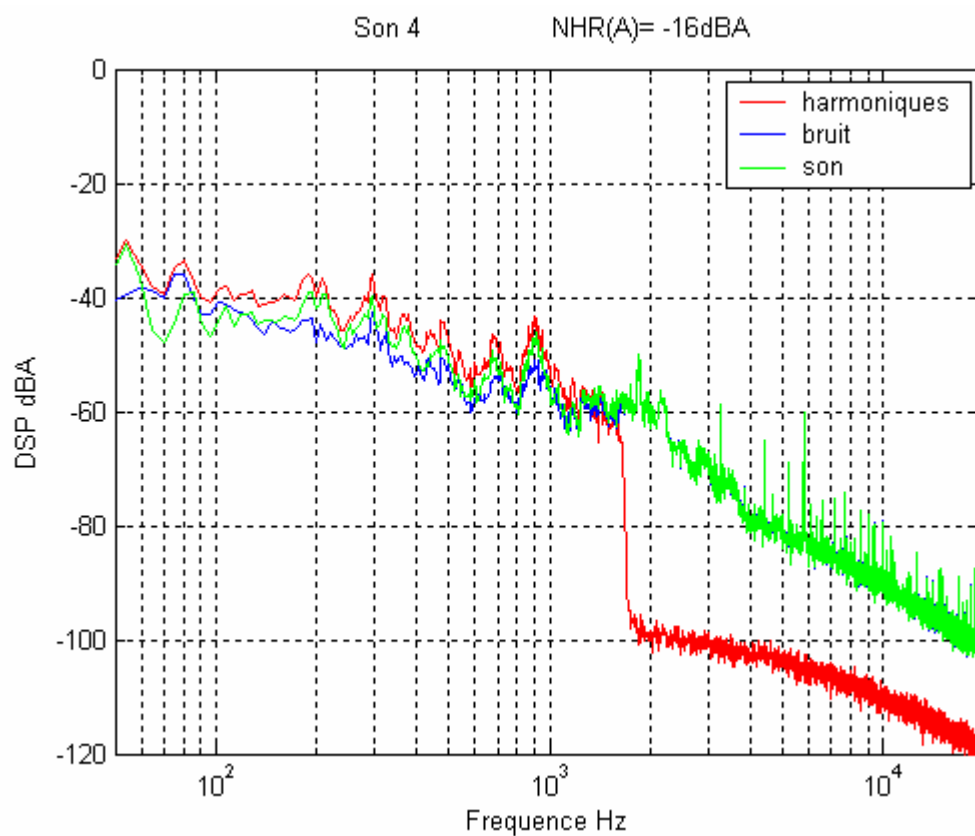
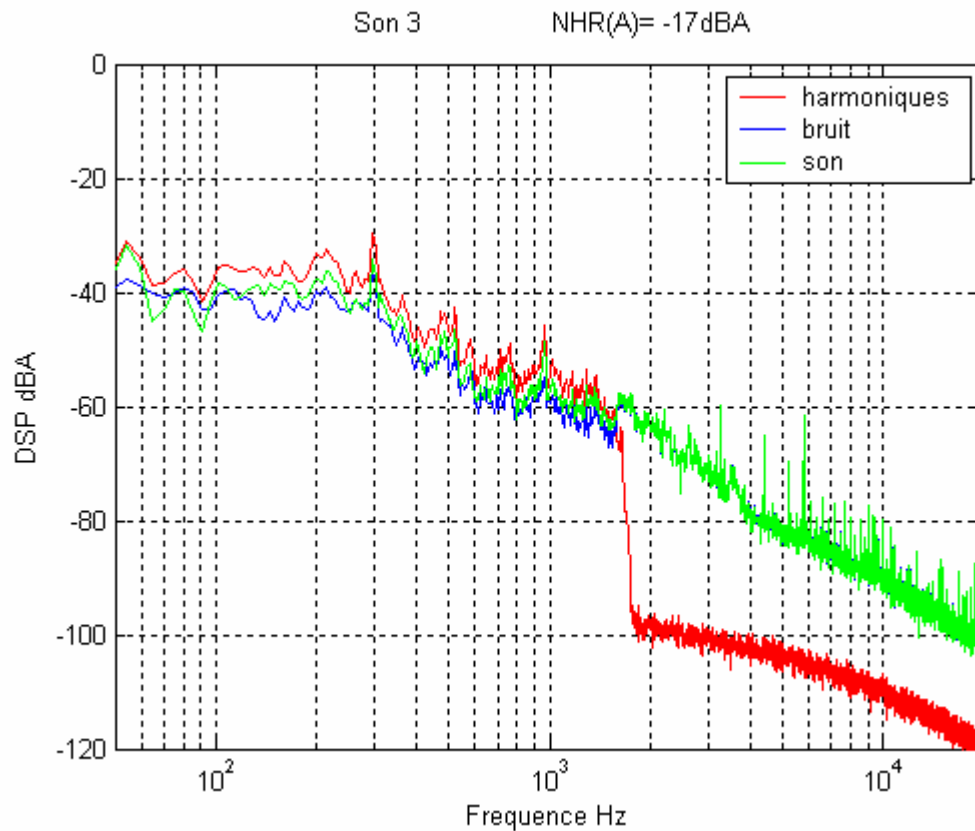
PSA Peugeot Citroën Perception et Facteurs Humains

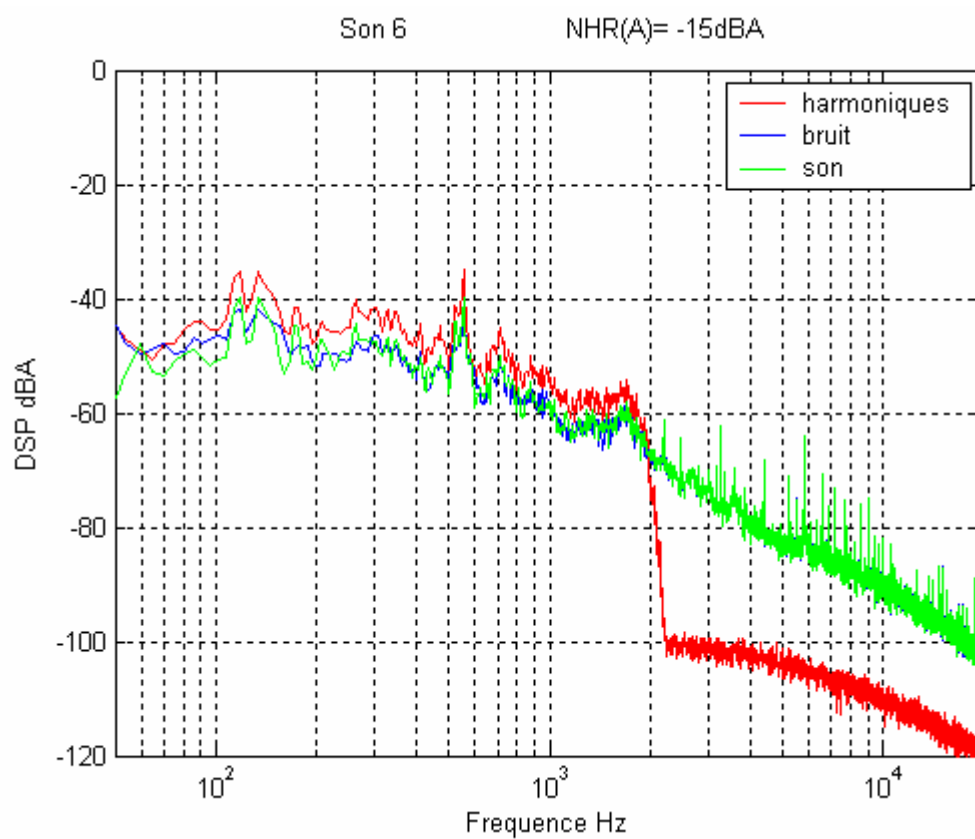
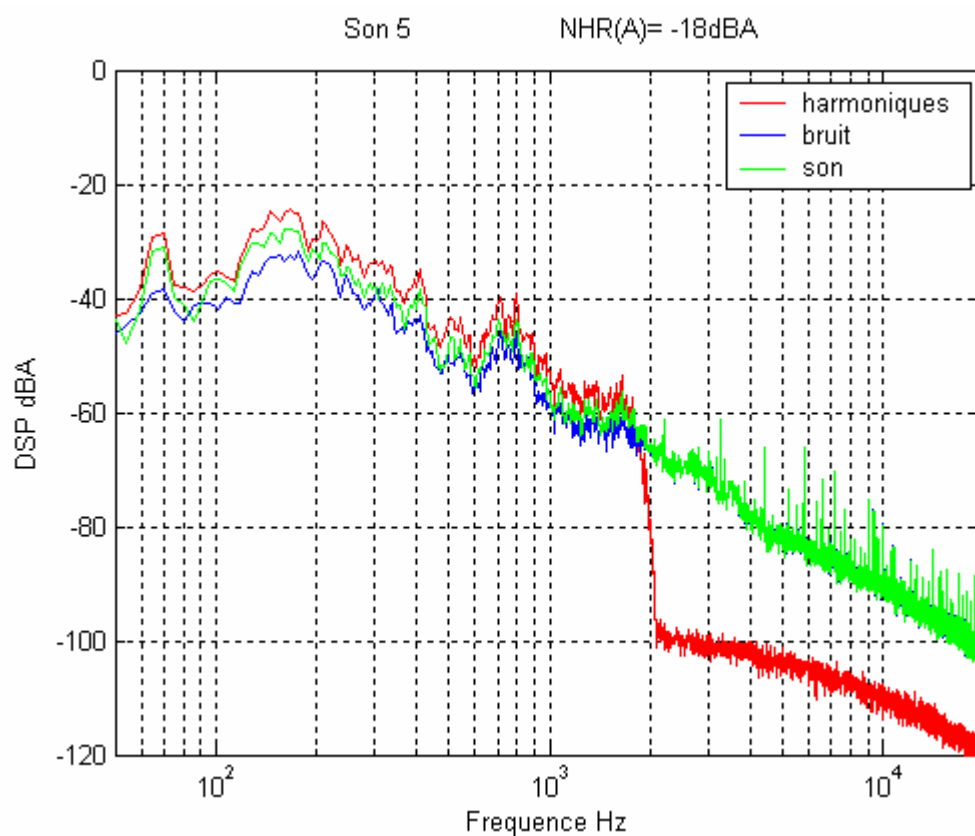
Table des matières

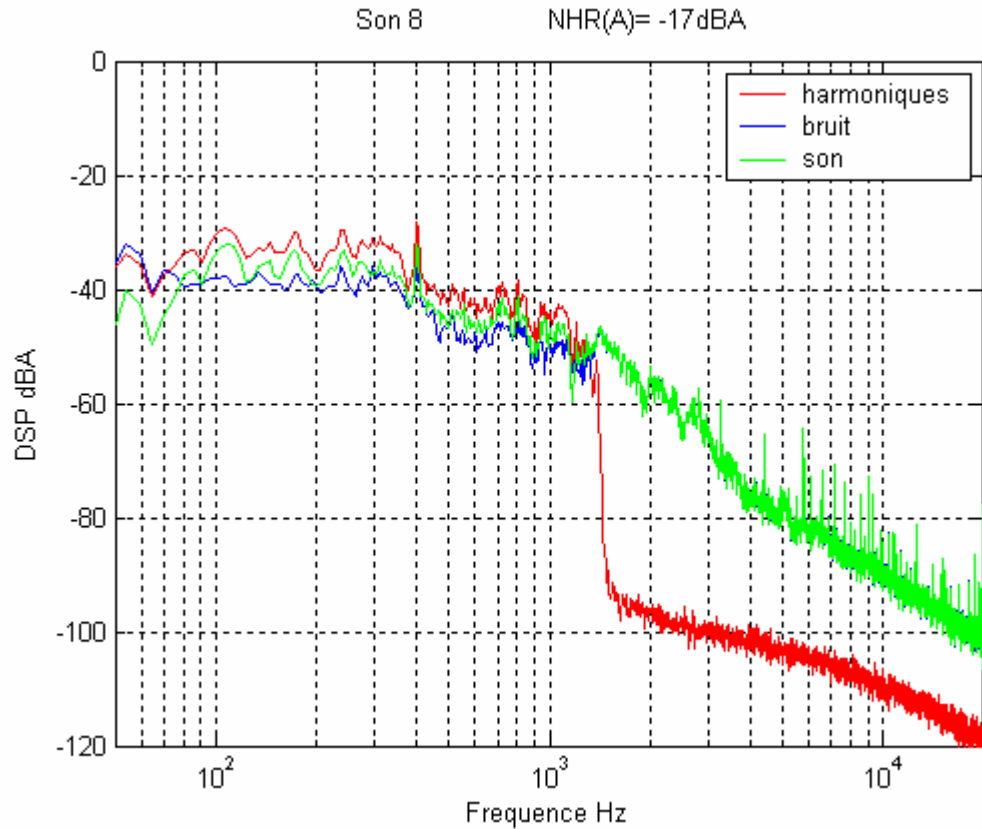
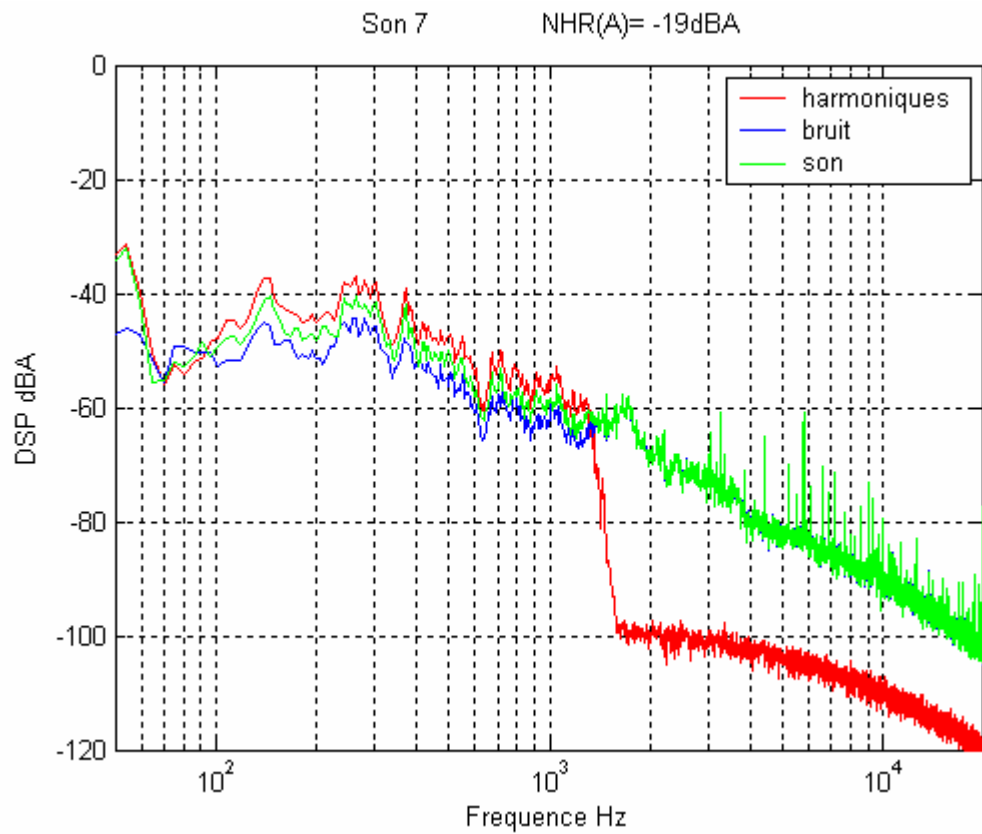
1.	Densités spectrales de puissance sons réels, résolution 6Hz.....	5
2.	Indicateurs acoustiques et psychoacoustiques calculés	12
3.	Interfaces des tests sous le logiciel LABVIEW.....	13
4.	Représentations des espaces de proximité sons réels	17
5.	Synthèse sur le test sons réels ACP sur les dimensions de la MDS	19
6.	Réponses aux questions à caractère évocateur	24
7.	Patch de synthèse et d'égalisation en sonie Max/MSP.....	25
8.	Coefficients des filtres de bruit.....	27
9.	Densités spectrales de puissance des sons de synthèse, résolution 6Hz.....	30
10.	Indicateurs physiques calculés sur les sons de synthèse	37
11.	Représentations des espaces de proximité sons de synthèse	40
12.	Synthèse sur le test sons de synthèse ACP sur les dimensions de MDS	41

