

# **R-F CONSULTING S.A.R.L.**

**CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE,  
RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

---

## **RAPPORT D'ESSAI DE PRODUIT ÉLECTRIQUE OU ÉLECTRO- NIQUE EN RADIO**

**N° : RA106008R**

**Société : ANENA** (Association Nationale pour l'Étude de  
la Neige et des Avalanches).  
**15, rue Ernest CALVAT**  
**38000 – GRENOBLE**  
**FRANCE**

**Produit : Appareils de recherche de victime**  
**d'avalanche (ARVA)**

**Date : décembre 2000 à juin 2001**

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.  
Celui-ci comporte 84 pages, dont 2 annexe(s).  
Annexe 1 : courbes de signatures des produits en test,  
Annexe 2 : photos des matériels ou des produits testés.

## **R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

---

**Conformité à la norme produit ETS 300 718, aspects spécifiques à la radio et aux paramètres électriques.**

Produit : Appareil de recherche de victime d'Avalanche (ARVA)

Type : Tracker DTS, Ortovox M1, Ortovox F1 focus, Barryvox Mammut et Arva 9000

Numéro de série : voir page suivante

Constructeur : TRACKER : Backcountry Access (USA), ORTOVOX : ORTOVOX (DE), BARRYVOX : Ascom (CH), ARVA 9000 : Option Industries (F)

Affaire suivie par : le directeur de l'ANENA : François SIVARDIERE

Numéro de devis : DA011037

Personne(s) présente(s) : Aucun représentant des constructeurs ou du donneur d'ordre au cours des essais

Date(s) des essais : 15 décembre 2000 au 26 juin 2001

Référence(s) bibliographique(s) : **Norme ETS 300 718 édition mars 1997**

### **OBSERVATIONS :**

Ce rapport d'essais ne couvre que les résultats d'essais de l'équipement (ou des équipements) ci-dessus mentionné(s).

La reproduction partielle de ce rapport d'essais ne peut être effectuée sans l'approbation du laboratoire d'essais.

LYON le : 11 juillet 2001

Rédacteur

Daniel STRAUS

## **R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

### **Détail des produits testés pour la présente campagne d'essais**

Préalablement aux essais, tous les produits choisis par l'ANENA ont été baptisés avec une référence interne qui sera reprise tout au long de ce rapport. Chaque produit est étiqueté.

Les produits testés portent les numéros de série suivants :

Modèle testé	Référence ANENA	Numéro de série
ARVA 9000	A1	4321
ARVA 9000	A2	1888
ARVA 9000	A3	4342
ARVA 9000	A4	4345
BARRYVOX	B31	M0014786
BARRYVOX	B32	M0014872
BARRYVOX	B33	M0014793
BARRYVOX	B34	M0014907
ORTOVOX	F11	sans numéro
ORTOVOX	F12	sans numéro
ORTOVOX	F13	sans numéro
ORTOVOX	F14	sans numéro
ORTOVOX	M21	sans numéro
ORTOVOX	M22	sans numéro
ORTOVOX	M23	sans numéro
ORTOVOX	M24	sans numéro
TRACKER	T41	41129
TRACKER	T42	40287
TRACKER	T43	41132

## **SOMMAIRE**

<b>1 INTRODUCTION.</b>	<b>7</b>
<b>2 CONFORMITÉ À LA NORME PRODUIT ETS 300 718.</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Modulation and carrier keying (Modulation et interruption de porteuse).</b>	<b>9</b>
<b>2.1.1 Conditions de mesure :</b>	<b>9</b>
<b>2.1.2 Limites à respecter :</b>	<b>9</b>
<b>2.1.3 Courbes ou graphes en annexe 1 :</b>	<b>10</b>
2.1.3.1 Résultats des tests à 25 °C. :	10
2.1.3.2 Résultats des tests à 10 °C. :	11
2.1.3.3 Résultats des tests à - 5 °C. :	12
2.1.3.4 Résultats des tests à - 20 °C. :	13
<b>2.1.4 Procédures de test utilisées :</b>	<b>13</b>
<b>2.1.5 Comportement des produits testés :</b>	<b>14</b>
<b>2.1.6 Conclusion des essais :</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Frequency error (Ecart de fréquence).</b>	<b>16</b>
<b>2.2.1 Conditions de mesure :</b>	<b>16</b>
<b>2.2.2 Limites à respecter :</b>	<b>16</b>
<b>2.2.3 Procédures de test utilisées :</b>	<b>16</b>
2.2.3.1 Résultats des tests à 25 °C. :	17
2.2.3.2 Résultats des tests à 10 °C. :	18
2.2.3.3 Résultats des tests à - 5 °C. :	19
2.2.3.4 Résultats des tests à - 20 °C. :	20
<b>2.2.4 Comportement des produits testés :</b>	<b>20</b>
<b>2.2.5 Conclusion des essais :</b>	<b>21</b>
<b>2.3 Output Field Strength (H-field) - (Puissance rayonnée en champ H).</b>	<b>22</b>
<b>2.3.1 Conditions de mesure :</b>	<b>22</b>
<b>2.3.2 Limites à respecter :</b>	<b>22</b>
<b>2.3.3 Résultats des tests à + 6,5 °C. :</b>	<b>23</b>
<b>2.3.4 Courbes ou graphes en annexe 1 :</b>	<b>23</b>
<b>2.3.5 Procédures de test utilisées :</b>	<b>24</b>
<b>2.3.6 Comportement des produits testés :</b>	<b>24</b>
2.3.6.1 Valeur de champ maximale	24
2.3.6.1.1 Résultats des tests (champ maximum) à + 6,5 °C. :	25
2.3.6.2 Valeur de champ minimale	26
2.3.6.2.1 Résultats des tests (champ minimum) à + 6,5 °C. :	27
<b>2.3.7 Conclusion des essais :</b>	<b>27</b>
<b>2.4 Spurious emissions - (Emissions parasites).</b>	<b>29</b>
<b>2.4.1 Conditions de mesure :</b>	<b>29</b>
<b>2.4.2 Limites à respecter :</b>	<b>29</b>
<b>2.4.3 Résultats des tests à + 6,5 °C. :</b>	<b>30</b>
<b>2.4.4 Courbes ou graphes en annexe 1 :</b>	<b>30</b>
<b>2.4.5 Procédures de test utilisées :</b>	<b>30</b>
<b>2.4.6 Conclusion des essais :</b>	<b>32</b>

<b>2.5 Receiver sensitivity - (Sensibilité du récepteur).</b>	<b>33</b>
2.5.1 Conditions de mesure :	33
2.5.2 Limites à respecter :	33
2.5.3 Résultats des tests à + 12 °C. :	34
2.5.4 Courbes ou graphes en annexe 1 :	35
2.5.5 Procédures de test utilisées :	35
2.5.6 Conclusion des essais :	35
2.5.7 Commentaire sur les essais :	36
<b>3 Essais supplémentaires demandés par l'ANENA.</b>	<b>37</b>
<b>3.1 Influence de la température ambiante sur la puissance d'émission.</b>	<b>37</b>
3.1.1 Utilité de l'essai :	37
3.1.2 Résultats des tests en enceinte climatique :	37
3.1.3 Commentaires sur les résultats obtenus :	38
3.1.4 Les mesures en cellule comparées aux mesures en champ libre :	38
<b>3.2 Influence de la température ambiante sur la sensibilité en réception.</b>	<b>40</b>
3.2.1 Utilité de l'essai :	40
3.2.2 Résultats des tests en enceinte climatique (sensibilité maximale) :	40
3.2.3 Résultats des tests en enceinte climatique (sensibilité nominale) :	41
3.2.4 Procédures de test utilisées :	41
3.2.5 Commentaires sur les résultats obtenus :	42
3.2.6 Les mesures en cellule comparées aux mesures en champ libre :	42
3.2.6.1 Pour la sensibilité maximale (recherche de la fréquence optimale) :	43
3.2.6.2 Pour la sensibilité nominale (mesure à 457 kHz exactement) :	44
3.2.7 Conclusion de ces essais :	44
<b>3.3 Portée calculée des produits testés en champ libre :</b>	<b>46</b>
<b>3.4 Bande passante de réception.</b>	<b>47</b>
3.4.1 Utilité de l'essai :	47
3.4.2 Procédures de test utilisées :	47
3.4.3 Graphe des mesures obtenues (détection électronique) :	49
3.4.4 Graphe des mesures obtenues (détection auditive) :	50
3.4.5 Paramètres importants influençant la portée réelle :	51
<b>3.5 Autonomie des produits testés.</b>	<b>55</b>
3.5.1 Utilité de l'essai :	55
3.5.2 Procédures de test utilisées :	56
3.5.3 Précision de l'indication d'usure des piles :	56
3.5.4 Consommation mesurée des produits :	59
3.5.5 Autonomie calculée des produits (émission) :	61
3.5.6 Autonomie calculée des produits (réception) :	61
3.5.7 Autonomie mesurée des deux produits extrêmes :	62
3.5.7.1 Autonomie mesurée de l'ARVA 9000 :	62
3.5.7.2 Autonomie mesurée du BARRYVOX :	64
3.5.8 Conclusion de ces essais :	65

## **R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

---

<b>GRAPHE 1 : Chronogramme de l'ARVA 9000 A4 à - 20 °C</b>	<b>66</b>
<b>GRAPHE 2 : Chronogramme de l'ARVA 9000 A4 à + 25 °C</b>	<b>67</b>
<b>GRAPHE 3 : Chronogramme du BARRYVOX B31 à - 20 °C</b>	<b>68</b>
<b>GRAPHE 4 : Chronogramme du BARRYVOX B33 à + 25 °C</b>	<b>69</b>
<b>GRAPHE 5 : Chronogramme de l'ORTOVOX F14 à - 20 °C</b>	<b>70</b>
<b>GRAPHE 6 : Chronogramme de l'ORTOVOX F13 à + 25 °C</b>	<b>71</b>
<b>GRAPHE 7 : Chronogramme de l'ORTOVOX M21 à - 20 °C</b>	<b>72</b>
<b>GRAPHE 8 : Chronogramme de l'ORTOVOX M22 à + 25 °C</b>	<b>73</b>
<b>GRAPHE 9 : Chronogramme du TRACKER T44 à - 20 °C</b>	<b>74</b>
<b>GRAPHE 10 : Chronogramme du TRACKER T44 à + 25 °C</b>	<b>75</b>
<b>PHOTO 1 : Montage de mesure utilisé pour les chronogrammes à 25°C.</b>	<b>76</b>
<b>PHOTO 2 : Montage de mesure utilisé pour l'ORTOVOX F11 à -20°C.</b>	<b>77</b>
<b>PHOTO 3 : Montage de mesure utilisé pour l'ORTOVOX F13 à -20°C.</b>	<b>78</b>
<b>PHOTO 4 : Montage de mesure utilisé pour l'ORTOVOX M21 à -20°C.</b>	<b>79</b>
<b>PHOTO 5 : Montage de mesure utilisé pour l'ARVA 9000 A4 à -20°C.</b>	<b>80</b>
<b>PHOTO 6 : Montage de mesure utilisé pour le TRACKER T41 à -20°C.</b>	<b>81</b>
<b>PHOTO 7 : Montage de mesure utilisé pour le BARRYVOX B32 à -20°C.</b>	<b>82</b>
<b>PHOTO 8 : Appareillage utilisé pour les mesures de champ H (champ libre).</b>	<b>83</b>
<b>PHOTO 9 : Essais climatiques en cellule TEM.</b>	<b>84</b>

## **1 INTRODUCTION.**

L'Association Nationale pour l'Étude de la Neige et des Avalanches (ou ANENA) a demandé à R-F Consulting de vouloir procéder en laboratoire à certains tests radio pour des appareils pour lesquels des tests de terrain avaient auparavant été effectués par cette même association. Les tests demandés par l'ANENA ont pour but de vérifier de façon indépendante et sans possibilité d'interprétation subjective les caractéristiques fondamentales de ces appareils.

Afin de caractériser les performances d'un produit radio et surtout le fait qu'il ne puisse gêner le fonctionnement d'autres équipements radio ou équipements électroniques à proximité, il est nécessaire de procéder à la vérification d'un certain nombre de caractéristiques techniques d'un tel système.

Généralement, ces caractéristiques techniques sont "codifiées" dans des normes établies par l'Institut Européen de Standardisation des Télécommunications ou ETSI. Pour les produits testés ici et ayant pour objet la recherche (et le signalisation) des victimes d'avalanches, le document ETSI ayant servi de support pour tous les essais effectués a été la norme ETS 300 718 de mars 1997, car la seule en vigueur à l'époque des essais tout d'abord effectués par l'ANENA et surtout à l'époque de la conception et de la fabrication des appareils testés ici.

L'ensemble des points testés ici a pour but de vérifier les performances intrinsèques des produits mais surtout de vérifier que ces performances ne sont pas en contradiction avec les règles techniques imposées par ces documents. En effet, dans certains cas, il est envisageable qu'un matériel très efficace sur le terrain le soit parce que en contradiction avec les règles édictées dans la norme. L'exemple le plus courant de cet antagonisme est par exemple celui de la puissance d'émission rayonnée par le produit testé, laquelle, en étant trop importante rendrait le produit testé très efficace sur le terrain tout en étant en totale non-conformité avec le document normatif.

Pour éviter des tests trop coûteux, mais néanmoins obtenir les résultats les plus exhaustifs possible, il a été choisi en commun entre l'ANENA et le laboratoire de vérifier les caractéristiques de 4 échantillons de chaque produit choisi pour les tests, soit en tout vingt échantillons testés.

Les caractéristiques d'un matériel électronique dépendent étroitement des conditions de température et d'alimentation. C'est pourquoi la norme définit des conditions normales et des conditions extrêmes de test. Les conditions normales de température sont comprises entre 15 et 35 °C [§ 5.3.] alors que les conditions extrêmes sont comprises entre – 30 et + 45 °C [§ 5.4.]. Pour les conditions extrêmes d'alimentation, il est nécessaire que ce soit le constructeur du produit testé qui les définisse. Dans notre cas, il n'était donc possible que de procéder aux essais en conditions normales, et c'est pourquoi tous les essais ont été effectués avec des piles neuves. Les piles choisies pour ces essais sont les modèles DURACELL Alkaline MN1500 (taille AA soit LR06) et MN2400 (taille AAA soit LR03) disponibles chez les grossistes en conditionnement de 10 et 100 unités. La capacité unitaire est de 1175 mAh pour les MN2400 et 2700 mAh pour les MN1500.

## **R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

---

Les normes de test radio ne prévoient des tests qu'aux seules températures extrêmes inférieures et supérieures ainsi qu'à la température ambiante pour raisons pratiques. En effet, le but principal est de vérifier que l'utilisateur ne pourra se retrouver en contradiction avec la législation, même s'il détourne le produit de son utilisation première.

Or les températures choisies pour les présents essais ont plus pour but de connaître le comportement des produits testés dans les conditions réelles de terrain, que de mesurer des performances dans des conditions extrêmes non représentatives de l'utilisation des matériels en condition de sauvetage.

C'est pourquoi les températures choisies pour les essais sont situées dans une gamme moins large que la gamme **extrême** prévue par la norme (-30 °C à + 45 °C), mais plusieurs essais importants sont effectués aux quatre températures suivantes : -20 °C, -5 °C, +10 °C et +25 °C et non pas seulement à la température ambiante (généralement appelée condition normale d'essai).

De plus des essais d'usure des piles sont faits en supplément des essais demandés par la norme, et ceci afin de connaître le comportement des produits sur le terrain et non pas pour vérifier la conformité des produits.

Pendant le rapport, les paragraphes indiqués entre crochets ( [ ] ) renvoient aux paragraphes de la norme ETS 300 718 édition mars 1997. Les titres de paragraphes sont recopiés de la norme en anglais et suivis de leur traduction française entre parenthèses.

Pour chaque essai, les commentaires et la conclusion sont établis par rapport à la version 1997 de la norme. Depuis mai 2001, la nouvelle version de la norme est publiée, et toute différence entre les deux versions fera alors l'objet d'un commentaire dans les paragraphes concernés.



## 2 CONFORMITÉ À LA NORME PRODUIT ETS 300 718.

### 2.1 Modulation and carrier keying (Modulation et interruption de porteuse<sup>1</sup>).

#### 2.1.1 Conditions de mesure :

Les mesures doivent être effectuées dans les conditions normales de température et d'alimentation [§ 8.1.]. Cependant, en aggravation à la norme et parce que le montage d'essai est identique à celui de l'essai suivant, les essais sont effectués à quatre températures, lesquelles correspondent à des températures courantes d'utilisation des produits.

#### 2.1.2 Limites à respecter :

Les valeurs prescrites par la norme [§ 8.1.] sont les suivantes :

Durée d'émission	70 ms minimum
Durée de relaxation	200 ms minimum
Periode globale	900 ± 400 ms (émission plus relaxation)

<sup>1</sup> On appelle **porteuse** la fréquence utilisée comme base de la transmission du signal radioélectrique. La **modulation** contient les informations à transmettre et peut alors être superposée à la porteuse (cas de la "modulation d'amplitude" ou de la "modulation de fréquence" pour les modulations complexes, produisant alors des "bandes latérales"), ou contenue dans la porteuse (cas de la modulation en "tout ou rien" ou en "suppression de porteuse") ce qui est le cas de la transmission en télégraphie (code morse) ou des balises de signalisation (comme les ARVA). Ici la porteuse est à 457 kHz (environ) et la modulation est en "tout ou rien". Pour tous les produits devant être testés dans les normes ETSI, on distingue la porteuse pure (non modulée) puis la transmission du signal avec la porteuse et ses bandes latérales (donc modulée). Le titre utilisé dans cette norme est conforme à celui des autres normes ETSI pour lesquelles il peut exister des bandes latérales.

# R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

## 2.1.3 Courbes ou graphes en annexe 1 :

Pour les présents essais, voir les chronogrammes publiés en annexe 1 et montrant les caractéristiques typiques des produits testés.

- graphe 1 : chronogramme de l'ARVA 9000 A1 à - 20°C.
- graphe 2 : chronogramme de l'ARVA 9000 A4 à + 25°C.
- graphe 3 : chronogramme du BARRYVOX B31 à - 20°C.
- graphe 4 : chronogramme du BARRYVOX B33 à + 25°C.
- graphe 5 : chronogramme de l'ORTOVOX F14 à - 20°C.
- graphe 6 : chronogramme de l'ORTOVOX F13 à + 25°C.
- graphe 7 : chronogramme de l'ORTOVOX M21 à - 20°C.
- graphe 8 : chronogramme de l'ORTOVOX M22 à + 25°C.
- graphe 9 : chronogramme du TRACKER T44 à - 20°C.
- graphe 10 : chronogramme du TRACKER T44 à + 25°C.

### 2.1.3.1 Résultats des tests à 25 °C. :

Produit testé		Impulsion en ms		Relaxation en ms		Période en ms			Résultat
Marque	Numéro	Minimale	Mesurée	Minimale	Mesurée	Minimale	Mesurée	Maximale	
ORTOVOX F1	F11	70,00	<b>401,55</b>	200,00	<b>848,90</b>	500,00	<b>1250,45</b>	1300,00	conforme
	F12	70,00	<b>378,51</b>	200,00	<b>926,99</b>	500,00	<b>1305,50</b>	1300,00	<b>non conforme</b>
	F13	70,00	<b>413,09</b>	200,00	<b>893,42</b>	500,00	<b>1306,51</b>	1300,00	<b>non conforme</b>
	F14	70,00	<b>378,11</b>	200,00	<b>850,57</b>	500,00	<b>1228,67</b>	1300,00	conforme
ORTOVOX M1	M21	70,00	<b>225,15</b>	200,00	<b>631,60</b>	500,00	<b>856,75</b>	1300,00	conforme
	M22	70,00	<b>229,00</b>	200,00	<b>686,15</b>	500,00	<b>915,15</b>	1300,00	conforme
	M23	70,00	<b>228,75</b>	200,00	<b>686,38</b>	500,00	<b>915,13</b>	1300,00	conforme
	M24	70,00	<b>107,48</b>	200,00	<b>553,58</b>	500,00	<b>661,06</b>	1300,00	conforme
ARVA 9000	A1	70,00	<b>83,46</b>	200,00	<b>1041,37</b>	500,00	<b>1124,83</b>	1300,00	conforme
	A2	70,00	<b>80,74</b>	200,00	<b>1039,64</b>	500,00	<b>1120,38</b>	1300,00	conforme
	A3	70,00	<b>83,83</b>	200,00	<b>1045,55</b>	500,00	<b>1129,38</b>	1300,00	conforme
	A4	70,00	<b>83,02</b>	200,00	<b>1041,85</b>	500,00	<b>1124,87</b>	1300,00	conforme
TRACKER	T41	70,00	<b>100,12</b>	200,00	<b>694,55</b>	500,00	<b>794,67</b>	1300,00	conforme
	T42	70,00	<b>100,42</b>	200,00	<b>691,20</b>	500,00	<b>791,62</b>	1300,00	conforme
	T43	70,00	<b>99,80</b>	200,00	<b>691,49</b>	500,00	<b>791,29</b>	1300,00	conforme
	T44	70,00	<b>100,56</b>	200,00	<b>699,70</b>	500,00	<b>800,26</b>	1300,00	conforme
BARRYVOX	B31	70,00	<b>110,34</b>	200,00	<b>888,94</b>	500,00	<b>999,28</b>	1300,00	conforme
	B32	70,00	<b>110,21</b>	200,00	<b>889,16</b>	500,00	<b>999,37</b>	1300,00	conforme
	B33	70,00	<b>110,70</b>	200,00	<b>888,73</b>	500,00	<b>999,43</b>	1300,00	conforme
	B34	70,00	<b>110,24</b>	200,00	<b>889,12</b>	500,00	<b>999,36</b>	1300,00	conforme

Incertitudes de mesure : ± 100 µs.