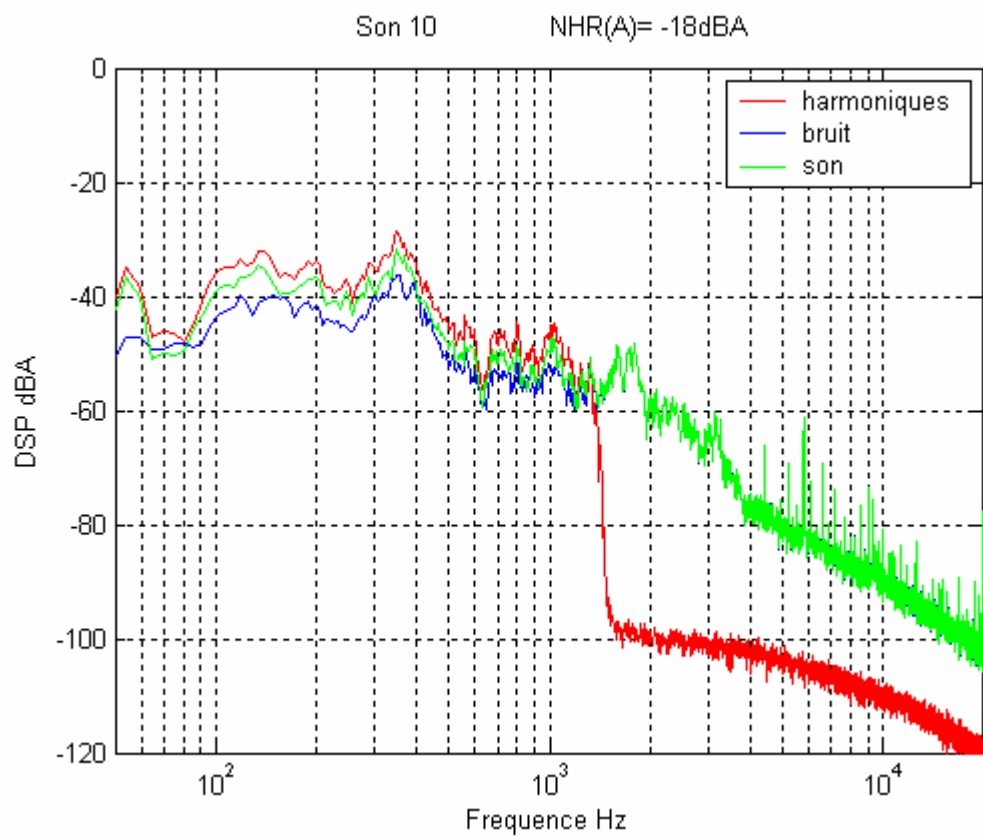
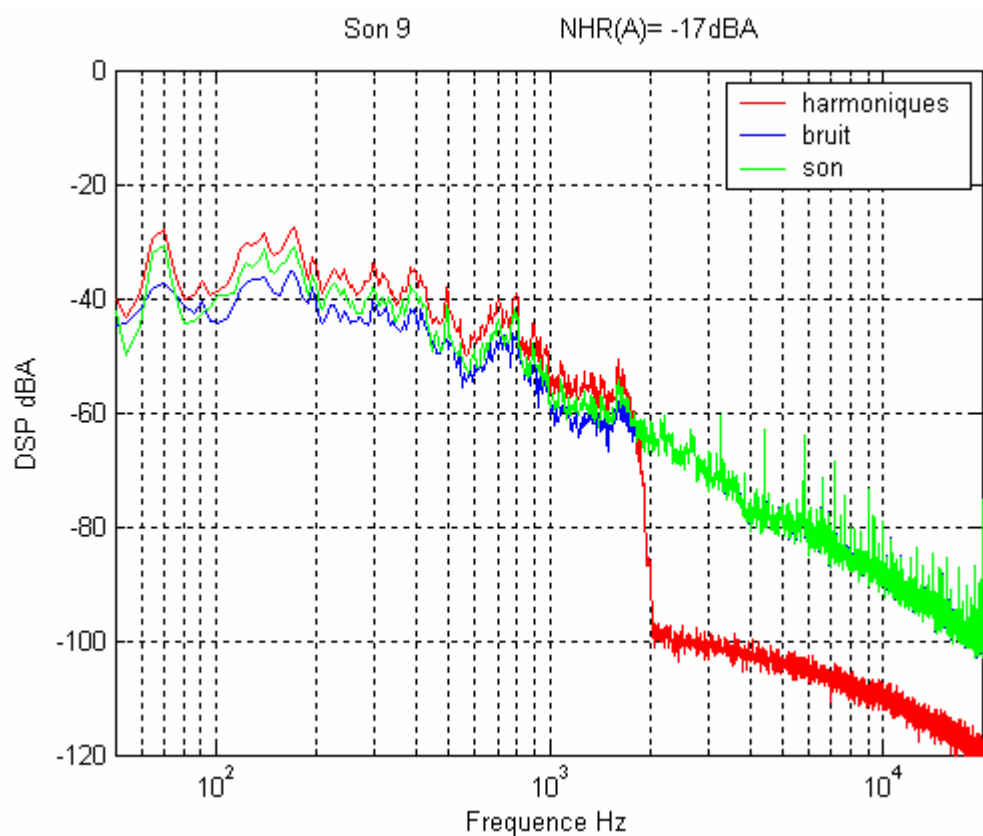
1. Densités spectrales de puissance sons réels, résolution 6Hz

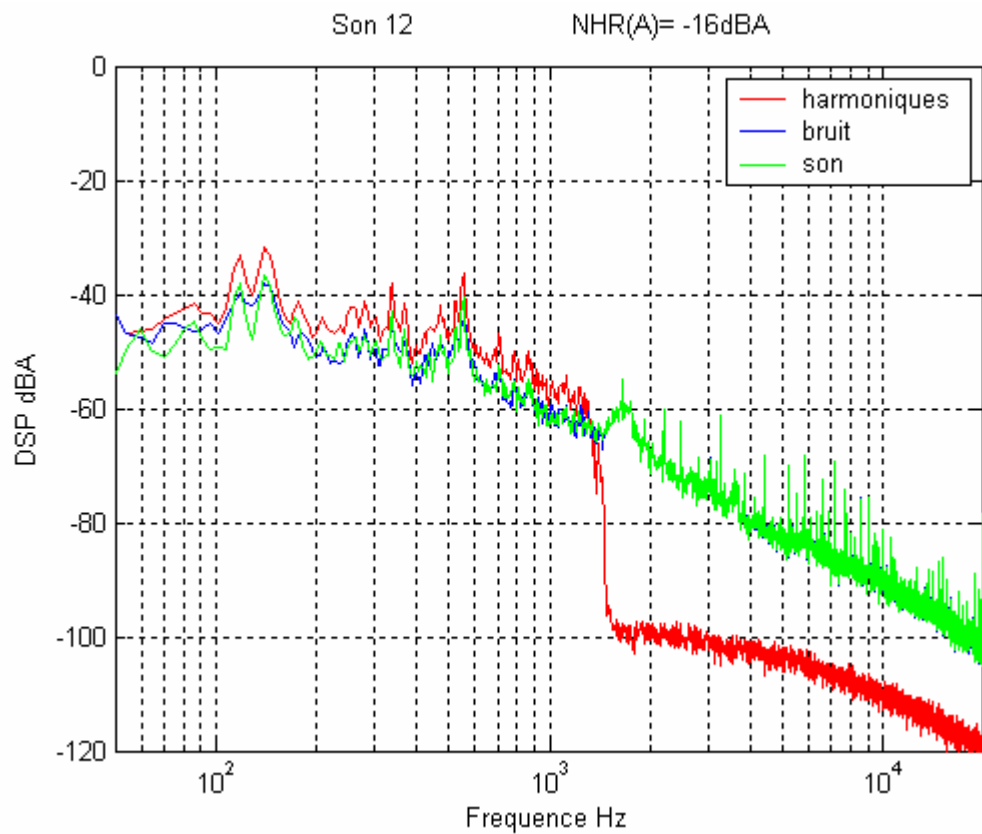
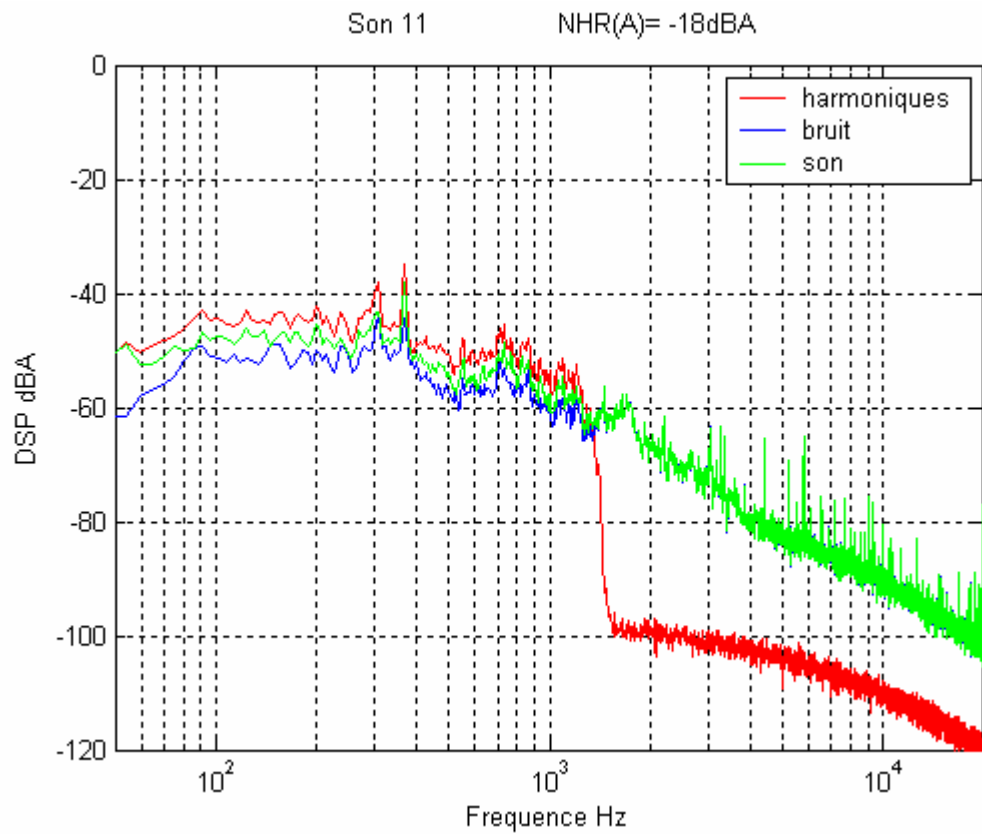


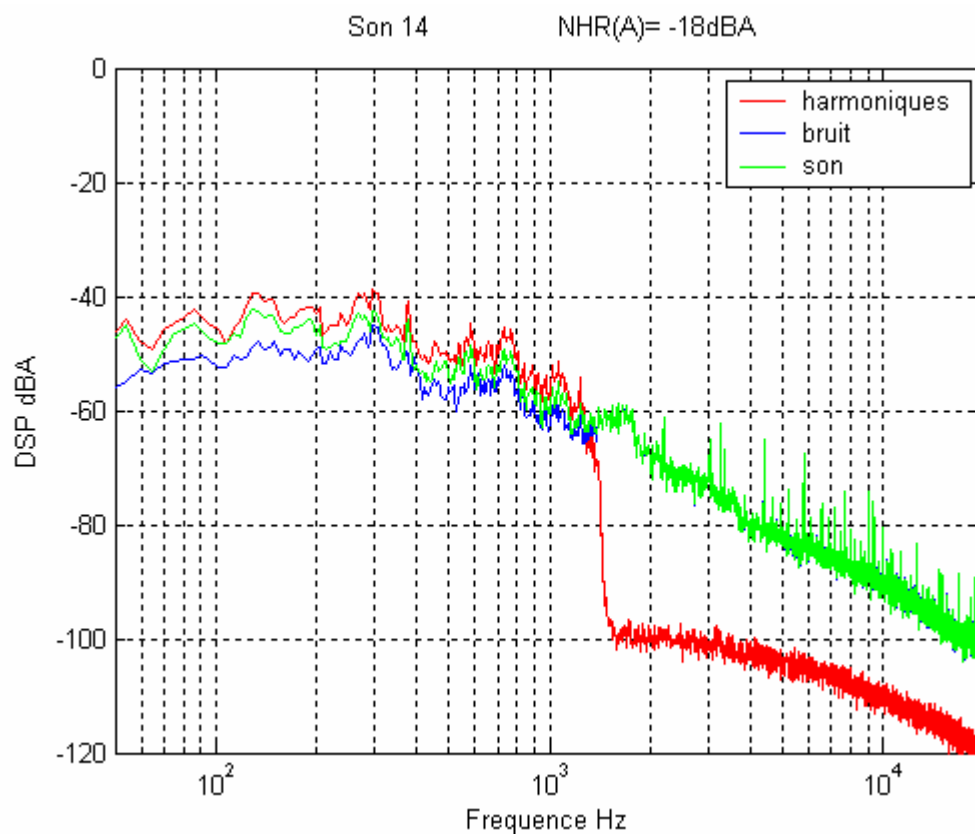
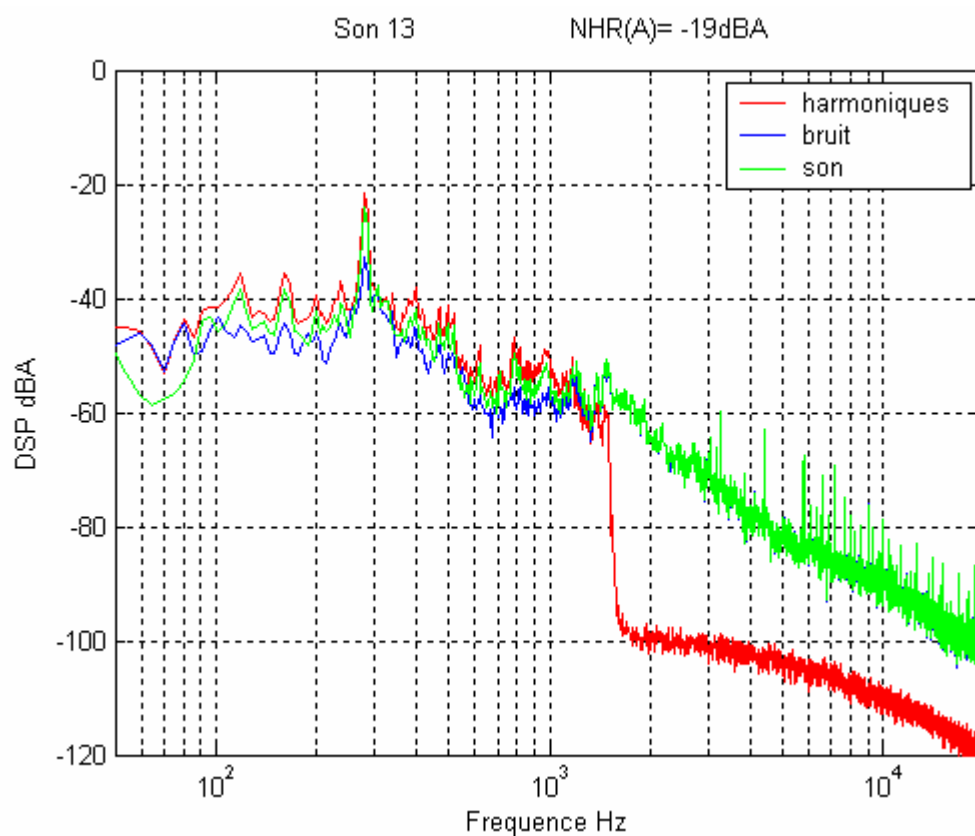








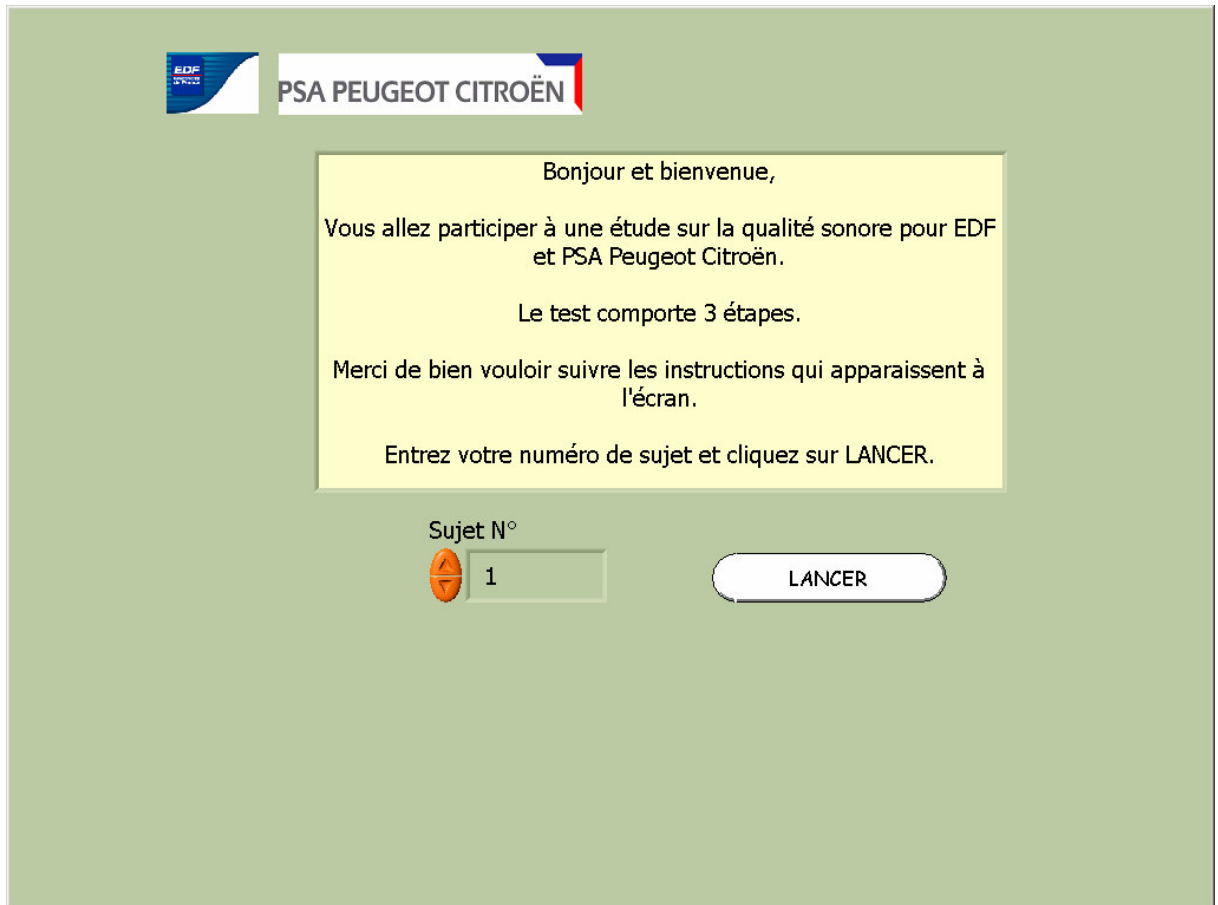




2. Indicateurs acoustiques et psychoacoustiques calculés

Son	Leq(A) artemis dBA	N 01dB sones	N artemis sones	Sharp 01dB acum	Sharp artemis acum	Tonalité tu	Rugosité asper	NHR(A) dBA	S Hz	SCH Hz	SCN Hz	SCH/N
1	44	4,56	4,46	0,89	1,15	0,13	2,90	-17	13	1067	9	119
2	45	4,89	4,70	0,85	1,11	0,27	2,76	-16	17	601	15	40
3	42	4,11	3,95	0,88	1,17	0,16	3,10	-17	14	899	12	75
4	42	4,11	4,35	0,97	1,54	0,18	2,83	-16	13	766	12	64
5	48	5,54	5,37	0,71	0,96	0,14	3,16	-18	20	1702	14	122
6	38	3,13	2,94	1,01	1,31	0,10	3,01	-15	9	1004	10	100
7	39	3,32	3,24	0,98	1,28	0,39	3,14	-19	9	1263	7	180
8	48	6,28	6,14	0,86	1,14	0,05	3,09	-17	21	803	18	45
9	44	4,66	4,53	0,83	1,08	0,16	3,33	-17	13	1309	10	131
10	46	5,39	5,21	0,92	1,22	0,06	2,94	-18	12	2695	9	299
11	39	3,17	3,08	1,02	1,34	0,21	3,25	-18	7	3051	7	436
12	39	3,22	3,06	0,96	1,24	0,14	3,07	-16	9	1342	10	134
13	45	3,99	4,37	0,84	1,14	0,39	2,82	-19	13	1475	9	164
14	39	3,22	3,10	0,98	1,29	0,19	3,44	-18	8	2467	7	352

3. Interfaces des tests sous le logiciel LABVIEW



EDC
EVALUATION DE LA QUALITÉ SONORE

PSA PEUGEOT CITROËN

Bonjour et bienvenue,

Vous allez participer à une étude sur la qualité sonore pour EDF et PSA Peugeot Citroën.

Le test comporte 3 étapes.

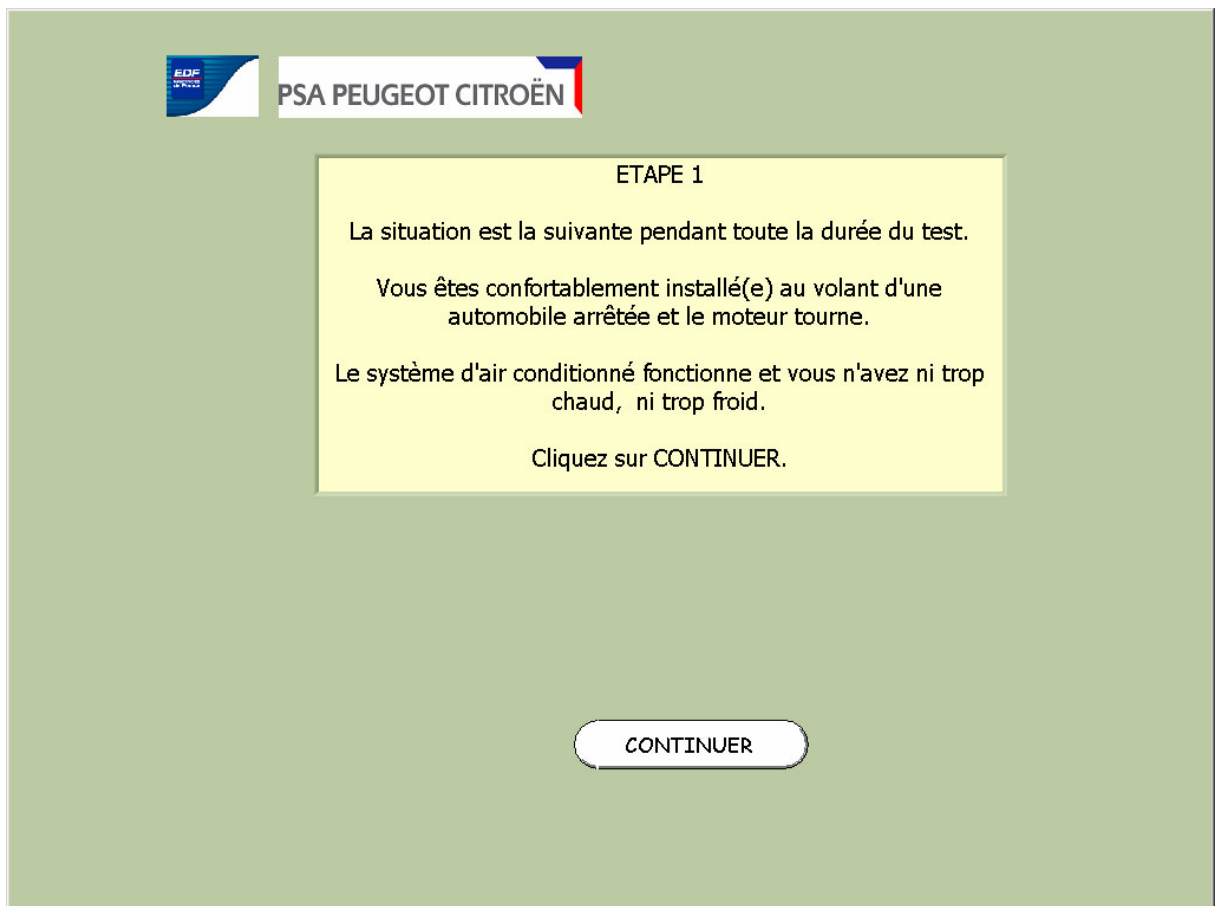
Merci de bien vouloir suivre les instructions qui apparaissent à l'écran.

Entrez votre numéro de sujet et cliquez sur LANCER.

Sujet N°

1

LANCER



EDC
EVALUATION DE LA QUALITÉ SONORE

PSA PEUGEOT CITROËN

ETAPE 1

La situation est la suivante pendant toute la durée du test.

Vous êtes confortablement installé(e) au volant d'une automobile arrêtée et le moteur tourne.

Le système d'air conditionné fonctionne et vous n'avez ni trop chaud, ni trop froid.

Cliquez sur CONTINUER.

CONTINUER



PSA PEUGEOT CITROËN

Ecoutez bien les deux sons ci dessous autant de fois que vous le souhaitez.

Ensuite choisissez le son que vous avez préféré et cliquez sur la case blanche correspondante.

Enfin cliquez sur CONTINUER.

SON A



SON B



CONTINUER



PSA PEUGEOT CITROËN

ETAPE 2

La situation est la suivante pendant toute la durée du test.

Vous êtes confortablement installé(e) au volant d'une automobile arrêtée et le moteur tourne.

Le système d'air conditionné fonctionne et vous n'avez ni trop chaud, ni trop froid.

Cliquez sur CONTINUER.

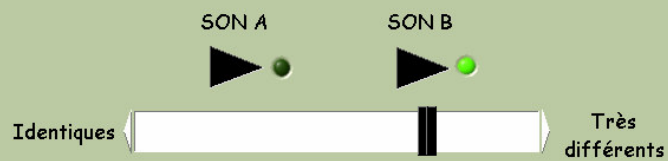
CONTINUER



Pour chaque paire de sons, écoutez bien les deux sons autant de fois que vous le souhaitez.

Vous devez juger de la différence entre ces deux sons.

Pour cela, déplacez le curseur sur l'échelle de différence allant de "identiques" à "très différents":
plus le curseur est à droite, plus les sons vous semblent différents entre eux.
plus le curseur est à gauche, plus les sons vous semblent identiques entre eux.



CONTINUER



ETAPE 3

La situation est la suivante pendant toute la durée du test.

Vous êtes confortablement installé(e) au volant d'une automobile arrêtée et le moteur tourne.

Le système d'air conditionné fonctionne et vous n'avez ni trop chaud, ni trop froid.

Cliquez sur CONTINUER.

CONTINUER



Ecoutez ce son autant de fois que vous le souhaitez et donnez votre avis sur les affirmations suivantes :

SON



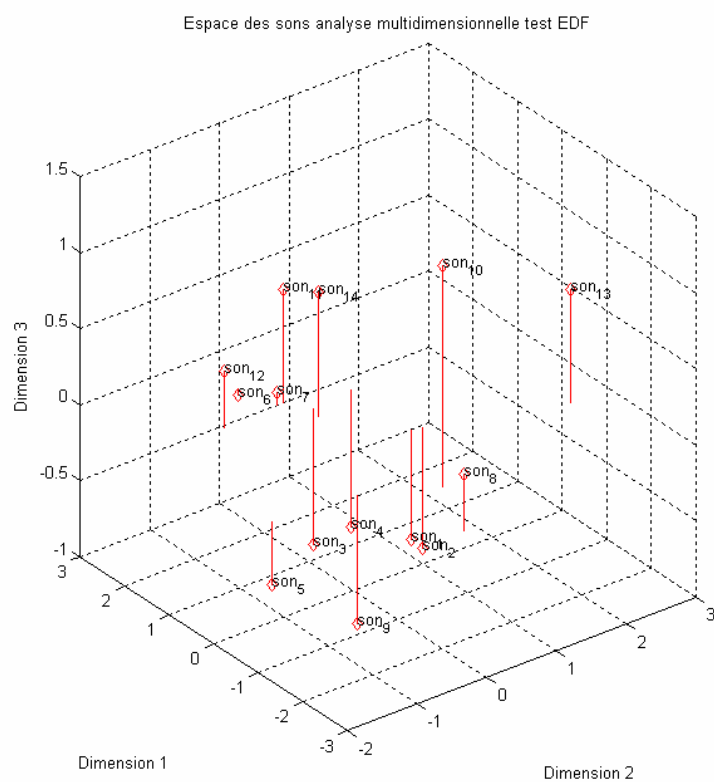
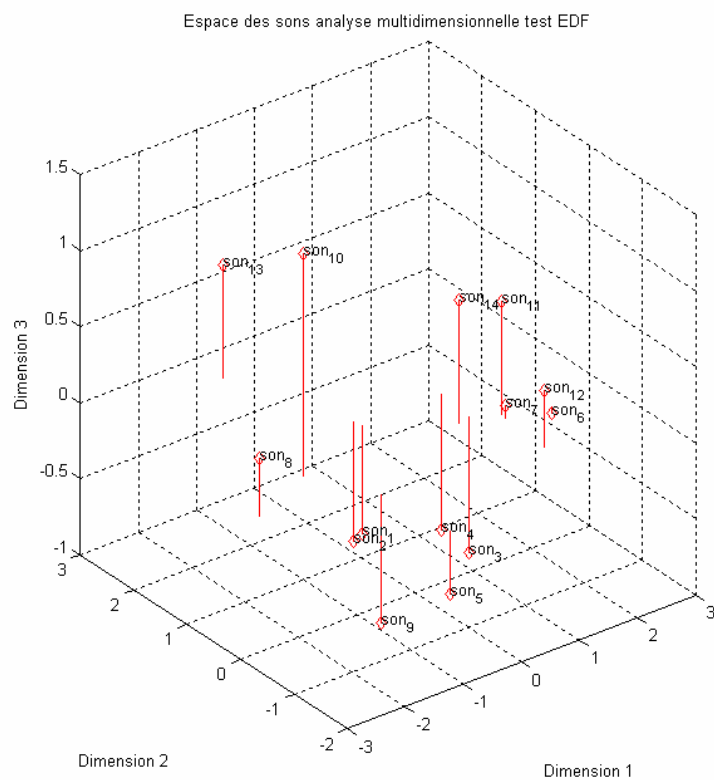
Ce son est caractéristique d'un système de ventilation.
Ce système est efficace.
Ce système est de bonne qualité.
Ce système permet de se réchauffer.
Ce système permet de se rafraîchir.
Ce système est évocateur d'un véhicule de petite taille.

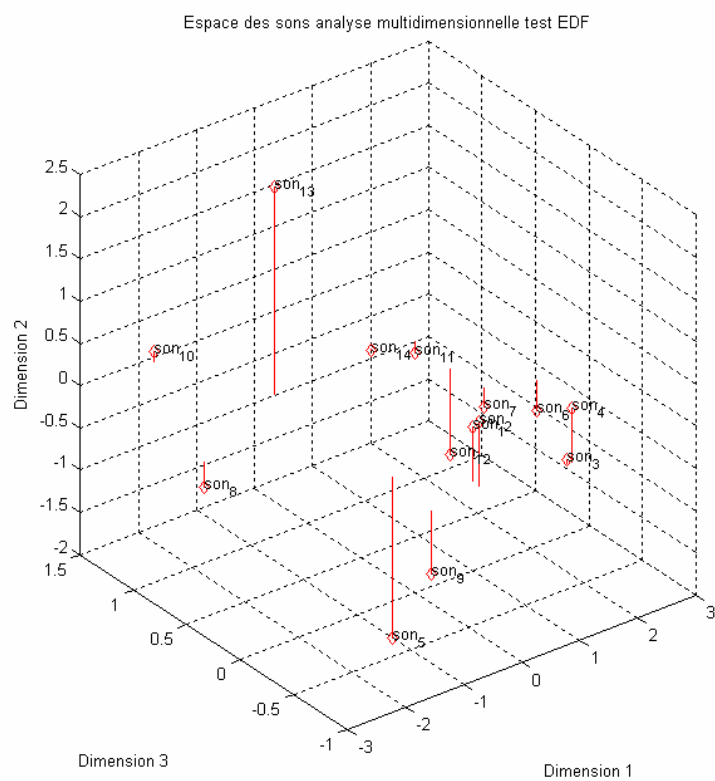
Etes-vous :

Tout à fait d'accord	Plutôt d'accord	Plutôt contre	Tout à fait contre
Tout à fait d'accord	Plutôt d'accord	Plutôt Contre	Tout à fait contre
Tout à fait d'accord	Plutôt d'accord	Plutôt Contre	Tout à fait contre
Tout à fait d'accord	Plutôt d'accord	Plutôt Contre	Tout à fait contre
Tout à fait d'accord	Plutôt d'accord	Plutôt Contre	Tout à fait contre
Tout à fait d'accord	Plutôt d'accord	Plutôt Contre	Tout à fait contre