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

Les valeurs marquées en rouge (et en gras pour les impressions monochromes) indiquent les valeurs non-conformes aux prescriptions de la norme.

Les lignes sur fond jaune (ou grisées pour les impressions monochromes) indiquent un produit pour lequel les valeurs mesurées sont en conformité avec les prescriptions de la norme mais indiquant une dispersion manifeste dans les caractéristiques de fabrication du matériel mesuré par rapport aux autres produits de la même gamme du fabricant.

### 2.1.3.2 Résultats des tests à 10 °C. :

Produit testé		Impulsion en ms		Relaxation en ms		Période en ms			Résultat
Marque	Numéro	Minimale	Mesurée	Minimale	Mesurée	Minimale	Mesurée	Maximale	
ORTOVOX F1	F11	70,00	<b>395,64</b>	200,00	<b>848,95</b>	500,00	<b>1244,59</b>	1300,00	conforme
	F12	70,00	<b>375,21</b>	200,00	<b>918,63</b>	500,00	<b>1293,84</b>	1300,00	conforme
	F13	70,00	<b>404,58</b>	200,00	<b>892,21</b>	500,00	<b>1296,79</b>	1300,00	conforme
	F14	70,00	<b>374,02</b>	200,00	<b>848,83</b>	500,00	<b>1222,85</b>	1300,00	conforme
ORTOVOX M1	M21	70,00	<b>222,28</b>	200,00	<b>633,08</b>	500,00	<b>855,36</b>	1300,00	conforme
	M22	70,00	<b>224,91</b>	200,00	<b>684,48</b>	500,00	<b>909,40</b>	1300,00	conforme
	M23	70,00	<b>223,73</b>	200,00	<b>684,80</b>	500,00	<b>908,52</b>	1300,00	conforme
	M24	70,00	<b>106,87</b>	200,00	<b>555,17</b>	500,00	<b>662,03</b>	1300,00	conforme
ARVA 9000	A1	70,00	<b>82,53</b>	200,00	<b>1037,83</b>	500,00	<b>1120,36</b>	1300,00	conforme
	A2	70,00	<b>83,23</b>	200,00	<b>1037,18</b>	500,00	<b>1120,41</b>	1300,00	conforme
	A3	70,00	<b>83,27</b>	200,00	<b>1041,54</b>	500,00	<b>1124,81</b>	1300,00	conforme
	A4	70,00	<b>79,50</b>	200,00	<b>1040,84</b>	500,00	<b>1120,34</b>	1300,00	conforme
TRACKER	T41	70,00	<b>100,15</b>	200,00	<b>689,05</b>	500,00	<b>789,20</b>	1300,00	conforme
	T42	70,00	<b>99,96</b>	200,00	<b>684,50</b>	500,00	<b>784,45</b>	1300,00	conforme
	T43	70,00	<b>100,09</b>	200,00	<b>686,63</b>	500,00	<b>786,72</b>	1300,00	conforme
	T44	70,00	<b>98,79</b>	200,00	<b>694,26</b>	500,00	<b>793,05</b>	1300,00	conforme
BARRYVOX	B31	70,00	<b>110,91</b>	200,00	<b>891,51</b>	500,00	<b>1002,42</b>	1300,00	conforme
	B32	70,00	<b>111,20</b>	200,00	<b>890,74</b>	500,00	<b>1001,94</b>	1300,00	conforme
	B33	70,00	<b>110,03</b>	200,00	<b>889,34</b>	500,00	<b>999,37</b>	1300,00	conforme
	B34	70,00	<b>111,34</b>	200,00	<b>888,06</b>	500,00	<b>999,39</b>	1300,00	conforme

Incertitudes de mesure :  $\pm 100 \mu\text{s}$ .

Les lignes sur fond jaune (ou grisées pour les impressions monochromes) indiquent un produit pour lequel les valeurs mesurées sont en conformité avec les prescriptions de la norme mais indiquant une dispersion manifeste dans les caractéristiques de fabrication du matériel mesuré par rapport aux autres produits de la même gamme du fabricant.

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

### 2.1.3.3 Résultats des tests à - 5 °C. :

Produit testé		Impulsion en ms		Relaxation en ms		Période en ms			Résultat
Marque	Numéro	Minimale	Mesurée	Minimale	Mesurée	Minimale	Mesurée	Maximale	
ORTOVOX F1	F11	70,00	<b>387,75</b>	200,00	<b>850,99</b>	500,00	<b>1238,74</b>	1300,00	conforme
	F12	70,00	<b>366,67</b>	200,00	<b>923,37</b>	500,00	<b>1290,04</b>	1300,00	conforme
	F13	70,00	<b>397,24</b>	200,00	<b>889,95</b>	500,00	<b>1287,19</b>	1300,00	conforme
	F14	70,00	<b>365,75</b>	200,00	<b>855,34</b>	500,00	<b>1221,09</b>	1300,00	conforme
ORTOVOX M1	M21	70,00	<b>219,45</b>	200,00	<b>636,70</b>	500,00	<b>856,15</b>	1300,00	conforme
	M22	70,00	<b>220,72</b>	200,00	<b>683,73</b>	500,00	<b>904,45</b>	1300,00	conforme
	M23	70,00	<b>220,06</b>	200,00	<b>685,49</b>	500,00	<b>905,55</b>	1300,00	conforme
	M24	70,00	<b>104,36</b>	200,00	<b>556,84</b>	500,00	<b>661,19</b>	1300,00	conforme
ARVA 9000	A1	70,00	<b>79,64</b>	200,00	<b>1036,35</b>	500,00	<b>1115,99</b>	1300,00	conforme
	A2	70,00	<b>80,65</b>	200,00	<b>1035,24</b>	500,00	<b>1115,89</b>	1300,00	conforme
	A3	70,00	<b>80,76</b>	200,00	<b>1039,57</b>	500,00	<b>1120,33</b>	1300,00	conforme
	A4	70,00	<b>84,47</b>	200,00	<b>1035,89</b>	500,00	<b>1120,36</b>	1300,00	conforme
TRACKER	T41	70,00	<b>99,51</b>	200,00	<b>685,82</b>	500,00	<b>785,33</b>	1300,00	conforme
	T42	70,00	<b>99,67</b>	200,00	<b>681,14</b>	500,00	<b>780,81</b>	1300,00	conforme
	T43	70,00	<b>99,51</b>	200,00	<b>681,03</b>	500,00	<b>780,55</b>	1300,00	conforme
	T44	70,00	<b>99,71</b>	200,00	<b>687,81</b>	500,00	<b>787,52</b>	1300,00	conforme
BARRYVOX	B31	70,00	<b>110,04</b>	200,00	<b>889,32</b>	500,00	<b>999,37</b>	1300,00	conforme
	B32	70,00	<b>110,66</b>	200,00	<b>888,69</b>	500,00	<b>999,35</b>	1300,00	conforme
	B33	70,00	<b>110,59</b>	200,00	<b>888,78</b>	500,00	<b>999,37</b>	1300,00	conforme
	B34	70,00	<b>111,51</b>	200,00	<b>887,86</b>	500,00	<b>999,37</b>	1300,00	conforme

Incertitudes de mesure :  $\pm 100 \mu\text{s}$ .

Les lignes sur fond jaune (ou grisées pour les impressions monochromes) indiquent un produit pour lequel les valeurs mesurées sont en conformité avec les prescriptions de la norme mais indiquant une dispersion manifeste dans les caractéristiques de fabrication du matériel mesuré par rapport aux autres produits de la même gamme du fabricant.

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

### 2.1.3.4 Résultats des tests à - 20 °C. :

Produit testé		Impulsion en ms		Relaxation en ms		Période en ms			Résultat
Marque	Numéro	Minimale	Mesurée	Minimale	Mesurée	Minimale	Mesurée	Maximale	
ORTOVOX F1	F11	70,00	<b>379,04</b>	200,00	<b>855,15</b>	500,00	<b>1234,19</b>	1300,00	conforme
	F12	70,00	<b>361,71</b>	200,00	<b>918,53</b>	500,00	<b>1280,24</b>	1300,00	conforme
	F13	70,00	<b>387,73</b>	200,00	<b>893,01</b>	500,00	<b>1280,74</b>	1300,00	conforme
	F14	70,00	<b>359,85</b>	200,00	<b>854,87</b>	500,00	<b>1214,72</b>	1300,00	conforme
ORTOVOX M1	M21	70,00	<b>216,48</b>	200,00	<b>638,38</b>	500,00	<b>854,86</b>	1300,00	conforme
	M22	70,00	<b>218,27</b>	200,00	<b>683,66</b>	500,00	<b>901,93</b>	1300,00	conforme
	M23	70,00	<b>217,89</b>	200,00	<b>685,67</b>	500,00	<b>903,56</b>	1300,00	conforme
	M24	70,00	<b>103,18</b>	200,00	<b>557,68</b>	500,00	<b>660,86</b>	1300,00	conforme
ARVA 9000	A1	70,00	<b>83,65</b>	200,00	<b>1032,28</b>	500,00	<b>1115,93</b>	1300,00	conforme
	A2	70,00	<b>84,36</b>	200,00	<b>1031,54</b>	500,00	<b>1115,89</b>	1300,00	conforme
	A3	70,00	<b>83,61</b>	200,00	<b>1036,75</b>	500,00	<b>1120,36</b>	1300,00	conforme
	A4	70,00	<b>85,75</b>	200,00	<b>1034,57</b>	500,00	<b>1120,32</b>	1300,00	conforme
TRACKER	T41	70,00	<b>99,26</b>	200,00	<b>678,92</b>	500,00	<b>778,17</b>	1300,00	conforme
	T42	70,00	<b>99,47</b>	200,00	<b>673,85</b>	500,00	<b>773,32</b>	1300,00	conforme
	T43	70,00	<b>99,64</b>	200,00	<b>674,96</b>	500,00	<b>774,60</b>	1300,00	conforme
	T44	70,00	<b>99,71</b>	200,00	<b>673,59</b>	500,00	<b>773,30</b>	1300,00	conforme
BARRYVOX	B31	70,00	<b>109,96</b>	200,00	<b>889,43</b>	500,00	<b>999,39</b>	1300,00	conforme
	B32	70,00	<b>109,70</b>	200,00	<b>889,69</b>	500,00	<b>999,38</b>	1300,00	conforme
	B33	70,00	<b>110,25</b>	200,00	<b>889,13</b>	500,00	<b>999,38</b>	1300,00	conforme
	B34	70,00	<b>110,04</b>	200,00	<b>889,33</b>	500,00	<b>999,37</b>	1300,00	conforme

Incertitudes de mesure :  $\pm 100 \mu\text{s}$ .

Les lignes sur fond jaune (ou grisées pour les impressions monochromes) indiquent un produit pour lequel les valeurs mesurées sont en conformité avec les prescriptions de la norme mais indiquant une dispersion manifeste dans les caractéristiques de fabrication du matériel mesuré par rapport aux autres produits de la même gamme du fabricant.

### 2.1.4 Procédures de test utilisées :

Le récepteur de mesure utilisé est un voltmètre sélectif HEWLETT-PACKARD HP 3586A, lequel a sa base de temps raccordée sur le pilote d'un compteur de fréquence à interpolateur HEWLETT-PACKARD HP 5370B. La dérive connue et étalonnée de la base de temps utilisée permet de garantir une précision de  $5 \times 10^{-10}$ .

Un signal reproduisant l'enveloppe de la porteuse est disponible en sortie arrière du récepteur, lequel signal est filtré passe bas en fonction de la valeur de la bande passante d'analyse choisie (ici 3150 Hz).

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

Ce signal reproduit également le niveau de porteuse reçue. Il est alors distribué à un oscilloscope numérique LECROY 9310 permettant de mesurer les paramètres temporels des impulsions ainsi qu'à l'entrée d'un compteur universel RACAL-DANA 1996 lequel est utilisé en périodemètre à haute résolution.

Pour toutes les mesures des paramètres temporels, les mesures sont réalisées après un moyennage minimum de 30 mesures. Les chronogrammes publiés en annexe 1 reproduisent des captures d'écran de l'oscilloscope utilisé, mais ces captures sont généralement réalisées au cours de la mesure et non à la fin de celle-ci. On peut repérer les valeurs des écarts-type affichées (mention sigma) lesquels écart-types traduisent les irrégularités typiques des signaux temporels fabriqués par les différents matériels testés.

La température pour tous les essais à  $-20^{\circ}\text{C}$  ainsi que pour tous les produits donnant des résultats non-conformes aux autres températures d'essai, est mesurée avec une sonde PT100 de précision, laquelle sonde est collée contre l'appareil testé. La mesure est relevée lorsque l'enceinte est stabilisée depuis au moins une heure à la température demandée. L'appareil de mesure de température est visible sur les photos.

### **2.1.5 Comportement des produits testés :**

Tous les produits testés sont trouvés avec des signaux dont la stabilité temporelle est liée à leur principe et schéma de conception interne (qui sont inconnus).

Les conceptions de ces produits et les dérives constatées montrent deux grandes conceptions possibles : les produits numériques dont les caractéristiques de modulation sont pilotées par un microprocesseur dont la cadence de fonctionnement est stabilisée par quartz, et les produits analogiques dont les caractéristiques de modulation sont réalisées par un circuit analogique (résistance, capacité).

Les premiers (ARVA 9000, BARRYVOX, TRACKER) sont avec une bonne reproductibilité des signaux temporels alors que les seconds (ORTOVOX M1 et F1) dérivent plus en fonction de la température et montrent une plus grande dispersion entre chaque produit.

Le BARRYVOX constitue un cas particulier car il possède une espèce de codage des impulsions émises. En effet on remarque une impulsion d'une durée supplémentaire de 10 ms environ toutes les 9 impulsions, ainsi qu'une impulsion de 10 ms de moins à l'intérieur de chaque cycle des 9 impulsions déjà décrites. Par contre l'apparition de cette impulsion plus courte semble aléatoire dans le cycle décrit. Enfin, quelques impulsions existent, dont la périodicité n'a pas semblé remarquable et celles-ci présentent une durée variant de 1 ms (en plus ou en moins). Il est donc impossible pour le Barryvox de procéder à des mesures fines, bien que les écarts de durée constatés soient sûrement réalisés avec une régularité parfaite, mais liés à un codage dont la découverte ne faisait pas l'objet des présents essais (voir le chronogramme sur le graphe n° 4).

Il est à noter que le BARRYVOX B33 ne possédait pas cette dernière caractéristique de variation de 1 ms. (voir le chronogramme sur le graphe n° 3).

Dans ces conditions, les mesures sur les BARRYVOX n° B31, B32 et B34 demandent plusieurs centaines d'acquisitions avant la publication des résultats qui constituent ainsi une moyenne mais ne peuvent donner des valeurs vraies, c'est pourquoi les résultats publiés pour ces produits semblent les plus stables en caractéristiques temporelles car le très grand nombre d'enregistrement réalisé a permis de dégager une moyenne qui paraît convergente pour tous les produits.

### **2.1.6 Conclusion des essais :**

Tous les produits sauf deux (tous deux des ORTOVOX F1) sont conformes aux prescriptions de la norme ETS 300 718 dans les conditions normales de température.

Pour les deux produits non-conformes, les écarts avec les exigences de la norme sont faibles mais traduisent cependant une conception de l'oscillateur de commande trop sensible à la température, permettant d'envisager pour la température extrême maximale prévue par la norme (+ 45 °C) une possibilité de non-conformité de l'ensemble de la gamme des produits F1. Il est vrai également que + 45 °C devrait être une condition d'utilisation rarissime ne correspondant qu'aux tous premiers temps de la mise en service de l'appareil quand celui-ci vient d'être stocké, dans un véhicule au soleil par exemple.



## **2.2 Frequency error (Ecart de fréquence).**

### **2.2.1 Conditions de mesure :**

Les mesures doivent être effectuées dans les conditions normales et extrêmes de température et d'alimentation [§ 8.2.2.]. Cependant, en contradiction avec la norme, seuls les essais en condition normale d'alimentation sont effectués. Par contre, quatre températures seront testées, lesquelles correspondent à des températures courantes d'utilisation des produits.

### **2.2.2 Limites à respecter :**

Les valeurs prescrites par la norme [§ 8.2.3.] sont les suivantes :

Fréquence d'émission	457 kHz
Erreur maximale tolérée	± 100 Hz

### **2.2.3 Procédures de test utilisées :**

Le récepteur de mesure utilisé est un voltmètre sélectif HEWLETT-PACKARD HP 3586A, lequel a sa base de temps raccordée sur le pilote du compteur de fréquence à interpolateur HEWLETT-PACKARD HP 5370B.

Un signal reproduisant l'enveloppe de la porteuse est disponible en sortie arrière du récepteur, lequel signal est filtré passe bas en fonction de la valeur de la bande passante d'analyse choisie (ici 400 Hz).

Ce signal reproduit également le niveau de porteuse reçue. Il est alors distribué à un oscilloscope numérique LECROY 9310 permettant de mesurer les paramètres temporels des impulsions (voir essais précédents) ainsi qu'à l'entrée "déclenchement externe" du HP 5370B.

Celui-ci est alors capable de déclencher le comptage de la porteuse en synchronisme parfait avec la présence de celle-ci. En fonction de la durée de l'impulsion de porteuse, il est possible de compter pendant 10 ou 100 ms. Une durée de comptage de 10 ms permet l'obtention de 8 chiffres significatifs pour la mesure de cette fréquence alors qu'une durée de comptage de 100 ms permet d'obtenir 9 chiffres significatifs. La dérive connue et étalonnée de la base de temps utilisée permet de garantir une précision  $5 \times 10^{-10}$  pour les mesures de fréquence.

Cette méthode de mesure nous donne une instabilité instantanée lors de la mesure de 0,1 Hz pour la plupart des échantillons testés avec période de mesure de 10 ms, et l'instabilité consta-



## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

tée est de l'ordre de 0,01 Hz pour les produits testés avec une durée de mesure de 100 ms. Sauf mention dans le tableau, les lectures sont pratiquement stables.

C'est pourquoi, toutes les valeurs mesurées ne sont pas données avec le même nombre de chiffres significatifs. Il s'agit de la moyenne de 10 mesures consécutives au minimum.

Lorsqu'un résultat est publié avec le Hz de résolution, cela traduit le fait que l'oscillateur du produit testé est relativement peu performant.

La température pour tous les essais à  $-20^{\circ}\text{C}$  ainsi que pour tous les produits donnant des résultats non-conformes aux autres températures d'essai, est mesurée avec une sonde PT100 de précision, laquelle sonde est collée contre l'appareil testé. La mesure est relevée lorsque l'en- ceinte est stabilisée depuis au moins une heure à la température demandée. L'appareil de me- sure de température est visible sur les photos.