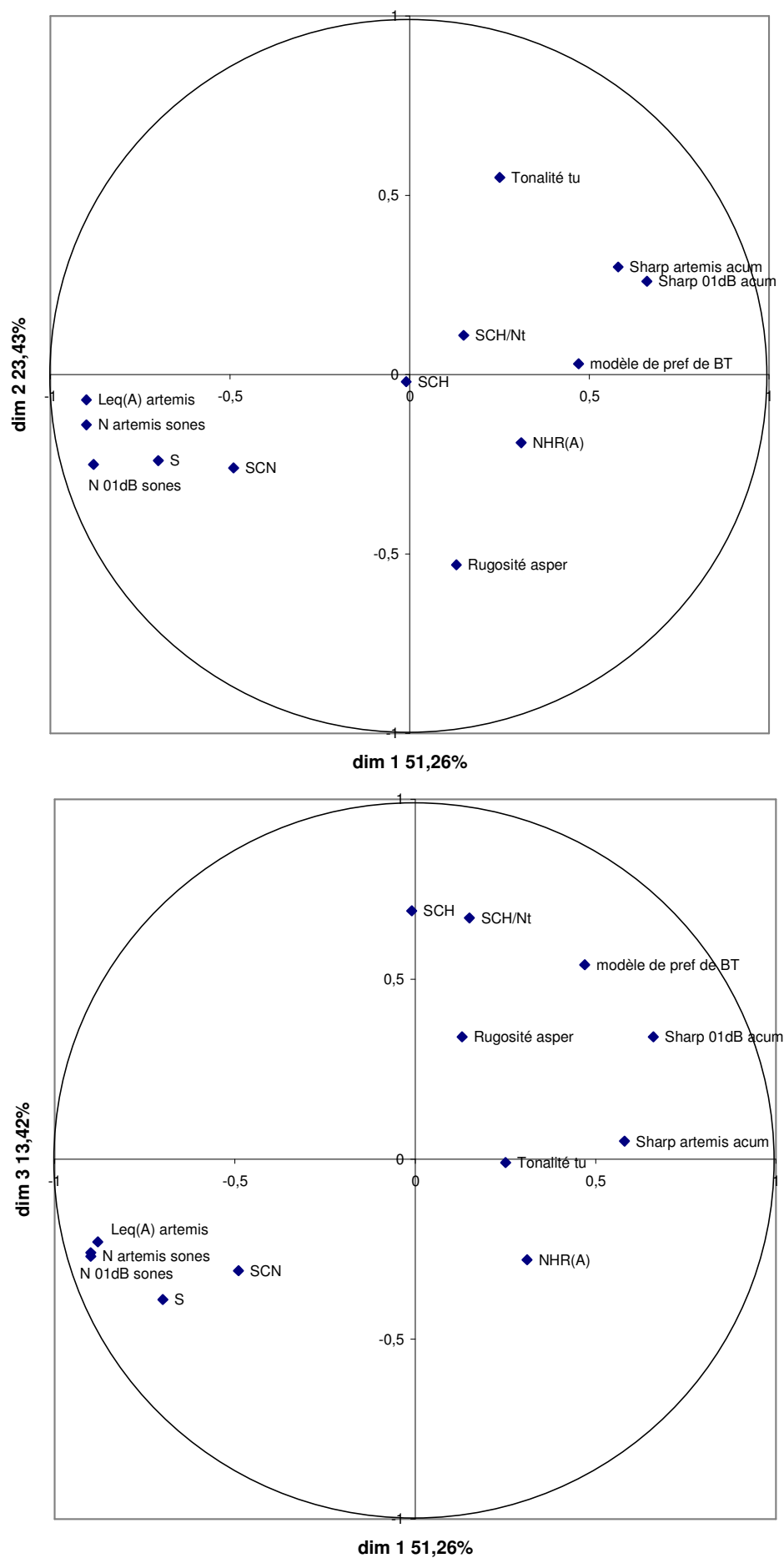
CONTINUER

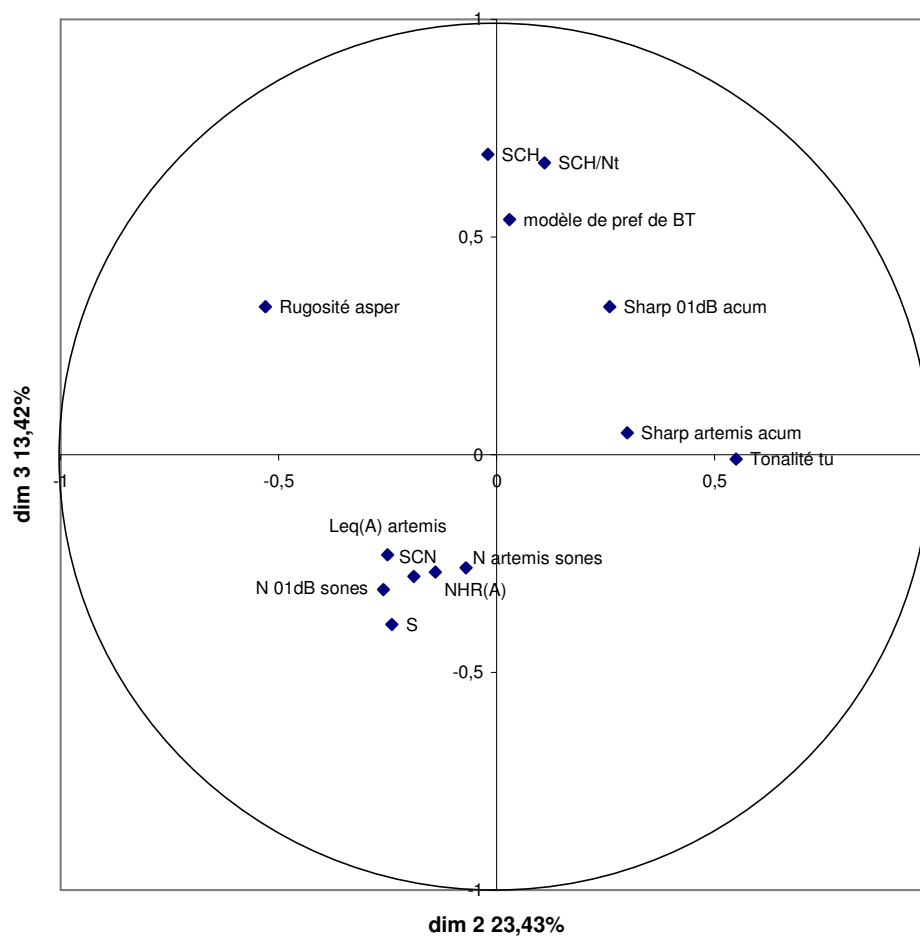
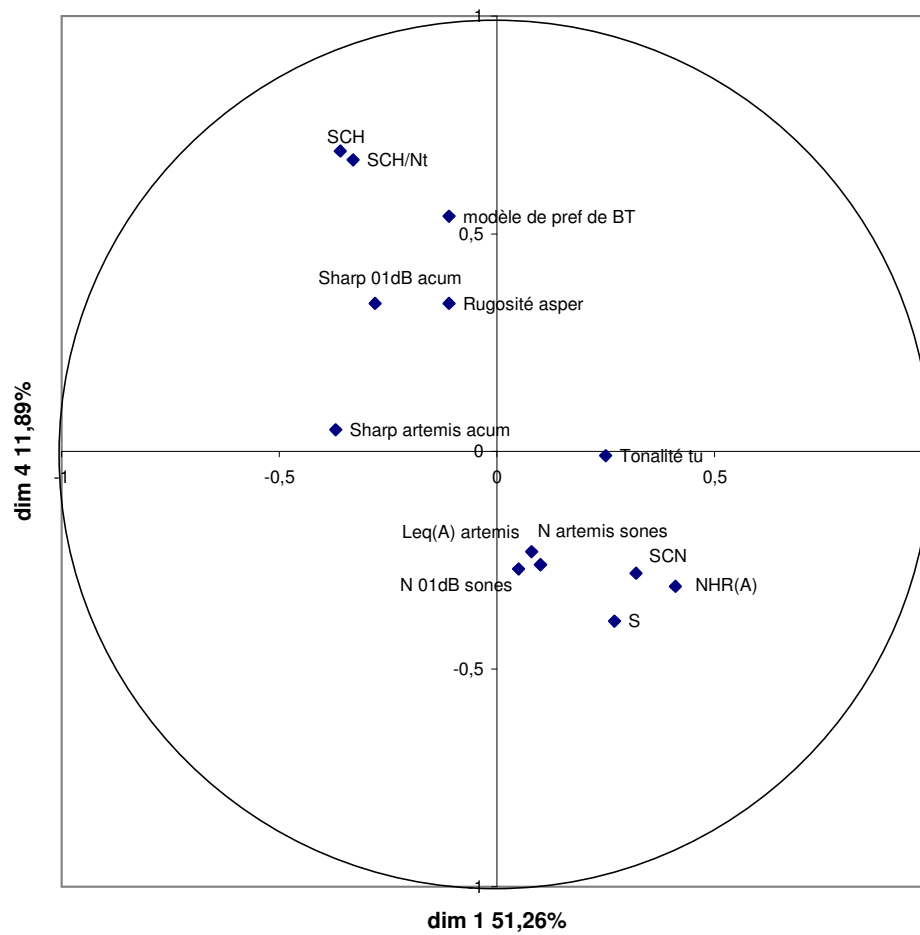
4. Représentations des espaces de proximité sons réels

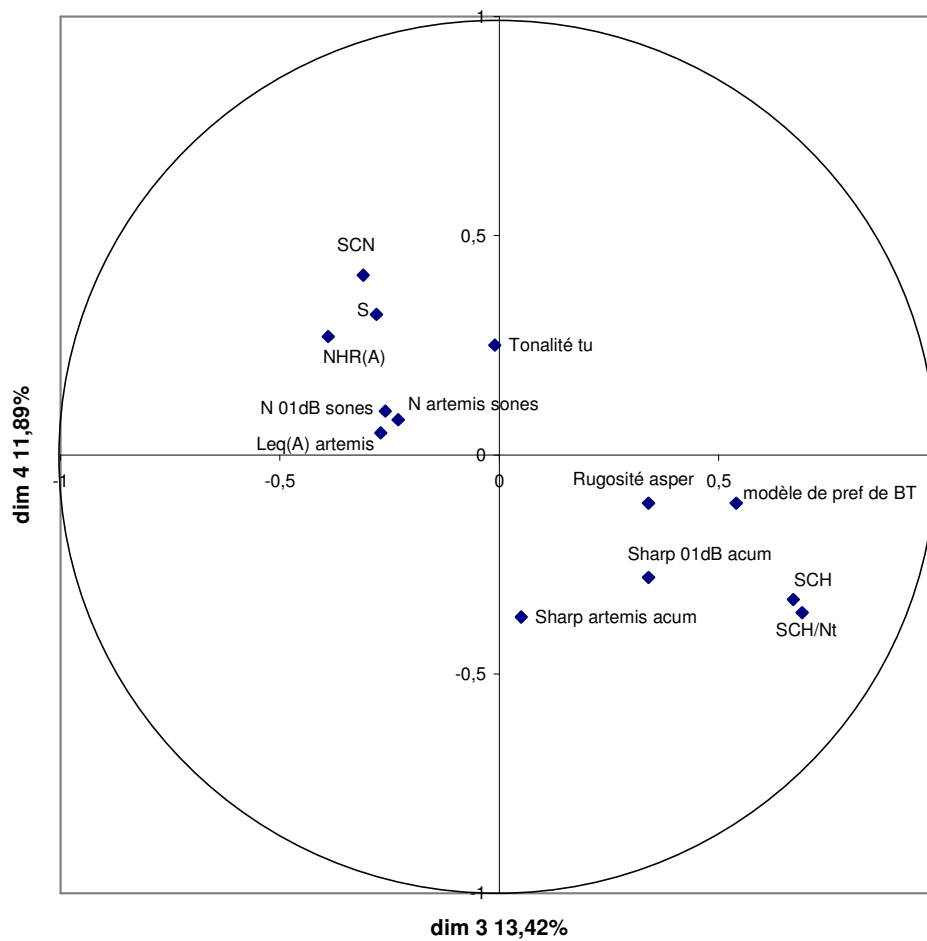
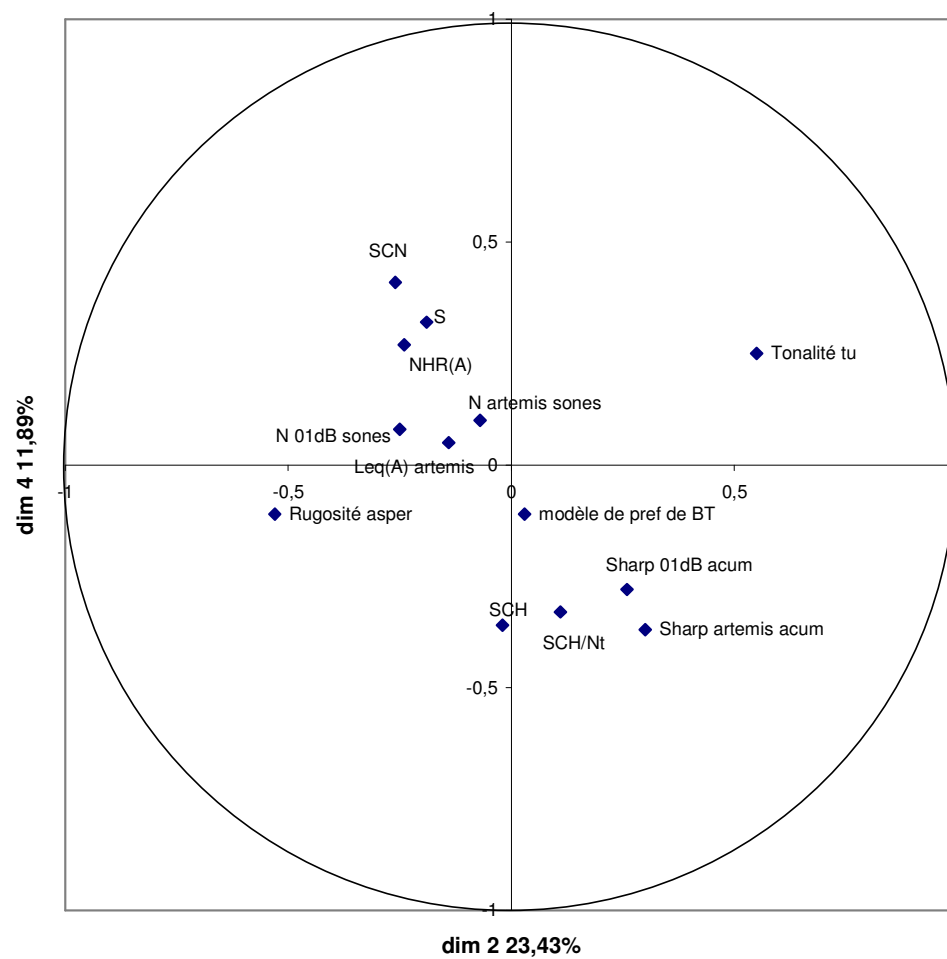


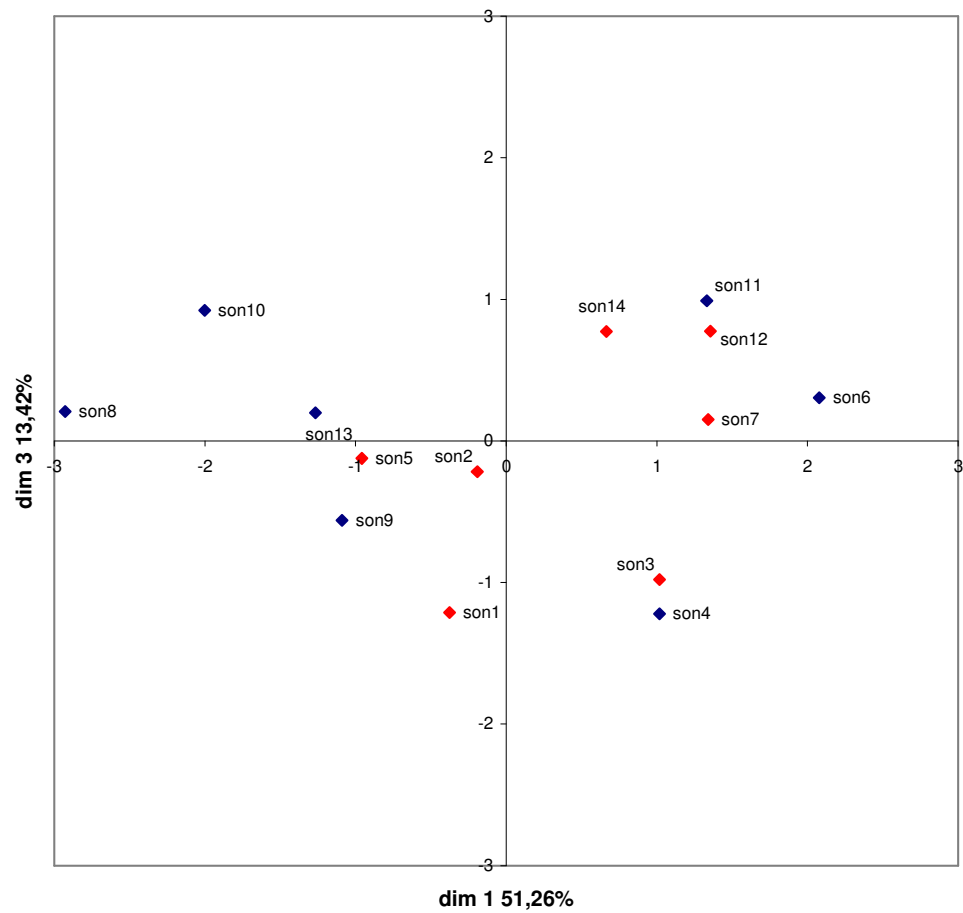
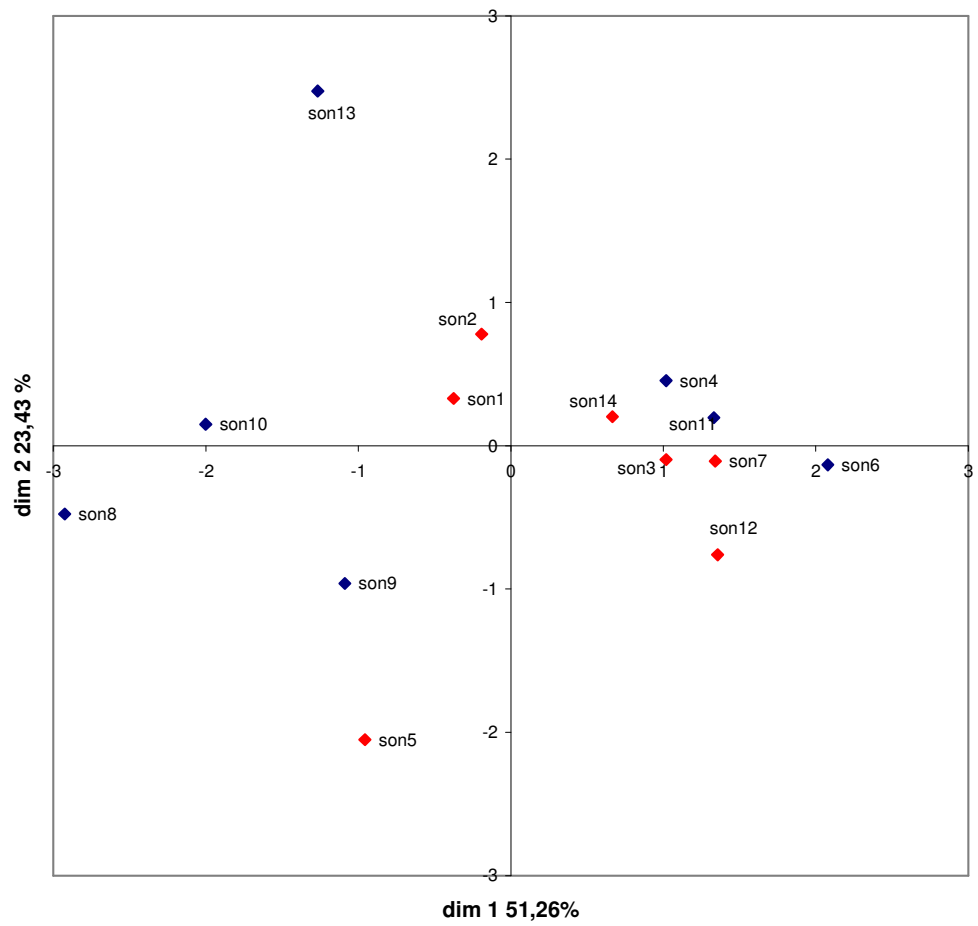


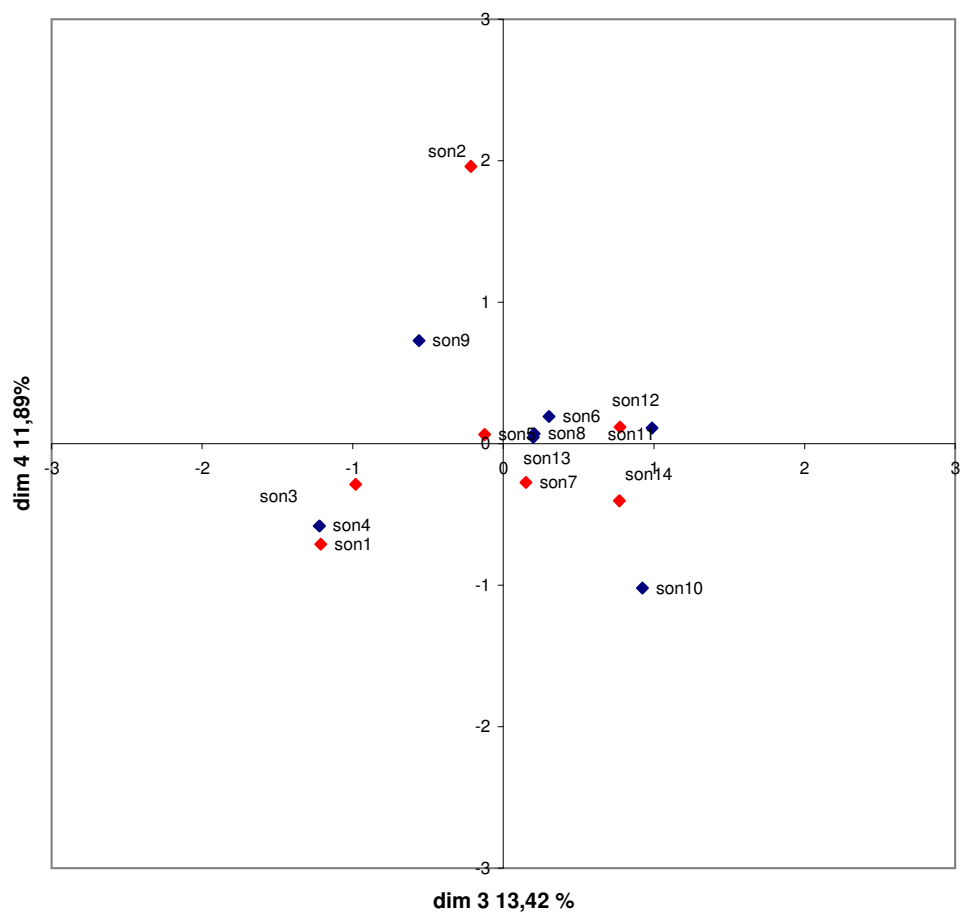
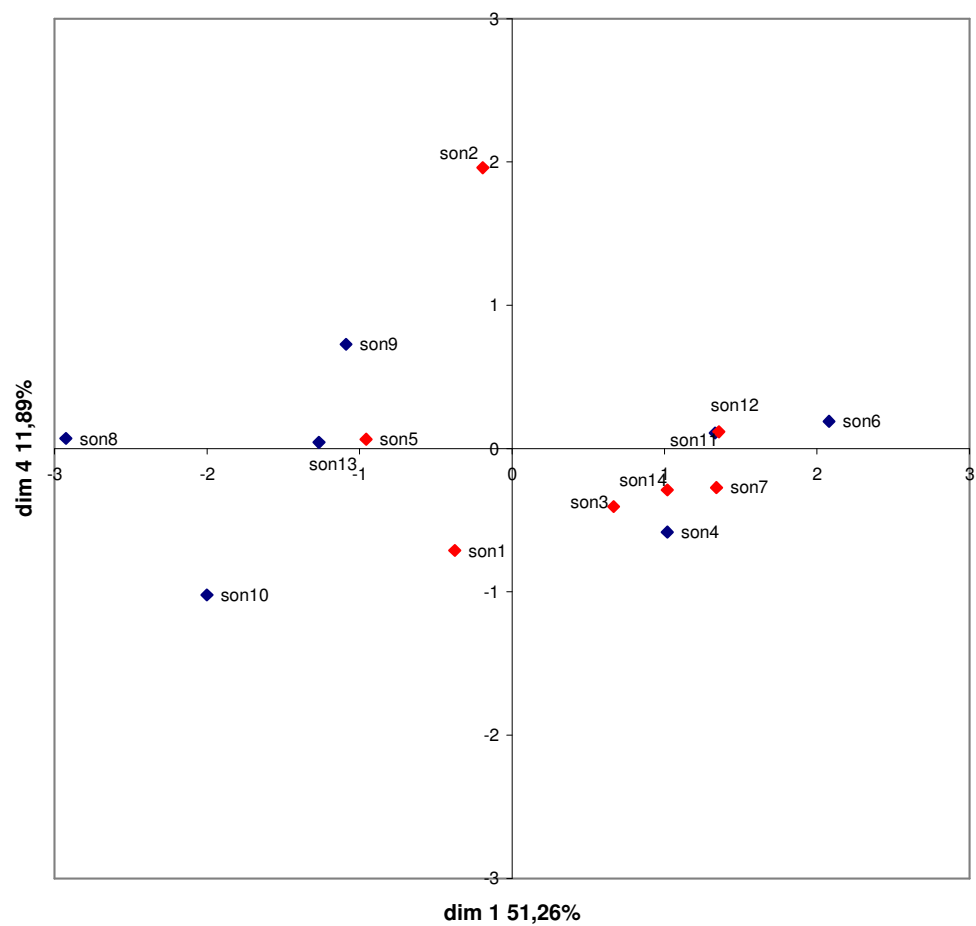
5. Synthèse sur le test sons réels ACP sur les dimensions de la MDS







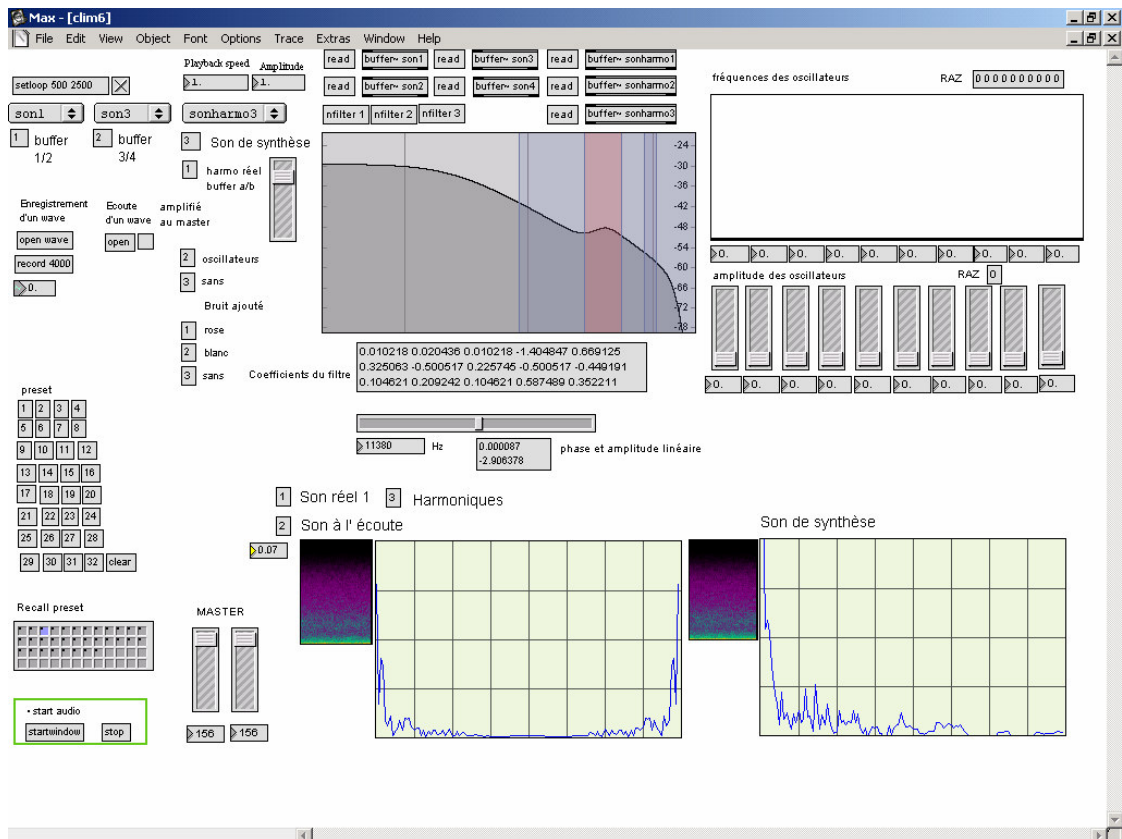


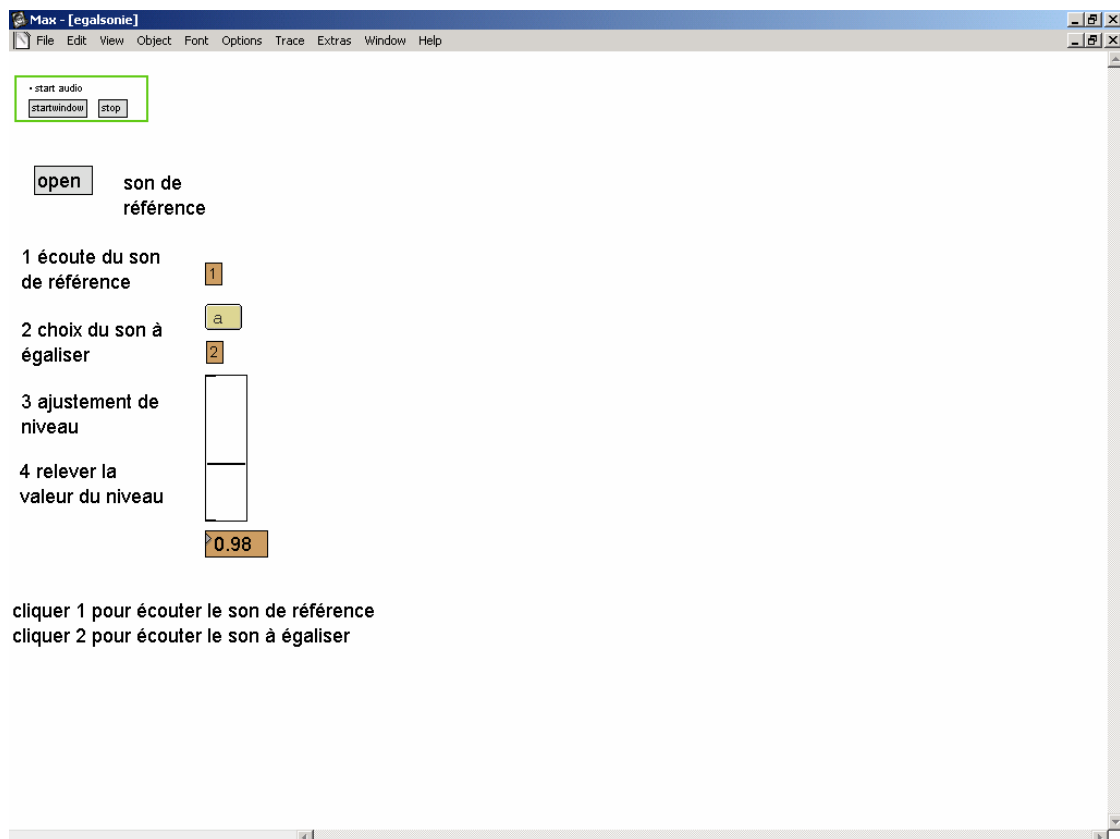


6. Réponses aux questions à caractère évocateur

	Question N°1				Question N°2				Question N°3				Question N°4				Question N°5				Question N°6			
Son1	31	27	2	0	14	42	4	0	9	36	15	0	10	35	10	5	13	32	15	0	3	17	36	4
Son2	26	25	7	2	9	35	10	6	3	28	20	9	7	35	15	3	8	26	22	4	3	24	23	10
Son3	21	33	5	1	13	33	14	0	10	31	19	0	7	32	19	2	11	32	16	1	1	22	31	6
Son4	23	28	9	0	14	30	15	1	13	26	19	2	10	34	13	3	9	29	20	2	1	28	26	5
Son5	32	21	5	2	15	33	9	3	7	31	19	3	15	33	12	0	9	22	22	7	3	9	35	13
Son6	24	23	10	3	13	26	18	3	16	25	15	4	9	27	19	5	12	30	16	2	5	29	19	7
Son7	24	29	7	0	16	34	10	0	19	30	11	0	11	28	19	2	14	27	17	2	4	19	27	10
Son8	38	20	2	0	18	30	11	1	5	28	25	2	11	37	10	2	9	27	22	2	5	16	29	10
Son9	28	28	4	0	14	37	9	0	12	31	16	1	14	34	10	2	12	24	22	2	4	16	36	4
Son10	28	27	5	0	13	32	14	1	2	33	23	2	11	25	22	2	14	30	14	2	7	25	24	4
Son11	33	23	4	0	17	34	9	0	18	33	9	0	8	30	17	5	15	30	15	0	3	27	23	7
Son12	24	24	11	1	13	31	14	2	17	27	14	2	7	29	21	3	14	33	12	1	4	22	26	8
Son13	14	28	13	5	6	17	26	11	2	12	37	9	4	30	22	4	4	32	23	1	10	25	20	5
Son14	33	25	2	0	26	29	5	0	22	33	5	0	10	33	15	2	14	33	11	2	3	22	22	13
somme	379	361	86	14	201	443	168	28	155	404	247	34	134	442	224	40	158	407	247	28	56	301	377	106
moyenne	27,1	25,8	6,1	1,0	14,4	31,6	12,0	2,0	11,1	28,9	17,6	2,4	9,6	31,6	16,0	2,9	11,3	29,1	17,6	2,0	4,0	21,5	26,9	7,6
ectype	6,1	3,5	3,5	1,5	4,5	5,7	5,6	3,1	6,7	5,7	7,7	3,1	2,9	3,5	4,5	1,5	3,1	3,4	4,1	1,8	2,3	5,6	5,7	3,2
somme sons froids	188	177	47	8	95	206	102	17	68	188	144	20	67	217	113	23	75	202	132	11	35	166	177	42
moyenne	27	25	7	1	14	29	15	2	10	27	21	3	10	31	16	3	11	29	19	2	5	24	25	6
somme sons chauds	191	184	39	6	106	237	66	11	87	216	103	14	67	225	111	17	83	205	115	17	21	135	200	64
moyenne	27	26	6	1	15	34	9	2	12	31	15	2	10	32	16	2	12	29	16	2	3	19	29	9
effectifs sons froids	188	177	47	8	95	206	102	17	68	188	144	20	67	217	113	23	75	202	132	11	35	166	177	42
réels sons chauds	191	184	39	6	106	237	66	11	87	216	103	14	67	225	111	17	83	205	115	17	21	135	200	64
	379	361	86	14	201	443	168	28	155	404	247	34	134	442	224	40	158	407	247	28	56	301	377	106
effectifs sons froids	190	181	43	7	101	222	84	14	79	204	124	14	67	221	112	20	79	204	124	14	28	151	189	53
théoriques sons chauds	190	181	43	7	101	222	84	14	79	204	124	14	67	221	112	20	79	204	124	14	28	151	189	53
test du Khi ²	0,755552				0,008209				0,003395				0,786096				0,410029				0,005428			

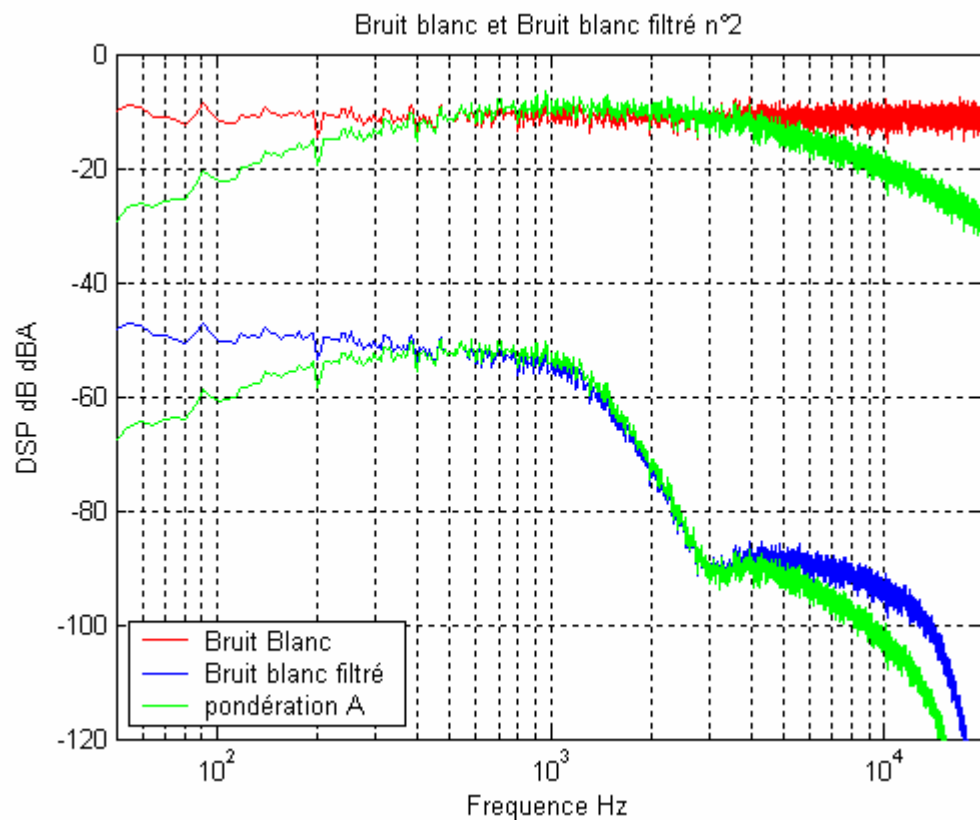
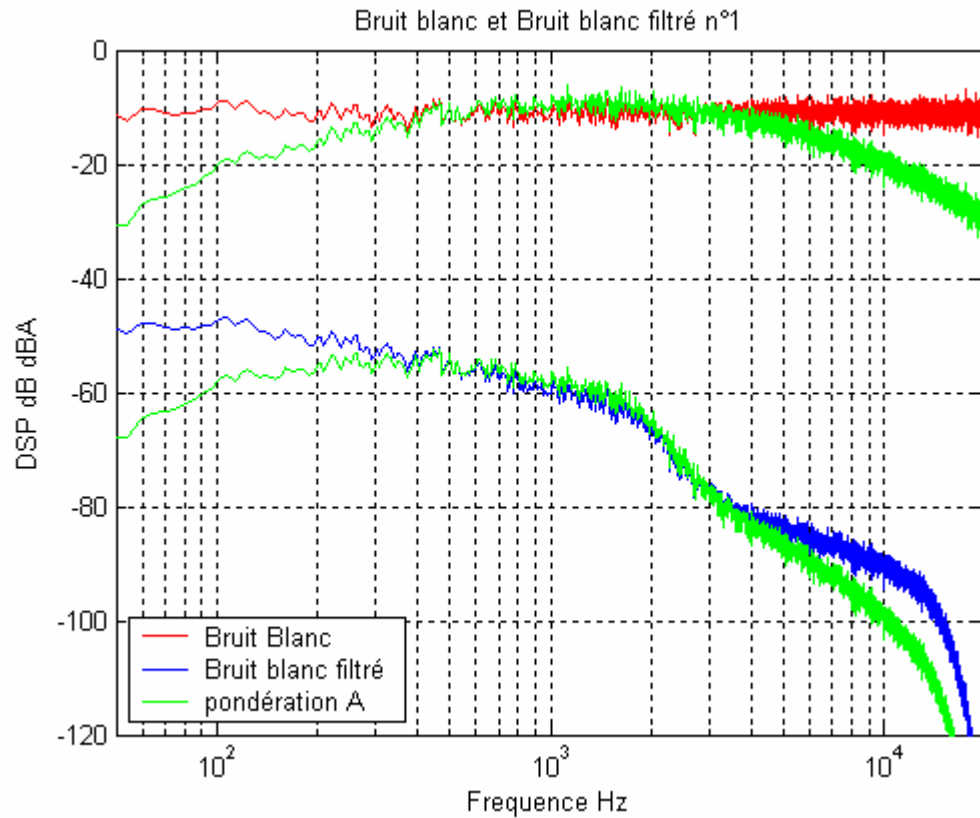
7. Patch de synthèse et d'égalisation en sonie Max/MSP