### 2.2.3.1 Résultats des tests à 25 °C. :

Produit testé		Fréquences exprimées en kHz			écart	Résultat
Marque	Numéro	Minimale	Mesurée	Maximale	(Hz)	
ORTOVOX F1 (mesure en 100 ms)	F11	456,900	<b>456,9472</b>	457,100	<b>-52,8</b>	conforme
	F12	456,900	<b>456,9413</b>	457,100	<b>-58,7</b>	conforme
	F13	456,900	<b>456,9434</b>	457,100	<b>-56,6</b>	conforme
	F14	456,900	<b>456,9648</b>	457,100	<b>-35,2</b>	conforme
ORTOVOX M1 (mesure en 100 ms) sauf M24)	M21	456,900	<b>456,9412</b>	457,100	<b>-58,8</b>	conforme
	M22	456,900	<b>456,9652</b>	457,100	<b>-34,8</b>	conforme
	M23	456,900	<b>456,9367</b>	457,100	<b>-63,3</b>	conforme
	M24	456,900	<b>456,9472</b>	457,100	<b>-52,8</b>	conforme
ARVA 9000	A1	456,900	<b>456,9993</b>	457,100	<b>-0,7</b>	conforme
	A2	456,900	<b>456,9944</b>	457,100	<b>-5,6</b>	conforme
	A3	456,900	<b>457,0052</b>	457,100	<b>5,2</b>	conforme
	A4	456,900	<b>456,9998</b>	457,100	<b>-0,2</b>	conforme
TRACKER	T41	456,900	<b>457,0045</b>	457,100	<b>4,5</b>	conforme
	T42	456,900	<b>457,0169</b>	457,100	<b>16,9</b>	conforme
	T43	456,900	<b>457,0153</b>	457,100	<b>15,3</b>	conforme
	T44	456,900	<b>457,0091</b>	457,100	<b>9,1</b>	conforme
BARRYVOX	B31	456,900	<b>456,998</b>	457,100	<b>-2</b>	conforme
	B32	456,900	<b>456,994</b>	457,100	<b>-6</b>	conforme
	B33	456,900	<b>456,9941</b>	457,100	<b>-5,9</b>	conforme
	B34	456,900	<b>456,9978</b>	457,100	<b>-2,18</b>	conforme

Incertitudes de mesure :  $\pm 0,1$  ou 1 Hz en fonction des produits testés (voir texte).

Les lignes sur fond jaune (ou grisées pour les impressions monochromes) indiquent un produit pour lequel les valeurs mesurées sont non-conformes aux prescriptions de la norme pour une autre température d'essai.

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

### 2.2.3.2 Résultats des tests à 10 °C. :

Produit testé		Fréquences exprimées en kHz			écart	Résultat	
Marque	Numéro	Minimale	Mesurée	Maximale	(Hz)		
ORTOVOX F1	F11	456,900	<b>456,9447</b>	457,100	<b>-55,3</b>	conforme	
	(mesure en	F12	456,900	<b>456,9337</b>	457,100	<b>-66,35</b>	conforme
	100 ms)	F13	456,900	<b>456,9333</b>	457,100	<b>-66,75</b>	conforme
		F14	456,900	<b>456,9618</b>	457,100	<b>-38,22</b>	conforme
ORTOVOX M1	M21	456,900	<b>456,9338</b>	457,100	<b>-66,2</b>	conforme	
	(mesure en	M22	456,900	<b>456,9596</b>	457,100	<b>-40,4</b>	conforme
	100 ms)	M23	456,900	<b>456,9275</b>	457,100	<b>-72,5</b>	conforme
	sauf M24)	M24	456,900	<b>456,9428</b>	457,100	<b>-57,2</b>	conforme
ARVA 9000	A1	456,900	<b>456,9976</b>	457,100	<b>-2,4</b>	conforme	
		A2	456,900	<b>456,9967</b>	457,100	<b>-3,3</b>	conforme
		A3	456,900	<b>457,0075</b>	457,100	<b>7,5</b>	conforme
		A4	456,900	<b>456,9998</b>	457,100	<b>-0,2</b>	conforme
TRACKER	T41	456,900	<b>457,0039</b>	457,100	<b>3,9</b>	conforme	
		T42	456,900	<b>457,0201</b>	457,100	<b>20,1</b>	conforme
		T43	456,900	<b>457,0156</b>	457,100	<b>15,6</b>	conforme
		T44	456,900	<b>457,0081</b>	457,100	<b>8,1</b>	conforme
BARRYVOX	B31	456,900	<b>457,002</b>	457,100	<b>2</b>	conforme	
		B32	456,900	<b>456,998</b>	457,100	<b>-2</b>	conforme
		B33	456,900	<b>457,0008</b>	457,100	<b>0,8</b>	conforme
		B34	456,900	<b>456,9992</b>	457,100	<b>-0,8</b>	conforme

Incertitudes de mesure :  $\pm 0,1$  ou 1 Hz en fonction des produits testés (voir texte).

Les lignes sur fond jaune (ou grisées pour les impressions monochromes) indiquent un produit pour lequel les valeurs mesurées sont non-conformes aux prescriptions de la norme pour une autre température d'essai.

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

### 2.2.3.3 Résultats des tests à - 5 °C. :

Produit testé		Fréquences exprimées en kHz			écart	Résultat
Marque	Numéro	Minimale	Mesurée	Maximale	(Hz)	
ORTOVOX F1 (mesure en 100 ms)	F11	456,900	<b>456,9290</b>	457,100	<b>-71</b>	conforme
	F12	456,900	<b>456,9191</b>	457,100	<b>-80,9</b>	conforme
	F13	456,900	<b>456,9165</b>	457,100	<b>-83,5</b>	conforme
	F14	456,900	<b>456,9521</b>	457,100	<b>-47,9</b>	conforme
ORTOVOX M1 (mesure en 100 ms) sauf M24)	M21	456,900	<b>456,9197</b>	457,100	<b>-80,3</b>	conforme
	M22	456,900	<b>456,9449</b>	457,100	<b>-55,1</b>	conforme
	M23	456,900	<b>456,9148</b>	457,100	<b>-85,2</b>	conforme
	M24	456,900	<b>456,931</b>	457,100	<b>-69</b>	conforme
ARVA 9000	A1	456,900	<b>456,9954</b>	457,100	<b>-4,6</b>	conforme
	A2	456,900	<b>456,9978</b>	457,100	<b>-2,2</b>	conforme
	A3	456,900	<b>457,0086</b>	457,100	<b>8,6</b>	conforme
	A4	456,900	<b>456,9986</b>	457,100	<b>-1,4</b>	conforme
TRACKER	T41	456,900	<b>457,0019</b>	457,100	<b>1,9</b>	conforme
	T42	456,900	<b>457,0207</b>	457,100	<b>20,7</b>	conforme
	T43	456,900	<b>457,0148</b>	457,100	<b>14,8</b>	conforme
	T44	456,900	<b>457,0062</b>	457,100	<b>6,2</b>	conforme
BARRYVOX	B31	456,900	<b>457,0044</b>	457,100	<b>4,4</b>	conforme
	B32	456,900	<b>457,0004</b>	457,100	<b>0,4</b>	conforme
	B33	456,900	<b>457,0053</b>	457,100	<b>5,3</b>	conforme
	B34	456,900	<b>456,9995</b>	457,100	<b>-0,5</b>	conforme

Incertitudes de mesure :  $\pm 0,1$  ou 1 Hz en fonction des produits testés (voir texte).

Les lignes sur fond jaune (ou grisées pour les impressions monochromes) indiquent un produit pour lequel les valeurs mesurées sont non-conformes aux prescriptions de la norme pour une autre température d'essai.

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

### 2.2.3.4 Résultats des tests à - 20 °C. :

Produit testé		Fréquences exprimées en kHz			écart	Résultat
Marque	Numéro	Minimale	Mesurée	Maximale	(Hz)	
ORTOVOX F1 (mesure en 100 ms)	F11	456,900	<b>456,9029</b>	457,100	<b>-97,1</b>	conforme
	F12	456,900	<b>456,8941</b>	457,100	<b>-105,9</b>	non conforme
	F13	456,900	<b>456,8893</b>	457,100	<b>-110,7</b>	non conforme
	F14	456,900	<b>456,9142</b>	457,100	<b>-85,757</b>	conforme
ORTOVOX M1 (mesure en 100 ms) sauf M24)	M21	456,900	<b>456,8886</b>	457,100	<b>-111,4</b>	non conforme
	M22	456,900	<b>456,9308</b>	457,100	<b>-69,2</b>	conforme
	M23	456,900	<b>456,8829</b>	457,100	<b>-117,1</b>	non conforme
	M24	456,900	<b>456,917</b>	457,100	<b>-83</b>	conforme
ARVA 9000	A1	456,900	<b>456,9905</b>	457,100	<b>-9,5</b>	conforme
	A2	456,900	<b>456,9973</b>	457,100	<b>-2,7</b>	conforme
	A3	456,900	<b>457,0083</b>	457,100	<b>8,3</b>	conforme
	A4	456,900	<b>456,9960</b>	457,100	<b>-4</b>	conforme
TRACKER	T41	456,900	<b>456,9987</b>	457,100	<b>-1,3</b>	conforme
	T42	456,900	<b>457,0204</b>	457,100	<b>20,4</b>	conforme
	T43	456,900	<b>457,0134</b>	457,100	<b>13,4</b>	conforme
	T44	456,900	<b>457,0016</b>	457,100	<b>1,6</b>	conforme
BARRYVOX	B31	456,900	<b>457,0052</b>	457,100	<b>5,2</b>	conforme
	B32	456,900	<b>457,0010</b>	457,100	<b>1</b>	conforme
	B33	456,900	<b>457,0078</b>	457,100	<b>7,8</b>	conforme
	B34	456,900	<b>456,9987</b>	457,100	<b>-1,3</b>	conforme

Incertitudes de mesure :  $\pm 0,1$  ou 1 Hz en fonction des produits testés (voir texte).

Les valeurs marquées en rouge (et en gras pour les impressions monochromes) indiquent les valeurs non-conformes aux prescriptions de la norme.

Les lignes sur fond jaune (ou grisées pour les impressions monochromes) indiquent un produit pour lequel les valeurs mesurées sont non-conformes aux prescriptions de la norme pour cette température d'essai.

### 2.2.4 Comportement des produits testés :

Tous les produits testés sont trouvés avec des fréquences stables (pour une bonne stabilité thermique de l'enceinte climatique utilisée). Deux exceptions toutefois pour les températures de +25 et +10 °C pour lesquelles les deux BARRYVOX B31 et B32 sont légèrement instables en fréquence, de même pour l'ORTOVOX M24 dont l'instabilité légère se révèle pour -5 et - 20 °C.

Par contre, en ce qui concerne la précision de fréquence et surtout la conformité aux prescriptions de la norme, les produits ORTOVOX sont trouvés avec des écarts de fréquence très im-

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

portants aux basses températures. En effet à  $-20\text{ °C}$  quatre des huit produits testés de cette marque sont trouvés non-conformes (voir le tableau du paragraphe 2.2.1.4.).

Quand on sait à quel point il est important de se trouver sur la bonne fréquence pour être sûr d'être correctement reçu par un récepteur sélectif, il est donc regrettable de trouver ici de telles dispersions en fabrication pour les produits de cette marque. En effet, à l'examen des résultats trouvés pour les autres produits, on peut voir qu'il est dans le domaine du possible d'avoir des dérives en fonction de la température faibles pour les quartz d'émission, si on se donne les moyens de les acquérir.

La dérive à long terme des appareils en fonction de la température ne peut être analysée finement car quatre températures d'essai ne sont pas suffisantes pour en déduire une loi physique de variation.

### **2.2.5 Conclusion des essais :**

Tous les produits sauf quatre (deux ORTOVOX F1 et deux ORTOVOX M1) sont conformes aux prescriptions de la norme EST 300 718.

Pour les quatre produits non-conformes, les plus gros écarts avec les exigences de la norme sont obtenus pour la température la plus critique d'utilisation, celle pour laquelle la précision en fréquence pour l'émetteur est la plus fondamentale car c'est lorsque le porteur de l'ARVA est enfoui sous la neige que la température d'utilisation en émission est la plus basse et surtout que les conditions d'émission en conformité avec les critères normatifs sont les plus importantes à respecter.

**Il est à noter que dans la dernière version de la norme ETS 300 718 parue en mai 2001, l'erreur maximale de fréquence demandée est alors de  $\pm 80\text{ Hz}$ , ce qui rend alors ces mêmes quatre produits également non-conformes à  $-5\text{ °C}$ , et qui rend sept produits ORTOVOX sur huit (soit plus de 85 % de la production) non-conformes à  $-20\text{ °C}$ . Ceci préfigure la non-conformité totale de la production de cette marque à la température extrême normative de  $-30\text{ °C}$ .**

Enfin, et contrairement à ce qui est possible pour d'autres essais, les très faibles incertitudes de mesures prévues par la norme font qu'il nous est impossible de pouvoir admettre pour les écarts trouvés sur les produits non-conformes une quelconque dérive de fabrication ou défaillance du contrôle en fin de fabrication. Le remède pour les rendre conforme est d'une simplicité biblique. Il suffit de mieux contrôler les composants avant fabrication ou de mieux les spécifier au niveau du sous-traitant spécialisé. Les quartz utilisés par ORTOVOX pourraient facilement être de meilleure qualité, conformes aux objectifs sécuritaires à atteindre pour ces matériels. Tous les autres constructeurs démontrent que leurs produits sont équipés de quartz environ 10 fois meilleurs. Les écarts de prix sur les matériels vendus seraient infimes et permettraient dorénavant d'augmenter la portée utile des matériels, ce qui sera démontré par d'autres essais.

## **2.3 Output Field Strength (H-field) - (Puissance rayonnée en champ H).**

### **2.3.1 Conditions de mesure :**

Les mesures doivent être effectuées dans les conditions normales de température et d'alimentation [§ 8.3.1]. En effet, ces mesures doivent être effectuées sur un site en champ libre [§ 8.3.2], emplacement dégagé de tout obstacle réfléchissant pour les ondes électromagnétiques sur une surface elliptique de 20 mètres par 18 mètres environ [CISPR 16-1 et § 8.3.1]. La distance de mesure entre les produits à tester et l'antenne de mesure étalonnée doit être de 10 mètres. Contrairement à ce que prévoit le CISPR et conformément à l'annexe de la norme [§ A.1.1.], le sol ne doit pas être recouvert d'un plan de masse conducteur pour toutes les mesures en basse fréquence (inférieures à 30 MHz) sur toute la surface entre l'antenne et le produit à tester. Or tous les sites en champ libre normalisés sont équipés de ce plan de masse conducteur. Dans ces conditions, des essais complémentaires sont effectués sans plan de masse afin de corriger les valeurs trouvées avec plan de masse normalisé. Les résultats publiés dans ce tableau tiennent compte de cette correction.

Pour ces essais, la température extérieure est de + 6,5 °C.

Or les conditions normales sont théoriquement de 15 à 35 °C. Parce qu'un site de mesure en champ libre ne peut être chauffé ou refroidi, il est prévu dans la norme de procéder cependant aux essais à d'autres températures que dans la fourchette ci-dessus à conditions d'indiquer avec précision la température lors des essais. Nous procéderons plus loin à des essais complémentaires afin de certifier les valeurs trouvées grâce à des tests à d'autres températures.

### **2.3.2 Limites à respecter :**

Les valeurs prescrites par la norme sont les suivantes :

Fréquence à mesurer	457,000 kHz
Valeur maximale du champ sur la porteuse	2,16 $\mu$ A/m
Valeur minimale du champ sur la porteuse	0,5 $\mu$ A/m

Pour des raisons de facilité et de comparaison avec toutes les autres normes, il est préférable d'exprimer les limites à respecter en dB $\mu$ A/m, car il est alors plus aisé de comparer les produits entre eux et surtout de vérifier les valeurs mesurées par rapports aux différentes incertitudes de mesure.

Fréquence à mesurer	457,000 kHz
Valeur maximale du champ sur la porteuse	6,7 dB $\mu$ A/m
Valeur minimale du champ sur la porteuse	- 6,0 dB $\mu$ A/m

**La grande particularité de cette norme par rapport à toutes les normes de radio connues est d'imposer (en plus de la valeur maximale de champ dans la direction du rayonnement**

## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

maximal) une valeur minimale au champ rayonné par le produit testé dans la direction de rayonnement minimale, ce qui signifie en pratique qu'il est interdit d'avoir une antenne d'émission directive. L'usage sécuritaire d'un ARVA est ainsi confirmé dans la norme radio de ce type de produit.

Il est cependant regrettable que dans la nouvelle version de cette norme (version de mai 2001 applicable obligatoirement dès février 2003) cette notion de puissance minimale dans n'importe quelle direction d'émission ait disparu.

### 2.3.3 Résultats des tests à + 6,5 °C. :

Produit testé		Niveaux en dB $\mu$ A/m		Niveaux en $\mu$ A/m	
Marque	Numéro	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum
ORTOVOX F1	F11	3,6	<b>-16,3</b>	1,51	<b>0,15</b>
	F12	4,3	<b>-24,5</b>	1,64	<b>0,06</b>
	F13	3,9	<b>-19,4</b>	1,57	<b>0,11</b>
	F14	4,3	<b>-22,5</b>	1,64	<b>0,07</b>
ORTOVOX M1	M21	3,8	<b>-26,1</b>	1,55	<b>0,05</b>
	M22	3,8	<b>-32,4</b>	1,55	<b>0,02</b>
	M23	4,0	<b>-26,3</b>	1,58	<b>0,05</b>
	M24	3,7	<b>-28,2</b>	1,53	<b>0,04</b>
ARVA 9000	A1	<b>7,8</b>	<b>-28,1</b>	<b>2,45</b>	<b>0,04</b>
	A2	<b>7,8</b>	<b>-22,0</b>	<b>2,45</b>	<b>0,08</b>
	A3	<b>7,5</b>	<b>-23,5</b>	<b>2,37</b>	<b>0,07</b>
	A4	<b>7,6</b>	<b>-21,7</b>	<b>2,40</b>	<b>0,08</b>
TRACKER	T41	5,0	<b>-22,9</b>	1,78	<b>0,07</b>
	T42	4,7	<b>-18,0</b>	1,72	<b>0,13</b>
	T43	5,0	<b>-17,8</b>	1,78	<b>0,13</b>
	T44	5,1	<b>-17,3</b>	1,80	<b>0,14</b>
BARRYVOX	B31	3,8	<b>-26,8</b>	1,55	<b>0,05</b>
	B32	3,9	<b>-31,1</b>	1,57	<b>0,03</b>
	B33	4,0	<b>-24,0</b>	1,58	<b>0,06</b>
	B34	3,9	<b>-29,9</b>	1,57	<b>0,03</b>

Incertitudes de mesure :  $\pm 1$  dB.

Les valeurs marquées en rouge (et en gras pour les impressions monochromes) indiquent les valeurs non-conformes aux prescriptions de la norme.

### 2.3.4 Courbes ou graphes en annexe 1 :

Pour les présents essais, aucune courbe, aucun graphe particulier ne sont publiés en annexe 1.



### **2.3.5 Procédures de test utilisées :**

Les mesures sont réalisées grâce à un analyseur de spectre HEWLETT-PACKARD 8568B, lequel est utilisé en retenue des valeurs maximales tracées sur son écran cathodique.

L'analyseur est ajusté sur la fréquence à recevoir (457 kHz) avec une bande passante d'analyse suffisamment large (1 kHz) afin de prendre en compte la valeur maximale de la porteuse, même si le matériel n'émet pas sur 457 kHz exactement (voir les essais du paragraphe 2.2).

Après un cycle complet de rotation sur 360 ° dans les plans horizontaux et verticaux du produit à tester, il suffit de relever sur l'écran le niveau maximal des impulsions mesurées pour en déterminer la valeur maximale du champ, puis la valeur minimale des impulsions pour en déterminer la valeur minimale du champ.

Le capteur de mesure utilisé et relié à l'analyseur de spectre est une antenne de champ magnétique ROHDE & SCHWARZ, de type HFH2-Z2, permettant de mesurer avec précision la composante magnétique du champ (l'antenne est blindée contre les influences du champ électrique). Entre l'antenne et l'analyseur de spectre, un préamplificateur HEWLETT-PACKARD de type HP8447D est intercalé en cas de besoin (par exemple pour les mesures en mode réception du produit à tester).

Afin de diminuer les influences néfastes des parasites industriels sur la sensibilité des instruments de mesure, les essais sont réalisés la nuit. En effet, le jour, le bruit de fond inhérent à l'activité industrielle est telle que les appareils de mesures sont "aveuglés" par les signaux parasites émis par les industries alors que la nuit, dans cette bande de fréquence, le calme est plus relatif.

Une photographie du banc de mesure utilisé est visible en annexe 2.

### **2.3.6 Comportement des produits testés :**

#### **2.3.6.1 Valeur de champ maximale**

Quatre produits sur cinq sont trouvés avec des puissances d'émission, dans la direction du rayonnement maximal, dont le niveau mesuré est largement en dessous des prescriptions de la norme pour une température d'essai de 6,5 °C. Il en est de même pour toutes les températures supérieures à la température de test.

Cependant, la norme a prévu une possibilité d'incertitude de mesure pour ces essais de  $\pm 6$  dB.

Cette incertitude est très importante, car elle est prévue pour toutes les mesures de champ effectuées, depuis 10 kHz jusqu'à 1000 MHz. Or s'il est relativement facile d'avoir des incertitudes de mesure très faibles en basse fréquence (en dessous du MHz), les mesures à quelques centaines de MHz à mieux que 3 dB sont impossibles. L'incertitude publiée par la norme est donc large, mais parfaitement justifiable en haute fréquence.



## **R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

Lors du test en laboratoire d'un matériel afin d'en vérifier la conformité avant mise sur le marché, lorsque la valeur de champ émis sur la fréquence de fonctionnement dépasse le niveau prescrit par la norme, il est prévu par les organismes notifiés en radio de positionner la valeur mesurée dans la case "non concluant" du rapport d'essai, et non dans la case "non conforme". Ce n'est qu'une fois la marge de sécurité liée à l'incertitude de mesure dépassée que le rapport d'essai stipulera "non conforme".

Dans ces conditions, il est de bonne guerre pour les différents fabricants de jouer avec cette marge de sécurité, laquelle leur permet d'améliorer la portée de leurs produits, tout en pouvant démontrer leur bonne foi en cas de contrôle.

En tenant compte de cette marge d'incertitude devenant ainsi une marge de tolérance, nous pouvons alors publier le nouveau tableau suivant :

### **2.3.6.1.1 Résultats des tests (champ maximum) à + 6,5 °C. :**

Produit testé		Niveaux en dB $\mu$ A/m			Marge de
Marque	Numéro	Mesuré	Limite (normal)	Limite (toléré)	conformité (dB)
ORTOVOX F1	F11	3,6	6,7	12,7	<b>9,1</b>
	F12	4,3	6,7	12,7	<b>8,4</b>
	F13	3,9	6,7	12,7	<b>8,8</b>
	F14	4,3	6,7	12,7	<b>8,4</b>
ORTOVOX M1	M21	3,8	6,7	12,7	<b>8,9</b>
	M22	3,8	6,7	12,7	<b>8,9</b>
	M23	4,0	6,7	12,7	<b>8,7</b>
	M24	3,7	6,7	12,7	<b>9,0</b>
ARVA 9000	A1	<b>7,8</b>	6,7	12,7	<b>4,9</b>
	A2	<b>7,8</b>	6,7	12,7	<b>4,9</b>
	A3	<b>7,5</b>	6,7	12,7	<b>5,2</b>
	A4	<b>7,6</b>	6,7	12,7	<b>5,1</b>
TRACKER	T41	5,0	6,7	12,7	<b>7,7</b>
	T42	4,7	6,7	12,7	<b>8,0</b>
	T43	5,0	6,7	12,7	<b>7,7</b>
	T44	5,1	6,7	12,7	<b>7,6</b>
BARRYVOX	B31	3,8	6,7	12,7	<b>8,9</b>
	B32	3,9	6,7	12,7	<b>8,8</b>
	B33	4,0	6,7	12,7	<b>8,7</b>
	B34	3,9	6,7	12,7	<b>8,8</b>

Incertitudes de mesure :  $\pm 1$  dB.

A la vue des résultats de ce nouveau tableau, il est donc possible de considérer les produits tous conformes à la limite indiquée dans la norme pour la valeur maximale de champ rayonné.

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

### **2.3.6.2 Valeur de champ minimale**

Traditionnellement, les normes ne préconisent jamais de valeur minimale à respecter, car si le produit émet des niveaux très faibles, le normalisateur garantit ainsi une possible prolifération des produits sans gêne des autres usagers.

Or l'ARVA est un matériel de première nécessité en cas de danger, donc un matériel de survie, et il est donc nécessaire de garantir un minimum de puissance rayonnée.

**Or la particularité de la norme ETS 300 718 est de demander de respecter à la fois une valeur maximale de champ magnétique dans la direction du rayonnement maximale et une valeur minimale de champ magnétique dans la direction de rayonnement minimal.**

Il est en effet précisé dans la norme aux paragraphes 8.3.2. et 8.3.3. qu'il s'agit de tourner le produit dans toutes les directions pour mesurer la valeur maximale de la puissance rayonnée, ainsi que la valeur minimale de cette puissance.

Il existe des dispersions importantes au niveau de la valeur mesurée. Cette dispersion peut aisément s'expliquer par le fait que l'antenne d'émission utilisée par les différents produits testés est probablement un barreau de ferrite avec des spires de fil de Litz ce qui ne permet pas d'obtenir une antenne omnidirectionnelle, mais au contraire une antenne parfaitement directive. Dans ces conditions, l'antenne obtenue (aussi appelée cadre magnétique) est un merveilleux outil de radiogoniométrie, au sens où dans une direction perpendiculaire au plan des spires (donc dans l'axe du barreau de ferrite) cette antenne ne rayonne aucune énergie à l'émission et ne reçoit aucune énergie à la réception. Cependant, cet axe de rayonnement nul est excessivement étroit et il est donc quasiment impossible de pointer le produit à tester avec la reproductibilité voulue pour mesurer un rayonnement nul.

D'autre part, le champ libre normalisé est avec un plan réflecteur métallique au sol, ce qui signifie qu'il existe toujours une très faible quantité d'énergie rayonnée par le produit en test qui est couplé à l'antenne de mesure par l'intermédiaire de ce plan de sol qui joue alors le rôle de coupleur magnétique, comme les tôles d'une carcasse de transformateur permettent de coupler l'énergie du primaire au secondaire de ce transformateur.

**Or tous les produits testés sont trouvés avec des puissances d'émission, dans la direction du rayonnement minimal, dont le niveau mesuré est largement en dessous des prescriptions de la norme.**

Peut-on là aussi utiliser l'incertitude de mesure prévue par la norme pour jouer avec cette limite minimale ?

NON : car s'il est possible de considérer une incertitude de mesure comme composée d'une incertitude absolue (écart de la valeur mesurée par rapport à la valeur vraie ou étalon) et d'une incertitude relative (fidélité ou reproductibilité ou linéarité du mesurage, liée à une différence entre la valeur étalon disponible et la valeur réellement trouvée qui n'est pas dans la même gamme d'amplitude), il est prouvé et prouvable que les incertitudes liées à la linéarité sont très faibles par rapport aux incertitudes liées à l'étalonnage. Par exemple, dans notre cas (appareils

## **R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

de mesure numériques et avec auto-vérification avant chaque campagne de mesure), on est certain que l'incertitude liée à la linéarité est très inférieure à 1 dB (typiquement 0,3 dB).

Dans ces conditions, si on utilise la marge d'incertitude globale tolérée une fois dans le sens maximal, il ne reste plus comme possibilité d'utiliser dans l'autre sens que la marge d'incertitude relative que l'on considérera ici comme valant au maximum 1 dB.

En conséquence, un nouveau tableau des niveaux mesurés est réalisé, afin de prendre en compte cette incertitude relative. D'ailleurs même si l'on avait appliqué l'incertitude 6 dB aux seuls essais de rayonnement minimal, tous les produits testés auraient été trouvés non-conforme quand-même.

### **2.3.6.2.1 Résultats des tests (champ minimum) à + 6,5 °C. :**

Produit testé		Niveaux en dBµA/m			Marge de
Marque	Numéro	Mesuré	Limite (normal)	Limite (toléré)	conformité (dB)
ORTOVOX F1	F11	<b>-16,3</b>	-6,0	-7,0	<b>-9,3</b>
	F12	<b>-24,5</b>	-6,0	-7,0	<b>-17,5</b>
	F13	<b>-19,4</b>	-6,0	-7,0	<b>-12,4</b>
	F14	<b>-22,5</b>	-6,0	-7,0	<b>-15,5</b>
ORTOVOX M1	M21	<b>-26,1</b>	-6,0	-7,0	<b>-19,1</b>
	M22	<b>-32,4</b>	-6,0	-7,0	<b>-25,4</b>
	M23	<b>-26,3</b>	-6,0	-7,0	<b>-19,3</b>
	M24	<b>-28,2</b>	-6,0	-7,0	<b>-21,2</b>
ARVA 9000	A1	<b>-28,1</b>	-6,0	-7,0	<b>-21,1</b>
	A2	<b>-22,0</b>	-6,0	-7,0	<b>-15,0</b>
	A3	<b>-23,5</b>	-6,0	-7,0	<b>-16,5</b>
	A4	<b>-21,7</b>	-6,0	-7,0	<b>-14,7</b>
TRACKER	T41	<b>-22,9</b>	-6,0	-7,0	<b>-15,9</b>
	T42	<b>-18,0</b>	-6,0	-7,0	<b>-11,0</b>
	T43	<b>-17,8</b>	-6,0	-7,0	<b>-10,8</b>
	T44	<b>-17,3</b>	-6,0	-7,0	<b>-10,3</b>
BARRYVOX	B31	<b>-26,8</b>	-6,0	-7,0	<b>-19,8</b>
	B32	<b>-31,1</b>	-6,0	-7,0	<b>-24,1</b>
	B33	<b>-24,0</b>	-6,0	-7,0	<b>-17,0</b>
	B34	<b>-29,9</b>	-6,0	-7,0	<b>-22,9</b>

Incertitudes de mesure :  $\pm 2$  dB.

### **2.3.7 Conclusion des essais :**

Tous les produits sont conformes aux prescriptions de la norme ETS 300 718 en ce qui concerne la valeur maximale du champ rayonné sur 457 kHz.

**Inversement, aucun produit testé n'est conforme en ce qui concerne la valeur minimale du champ rayonné sur cette même fréquence de fonctionnement.**

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

Or l'objet de l'utilisation d'un ARVA étant de sauver des vies humaines liées à l'existence d'une émission ayant la même intensité quelle que soit l'orientation de l'émetteur, il est clair qu'une non-conformité à ce niveau est beaucoup plus grave pour l'utilisateur du produit en cas d'avalanche qu'une non-conformité en cas de dépassement de la puissance maximale autorisée.

La nouvelle version de la norme (édition de mai 2001) a supprimé l'obligation de rayonnement minimal dans la direction de plus faible rayonnement. Il ne peut s'agir que d'une regrettable décision de l'ETSI d'avoir supprimé cette contrainte. En effet la sécurité de l'utilisateur exige une nécessité de rayonnement omnidirectionnel, même si cela doit renchérir le coût du produit par l'adjonction quasi obligatoire d'une deuxième antenne d'émission.

Par contre la nouvelle version de la norme exige maintenant une incertitude globale de mesure spécifique à cet essai inférieur à 0,4 dB pour la puissance maximale rayonnée. Là aussi, on peut regretter une telle modification. En effet, si, conformément à ce que nous disions plus haut, il est facile d'avoir une précision de mesure de rayonnement magnétique basse fréquence d'environ 0.5 dB, inversement l'obligation qui est faite dans cette norme de ne pas installer de plan de masse pour les essais conduit à une grande dispersion (de 1 à 4 dB entre les sites de mesure). En effet, la présence obligatoire du plan de masse pour les sites normalisés par le CISPR permet de pouvoir comparer facilement les mesures entre les différents laboratoires car il n'existe qu'une seule façon de réfléchir les ondes électromagnétique par de la tôle, alors que la réflexion par des sols différents conduira à des résultats différents.

Inversement, les sols ne réagissent jamais de la même façon à ces ondes électromagnétiques et en fonction de la composition du sol ou simplement des câbles et conduites enterrés, il n'est pas possible d'être certains de pouvoir comparer les mesures entre laboratoires. L'incertitude de mesure précédente était donc nécessaire.

La nouvelle incertitude est totalement irréaliste et aucun laboratoire sérieux ne pourra donc réellement prouver qu'il la respecte puisqu'il n'existe pas de norme permettant d'étalonner les sites de mesure en champ magnétique.

Attention donc pour les produits trop puissants aujourd'hui qui ne pourront donc plus être considérés comme conformes à partir de février 2003.

## 2.4 Spurious emissions - (Emissions parasites).

### 2.4.1 Conditions de mesure :

Les mesures doivent être effectuées dans les conditions normales de température et d'alimentation. En effet, ces mesures doivent être effectuées sur un site en champ libre [§ 8.4.2.1.], emplacement dégagé de tout obstacle réfléchissant pour les ondes électromagnétiques sur une surface elliptique de 20 mètres par 18 mètres environ. La distance de mesure entre les produits à tester et l'antenne de mesure étalonnée doit être de 10 mètres. Le sol doit être recouvert d'un plan de masse conducteur sur toute la surface entre l'antenne et le produit à tester pour tous les essais à une fréquence supérieure à 30 MHz. Deux méthodes de mesures sont préconisées, l'une pour toutes les fréquences rayonnées par le produit à tester entre 9 kHz et 30 MHz, l'autre pour la gamme de fréquences 30 à 1000 MHz. Pour les essais réalisés, la température extérieure lors des essais est de + 6,5 °C.

### 2.4.2 Limites à respecter :

Les valeurs maximales prescrites par la norme [§ 8.4.2.2.] sont les suivantes :

En champ magnétique :

État de fonctionnement	Fréquences : 9 kHz < F < 4,78 MHz	Fréquences : 4,78 MHz < F < 30 MHz
Émission	24,5 à - 2,8 dBµA/m	-2,8 dBµA/m
Réception	3,5 à - 23,7 dBµA/m	23,7 dBµA/m

NOTE: La limite diminue de 3 dB par octave dans la gamme de fréquences 9 kHz à 4,78 MHz.

Pour les fréquences harmoniques, la limite à respecter est : 914 kHz ≈ 4,5 dBµA/m et 1371 kHz ≈ 1,5 dBµA/m.

En champ électrique :

État de fonctionnement	Fréquences : 47 MHz à 74 MHz 87,5 MHz à 118 MHz 174 MHz à 230 MHz 470 MHz à 862 MHz	Toutes autres fréquences entre 30 et 1 000 MHz
Émission	4 nW	250 nW
Réception	2 nW	2 nW

### 2.4.3 Résultats des tests à + 6,5 °C. :

Produit testé		Niveaux en dB $\mu$ A/m	Niveaux en $\mu$ A/m	Résultat
Marque	Numéro	Maximum	Maximum	
ORTOVOX F1	F11	-16,3	0,15	conforme
	F12	-24,5	0,06	conforme
	F13	-19,4	0,11	conforme
	F14	-22,5	0,07	conforme
ORTOVOX M1	M21	-26,1	0,05	conforme
	M22	-32,4	0,02	conforme
	M23	-26,3	0,05	conforme
	M24	-28,2	0,04	conforme
ARVA 9000	A1	-28,1	0,04	
	A2	-22,0	0,08	conforme
	A3	-23,5	0,07	conforme
	A4	-21,7	0,08	conforme
TRACKER	T41	-22,9	0,07	conforme
	T42	-18,0	0,13	conforme
	T43	-17,8	0,13	conforme
	T44	-17,3	0,14	conforme
BARRYVOX	B31	-26,8	0,05	conforme
	B32	-31,1	0,03	conforme
	B33	-24,0	0,06	conforme
	B34	-29,9	0,03	conforme

Incertitudes de mesure :  $\pm 1$  dB.

Dans ce tableau, sont indiquées les plus fortes valeurs mesurées sur les harmoniques 2 et 3, sans distinction. L'harmonique 2 correspond à la fréquence de 914 kHz alors que l'harmonique 3 correspond à une fréquence de 1371 kHz. La plus forte valeur correspond généralement à l'harmonique 3 pour tous les produits, d'autant que le gabarit à respecter est plus sévère pour l'harmonique 3 que pour l'harmonique 2 (voir paragraphe précédent).

### 2.4.4 Courbes ou graphes en annexe 1 :

Pour les présents essais, aucune courbe, aucun graphe particulier ne sont publiés en annexe 1.

### 2.4.5 Procédures de test utilisées :

Les mesures sont réalisées grâce à un analyseur de spectre HEWLETT-PACKARD 8568B, lequel est utilisé en retenue des valeurs maximales tracées sur son écran cathodique.

## **R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

---

L'analyseur est ajusté sur la fréquence à recevoir (914 kHz) avec une bande passante d'analyse suffisamment large (1 kHz) afin de prendre en compte la valeur maximale de la porteuse, même si le matériel n'émet pas sur 457 kHz exactement (voir les essais du paragraphe 2.2).

Après un cycle complet de rotation sur 360 ° dans les plans horizontaux et verticaux du produit à tester, il suffit de relever sur l'écran le niveau maximal des impulsions mesurées pour en déterminer la valeur maximale du champ, puis la valeur minimale des impulsions pour en déterminer la valeur minimale du champ.

Le capteur de mesure utilisé et relié à l'analyseur de spectre est une antenne de champ magnétique ROHDE & SCHWARZ, de type HFH2-Z2, permettant de mesurer avec précision la composante magnétique du champ (l'antenne est blindée contre les influences du champ électrique). Entre l'antenne et l'analyseur de spectre, un préamplificateur HEWLETT-PACKARD de type HP8447D est intercalé en cas de besoin (par exemple pour les mesures en mode réception du produit à tester).

Afin de diminuer les influences néfastes des parasites industriels sur la sensibilité des instruments de mesure, les essais sont réalisés la nuit. En effet, le jour, le bruit de fond inhérent à l'activité industrielle est telle que les appareils de mesures sont "aveuglés" par les signaux parasites émis par les industries alors que la nuit, dans cette bande de fréquence, le calme est plus relatif.

Une photographie du banc de mesure utilisé est visible en annexe 2 (banc de mesure identique à celui utilisé pour les essais du paragraphe précédent).

Seules les mesures en champ magnétique sont effectuées, et encore dans la seule position émission. En effet, et afin de ne pas trop pénaliser l'ANENA sur le plan financier, il est apparu que les seuls harmoniques du signal d'émission valaient la peine d'être mesurés car pouvant traduire des dispersions importantes du process de fabrication des produits. En effet, un émetteur trop puissant sur le fondamental sera obligatoirement accompagné d'harmoniques importants.

Par contre, les mesures en champ libre prescrites par la norme ne permettent pas de mesurer les spurious au-dessus de 30 MHz de façon simple, en particulier sans rechercher auparavant tous les signaux parasites rayonnés dans une chambre blindée anéchoïque. Or cette obligation aurait alors renchéri les essais de façon considérable, et n'aurait pas forcément apporté les indications nécessaires à la recherche des caractéristiques les plus importantes en utilisation quotidienne des ARVA testés.

De même, en position réception, le bruit de fond extérieur devient trop important pour mesurer efficacement les produits, car il n'est pas possible de balayer tout le spectre des fréquences à la recherche de signaux qui sont sur des fréquences inconnues. Seuls les harmoniques du signal d'émission sont à des fréquences connues, donc mesurables dans un environnement bruyant.

En effet, le bruit de fond obtenu (malgré les mesures de nuit) est proche des limites que les produits doivent respecter;

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

#### **2.4.6 Conclusion des essais :**

Tous les produits sont conformes aux prescriptions de la norme ETS 300 718 en ce qui concerne la valeur maximale du champ rayonné sur les deux premiers harmoniques de la fréquence d'émission de 457 kHz.



## **2.5 Receiver sensitivity - (Sensibilité du récepteur).**

### **2.5.1 Conditions de mesure :**

Les mesures doivent être effectuées dans les conditions normales de température et d'alimentation [§ 9.1]. En effet, ces mesures doivent être effectuées sur un site en champ libre (même si la norme ne le précise pas), emplacement dégagé de tout obstacle réfléchissant pour les ondes électromagnétiques sur une surface elliptique de 20 mètres par 18 mètres environ [CISPR 16-1 et § A.1.1]. La distance de mesure entre les produits à tester et l'antenne de mesure étalonnée n'est pas précisée dans la norme, mais les règles de l'électromagnétisme imposent une distance d'autant plus grande que la fréquence utilisée est faible. Dans notre cas, 10 mètres est réellement un minimum. S'agissant d'une méthode de substitution, il n'est pas nécessaire d'introduire de correction au cas où les mesures sont réalisées sur un site équipé d'un plan de masse.