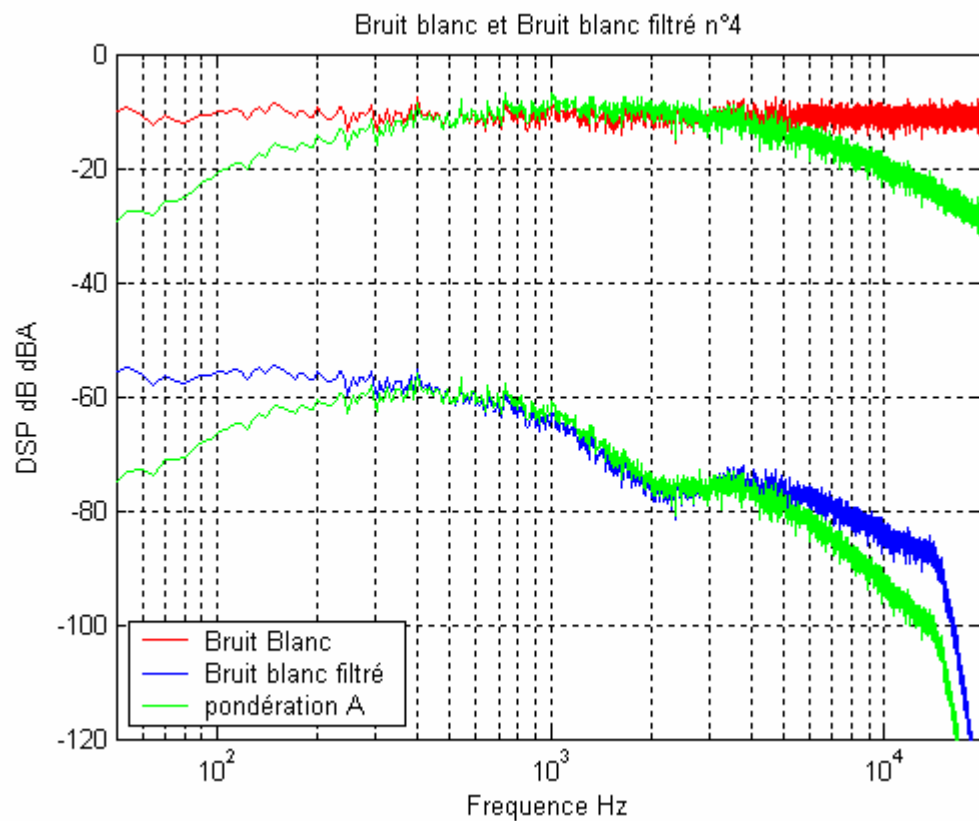
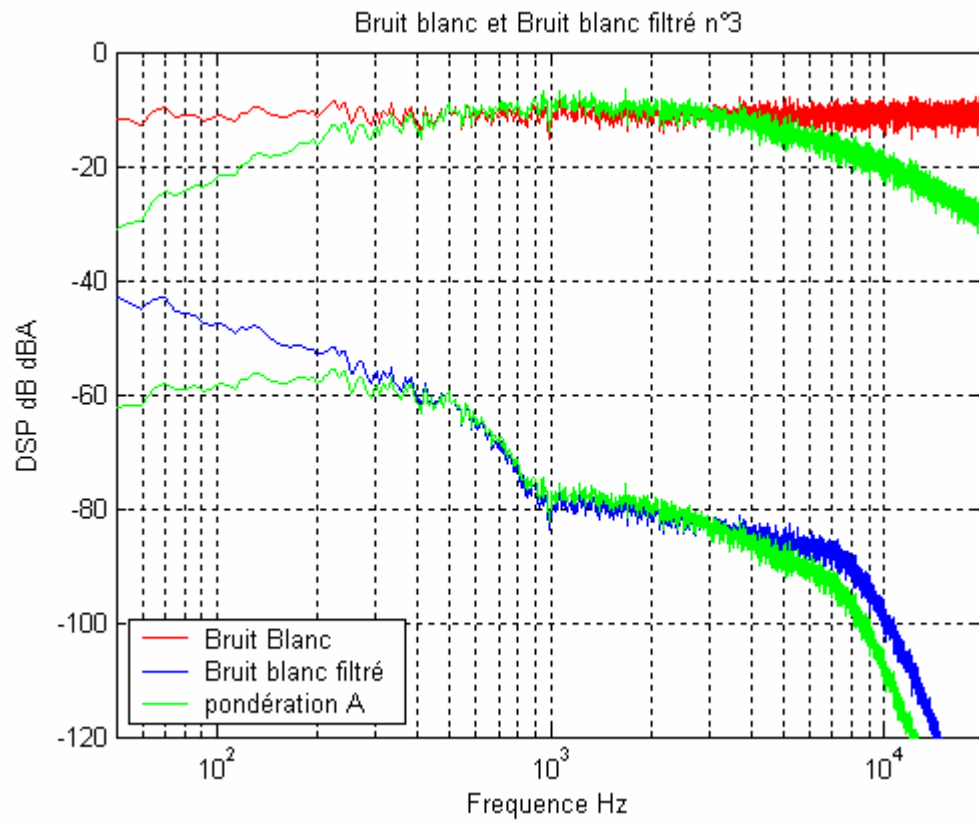




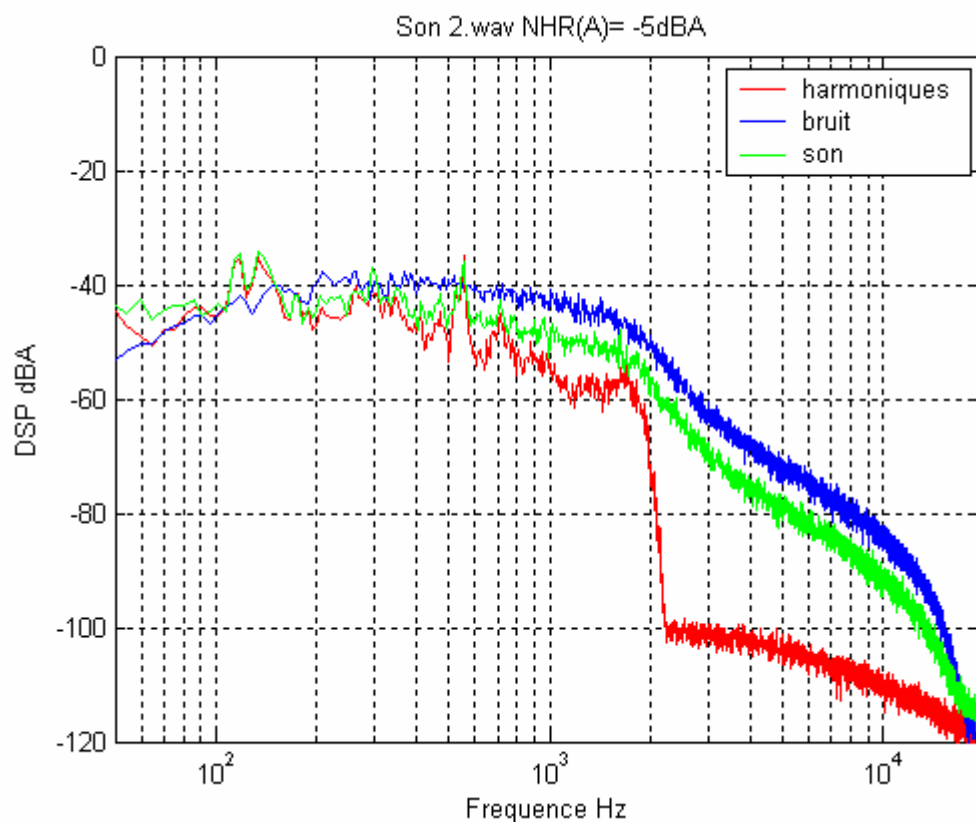
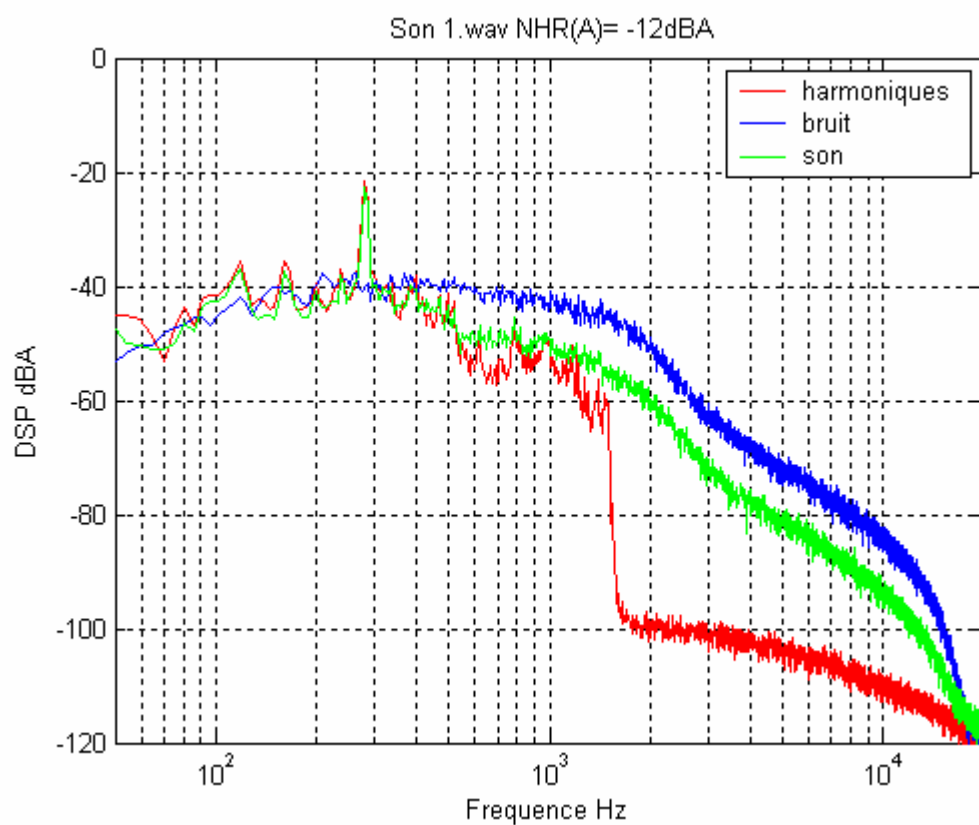
8. Coefficients des filtres de bruit

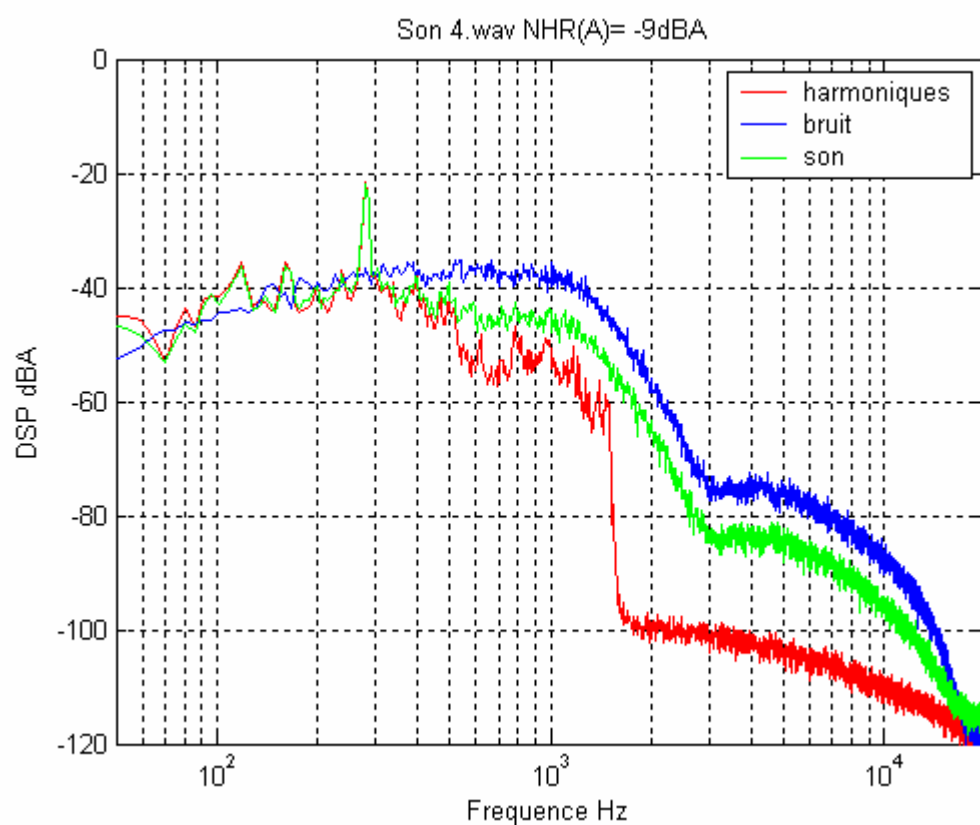
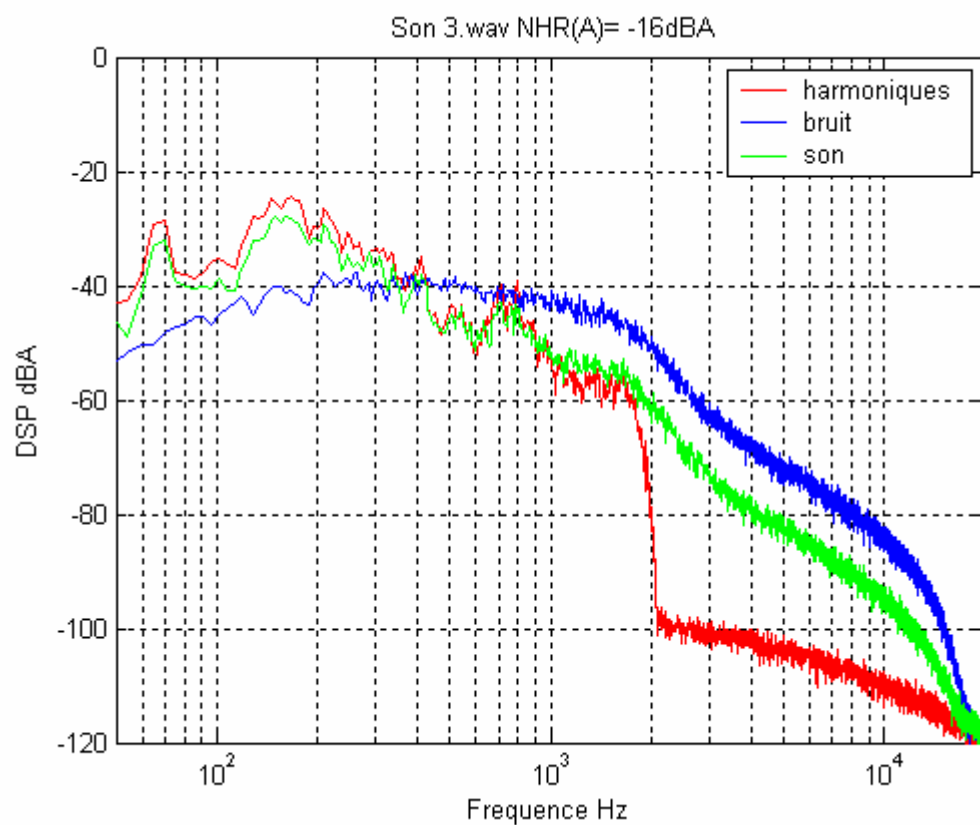
Coefficients des trois filtres 2 zéros de pôles en cascade, conversion nécessaire pour implémentation fonction filter MATLAB									
Bruit 1	type	fréquence de coupure (Hz)	Gain en dB	Q ou S	a0	a1	a2	b1	b2
F1	passe bas	1866	-24	1,36	0,00102	0,00204	0,00102	-1,7599	0,82402
F2	peak notch	3022	-23	0,31	0,32506	-0,5005	0,22575	-0,5005	-0,4492
F3	passe bas	14179	-13	0,94	0,10462	0,20924	0,10462	0,58749	0,35221
Bruit 2	type	fréquence de coupure (Hz)	Gain en dB	Q ou S	a0	a1	a2	b1	b2
F1	passe bas	1274	-24	1,36	0,00044	0,00088	0,00044	-1,8449	0,87569
F2	peak notch	2962	-27	0,67	0,43932	-0,7523	0,38572	-0,7526	-0,175
F3	passe bas	14179	-13	0,94	0,10462	0,20924	0,10462	0,58749	0,35221
Bruit 3	type	fréquence de coupure (Hz)	Gain en dB	Q ou S	a0	a1	a2	b1	b2
F1	passe bas	7611	-23	1,4	0,01458	0,02917	0,01458	-0,7199	0,5401
F2	peak notch	942	-37	0,27	0,33525	-0,6458	0,31642	-0,6458	-0,3483
F3	passe bas	643	-3	1,12	0,00148	0,00295	0,00148	-1,9107	0,91877
Bruit 4	type	fréquence de coupure (Hz)	Gain en dB	Q ou S	a0	a1	a2	b1	b2
F1	passe bas	2375	-30	0,64	0,0007	0,0014	0,0007	-1,4988	0,58889
F2	peak notch	2106	-17	0,27	0,6814	-1,2056	0,5806	-1,2056	0,262
F3	passe bas	14467	-15	1,12	0,10605	0,2121	0,10605	0,78887	0,67496

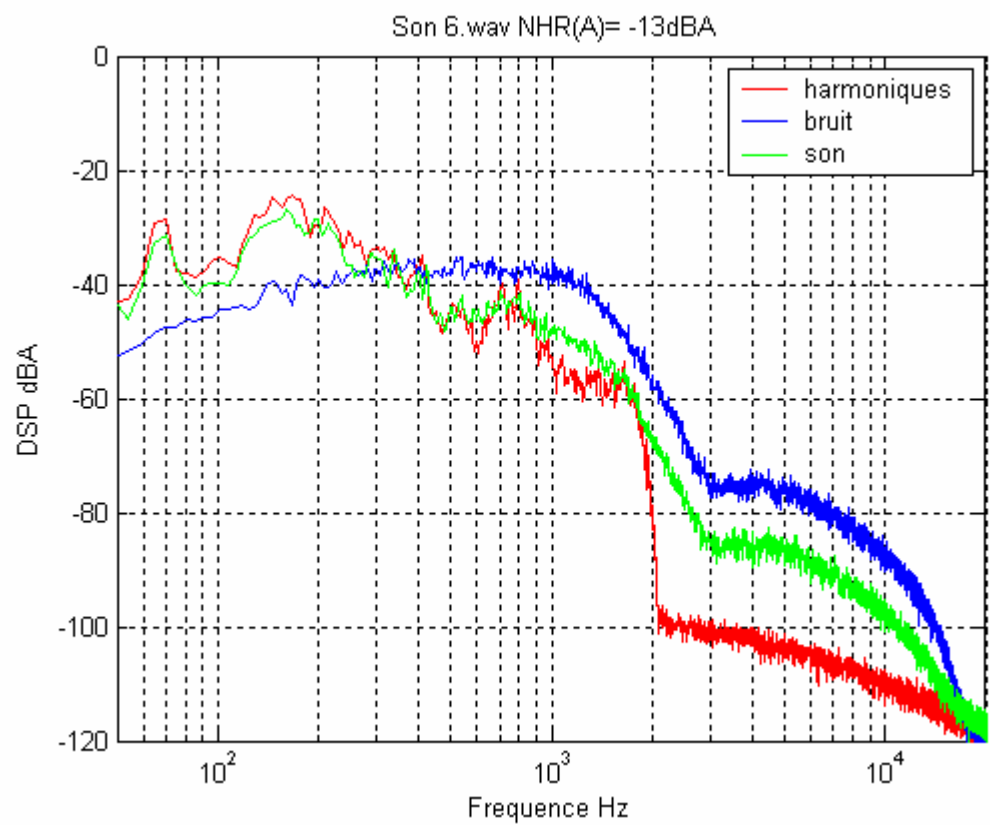
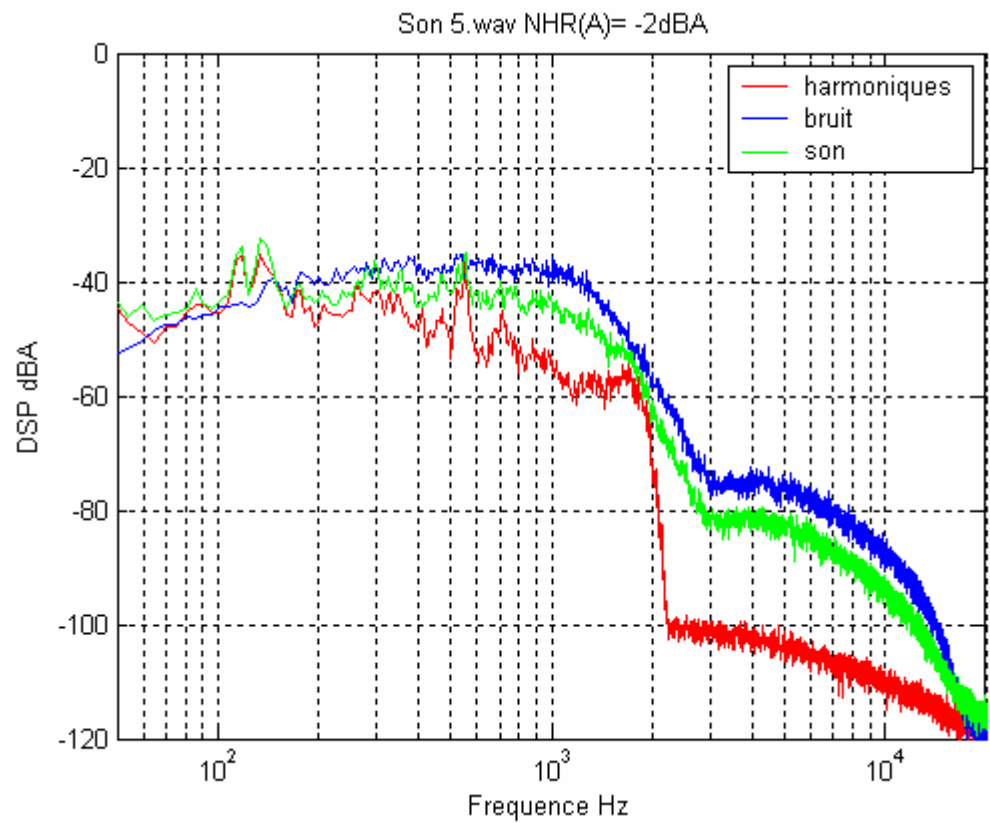