**Un seul produit est testé par marque car la mesure précise de sensibilité est très longue, d'autant qu'il est recherché dans cet essai cette performance pour la fréquence de réception précise du récepteur mesuré en plus de la fréquence nominale de 457 kHz. Afin d'être exhaustif, une méthode alternative sera proposée dans un prochain chapitre afin de tester tous les produits à partir des valeurs trouvées dans cet essai.**

### **2.5.2 Limites à respecter :**

Les valeurs de sensibilité minimale prescrites par la norme [§ 9.1.3.] sont les suivantes :

<b>Fréquence de fonctionnement</b>	<b>Sensibilité minimale</b>
<b>457 kHz (appareil monofréquence)</b>	<b>80 nA/m (soit – 22 dB<math>\mu</math>A/m)</b>
<b>457 kHz (appareil bi-fréquence)</b>	<b>200 nA/m (soit – 14 dB<math>\mu</math>A/m)</b>

**R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ  
ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

**2.5.3 Résultats des tests à + 12 °C. :**

Produit testé		Niveaux en dB $\mu$ A/m	Niveaux en nA/m	marge de réserve de sensibilité	Résultat
Marque	Numéro				
ORTOVOX F1	F11				
	F12				
	F13				
	F14	<b>-41,0</b>	<b>8,9</b>	<b>19,0</b>	<b>conforme</b>
ORTOVOX M1	M21				
	M22				
	M23				
	M24	<b>-41,5</b>	<b>8,4</b>	<b>19,5</b>	<b>conforme</b>
ARVA 9000	A1				
	A2				
	A3	<b>-35,5</b>	<b>16,8</b>	<b>13,5</b>	<b>conforme</b>
	A4				
TRACKER	T41	<b>-26,5</b>	<b>47,3</b>	<b>4,5</b>	<b>conforme</b>
	T42	<b>-26,5</b>	<b>47,3</b>	<b>4,5</b>	<b>conforme</b>
	T43	<b>-26,5</b>	<b>47,3</b>	<b>4,5</b>	<b>conforme</b>
	T44				
BARRYVOX	B31				
	B32	<b>-34,5</b>	<b>18,8</b>	<b>12,5</b>	<b>conforme</b>
	B33				
	B34				

Incertitudes de mesure :  $\pm 3$  dB (produits analogiques),  $\pm 1$  dB (produits numériques).

#### **2.5.4 Courbes ou graphes en annexe 1 :**

Pour les présents essais, aucune courbe, aucun graphe particulier ne sont publiés en annexe 1.

#### **2.5.5 Procédures de test utilisées :**

Les mesures sont réalisées grâce à un générateur de signaux HF HEWLETT-PACKARD 8657B, à la sortie duquel est positionné un relais coaxial permettant de moduler le signal à 457 kHz en tout ou rien au rythme représentatif de l'émission d'un ARVA. Le rapport cyclique choisi est alors de 70 ms pour l'émission (minimum prescrit par la norme) et 1 seconde de période.

Ce signal est injecté dans une antenne de champ magnétique purement passive, laquelle antenne est blindée contre le champ électrique et n'en génère dont pas.

Le champ ainsi créé est alors mesuré à l'emplacement où vont se trouver les appareils en test par l'antenne de mesure étalonnée, laquelle est raccordée sur le banc de mesure déjà évoqué dans les essais précédents (§ 2.3.4. et § 2.4.4.). Ce banc de mesure permet de connaître le champ étalon généré par le générateur et l'antenne d'émission.

Ensuite, l'antenne de mesure est remplacée par les produits à tester, lesquels sont orientés dans toutes les directions, sur 360 ° dans les plans horizontaux et verticaux.

Pour les produits analogiques, le rapport signal sur bruit de 6 dB est estimé de façon auditive, devant correspondre à une utilisation de terrain avec une écoute sans doute possible du signal audible, lequel ne se confond pas avec le bruit de fond. Par contre, pour les appareils numériques, c'est l'allumage du voyant de réception qui donne la valeur exacte de sensibilité utilisable. La faible performance du TRACKER a fait que trois produits au lieu d'un ont été testés. Or les trois produits donnent exactement la même valeur de sensibilité limite, laquelle est obtenue pour une dispersion de distance par rapport à l'émetteur de moins de 5 cm pour 10 mètres de distance de mesure. Le seuil de détection de cet appareil est absolument sans équivoque ce qui permet de compenser sa modeste performance de sensibilité. En effet, l'ARVA 9000 est plus sensible, mais à la valeur mesurée ici, il convient de dégrader la performance de 2 dB environ afin d'obtenir une indication très reproductible et sans impression de détection intempestive.

#### **2.5.6 Conclusion des essais :**

Tous les produits sont conformes aux prescriptions de la norme ETS 300 718 en ce qui concerne la valeur de la sensibilité du récepteur à la fréquence de 457 kHz. A part le TRACKER qui est proche de la limite imposée, les autres produits sont tous largement meilleurs que ce que la norme impose comme sensibilité minimale.

### **2.5.7 Commentaire sur les essais :**

Les produits sont certes tous conformes aux prescriptions de la norme ETS 300 718, mais les dispersions sont importantes entre les différents types testés. On remarque donc des différences notables entre le plus sensible et le moins sensible des produits, différence se traduisant obligatoirement par une portée utile sur le terrain d'environ le double de distance entre le plus sensible et le moins sensible (15 dB de différence mesurée entre les produits extrêmes pour 18 dB correspondant alors en pure théorie à une portée doublée pour le plus sensible).

Cependant la norme ETS 300 718 n'est pas très homogène avec les besoins réels d'un produit comme l'ARVA. En effet, elle préconise une puissance maximale d'émission mesurée à 10 m de 6,7 dB $\mu$ A/m alors qu'elle autorise une sensibilité aussi médiocre que – 22 dB $\mu$ A/m. Dans ces conditions, la différence entre ces deux valeurs de champ est de 28,7 dB ce qui correspond alors (la variation du champ à ces fréquences étant en  $1/d^3$ ) à une portée théorique possible de 30 mètres. Cette portée théorique reste donc faible mais traduit les exigences minimales de la norme. Si on rajoute un certain nombre de dispersions de caractéristiques également autorisées par la norme (principalement la précision de fréquence en émission, la puissance minimale rayonnée autorisée, et surtout l'absence de spécification en ce qui concerne la bande passante de réception) on peut alors remarquer **que des portées théoriques largement inférieures à 30 mètres sont autorisées par cette norme.**

**Nous verrons au paragraphe 3.4.5. comment il est possible d'avoir une portée réelle plus faible que ce que les différentes performances individuelles des produits permettent de prévoir.**

### 3 ESSAIS SUPPLÉMENTAIRES DEMANDÉS PAR L'ANENA.

#### 3.1 Influence de la température ambiante sur la puissance d'émission.

##### 3.1.1 Utilité de l'essai :

Les mesures normatives doivent être effectuées sur un site en champ libre. Dans ces conditions, il est difficile de faire varier la température ambiante afin de connaître le comportement du produit testé dans les conditions réelles d'utilisation, qui seront toujours différentes de la température pour laquelle les essais normatifs auront été effectués.

C'est pourquoi il a été décidé de comparer les différentes puissances d'émission obtenues pour les quatre températures ambiantes suivantes : -20 °C, -5 °C, +10 °C et +25 °C.

##### 3.1.2 Résultats des tests en enceinte climatique :

Produit testé		Niveaux en dB $\mu$ V en sortie de cellule de mesure				Dispersion de valeurs	Ecart de portée / 10 °C
Marque	Numéro	25 °C	10 °C	- 5 °C	- 20 °C		
ORTOVOX F1	F11	79,7	79,3	79,3	79,0	0,7	-1,0%
	F12	80,2	79,5	79,5	79,5	0,7	-0,2%
	F13	80,2	79,4	79,4	79,1	1,1	-1,4%
	F14	80,2	79,5	79,5	79,1	1,0	-1,4%
ORTOVOX M1	M21	79,9	79,7	79,8	79,6	0,3	-0,2%
	M22	80,0	80,1	80,0	79,7	0,4	-1,5%
	M23	80,0	79,8	79,7	79,4	0,5	-1,4%
	M24	79,5	79,5	79,5	79,3	0,2	-0,6%
ARVA 9000	A1	85,3	84,4	84,3	84,4	0,9	-0,1%
	A2	85,2	84,3	84,3	84,2	1,0	-0,3%
	A3	85,4	84,6	84,5	84,4	1,0	-0,5%
	A4	85,0	84,9	84,1	84,0	1,0	-3,3%
TRACKER	T41	79,9	80,4	79,9	79,6	0,8	-3,2%
	T42	79,7	80,3	79,4	78,9	1,4	-5,4%
	T43	80,1	79,5	79,4	79,6	0,7	-0,4%
	T44	80,6	80,2	80,3	79,5	1,1	-2,8%
BARRYVOX	B31	81,6	81,2	81,4	81,3	0,4	0,4%
	B32	81,5	81,1	81,0	81,0	0,5	-0,1%
	B33	81,7	81,4	81,3	81,4	0,4	-0,4%
	B34	81,7	81,3	81,4	81,4	0,4	0,4%

Incertitudes de mesure :  $\pm 1$  dB

### 3.1.3 Commentaires sur les résultats obtenus :

Le tableau précédent comprend deux colonnes qui montrent successivement la dispersion entre la valeur maximale et la valeur minimale de puissance d'émission mesurée en cellule TEM et la valeur minimale obtenue pour l'une des quatre température d'essai ramenée à la sensibilité mesurée en champ libre donc à 10 °C environ.

Les dispersions sont relativement faibles et il apparaît que la différence de portée que l'on obtient pour le cas le plus défavorable (généralement -20°C) par rapport à la température de 6,5 (arrondie à 10°C) pendant les essais en enceinte climatique est également très faible puisque au maximum de 3 à 5 % pour seulement deux produits sur 20. En conséquence, il est raisonnable de considérer que le froid dans lequel une victime prisonnière d'une coulée de neige se trouve plongée n'influera pratiquement pas sur la puissance émise par l'émetteur en fonctionnement.

### 3.1.4 Les mesures en cellule comparées aux mesures en champ libre :

Une cellule TEM est un dispositif qui recueille une onde plane, donc censée venir d'une distance lointaine (considérée comme infinie) par rapport à la longueur d'onde des signaux utilisés. En effet, dans le cas des signaux à fréquence basse comme le 457 kHz utilisé par ces produits, on peut admettre que nous sommes toujours en zone d'induction magnétique alors que la distance entre émetteur et point de mesure (ou récepteur) est inférieure à :  $\frac{\lambda}{2\pi}$  avec  $\lambda$  = longueur d'onde.

On calcule  $\lambda$  à partir de la fréquence grâce à la vitesse de l'onde dans le milieu de propagation (ici l'air ou le vide) par la relation :  $\lambda = \frac{3 \cdot 10^8}{F}$  ce qui pour 457 kHz nous donne  $\lambda = 656$  m.

Dans ces conditions, on ne peut se trouver en présence d'une onde plane à cette fréquence que si l'on se trouve à une distance de l'émetteur supérieure à 104 mètres environ.

Il est évident que les produits de type ARVA ne reçoivent plus rien à cette distance lorsque l'émission à recevoir provient d'un de leur semblable. C'est d'ailleurs pour cette raison que la portée des produits est très faible car la décroissance du champ reçu varie, pour ces bandes de fréquence et pour ce type de couplage (magnétique uniquement), en  $1/d^3$  et non en  $1/d$  comme pour les fréquences élevées.

Dans ces conditions, doubler la portée d'un couple émetteur-récepteur revient à multiplier la puissance émise par 64 (soit 18 dB) au lieu de la multiplier par 4 (soit 6 dB) pour les produits émettant au-dessus de quelques dizaines de mégahertz.

Dans un même ordre d'idée, doubler la portée de ce même couple émetteur-récepteur demande, pour une puissance d'émission constante, d'améliorer la sensibilité de 18 dB également

## **R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

---

(soit être 8 fois plus sensible en valeur de champ), au lieu de 2 fois pour les produits haute fréquence.

C'est pourquoi, la méthode utilisée ici permet de comparer les produits entre eux, mais ne permet en aucun cas de faire des mesures absolues, et ne pourrait pas exemple en aucun cas remplacer les essais normatifs effectués en champ libre sur site normalisé.

En examinant les résultats obtenus en champ libre à température ambiante on constate donc la hiérarchie de puissance suivante (de l'appareil le plus puissant au moins puissant) :

ARVA 9000

TRACKER (environ 3 dB moins puissant soit une perte de portée de 11 %)

Puis BARRYVOX, ORTOVOX M1 et ORTOVOX F1 (environ 4 dB moins puissant soit une perte de portée de 14 %)

En examinant les résultats obtenus en cellule TEM à 10°C on constate alors la hiérarchie de puissance suivante (de l'appareil le plus puissant au moins puissant) :

ARVA 9000

BARRYVOX (environ 3 dB moins puissant soit une perte de portée de 11 %)

Puis TRACKER et ORTOVOX M1 (environ 4 dB moins puissant soit une perte de portée de 14 %)

Et enfin ORTOVOX F1 (environ 5 dB moins puissant soit une perte de portée de 17 %)

Toujours en cellule TEM à -20°C on obtient alors la hiérarchie de puissance suivante (de l'appareil le plus puissant au moins puissant) :

ARVA 9000

BARRYVOX (environ 3 dB moins puissant soit une perte de portée de 11 %)

Puis ORTOVOX M1, TRACKER et ORTOVOX F1 (environ 5 dB moins puissant soit une perte de portée de 17 %)

Les différences de hiérarchie obtenues entre champ libre et cellule TEM (qui sont très faibles d'ailleurs) peuvent s'expliquer par la présence sur le champ libre d'un plan de masse faisant office de dispositif de couplage pour les deux antennes de champ magnétique d'une part, ou par un diagramme de rayonnement plus "rond" donc moins pointu, ou non orienté de la même façon pour le TRACKER lorsque celui-ci est mesuré en cellule TEM.

### 3.2 Influence de la température ambiante sur la sensibilité en réception.

#### 3.2.1 Utilité de l'essai :

Les mesures normatives doivent être effectuées sur un site en champ libre. Dans ces conditions, il est difficile de faire varier la température ambiante afin de connaître le comportement du produit testé dans les conditions réelles d'utilisation, qui seront toujours différentes de la température pour laquelle les essais normatifs auront été effectués.

C'est pourquoi il a été décidé de comparer les différentes sensibilités de réception obtenues pour les trois températures ambiantes suivantes : + 22 °C (température ambiante), 0 °C et -10 °C.

#### 3.2.2 Résultats des tests en enceinte climatique (sensibilité maximale) :

La sensibilité maximale est définie comme étant la caractéristique obtenue sur la fréquence de performance maximale, même si cette fréquence est différente de 457 kHz.

Produit testé		Niveaux en dBm en sortie de générateur pour fréquence en kHz					
Marque	Numéro	T = 22 °C		T = 0°C		T = -10°C	
ORTOVOX F1	F11			-102,0	456,970	-104,0	456,980
	F12	-96,0	457,066	-101,0	457,050	-102,0	456,970
	F13			-101,0	457,050	-104,0	456,980
	F14	-101,0	457,010	-104,0	456,980	-107,0	456,975
ORTOVOX M1	M21	-95,0	456,990	-99,0	456,960	-104,0	456,940
	M22			-99,0	456,960	-105,0	456,950
	M23			-103,0	456,940	-104,0	456,940
	M24	-101,0	456,995	-101,0	456,970	-105,0	456,950
ARVA 9000	A1			-94,5	457,020	-96,0	457,025
	A2			-92,0	457,020	-93,0	457,020
	A3	-90,0	457,035	-90,0	457,020	-91,0	457,015
	A4			-94,5	457,030	-95,5	457,025
TRACKER	T41			-90,0	457,030	-86,5	457,030
	T42			-89,5	457,020	-88,0	457,020
	T43	-88,5	457,040	-88,5	457,005	-86,0	456,985
	T44			-88,0	457,020	-87,5	457,025
BARRYVOX	B31			-90,5	457,005	-90,5	457,000
	B32	-92,5	457,018	-92,0	457,005	-92,5	456,995
	B33			-92,0	457,020	-93,0	457,020
	B34			-93,0	457,010	-92,0	457,010

Incertitudes de mesure : ± 3 dB (produits analogiques), ± 1 dB (produits numériques).



## **R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

### **3.2.3 Résultats des tests en enceinte climatique (sensibilité nominale) :**

La sensibilité nominale est définie comme étant la caractéristique obtenue sur la fréquence exacte de 457 kHz.

Produit testé		Niveaux en dBm en sortie de générateur pour fréquence en kHz					
Marque	Numéro	T = 22 °C		T = 0°C		T = -10°C	
ORTOVOX F1	F11			-99,0	457,000	-102,0	457,000
	F12			-96,0	457,000	-101,0	457,000
	F13			-96,0	457,000	-102,0	457,000
	F14			-102,0	457,000	-104,0	457,000
ORTOVOX M1	M21			-96,0	457,000	-98,0	457,000
	M22			-95,0	457,000	-101,0	457,000
	M23			-95,0	457,000	-99,0	457,000
	M24			-99,0	457,000	-101,0	457,000
ARVA 9000	A1			-93,5	457,000	-93,0	457,000
	A2			-91,5	457,000	-92,0	457,000
	A3			-89,0	457,000	-89,0	457,000
	A4			-91,5	457,000	-92,0	457,000
TRACKER	T41			-88,0	457,000	-85,0	457,000
	T42			-89,0	457,000	-86,0	457,000
	T43			-88,0	457,000	-84,0	457,000
	T44			-87,0	457,000	-85,5	457,000
BARRYVOX	B31			-89,5	457,000	-90,5	457,000
	B32			-91,5	457,000	-91,5	457,000
	B33			-90,5	457,000	-92,0	457,000
	B34			-92,0	457,000	-90,0	457,000

Incertitudes de mesure :  $\pm 3$  dB (produits analogiques),  $\pm 1$  dB (produits numériques).

### **3.2.4 Procédures de test utilisées :**

Les mesures sont réalisées grâce à un générateur de signaux HF MARCONI 2023, à la sortie duquel est positionné un relais coaxial permettant de moduler le signal à 457 kHz en tout ou rien au rythme représentatif de l'émission d'un ARVA. Le rapport cyclique choisi est alors de 70 ms pour l'émission (minimum prescrit par la norme) et 1 seconde de période.

Ce signal est injecté dans une cellule de génération de champ électromagnétique d'onde plane (cellule TEM) purement passive, laquelle cellule est positionnée dans une enceinte climatique permettant de faire varier la température ambiante du produit testé. Le montage de mesure utilisé est visible en photo n° 9.

Pour les produits analogiques, l'enceinte climatique est mise en température puis arrêtée pendant la durée de la mesure auditive, alors que pour les produits numériques, la mesure peut s'effectuer alors que l'enceinte climatique continue d'être maintenue en température.

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

Pour les produits analogiques, le rapport signal sur bruit de 6 dB est estimé de façon auditive, devant correspondre à une utilisation de terrain avec une perception sans doute possible du signal audible, lequel ne doit pas se confondre avec le bruit de fond. Par contre, pour les appareils numériques, c'est l'allumage du voyant de réception qui donne la valeur exacte de sensibilité utilisable.

### **3.2.5 Commentaires sur les résultats obtenus :**

Il s'agit d'une condition favorable de pouvoir constater que la sensibilité de la majorité des récepteurs s'améliore d'autant que la température est basse. Plusieurs exceptions se font malheureusement jour, tous les TRACKER se désensibilisent en basse température ainsi que (dans une moindre proportion) le BARRYVOX B34.

En effet, en phase d'utilisation normale d'un ARVA, l'appareil est porté contre le corps de son propriétaire, ce qui fait que la température ambiante dans laquelle se trouve plongé l'appareil est donc largement positive.

Inversement, en phase de réception, l'instrument est tenu à bout de bras et se trouve alors soumis à l'action de la température extérieure, laquelle est normalement ou fortement négative.

Il s'agit cependant d'un comportement que l'on pourrait estimer normal. En effet, le bruit de fond lié à l'agitation thermique des molécules d'un élément constitutif du récepteur diminue avec la température. Dans ces conditions, il est normal que la sensibilité (en fait le rapport signal sur bruit) s'améliore. Il se pourrait que le principe de fonctionnement du TRACKER ne soit pas identique au principe des autres appareils testés, ce qui expliquerait alors son comportement particulier.

### **3.2.6 Les mesures en cellule comparées aux mesures en champ libre :**

Une cellule TEM est un dispositif qui génère une onde plane, donc censée venir d'une distance lointaine (considérée comme infinie) par rapport à la longueur d'onde des signaux utilisés. En effet, dans le cas des signaux à fréquence basse comme le 457 kHz utilisé par ces produits, on peut admettre que nous sommes toujours en zone d'induction magnétique alors que la distance entre émetteur et point de mesure (ou récepteur) est inférieure à :  $\frac{\lambda}{2\pi}$  avec  $\lambda$  = longueur d'onde.

On calcule  $\lambda$  à partir de la fréquence grâce à la vitesse de l'onde dans le milieu de propagation (ici l'air ou le vide) par la relation :  $\lambda = \frac{3.10^8}{F}$  ce qui pour 457 kHz nous donne  $\lambda = 656$  m.

Dans ces conditions, on ne peut se trouver en présence d'une onde plane à cette fréquence que si l'on se trouve à une distance de l'émetteur supérieure à 104 mètres environ.

Il est évident que les produits de type ARVA ne reçoivent plus rien à cette distance lorsque l'émission à recevoir provient d'un de leur semblable. C'est d'ailleurs pour cette raison que la

portée des produits est très faible car la décroissance du champ reçu varie, pour ces bandes de fréquence et pour ce type de couplage (magnétique uniquement), en  $1/d^3$  et non en  $1/d$  comme pour les fréquences élevées.

Dans ces conditions, doubler la portée d'un couple émetteur-récepteur revient à multiplier la puissance émise par 64 (soit 18 dB) au lieu de la multiplier par 4 (soit 6 dB) pour les produits émettant au-dessus de quelques dizaines de mégahertz.

Dans un même ordre d'idée, doubler la portée de ce même couple émetteur-récepteur demande, pour une puissance d'émission constante, d'améliorer la sensibilité de 18 dB également (soit être 8 fois plus sensible en valeur de champ), au lieu de 2 fois pour les produits haute fréquence.

C'est pourquoi, la méthode utilisée ici permet de comparer les produits entre eux, mais ne permet en aucun cas de faire des mesures absolues, et ne pourrait pas exemple en aucun cas remplacer les essais normatifs effectués en champ libre sur site normalisé.

C'est dommage, car une telle méthode est beaucoup plus simple à mettre en œuvre, et est d'ailleurs beaucoup plus rapide, ce qui explique pourquoi, pour des conditions économiques, tous les produits n'ont pas été testés en réception sur le site en champ libre alors qu'ils ont pu tous être testés en cellule et à plusieurs températures ainsi qu'à deux fréquences différentes (la fréquence nominale de fonctionnement et la fréquence correspondant à la sensibilité maximale).

### **3.2.6.1 Pour la sensibilité maximale (recherche de la fréquence optimale) :**

En examinant les résultats obtenus en champ libre on constate donc la hiérarchie de sensibilité suivante (de l'appareil le plus sensible au moins sensible) :

ORTOVOX M1  
ORTOVOX F1 (identique aux incertitudes près)  
ARVA 9000 (6 dB moins sensible soit une perte de portée de 20 %)  
BARRYVOX (7 dB moins sensible soit une perte de portée de 24 %)  
TRACKER (15 dB moins sensible soit une perte de portée de 44 %)

En examinant les résultats obtenus en cellule TEM à température ambiante **pour les mêmes exemplaires testés** on constate alors la hiérarchie de sensibilité suivante (de l'appareil le plus sensible au moins sensible) :

ORTOVOX M1  
ORTOVOX F1 (identique aux incertitudes près)  
BARRYVOX (8,5 dB moins sensible soit une perte de portée de 28 %)  
ARVA 9000 (11 dB moins sensible soit une perte de portée de 35 %)  
TRACKER (12,5 dB moins sensible soit une perte de portée de 38 %)

Enfin, à  $-20\text{ °C}$  la hiérarchie s'établit ainsi **(toujours pour les mêmes exemplaires testés)** :

ORTOVOX F1

ORTOVOX M1 (2 dB moins sensible soit une perte de portée de 7 %)  
BARRYVOX (14,5 dB moins sensible soit une perte de portée de 43 %)  
ARVA 9000 (16 dB moins sensible soit une perte de portée de 46 %)  
TRACKER (21 dB moins sensible soit une perte de portée de 55 %)

En fait, il convient de remarquer une dispersion assez importante des performances des produits d'une même marque pour ce critère important qu'est la sensibilité puisque l'on peut remarquer **en moyenne** pour – 20°C la hiérarchie suivante :

ORTOVOX F1 et ORTOVOX M1 quasiment identiques,  
ARVA 9000 (environ 10 dB moins sensible soit une perte de portée de 32 %)  
BARRYVOX (environ 12 dB moins sensible soit une perte de portée de 37 %)  
TRACKER (environ 16 dB moins sensible soit une perte de portée de 46 %)

### **3.2.6.2 Pour la sensibilité nominale (mesure à 457 kHz exactement) :**

Les essais en champ libre n'ont été réalisés qu'en tenant compte de la fréquence exacte de fonctionnement.

En examinant les résultats obtenus en cellule TEM **en moyenne** pour – 10°C, on constate la hiérarchie de sensibilité suivante (de l'appareil le plus sensible au moins sensible) :

ORTOVOX M1  
ORTOVOX F1 (environ 2 dB moins sensible soit une perte de portée de 7 %)  
ARVA 9000 (environ 6 dB moins sensible soit une perte de portée de 20 %)  
BARRYVOX (environ 7 dB moins sensible soit une perte de portée de 24 %)  
TRACKER (environ 10 dB moins sensible soit une perte de portée de 32 %)

Enfin, à – 20 °C la hiérarchie s'établit ainsi **(toujours en moyenne)** :

ORTOVOX F1  
ORTOVOX M1 (environ 2 dB moins sensible soit une perte de portée de 7 %)  
ARVA 9000 (environ 9,5 dB moins sensible soit une perte de portée de 31 %)  
BARRYVOX (environ 10 dB moins sensible soit une perte de portée de 32 %)  
TRACKER (environ 17 dB moins sensible soit une perte de portée de 48 %)

### **3.2.7 Conclusion de ces essais :**

Pour une oreille exercée, les deux produits de marque ORTOVOX se comportent de très loin comme les plus performants en sensibilité maximale. Ce résultat est obtenu aussi bien à la fréquence de réception réelle qu'à la fréquence nominale de 457 kHz.

Ensuite les produits ARVA 9000 et BARRYVOX semblent faire jeu égal. Cependant, entre les deux, la détection numérique du BARRYVOX est plus reproductible que celle de l'ARVA, et sur-

tout il existe pour le BARRYVOX la possibilité d'une détection auditive, beaucoup plus pratique pour les signaux très faibles.

Enfin le TRACKER arrive toujours bon dernier, alors que la reproductibilité de sa détection est la plus fidèle de tous les produits testés ici. Serait-ce du au fait que l'électronique de traitement ne veut jamais indiquer de fausse alerte (comme trop souvent pour l'ARVA 9000) ? Il semblerait plutôt qu'il s'agisse d'un produit réellement totalement numérique, tant au niveau de son indication de niveau, mais surtout au niveau de son principe de détection. Le test suivant nous permettra de mieux connaître ce produit;

**Toujours est-il que pour l'ARVA 9000, la limite de sensibilité indiquée ici doit être diminuée de 2 à 3 dB environ afin d'obtenir des signaux sonores et lumineux répétitifs pour être certains de ne pas avoir été victime d'un parasite.**

### 3.3 Portée calculée des produits testés en champ libre :

Des essais réalisés, on peut en déduire la portée théorique des différents produits si on les croise deux à deux. Le tableau ainsi obtenu n'est que parfaitement théorique et des dispersions pourront exister puisque seulement deux produits représentatifs de chaque gamme ont été testés en champ libre la réception (sauf pour le TRACKER).

(dBμA/m)	récepteur	7,5	3,8	3,7	3,7	5,0	(dBμA/m)
		ARVA 9000	BARRYVOX	ORTOVOX F1	ORTOVOX M1	TRACKER	émetteur
-35,5	<b>ARVA 9000</b>	52,1	45,2	45,0	45,0	47,3	
-34,5	<b>BARRYVOX</b>	50,1	43,5	43,3	43,3	45,5	
-41,0	<b>ORTOVOX F1</b>	64,3	55,8	55,6	55,6	58,4	
-41,5	<b>ORTOVOX M1</b>	<b>65,6</b>	56,9	56,7	56,7	59,6	
-26,5	<b>TRACKER</b>	36,9	32,0	<b>31,9</b>	31,9	33,5	

Ce tableau n'est que théorique et il ne tient pas compte des écarts de fréquence des émetteurs et des sélectivités des récepteurs. Pour cela, se reporter aux explications complémentaires données au paragraphe 3.4.5.

### **3.4 Bande passante de réception.**

#### **3.4.1 Utilité de l'essai :**

Un point très important dans un couple émetteur-récepteur est constitué par la précision en fréquence des deux extrémités de la chaîne de transmission. Si la norme ETS 300 718 a bien prévu de vérifier la précision en fréquence de l'émetteur, elle n'a rien précisé (en dehors de la sensibilité maximale du récepteur) en ce qui concerne la précision en fréquence du récepteur. Il existe donc un double aspect lié à la bande passante de réception : sa largeur (déterminant théoriquement la sensibilité maximale du produit) et son centrage (déterminant théoriquement la sensibilité pratique ou nominale du produit). C'est pourquoi un test complet a été effectué pour connaître les caractéristiques exactes des différents matériels testés et leur influence respective sur les caractéristiques de sensibilité (limite ou maximale et pratique ou nominale).

La complexité de l'essai s'est traduite par le fait que le test n'a été réalisé qu'à une seule température, la température ambiante (soit 6,5 °C).

De plus, un seul produit de chaque famille a pu être testé, car le relevé de chaque point demande une attention très soutenue, et afin que la bande passante tracée soit représentative du produit testé, il s'agit de faire de très nombreuses mesures à des fréquences très rapprochées.

Un pas de 10 Hz de fréquence de test a donc été retenu, et les critères de prise en compte de la détection se doivent d'être extrêmement reproductibles. En effet, pour les appareils analogiques, toute la difficulté est de ne pas pouvoir retenir le seuil de détection audible comme critère car celui-ci varie avec l'impression de fréquence transposée en réception par l'appareil testé.

Un paragraphe tout particulier pour "l'impression de sensibilité auditive" sera développé plus loin pour démontrer à quel point les récepteurs analogiques sont en fait (en l'état actuel de la technique) les récepteurs permettant les plus grandes sensibilités tout en n'étant pas forcément les plus performants.

Pour tous les produits, et pour le premier graphe tracé, le critère de niveau détecté retenu a été dans un premier temps l'allumage du voyant de détection (avec reproductibilité assurée : remarque destinée à l'ARVA 9000 !).

De plus, pour les produits avec possibilité de détection analogique, il a été également retenu un critère d'impression auditive qui fera alors l'objet d'un deuxième graphe, lequel montrera la dispersion obtenue par rapport au premier et lié à l'infidélité humaine d'interprétation sonore, laquelle fera alors l'objet d'un développement particulier.

#### **3.4.2 Procédures de test utilisées :**

Les mesures sont réalisées grâce à un générateur de signaux HF MARCONI 2023, à la sortie duquel est positionné un relais coaxial permettant de moduler le signal à 457 kHz en tout ou

## **R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

---

rien au rythme représentatif de l'émission d'un ARVA. Le rapport cyclique choisi est alors de 400 ms pour l'émission (maximum prescrit par la norme) et 1 seconde de période. Dans le cas présent, cette durée a été choisie afin d'améliorer la reproductibilité des mesures.

Ce signal est injecté dans une cellule de génération de champ électromagnétique d'onde plane (cellule TEM) purement passive, laquelle cellule est positionnée dans une enceinte climatique dont la carcasse métallique sert de blindage afin de s'affranchir des perturbations extérieures. La température ambiante est conservée pour les essais, et aucune variation de température n'est réalisée étant donnée la durée importante de cet essai.

Pour chaque produit, et afin d'être sûr d'avoir une reproductibilité parfaite des résultats, un critère de déclenchement de seuil a été choisi qui soit décidé par l'appareil en test et non par une impression subjective de l'opérateur.

Les critères suivants ont été choisis :

Pour l'ORTOVOX F1 : l'allumage de la diode de détection rouge pour laquelle une répétitivité d'environ 0,3 dB est obtenue,

Pour l'ORTOVOX M1 : même critère avec les mêmes répétitivités.

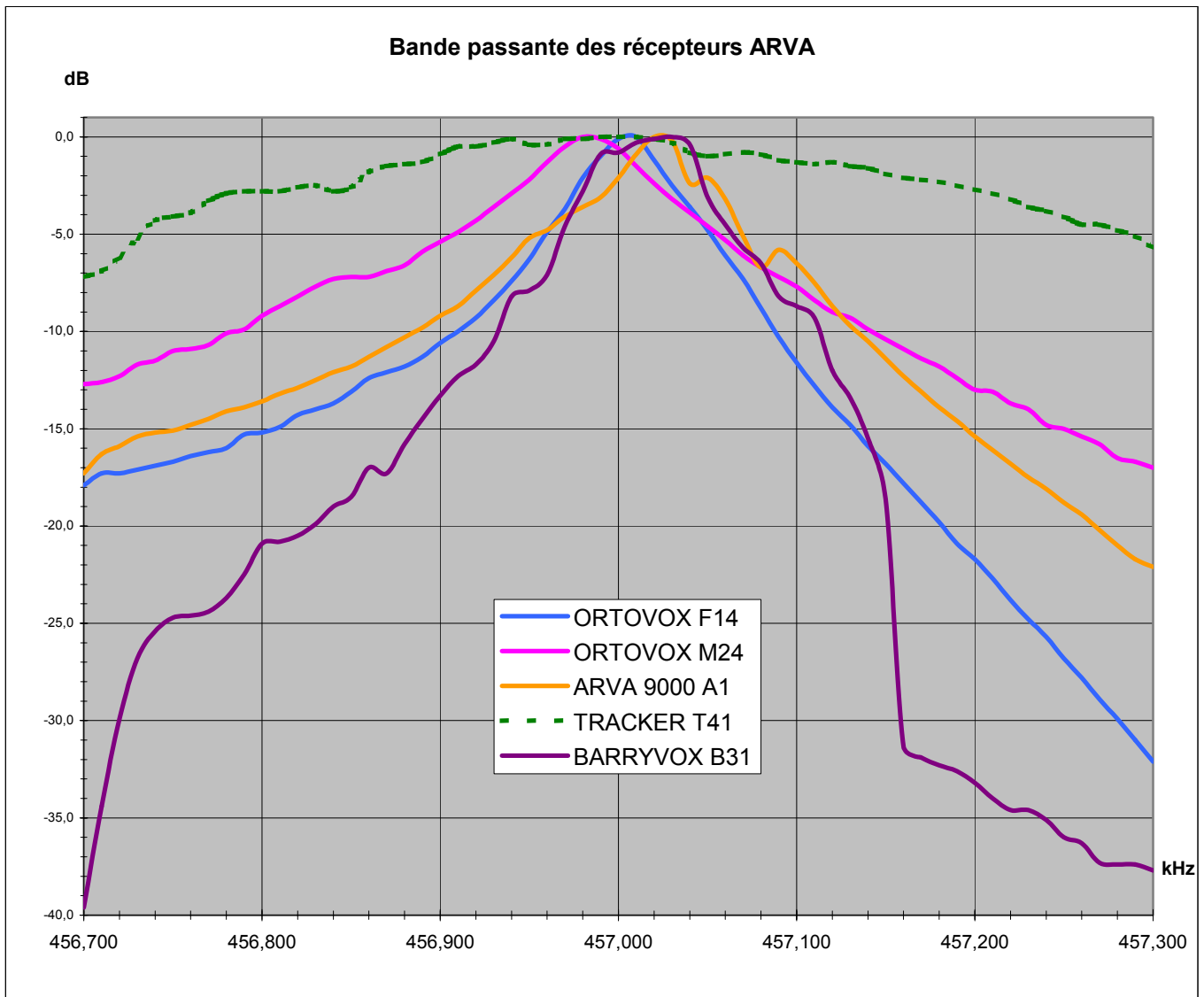
Pour l'ARVA 9000 : l'allumage de la diode rouge et l'obtention du signal sonore de façon répétitive (et non de façon épisodique) ce qui donne alors une répétitivité de l'obtention de ce critère de 0,2 dB environ.

Pour le BARRYVOX : la commutation entre le mode analogique et numérique avec l'apparition des bips numériques en salves de 3 à 10 coups environ (répétitivité de 0,5 dB environ).

Pour le TRACKER : l'obtention des signaux sonores et lumineux. Répétitivité observée de 0,2 dB environ.

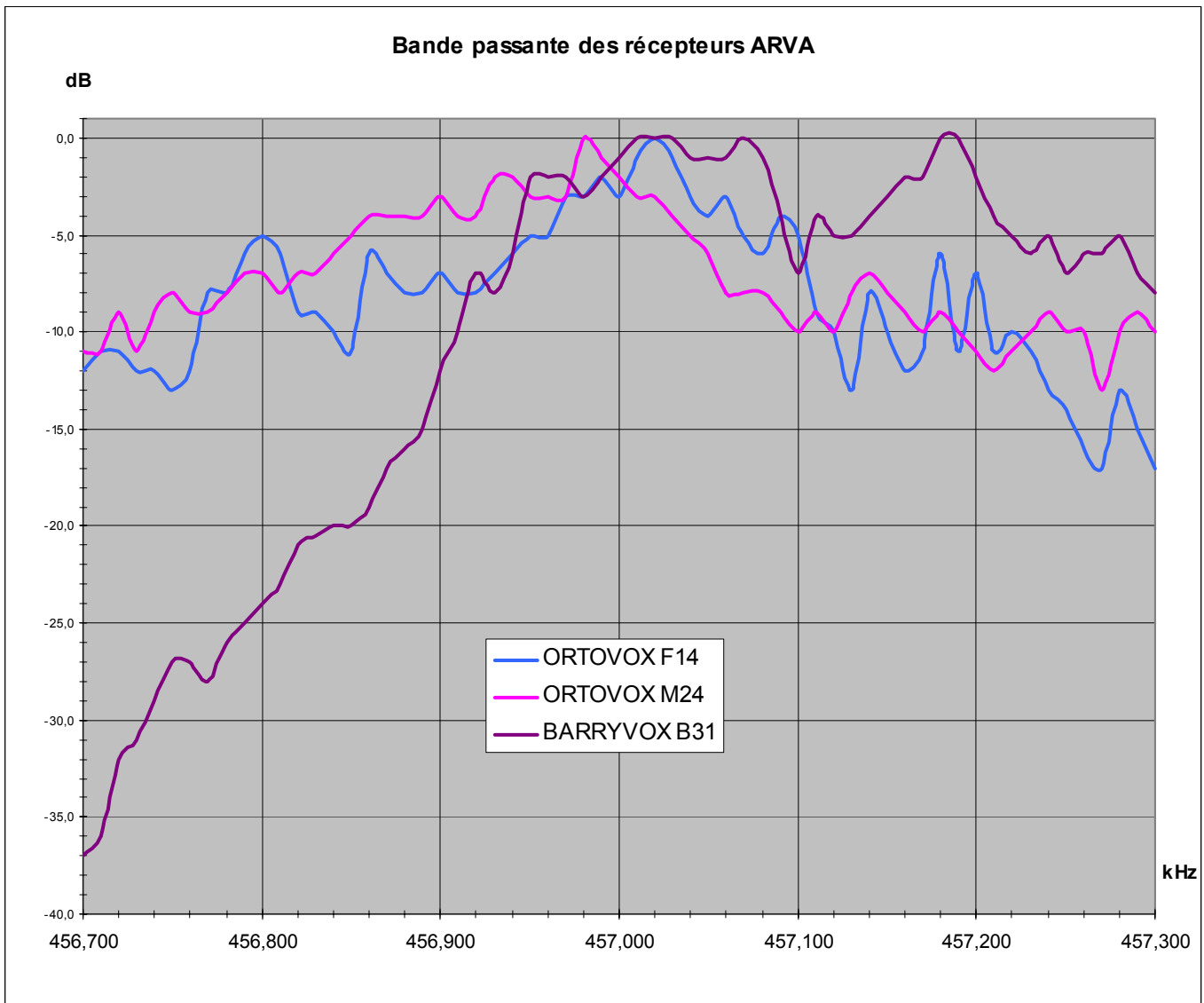


### 3.4.3 Graphe des mesures obtenues (détection électronique) :



On remarquera immédiatement sur le graphe précédent que les deux courbes de sélectivité les plus régulières sont celles des deux produits ORTOVOX. La plus grande sélectivité est obtenue par le BARRYVOX, tandis que le TRACKER est avec une sélectivité très amortie. Cette particularité du TRACKER peut expliquer sa faible sensibilité liée à une trop grande quantité de bruit thermique se combinant avec le signal utile et dégradant alors fortement le rapport signal sur bruit et compliquant ainsi la discrimination devant être réalisée par l'électronique de traitement. Par contre le TRACKER est le seul appareil qui peut indiquer une portée identique pour tout produit émettant entre 456,900 et 457,100 kHz.