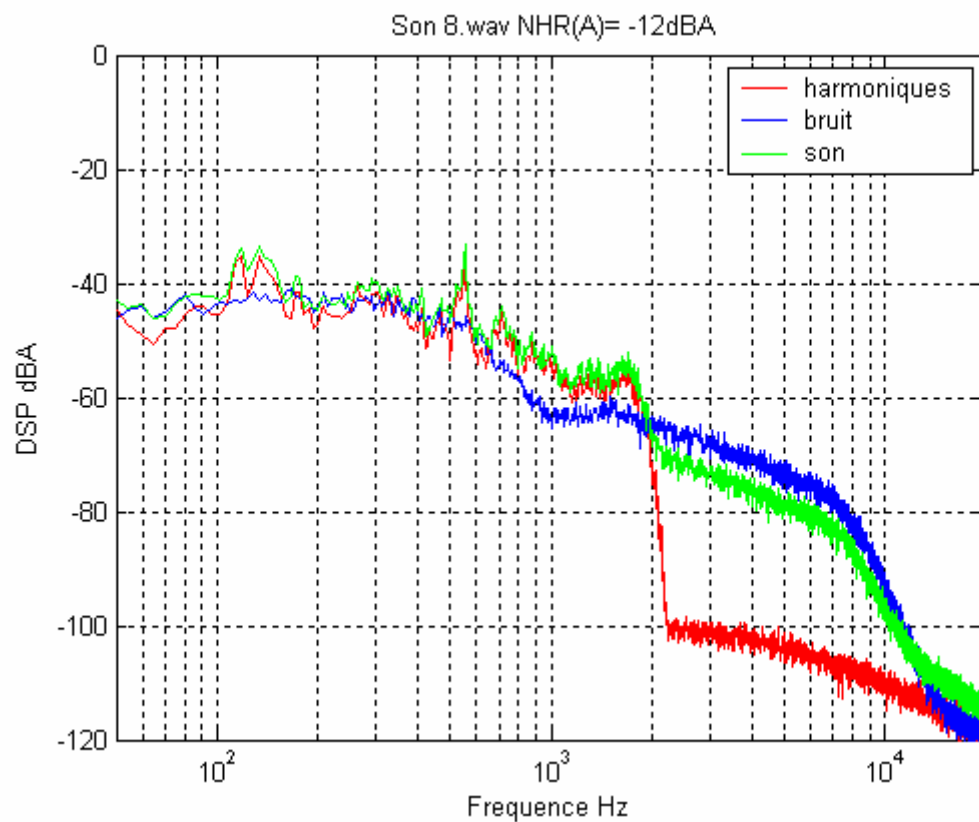
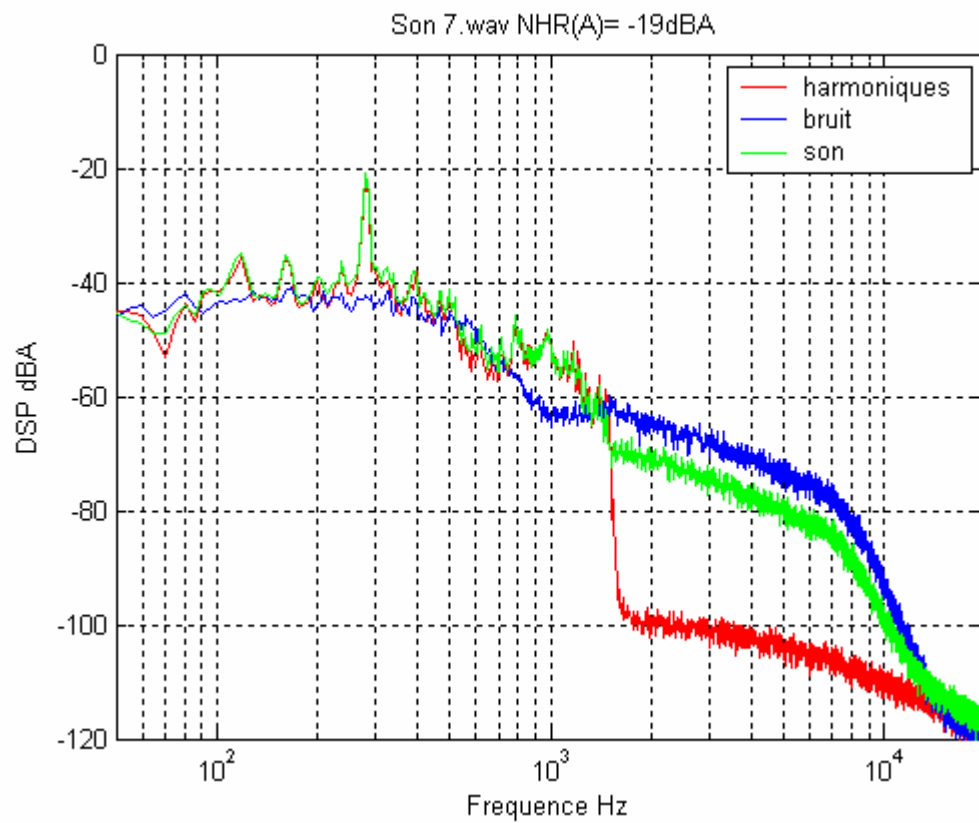


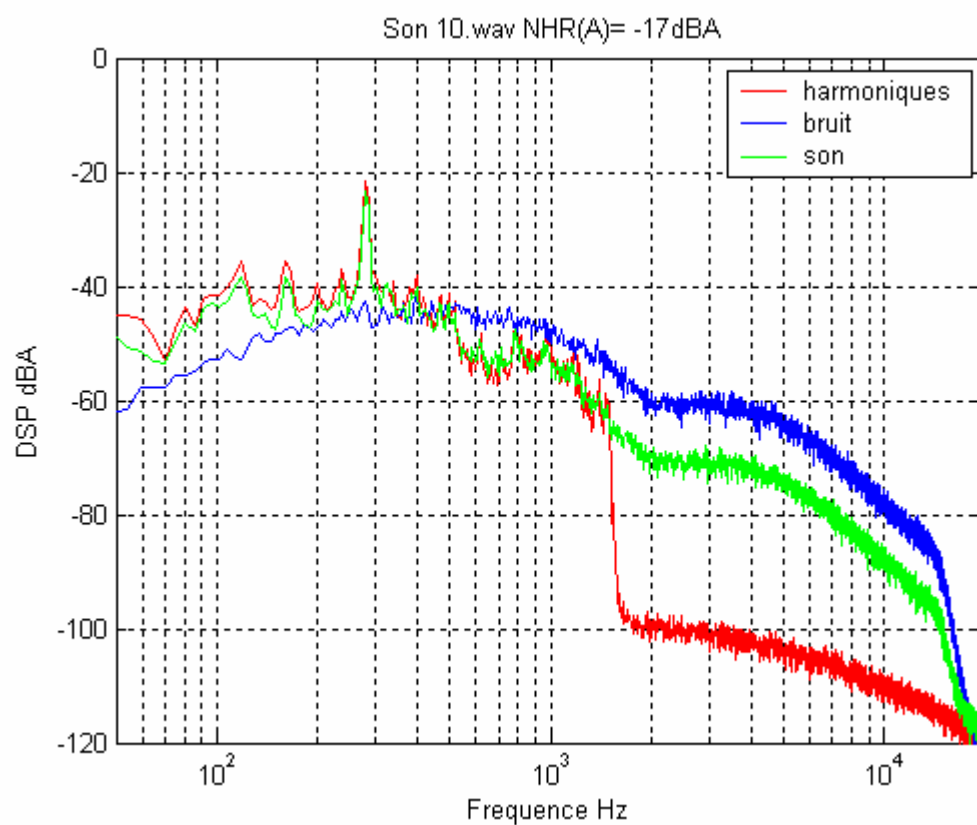
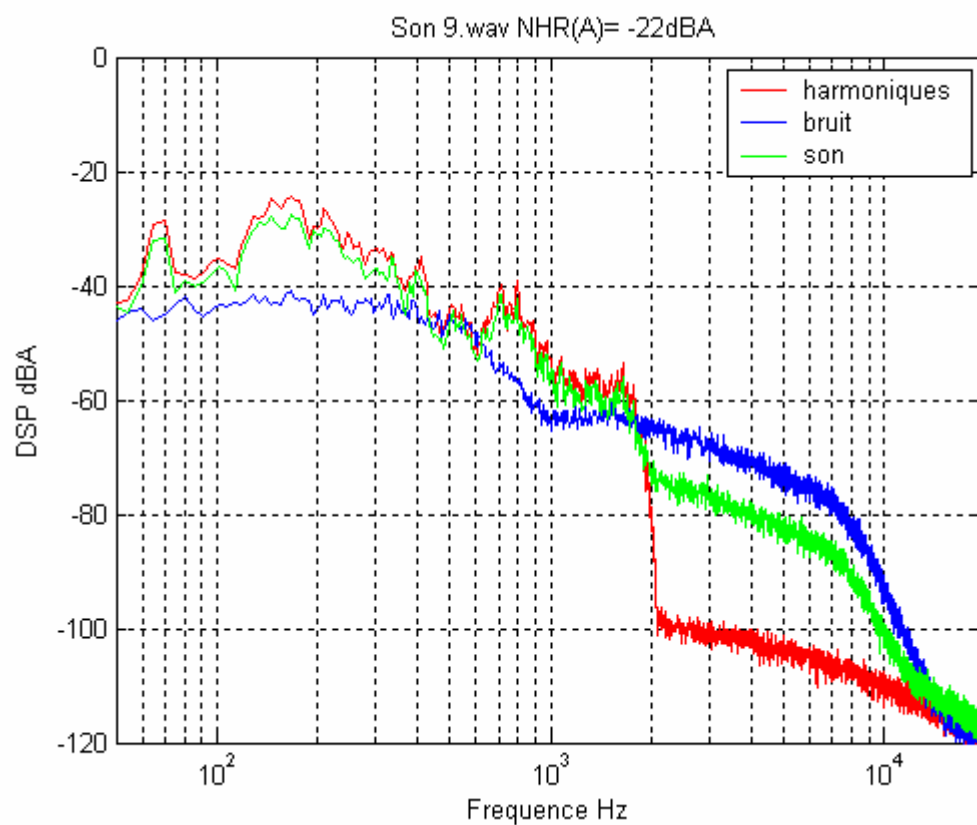
9. Densités spectrales de puissance des sons de synthèse, résolution 6Hz

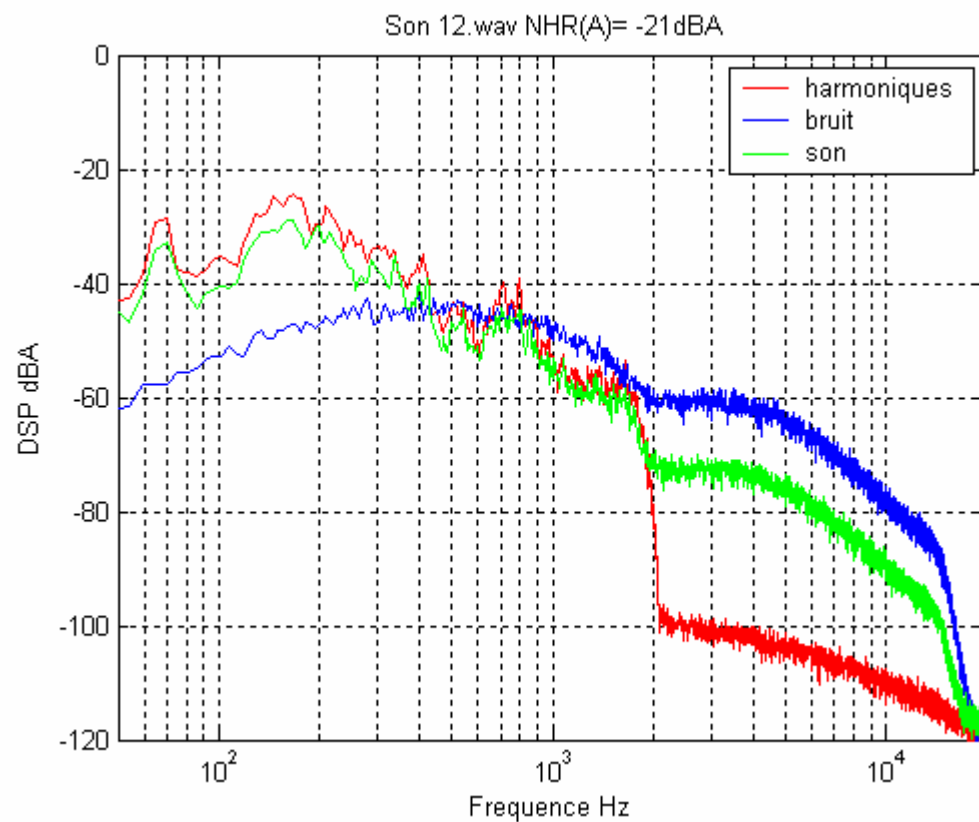
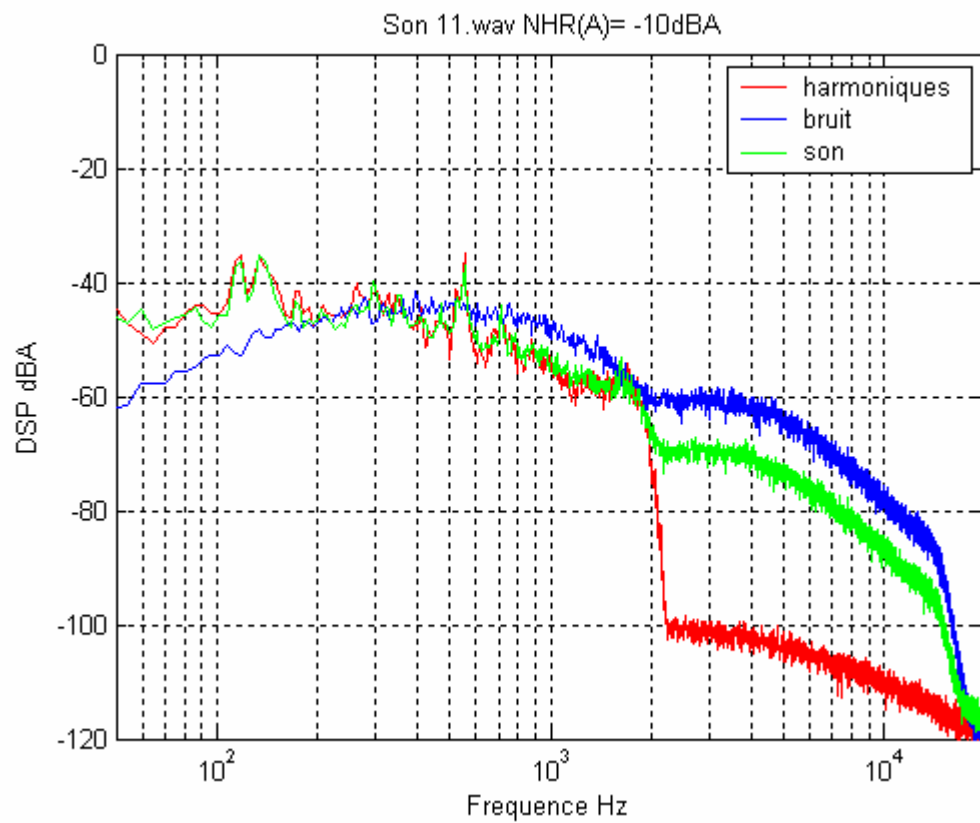