### 3.4.4 Graphe des mesures obtenues (détection auditive) :



Ce graphe permet ainsi de constater que l'impression auditive et la détection électronique sont deux choses différentes.

En effet, les courbes obtenues ici traduisent des impressions de perte de sensibilité quand on s'éloigne de la fréquence centrale de réception, et si les résultats ne sont pas aussi probants qu'avec une détection électronique, cela est simplement dû au fait que le cerveau humain est un analyseur de signaux très puissant, lequel peut distinguer des signaux d'autant plus facilement que leurs fréquences (ou gammes de fréquences) sont distinctes.

Dans le cas d'un récepteur avec un filtre étroit, l'ensemble du bruit audible dans le haut-parleur est filtré par la moyenne fréquence, et l'on obtient ainsi un ensemble de bruit dans le haut parleur ayant un spectre de fréquence reproduisant alors fidèlement la courbe de sélectivité du filtre utilisé. Si le filtre utilisé est très étroit, on obtient alors dans le haut-parleur, non pas du bruit

avec une large gamme de fréquence (de type bruit blanc ou bruit rose), mais "du bruit en cloche" se traduisant par une gamme de fréquence étroite et l'impression d'entendre en fait un signal dont la fréquence est peu stable, mais centrée autour de la fréquence centrale du filtre utilisé. Lorsqu'un signal utile est parfaitement centré sur cette courbe de bruit filtré, l'impression de détection mais longtemps à s'établir car le cerveau doit alors distinguer entre deux fréquences ou gamme de fréquences semblables, avec pour principale différence l'étroitesse spectrale de l'un par rapport à l'autre.

Si le signal utile est décalé par rapport à la fréquence centrale du bruit filtré, alors la distinction devient plus aisée, et même si le rapport physique entre la puissance du signal utile et le bruit est cependant plus faible (donc rapport signal sur bruit plus mauvais), l'impression humaine de détection devient plus franche et ainsi la sensibilité du matériel écouté devient plus grande.

C'est donc la raison pour laquelle les trois courbes de sélectivité ainsi tracées deviennent plus écrasées et plus amorties. Les produits avec détection analogique gagnent ainsi en efficacité. Malheureusement, la trop grande sélectivité du BARRYVOX sur la partie fréquence inférieures de la détection l'emporte trop rapidement, ce qui peut expliquer son comportement moins glorieux que les deux ORTOVOX en détection analogique.

Cette constatation permet de suggérer une amélioration des récepteurs analogiques, leur permettant de devenir encore plus efficaces en phase de recherche des signaux les plus faibles : l'introduction d'un dispositif de variation de la fréquence de battement après détection (variation du BFO) de  $\pm 200$  Hz environ, et permettant ainsi au sauveteur entraîné de pouvoir faire varier en permanence la fréquence du signal audible dans le haut-parleur, dans un premier temps pour le distinguer aisément du "bruit en cloche" déjà évoqué, et ensuite pour le centrer dans la partie la plus agréable à l'écoute.

Cet essai nous permet aussi de pouvoir envisager que le TRACKER est le seul appareil à détection purement numérique de ce lot de récepteur : il semble en effet procéder par calcul numérique pur (une transformée de Fourier rapide ou FFT) puis recherche du signal avec critère de calcul par DSP. Ceci explique sa platitude de réponse en fréquence et sa reproductibilité en sensibilité de détection.

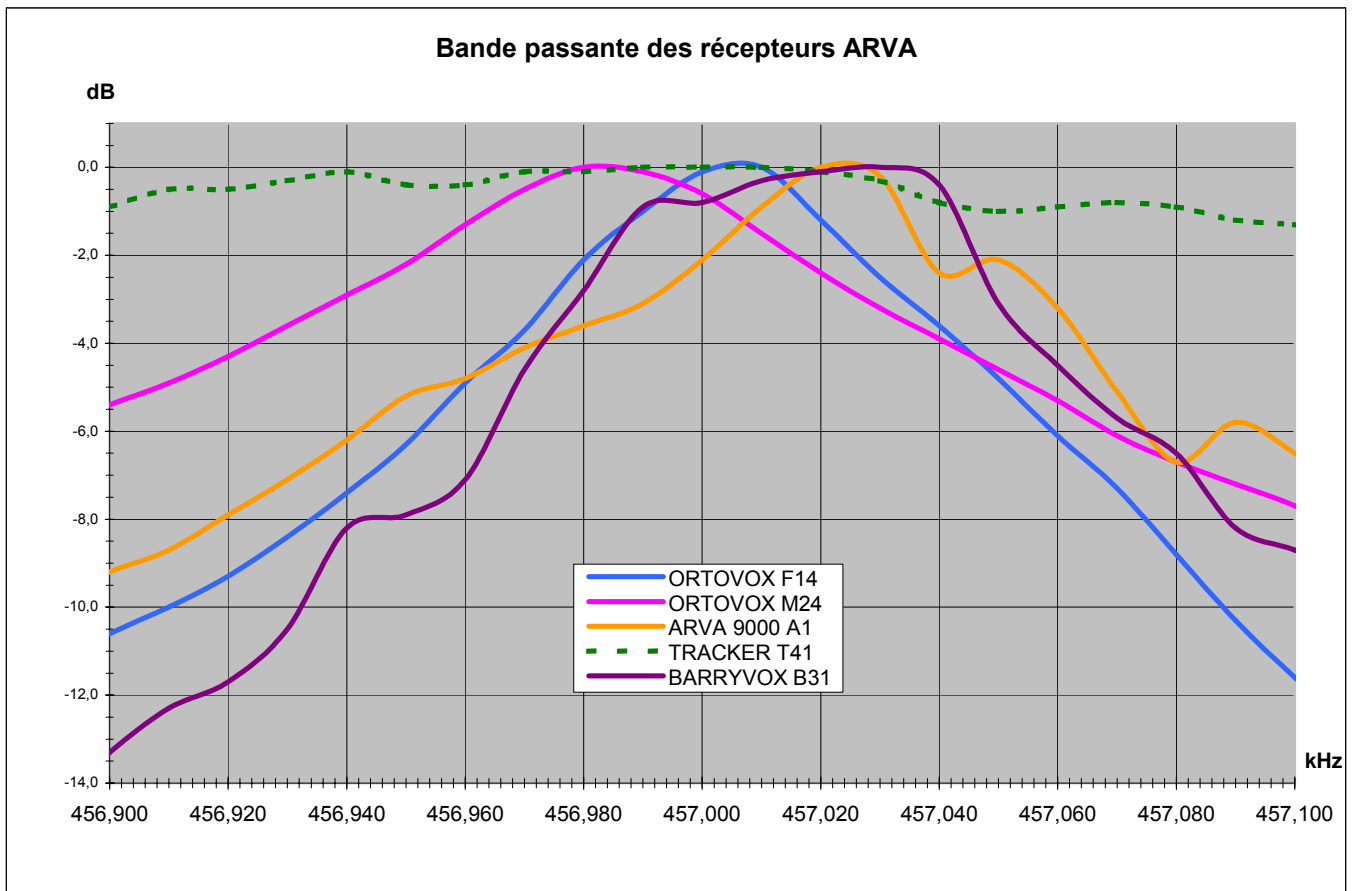
### **3.4.5 Paramètres importants influençant la portée réelle :**

Comme cela a été vu au paragraphe précédent, l'oreille humaine est un instrument à la fois merveilleux et déroutant. Merveilleux, si celui qui s'en sert est habitué à la détection de signaux de faible valeur de rapport signal sur bruit. Déroutant pour celui qui doit essayer pour la première fois, dans le stress lié à l'utilisation prévue de l'instrument, d'utiliser celui-ci, alors même qu'il n'en a pas l'habitude et pour lequel il doit se raccrocher à une impression auditive de distance par rapport à la source de signal qu'il recherche.

Afin de mieux comprendre les différences entre les produits, et les facteurs permettant de grandement influencer sur la sensibilité des instruments, dilaton le graphe obtenu au paragraphe 3.4.3. afin de le borner en fréquence au niveau des  $\pm 100$  Hz de la norme (rappel, contrainte indiquée pour l'émission uniquement). Nous remplissons également un tableau avec un paramètre de

## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

largeur des filtres de réception à mi-puissance reçue (appelé couramment bande passante – 3 dB).



Le tableau suivant issu de la lecture de ce graphique résume alors les caractéristiques des différents filtres des récepteurs testés.

	perte de sensibilité à 456,9 kHz (dB)	perte de sensibilité à 457,1 kHz (dB)	Bande passante à - 3 dB				perte de sensibilité (dB) par rapport au meilleur
			fréquence inférieure (kHz)	fréquence centrale (kHz)	fréquence supérieure (kHz)	largeur de bande (Hz)	
						à - 3 dB	
ORTOVOX F1	10,6	11,5	456,974	457,006	457,034	60	0
ARVA 9000	9,2	6,5	456,992	457,024	457,058	66	0,41
BARRYVOX	13,2	8,7	456,978	457,028	457,050	72	0,79
ORTOVOX M1	5,4	7,6	456,938	456,982	457,026	88	1,66
TRACKER	0,9	1,3	456,780	456,990	457,210	430	8,55

Les bandes passantes de réception à – 3 dB indiquent la sélectivité habituelle des récepteurs et surtout permettent de connaître la quantité de bruit blanc (ou bruit thermique qui vient se superposer au signal utile. Or plus une bande passante de réception est large, plus la quantité de bruit embrassée par le filtre et la détection associée est importante puisque le spectre du bruit thermique est plat.

## **R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

---

Le tableau ci-dessus montre donc la dégradation théorique de la sensibilité des produits en fonction de la largeur de bande passante de réception.

Pour les matériels dans lesquels l'oreille humaine n'intervient pas pour écouter le signal utile, il est certain que la dégradation ainsi indiquée intervient directement dans la dégradation de la sensibilité exploitable par l'électronique de traitement.

D'autre part, on remarque également grâce au tableau précédent, que lorsque le signal à recevoir ne se trouve pas sur la fréquence centrale du filtre, on obtient une perte de sensibilité qui peut atteindre 13 dB pour le plus sélectif des produits. Dans ces conditions, il se pose alors pour réaliser un bon récepteur la dualité suivante :

1. Vaut-il mieux avoir une bande passante de réception large afin qu'il soit possible de recevoir tous les produits même s'ils sont décalés en réception ?
2. Ou vaut-il mieux avoir un récepteur très sélectif afin que le bruit thermique parasite soit d'autant plus faible que le filtre de réception est étroit.

La réponse à cette question est d'autant plus difficile à apporter que celle-ci dépend principalement de la qualité de l'émetteur à recevoir.

Si le produit émetteur se trouve avec une fréquence d'émission parfaitement stable, ne dérivant pratiquement pas avec la température et centrée sur 457 kHz, alors, il sera alors très important de privilégier la sélectivité du récepteur et de la construire avec la bande passante de réception la plus étroite qu'il sera possible de réaliser. Attention cependant de centrer exactement cette bande passante sur la même fréquence de 457 kHz.

Si le produit émetteur est une "savonnette" en langage imagé, c'est à dire si sa fréquence porteuse n'est pas stable ou si elle est mal centrée par construction, alors la réponse dépendra essentiellement de la technologie du récepteur :

Pour les récepteurs analogiques, une sélectivité moyenne sera préférée à une sélectivité trop importante, car on a vu que l'oreille humaine pourra "rattraper" l'écart de fréquence.

Pour les récepteurs numériques, une sélectivité très faible sera préférable sinon il ne sera pas possible d'obtenir une sensibilité suffisante pour les émetteurs décalés.

**Comme on vient de le voir, c'est en fait la précision en fréquence de l'émetteur qui conditionne la portée du couple émetteur plus récepteur. C'est pourquoi la première contrainte à respecter dans le cadre de la recherche maximale d'efficacité du couple sauveteur-victime dans l'utilisation des produits sera de prendre les plus grandes précautions au niveau de la qualité de fabrication des quartz de pilotage des émetteurs.**

Si nous reprenons le même tableau de portée théorique que celui dressé au paragraphe 3.3 et que nous prenons maintenant en compte l'erreur de fréquence de chaque émetteur ainsi que la sélectivité associée du récepteur, nous obtenons alors le nouveau tableau suivant de portée utile calculée suivant :

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

Les correctifs liés à la sélectivité dans ce tableau l'ont été à partir des bandes passantes de réception mesurée auditivement (§ 3.4.4.) pour les trois produits avec possibilité de détection auditive et avec les bandes passantes mesurées électroniquement (§ 3.4.3.) pour les deux produits à indication exclusivement numériques. Les fréquences d'émission retenues sont celles qui sont les plus lointaines de la fréquence nominale de fonctionnement pour chaque émetteur, et ce à - 20 °C, alors que la sélectivité retenue est celle qui a été mesurée au chapitre 3.4.

**Portée utile calculée au paragraphe 3.3 (exprimée en mètres)**

		7,5	3,8	3,7	3,7	5,0	(dBμA/m)
(dBμA/m)	récepteur	ARVA 9000	BARRYVOX	ORTOVOX F1	ORTOVOX M1	TRACKER	émetteur
-35,5	<b>ARVA 9000</b>	52,1	45,2	45,0	45,0	47,3	
-34,5	<b>BARRYVOX</b>	50,1	43,5	43,3	43,3	45,5	
-41,0	<b>ORTOVOX F1</b>	64,3	55,8	55,6	55,6	58,4	
-41,5	<b>ORTOVOX M1</b>	<b>65,6</b>	56,9	56,7	56,7	59,6	
-26,5	<b>TRACKER</b>	36,9	32,0	<b>31,9</b>	31,9	33,5	

**Portée utile (m) calculée en prenant en compte l'erreur de fréquence et la sélectivité de chaque produit**

		7,5	3,8	3,7	3,7	5,0	(dBμA/m)
(dBμA/m)	récepteur	ARVA 9000	BARRYVOX	ORTOVOX F1	ORTOVOX M1	TRACKER	émetteur
-35,5	<b>ARVA 9000</b>	46,4	41,1	30,7	30,1	43,0	
-34,5	<b>BARRYVOX</b>	48,2	42,7	25,3	<b>23,9</b>	44,7	
-41,0	<b>ORTOVOX F1</b>	<b>58,4</b>	50,7	40,9	40,9	53,1	
-41,5	<b>ORTOVOX M1</b>	43,8	31,4	41,7	48,6	57,3	
-26,5	<b>TRACKER</b>	36,9	32,0	30,7	30,7	33,5	

Comme le montre donc ce dernier tableau comparativement à celui du dessus, la hiérarchie des couples émetteur et récepteur n'est plus conservée, et surtout on obtient maintenant des écarts de portée de 244 % au lieu d'un écart maximum de 205 %.

Comme on le voit, il est donc possible d'obtenir des portées réduites à moins de 30 mètres, et ce pour des appareils pourtant tous individuellement conformes aux spécifications de la norme.

On le voit, le TRACKER est ainsi particulièrement insensible au type d'émetteur qui lui est opposé, alors que ses performances restent relativement modestes par ailleurs.

Inversement, le BARRYVOX se révèle le récepteur le plus sensible au changement du type d'émetteur qui lui fait face.

### **3.5 Autonomie des produits testés.**

#### **3.5.1 Utilité de l'essai :**

Bien que cet essai soit prévu dans la norme ETS 300 718, il ne fait pas partie des essais effectués dans la première partie de ce rapport. En effet, initialement, il n'avait pas été demandé par l'ANENA de faire des essais complets sur l'alimentation des produits et ainsi d'en déterminer leur autonomie.

Cependant, il apparaît comme nécessaire de pouvoir donner des indications fiables à l'utilisateur final sur l'autonomie réelle des matériels, c'est pourquoi ces essais ont été effectués.

Plusieurs types d'essais peuvent alors être effectués :

1. Une vérification du bon fonctionnement de chaque produit en l'alimentant par une source de tension continue étalonnée et en vérifiant alors pour chaque valeur de tension, l'indication du témoin d'usure des piles. Ceci permettra de connaître l'indice de confiance réel que l'utilisateur pourra accorder à cet indicateur d'usure (paragraphe 3.5.3.).
2. Des mesures de la consommation de ces produits pour chaque valeur de la tension d'alimentation (paragraphe 3.5.4.).
3. Des essais totalement représentatifs de la réalité, en enregistrant la tension disponible aux bornes des piles d'un appareil en fonctionnement permanent (paragraphe 3.5.7.).
4. Un calcul d'autonomie pourra alors être effectué en tenant compte des essais effectués précédemment (paragraphe 3.5.5. et 3.5.6.).

La longueur de ce dernier type d'essai (essai de type 3) interdit d'être exhaustif dans le cadre de la présente campagne d'essai, car ces enregistrements sont très long à effectuer dans des conditions satisfaisantes.

Pour les essais de type 2, un seul produit de chaque famille a pu être testé, car le relevé de chaque tension d'alimentation demande une réinitialisation des produits testés. De plus il est possible de considérer que la dispersion de fabrication en ce domaine est quasi nulle.

Pour les essais de type 3, préférentiellement effectués en basse température (- 10 °C), l'autonomie mesurée doit l'être conjointement à la surveillance de la puissance HF rayonnée par les produits testés. Mais chaque enregistrement demande pratiquement deux mois, entre la configuration de la manipulation, les problèmes des enregistreurs pendant d'aussi longues périodes, la stabilisation de la température également sur d'aussi longues périodes, etc... c'est pourquoi, ces essais ne peuvent être effectués que sur deux produits au maximum. Pour cela, les deux produits les plus représentatifs pour ces essais seront déterminés par les calculs théoriques de type 4 et le plus autonome ainsi que le moins autonome seront alors mesurés dans les essais de type 3.

### 3.5.2 Procédures de test utilisées :

Les mesures sont réalisées grâce à un synthétiseur de tension continue ADRET 303A et un multimètre numérique HEWLETT-PACKARD 34401A.

Sinon, les enregistrements de longue durée sont réalisés grâce à un enregistreur SEFRAM ou un enregistreur PHILIPS PM8272.

La puissance HF est prélevée par une antenne entourant le produit, puis redressée et filtrée avant enregistrement du résultat de la détection ainsi réalisée.

### 3.5.3 Précision de l'indication d'usure des piles :

Il est possible de dresser les tableaux suivants, représentatifs de l'affichage numérique des matériels lors de l'autotest de démarrage en fonction de la tension d'alimentation :

**ARVA 9000 :**

Tension d'alimentation (V)	ARVA 9000 A4
6,20 à 5,80	99
5,79 à 5,70	75-99
5,69 à 5,50	75
5,49 à 5,29	50-75
5,28 à 4,98	50
4,97 à 4,96	25-50
4,95 à 4,78	25
4,77 à 2,25	0
< 2,25	note 1

NOTE 1 : produit émettant normalement (en apparence) mais sans aucun affichage au démarrage de la quantité d'énergie restante. Il fonctionne jusqu'à 2,10 V.

Pour ce produit, l'indication d'usure des piles pour 0 % d'autonomie correspond à 1,19 V par pile.

Les lignes du tableau qui indiquent deux numéros en même temps signifient que sur la plage de tension indiquée, on obtient une indication d'usure aléatoire pouvant afficher l'un ou l'autre des ces deux chiffres, sans qu'une logique quelconque puisse être trouvée.