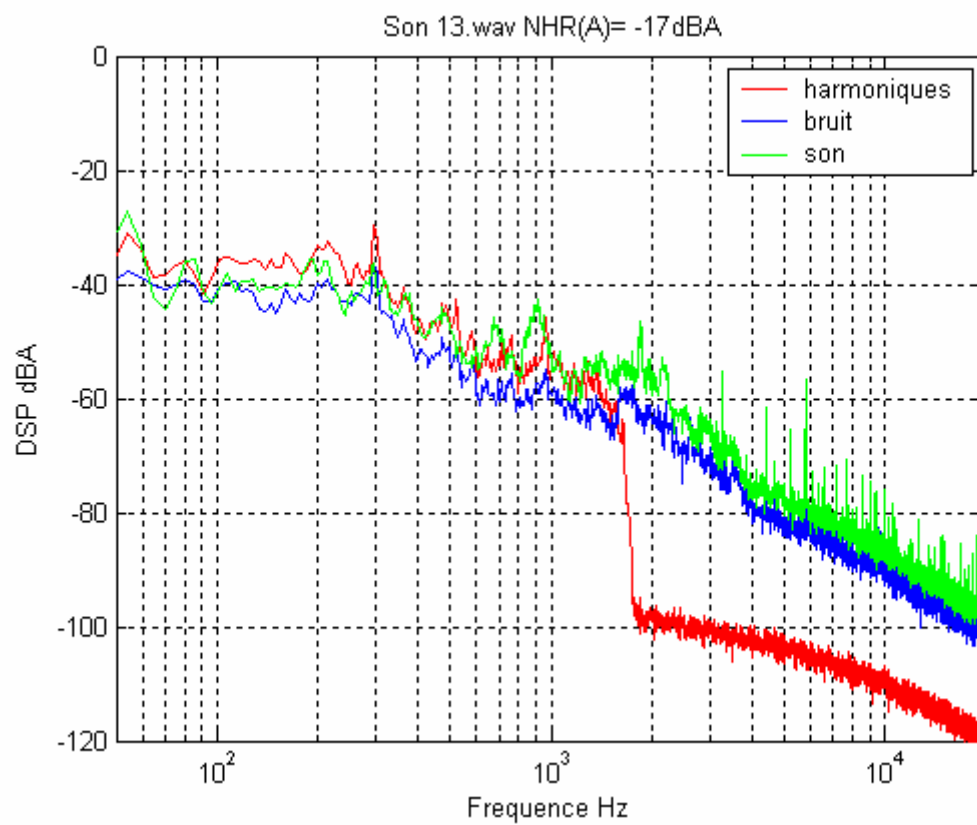












10. Indicateurs physiques calculés sur les sons de synthèse

Indicateurs calculés

	fmax harmo Hz	SCH Hz	SCN Hz	S Hz	SCH/N	NHR(A) dBA	Leq(A) dBA	Sonie en sones	Acuité acum	rugosité asper
Son1	1351	1475	459	109	3	-12	45	4,52	0,86	3,93
Son2	2019	1004	459	108	2	-5	44	4,74	1,02	4,09
Son3	1787	1702	459	146	4	-16	46	5,24	0,72	4,01
Son4	1351	1475	503	116	3	-9	46	4,96	0,68	4,10
Son5	2019	1004	503	124	2	-2	46	5,04	0,80	4,06
Son6	1787	1702	503	147	3	-13	47	5,27	0,58	4,14
Son7	1351	1475	73	94	20	-19	46	4,37	0,75	3,69
Son8	2019	1004	73	90	14	-12	42	4,23	0,93	3,92
Son9	1787	1702	73	134	23	-22	46	4,86	0,63	3,72
Son10	1351	1475	913	107	2	-17	43	4,14	1,10	3,79
Son11	2019	1004	913	101	1	-10	40	3,93	1,30	4,07
Son12	1787	1702	913	142	2	-21	45	4,69	0,89	4,09
Son13	1637	899	12	14	75	-17	43	4,81	1,21	2,81
Son14	1642	766	12	13	64	-16	43	4,79	1,09	3,17

acuité croissante

	fmax harmo Hz	SCH Hz	SCN Hz	S Hz	SCH/N	NHR(A) dBA	Leq(A) dBA	Sonie en sones	Acuité acum	rugosité asper
Son6	1787	1702	503	147	3	-13	47	5,27	0,58	4,14
Son9	1787	1702	73	134	23	-22	46	4,86	0,63	3,72
Son4	1351	1475	503	116	3	-9	46	4,96	0,68	4,10
Son3	1787	1702	459	146	4	-16	46	5,24	0,72	4,01
Son7	1351	1475	73	94	20	-19	46	4,37	0,75	3,69
Son5	2019	1004	503	124	2	-2	46	5,04	0,80	4,06
Son1	1351	1475	459	109	3	-12	45	4,52	0,86	3,93
Son12	1787	1702	913	142	2	-21	45	4,69	0,89	4,09
Son8	2019	1004	73	90	14	-12	42	4,23	0,93	3,92
Son2	2019	1004	459	108	2	-5	44	4,74	1,02	4,09
Son14	1642	766	12	13	64	-16	43	4,79	1,09	3,17
Son10	1351	1475	913	107	2	-17	43	4,14	1,10	3,79
Son13	1637	899	12	14	75	-17	43	4,81	1,21	2,81
Son11	2019	1004	913	101	1	-10	40	3,93	1,30	4,07

NHR(A) croissant

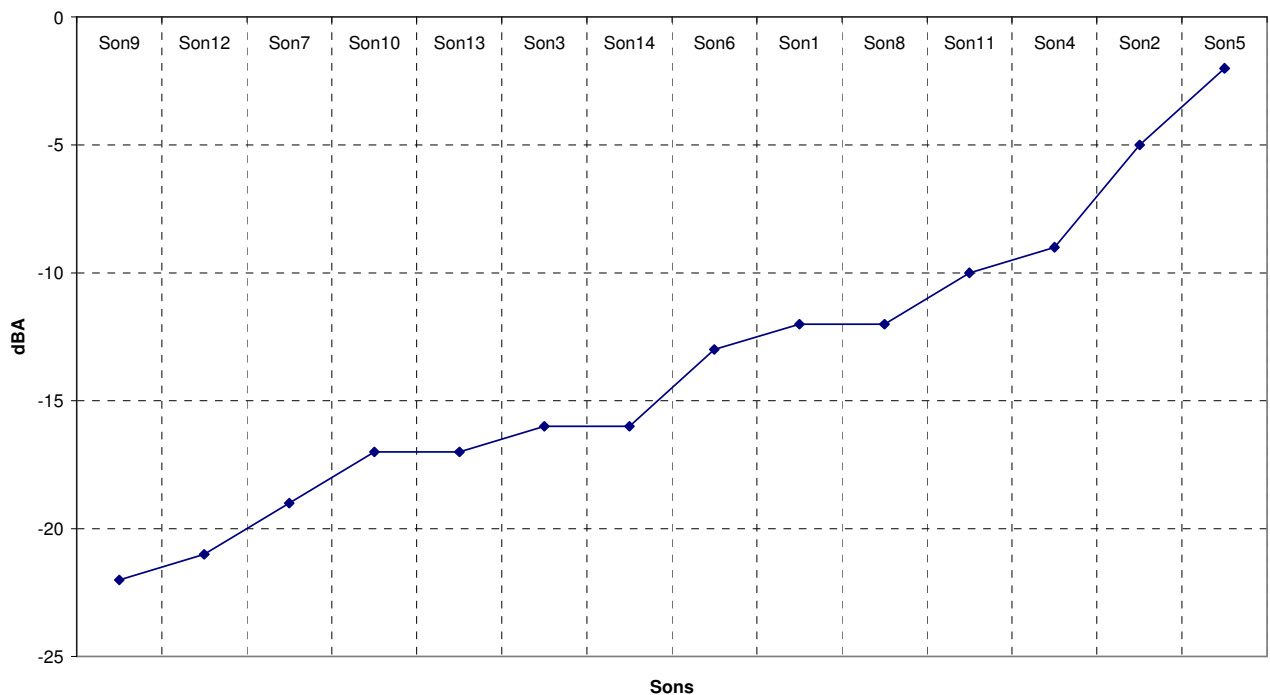
	fmax harmo Hz	SCH Hz	SCN Hz	S Hz	SCH/N	NHR(A) dBA	Leq(A) dBA	Sonie en sones	Acuité acum	rugosité asper
Son9	1787	1702	73	134	23	-22	46	4,86	0,63	3,72
Son12	1787	1702	913	142	2	-21	45	4,69	0,89	4,09
Son7	1351	1475	73	94	20	-19	46	4,37	0,75	3,69
Son10	1351	1475	913	107	2	-17	43	4,14	1,10	3,79
Son13	1637	899	12	14	75	-17	43	4,81	1,21	2,81
Son3	1787	1702	459	146	4	-16	46	5,24	0,72	4,01

Son14	1642	766	12	13	64	-16	43	4,79	1,09	3,17
Son6	1787	1702	503	147	3	-13	47	5,27	0,58	4,14
Son1	1351	1475	459	109	3	-12	45	4,52	0,86	3,93
Son8	2019	1004	73	90	14	-12	42	4,23	0,93	3,92
Son11	2019	1004	913	101	1	-10	40	3,93	1,30	4,07
Son4	1351	1475	503	116	3	-9	46	4,96	0,68	4,10
Son2	2019	1004	459	108	2	-5	44	4,74	1,02	4,09
Son5	2019	1004	503	124	2	-2	46	5,04	0,80	4,06

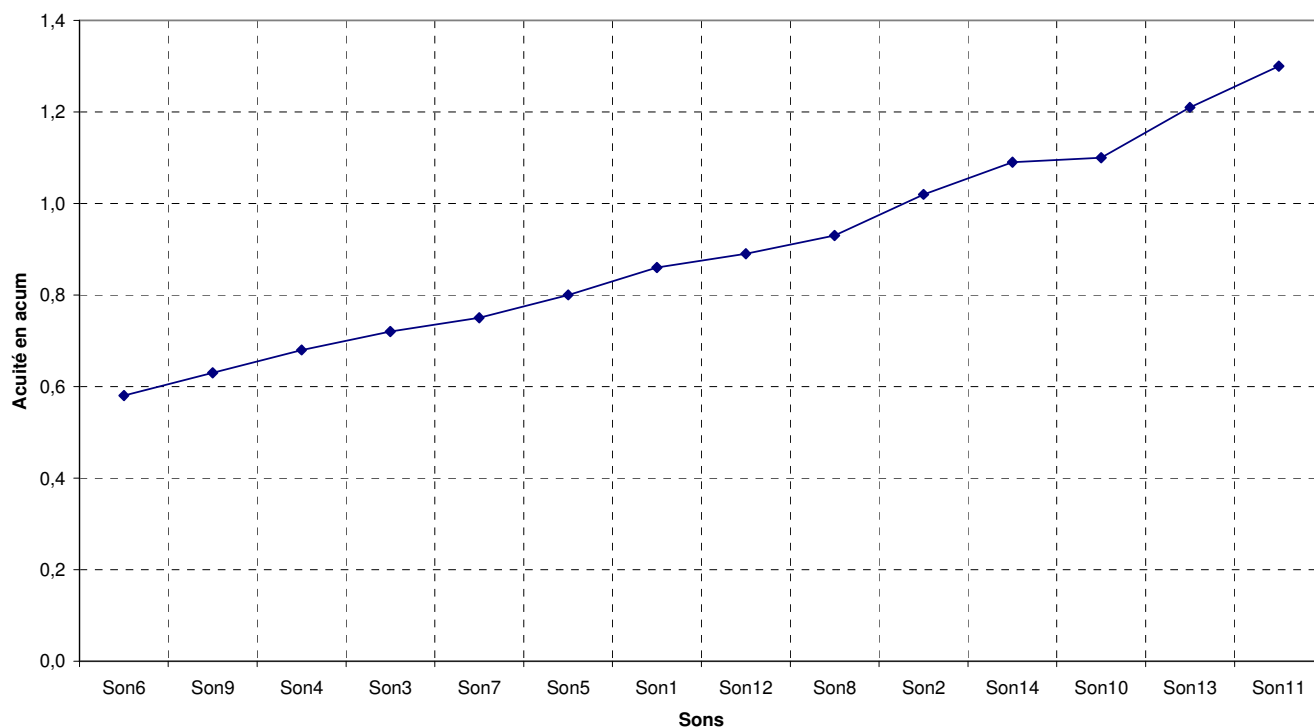
Rugosité croissante

	fmax harmo Hz	SCH Hz	SCN Hz	S Hz	SCH/N	NHR(A) dBA	Leq(A) dBA	Sonie en sones	Acuité acum	rugosité asper
Son13	1637	899	12	14	75	-17	43	4,81	1,21	2,81
Son14	1642	766	12	13	64	-16	43	4,79	1,09	3,17
Son7	1351	1475	73	94	20	-19	46	4,37	0,75	3,69
Son9	1787	1702	73	134	23	-22	46	4,86	0,63	3,72
Son10	1351	1475	913	107	2	-17	43	4,14	1,10	3,79
Son8	2019	1004	73	90	14	-12	42	4,23	0,93	3,92
Son1	1351	1475	459	109	3	-12	45	4,52	0,86	3,93
Son3	1787	1702	459	146	4	-16	46	5,24	0,72	4,01
Son5	2019	1004	503	124	2	-2	46	5,04	0,80	4,06
Son11	2019	1004	913	101	1	-10	40	3,93	1,30	4,07
Son2	2019	1004	459	108	2	-5	44	4,74	1,02	4,09
Son12	1787	1702	913	142	2	-21	45	4,69	0,89	4,09
Son4	1351	1475	503	116	3	-9	46	4,96	0,68	4,10
Son6	1787	1702	503	147	3	-13	47	5,27	0,58	4,14

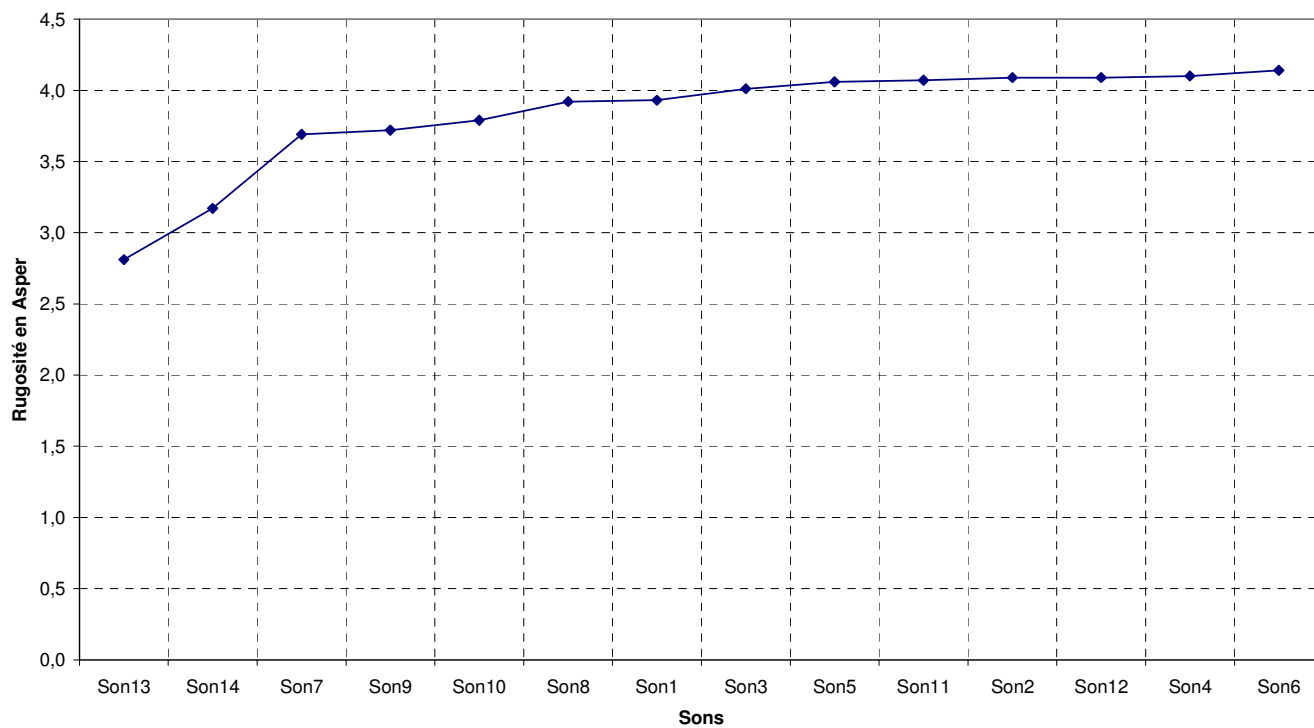
NHR(A)



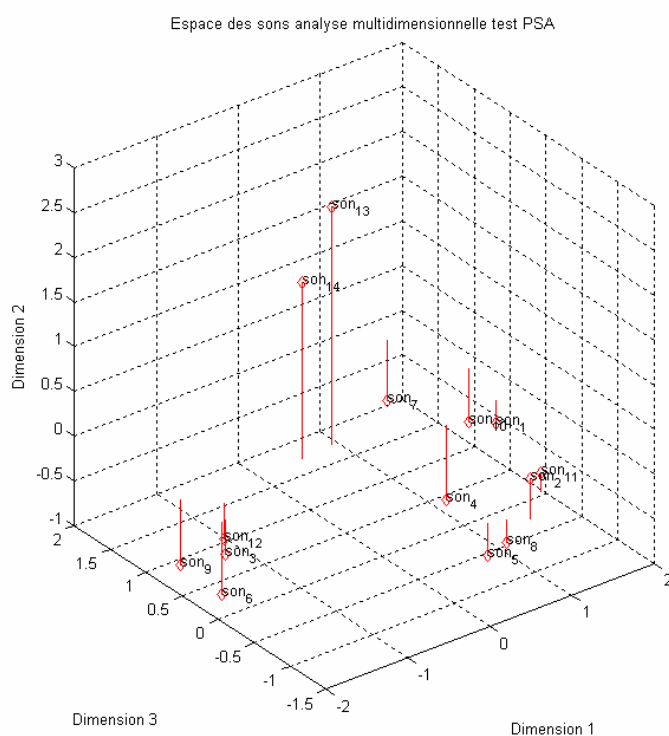
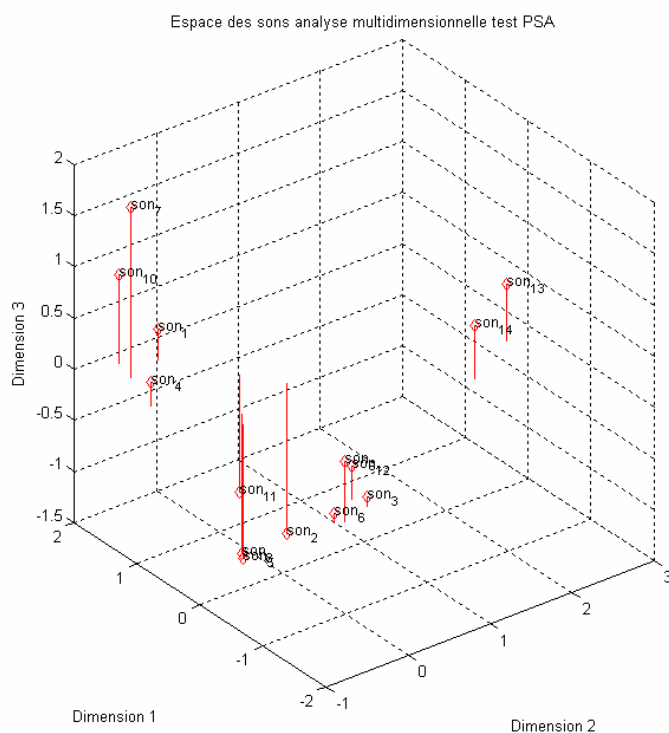
Acuité calcul selon Aures



Rugosité



11. Représentations des espaces de proximité sons de synthèse



12. Synthèse sur le test sons de synthèse ACP sur les dimensions de MDS