## **R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

---

**BARRYVOX :**

<b>Tension d'alimentation (V)</b>	<b>BARRYVOX B34</b>
4,65 à 4,49	99
4,48 à 4,42	92
4,41 à 4,35	86
4,34 à 4,29	79
4,28 à 4,23	73
4,22 à 4,18	67
4,17 à 4,12	61
4,11 à 4,07	55
4,06 à 4,02	49
4,01 à 3,97	44
3,96 à 3,92	38
3,91 à 3,87	33
3,86 à 3,82	28
3,81 à 3,78	23
3,77 à 3,73	18
3,72 à 3,69	13
3,68 à 3,65	9
3,64 à 3,61	4
<3,61	note 2

NOTE 2 : produit générant des bips sonores rapprochés et affichant 0 % de réserve d'énergie. Il sonne au moins 10 secondes avant de passer en émission. Il fonctionne jusqu'à 2,12 V.

Pour ce produit, l'indication d'usure des piles pour 0 % d'autonomie correspond à 1,20 V par pile.

# R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

TRACKER :

Tension d'alimentation (V)	TRACKER T44
4,65 à 4,43	99
4,42 à 4,37	96
4,36 à 4,31	94
4,30 à 4,25	91
4,24 à 4,20	89
4,19 à 4,14	87
4,13 à 4,09	84
4,08 à 4,03	82
4,02 à 3,98	80
3,97 à 3,94	77
3,93 à 3,89	75
3,88 à 3,84	73
3,83 à 3,79	70
3,78 à 3,75	68
3,74 à 3,70	66
3,69 à 3,66	63
3,65 à 3,62	61
3,61 à 3,58	59
3,57 à 3,54	56
3,53 à 3,50	54
3,49 à 3,46	52
3,45 à 3,42	49
3,41 à 3,39	47
3,38 à 3,35	45
3,34 à 3,31	42
3,30 à 3,28	40
3,27 à 3,25	38
3,24 à 3,21	35
3,20 à 3,18	33
3,17 à 3,15	31
3,14 à 3,12	28
3,11 à 3,09	26
3,08 à 3,06	24
3,05 à 3,03	21
3,02 à 3,00	19
2,99 à 2,97	17
2,96 à 2,94	14
2,93 à 2,92	12
2,91 à 2,89	10
2,88 à 2,86	7
2,85 à 2,84	5
2,83 à 2,81	3
2,80 à 2,00	0
<2,00	note 3

NOTE 3 : de façon variable, entre 2,00 et 1,90 V, le produit arrive de temps en temps à démarrer, mais il n'y a parfois pas d'émission et il se produit des réinitialisations lors de chaque impulsion émise.

Pour ce produit, l'indication d'usure des piles pour 0 % d'autonomie correspond à 0,93 V par pile.

131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

**ORTOVOX M1 :**

Tension d'alimentation (V)	ORTOVOX M23
3,2 à 2,89	3
2,88 à 2,65	2
2,64 à 2,45	1
2,44	0-1
2,43 à 2,20	0
< 2,20	note 4

NOTE 4 : afficheur LCD très pâle avec un contraste différent (il faut incliner le produit pour voir l'afficheur). Il fonctionne jusqu'à 2,00 V.

Pour ce produit, l'indication d'usure des piles pour 0 % d'autonomie correspond à 1,21 V par pile.

**ORTOVOX F1 :**

Pour le produit ORTOVOX F13, il est impossible de procéder à un essai dans un temps considéré comme raisonnable. En effet, il existe un effet mémoire du produit qui fait qu'en cas de changement (baisse par exemple) de la tension d'alimentation, le matériel ne voit pas la baisse de tension réalisée, et aucune indication fiable liée au clignotement de la diode électroluminescente de contrôle n'est possible. De plus le dispositif clignote d'autant plus longtemps que la pile est censée être bonne mais il n'a pas été possible de vérifier correctement la coïncidence entre les deux.

Les différents produits testés montrent qu'à 1,2 V par pile environ, celles-ci sont considérées comme vidées, sauf pour le TRACKER qui accepte des piles dont la tension n'est que de 0,93 V. Il s'agira donc de vérifier dans les essais réels d'autonomie la valeur à laquelle il faut vraiment procéder au changement des piles. En effet, tous les tableaux réalisés montrent que chaque matériel testé continue de fonctionner correctement alors que la tension minimale (selon le constructeur) est largement dépassée dans le sens de la décharge profonde.

### **3.5.4 Consommation mesurée des produits :**

En condition d'alimentation normale, l'enregistrement du courant consommé par le produit testé est effectué. Le multimètre utilisé possède des fonctions avancées de retenue des valeurs maximales et minimales des valeurs mesurées.

Dans ces conditions, le tableau suivant de consommation des produits est réalisé :

Tous les courants indiqués le sont en mA.

# R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

Etat de l'appareil	ARVA 9000	BARRYVOX	ORTOVOX	ORTOVOX	TRACKER
6 V	<b>A4</b>	<b>B34</b>	<b>F13</b>	<b>M23</b>	<b>T44</b>
Autotest	25,5 / 17,85	-	-	-	-
Emission (relaxation)	2,28	-	-	-	-
Emission (porteuse)	27,94	-	-	-	-
Réception (silence)	6,52	-	-	-	-
Réception (bip fort)	48,00	-	-	-	-
5,5 V					
Autotest	25,3 / 17,75	-	-	-	-
Emission (relaxation)	2,22	-	-	-	-
Emission (porteuse)	27,60	-	-	-	-
Réception (silence)	6,51	-	-	-	-
Réception (bip fort)	48,00	-	-	-	-
5 V					
Autotest	24,96 / 17,93	-	-	-	-
Emission (relaxation)		-	-	-	-
Emission (porteuse)	27,32	-	-	-	-
Réception (silence)	6,50	-	-	-	-
Réception (bip fort)	34 / 45	-	-	-	-
4,5 V					
Autotest	20,6 / 11,32	-	-	-	27 / 80
Emission (relaxation)	2,07	0,95	-	-	1,229
Emission (porteuse)	27,60	18,67	-	-	24,24
Réception (silence)	6,25	-	-	-	10,25 / (74,65)
Réception (bip fort)	27 / 36	-	-	-	72,76
4 v					
Autotest	14,43 / 5,45	-	-	-	23 / 70
Emission (relaxation)	1,55	0,826	-	-	1,043
Emission (porteuse)	17,43	48,28	-	-	30,76
Réception (silence)	5,22	-	-	-	9,14 / 61,87
Réception (bip fort)	18 / 26	-	-	-	52,28
3,5 V		12 / 39 (note 3)	-	-	-
Autotest	7,96 / 1,87	-	-	-	19,7 / 42
Emission (relaxation)	1,10	0,6798	-	-	0,851
Emission (porteuse)	12,63	13,57	-	-	19,13
Réception (silence)	3,76	-	-	-	8,05 / 49,06
Réception (bip fort)	HS	-	-	-	35,24
3 V					
Autotest	4,95 / 1,27	-	2,75 / 20,7	4,28 / 20,56	15 / 30
Emission (relaxation)	0,75	0,547	2,75	3,76	0,678
Emission (porteuse)	8,81	11,35	15,2	24,56	5,39
Réception (silence)			16,6	10,3	6,98 / 36,07
Réception (bip fort)	HS		67,95	64,7	29,26
2,5 v					
Autotest				3,48 / 16,83	12 / 17,0
Emission (relaxation)			2,75	3,03	0,556
Emission (porteuse)			15,15	16,51	9,57
Réception (silence)			10,3	7,9	5,92 / 5,93
Réception (bip fort)			51,31	51,57	27,39
2 v					
Autotest				2,65 / 12,71	
Emission (relaxation)			1,73	2,32	
Emission (porteuse)			9,65	12,41	
Réception (silence)			6,6	5,83	
Réception (bip fort)			35,9	36,16	
1,5 v					
Autotest				1,55 / 7,16	
Emission (relaxation)			1,215	1,55	
Emission (porteuse)			6,58	7,16	
Réception (silence)			4,16	3,63	
Réception (bip fort)			11,26	9,95	
1 V					
Autotest					
Emission (relaxation)			0,665	0,83	
Emission (porteuse)			0,85	1,04	
Réception (silence)					
Réception (bip fort)					

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

## **R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

### **3.5.5 Autonomie calculée des produits (émission) :**

A partir du tableau précédent, il est possible de réaliser le tableau d'autonomie suivant :

Consommation calculée	ARVA 9000 <b>A4</b>	BARRYVOX <b>B34</b>	ORTOVOX <b>F13</b>	ORTOVOX <b>M23</b>	TRACKER <b>T44</b>
TX porteuse (mA)	27,94	18,67	15,2	24,56	24,24
Durée porteuse (s)	0,08	0,11	0,38	0,22	0,1
énergie porteuse (mJ)	14,08	9,24	17,33	16,21	10,91
TX stand-by	2,28	0,65	2,75	3,76	1,23
Durée stand-by (s)	1,03	0,889	0,893	0,686	0,673
énergie stand-by (mJ)	14,15	2,60	7,37	7,74	3,73
capacité (mAh)	1175,00	1175	2700	2700	1175
tension nominale (V)	6,00	4,5	3	3	4,5
capacité (J)	25380	19035	29160	29160	19035
durée de fonct. estimée (s)	899143	1607418	1180794	1217654	1300822
soit heures	<b>249,76</b>	<b>446,50</b>	<b>328,00</b>	<b>338,24</b>	<b>361,34</b>

### **3.5.6 Autonomie calculée des produits (réception) :**

A partir du même tableau général, il est possible de réaliser le tableau d'autonomie suivant :

Consommation calculée	ARVA 9000 <b>A4</b>	BARRYVOX <b>B34</b>	ORTOVOX <b>F13</b>	ORTOVOX <b>M23</b>	TRACKER <b>T44</b>
RX porteuse (mA)	48,00	-	67,95	64,7	72,76
Durée porteuse (s)	0,40	-	0,4	0,4	0,4
énergie porteuse (mJ)	115,20		81,54	77,64	130,97
RX stand-by	6,52	-	16,6	10,3	10,25
Durée stand-by (s)	0,40	-	0,4	0,4	0,4
énergie stand-by (mJ)	15,65		19,92	12,36	18,45
capacité (mAh)	1175,00	1175	2700	2700	1175
tension nominale (V)	6,00	4,5	3	3	4,5
capacité (J)	25380	19035	29160	29160	19035
durée de fonct. estimée (s)	193966		287404	324000	127394
soit heures	<b>53,88</b>		<b>79,83</b>	<b>90,00</b>	<b>35,39</b>

D'après les calculs ainsi réalisés, on voit que l'autonomie théorique des produits répond bien aux exigences de la version actuelle de la norme (200 heures en émission) et aux exigences de la nouvelle version de cette même norme (200 heures en émission puis une heure en réception). En effet, si on admet que 100 % d'autonomie correspond pour le produit le moins autonome (ARVA 9000) à 250 heures en émission, ou 54 heures en réception, si on arrête d'émettre

**131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03**

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

avec ce produit au bout de 200 heures, il reste alors la possibilité avec les 20 % d'autonomie restante de recevoir pendant plus de 10 heures.

Attention toutefois au fait que ces essais sont conduits en température ambiante, alors que les piles voient leur autonomie diminuer si elles sont exposées au froid.

Inversement, le tableau constitué est **maximaliste**, car le courant absorbé est plus faible quand la tension aux bornes de la pile diminue, ce qui signifie que l'autonomie s'en trouve alors légèrement augmentée. En fait des essais au froid (-10°C) et en grandeur réelle des deux produits (le plus autonome et le moins autonome) sont donc effectués afin de vérifier l'autonomie en conditions de fonctionnement réel.

On voit pour le produit le moins autonome, (ARVA 9000), qu'il était nécessaire que son constructeur n'émette que pendant 80 ms, sinon, l'autonomie du produit s'en serait trouvée diminuée, sauf s'il avait diminué parallèlement la puissance d'émission. Remarquer également la consommation élevée de ce produit lorsqu'il n'émet pas (entre les impulsions de porteuse en position émission).

### **3.5.7 Autonomie mesurée des deux produits extrêmes :**

Comme évoqué au paragraphe précédent, les deux produits qui possèdent la plus faible autonomie théorique d'une part (ARVA 9000), et la plus forte autonomie théorique d'autre part (BARRYVOX) font donc l'objet d'un enregistrement permanent de la tension aux bornes des piles pendant qu'ils fonctionnent en émission, et ce dans une enceinte climatique à - 10 °C.

Les résultats obtenus confirment le caractère maximaliste des calculs théoriques prouvant que l'autonomie réelle est supérieure à l'autonomie calculée. En effet, au fur et à mesure de l'usure des piles, le courant consommé diminue, la puissance absorbée sur les piles diminue aussi (rappel : puissance = tension fois intensité). Ceci se fait malheureusement au détriment de la puissance émise sur la porteuse.

#### **3.5.7.1 Autonomie mesurée de l'ARVA 9000 :**

L'ARVA 9000 est trouvé, par le calcul théorique, comme étant le moins autonome. Il avait été vu également que l'indication d'usure des piles semblait trop pessimiste. Le tableau suivant montre bien que l'ARVA 9000 respecte la norme puisque ayant une autonomie d'au moins 300 heures en émission. Cependant le constructeur prévoit de changer les piles pour une indication de 25 %. Le même tableau montre que pour cette indication de 25 %, l'autonomie n'est que d'une centaine d'heures. Cette prescription va bien dans le sens de la sécurité, mais pas dans le sens de l'économie pour l'utilisateur. De plus, cette prescription rend implicitement le produit non conforme puisque n'ayant plus l'autonomie obligatoire de 200 heures, alors que lors des essais normatifs, il est prévu de se conformer strictement aux indications du constructeur. Quel dommage de ne pas avoir mieux étalonné l'indicateur d'usure de piles.

## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

Jusqu'à la dernière seconde, l'ARVA 9000 est stable en conditions de fonctionnement, même si la puissance de sortie accuse une diminution de sa valeur tout le long de la décharge des piles.

La fin de décharge en émission se traduit par une mise en court-circuit des piles, sans doute parce que l'émetteur arrête d'osciller tout en restant en position saturée. Ce comportement peut être dangereux pour le produit si l'utilisateur ne s'aperçoit pas que celui-ci est resté en marche.

ARVA 9000 (A4)							
Durée	Tension	Autonomie	Indication	Durée	Tension	Autonomie	Indication
(h)	(V)	restante	numérique	(h)	(V)	restante	numérique
0:00:00	6,20	100,0%	99	171:00:00	4,68	48,9%	0
1:00:00	6,16	99,7%	99	177:00:00	4,64	47,1%	0
1:30:00	6,12	99,6%	99	179:40:00	4,60	46,3%	0
2:10:00	6,08	99,4%	99	185:20:00	4,56	44,6%	0
2:50:00	6,04	99,2%	99	196:20:00	4,52	41,3%	0
3:50:00	6,00	98,9%	99	202:00:00	4,48	39,6%	0
4:40:00	5,96	98,6%	99	203:40:00	4,44	39,1%	0
6:00:00	5,92	98,2%	99	211:00:00	4,40	36,9%	0
7:20:00	5,88	97,8%	99	213:20:00	4,36	36,2%	0
9:40:00	5,84	97,1%	99	221:40:00	4,32	33,7%	0
11:00:00	5,80	96,7%	99	229:00:00	4,28	31,5%	0
12:20:00	5,76	96,3%	75-99	230:40:00	4,24	31,0%	0
14:30:00	5,72	95,7%	75-100	237:00:00	4,20	29,1%	0
17:20:00	5,68	94,8%	75	239:00:00	4,16	28,6%	0
21:50:00	5,64	93,5%	75	241:20:00	4,12	27,9%	0
23:50:00	5,60	92,9%	75	246:20:00	4,08	26,4%	0
27:10:00	5,56	91,9%	75	248:20:00	4,04	25,8%	0
30:20:00	5,52	90,9%	75	250:00:00	4,00	25,3%	0
32:30:00	5,48	90,3%	50-75	257:00:00	3,96	23,2%	0
35:30:00	5,44	89,4%	50-75	261:20:00	3,92	21,9%	0
37:20:00	5,40	88,8%	50-75	266:20:00	3,88	20,4%	0
39:20:00	5,36	88,2%	50-75	267:10:00	3,84	20,1%	0
41:20:00	5,32	87,6%	50-75	267:50:00	3,80	19,9%	0
43:50:00	5,28	86,9%	50	268:50:00	3,76	19,6%	0
46:00:00	5,24	86,2%	50	270:10:00	3,72	19,2%	0
49:00:00	5,20	85,4%	50	275:00:00	3,68	17,8%	0
54:20:00	5,16	83,8%	50	275:10:00	3,64	17,7%	0
59:40:00	5,12	82,2%	50	275:30:00	3,60	17,6%	0
66:40:00	5,08	80,1%	50	276:00:00	3,56	17,5%	0
75:40:00	5,04	77,4%	50	276:50:00	3,52	17,2%	0
86:40:00	5,00	74,1%	50	277:40:00	3,48	17,0%	0
101:40:00	4,96	69,6%	25-50	284:20:00	3,44	15,0%	0
113:20:00	4,92	66,1%	25	292:30:00	3,40	12,6%	0
122:20:00	4,88	63,4%	25	293:00:00	3,36	12,4%	0
135:20:00	4,84	59,5%	25	293:30:00	3,32	12,3%	0
141:40:00	4,80	57,6%	25	294:40:00	3,28	11,9%	0
146:40:00	4,76	56,2%	0	302:20:00	3,24	9,6%	0
161:40:00	4,72	51,7%	0	334:30:00	2,24	0,0%	0

131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr

## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

### 3.5.7.2 Autonomie mesurée du BARRYVOX :

Le BARRYVOX est trouvé, par le calcul théorique, comme étant le plus autonome. Les mesures d'autonomie réalisées et reportées dans le tableau suivant montrent ici aussi un pessimisme certain du constructeur en ce qui concerne l'indication d'usure des piles. Cependant, malgré ce pessimisme, et contrairement à l'ARVA 9000, le produit testé a bien émis sans interruption pendant au moins deux cents heures avant d'indiquer que les piles sont à changer. Mieux, il est évident que même à une température de  $-10^{\circ}\text{C}$ , il est possible d'avoir une heure de réception, après deux cents heures d'émission, toujours avant que l'indicateur d'usure des piles ne marque 0. Au bout de 436 heures de fonctionnement en émission permanente, il devient impossible de relever les valeurs de tension aux bornes des piles, car le fonctionnement du produit devient instable, la puissance de sortie devient chahutée et la tension aux bornes des piles varie fortement, sans doute liée à une consommation très variable du produit en test.

Enfin, lors de l'arrêt du fonctionnement, et contrairement à l'ARVA 9000, le produit s'arrête de fonctionner en circuit ouvert, ce qui fait qu'il ne met pas les piles en court-circuit.

BARRYVOX (B34)							
Durée (h)	Tension (V)	Autonomie restante	Indication numérique	Durée (h)	Tension (V)	Autonomie restante	Indication numérique
0:00:00	4,60	100,0%	99	286:00:00	3,56	41,8%	0
0:20:00	4,56	99,9%	99	302:00:00	3,52	38,6%	0
3:40:00	4,52	99,3%	99	315:00:00	3,48	35,9%	0
7:00:00	4,48	98,6%	92	320:00:00	3,44	34,9%	0
11:00:00	4,44	97,8%	92	334:00:00	3,40	32,1%	0
15:20:00	4,40	96,9%	86	343:00:00	3,36	30,2%	0
19:20:00	4,36	96,1%	86	353:20:00	3,32	28,1%	0
24:20:00	4,32	95,1%	79	362:20:00	3,28	26,3%	0
30:00:00	4,28	93,9%	73	374:20:00	3,24	23,9%	0
36:00:00	4,24	92,7%	73	382:20:00	3,20	22,2%	0
42:00:00	4,20	91,5%	67	385:40:00	3,16	21,6%	0
47:40:00	4,16	90,3%	61	393:20:00	3,12	20,0%	0
51:20:00	4,12	89,6%	61	397:40:00	3,08	19,1%	0
57:20:00	4,08	88,3%	55	401:00:00	3,04	18,4%	0
73:20:00	4,04	85,1%	49	405:00:00	3,00	17,6%	0
83:00:00	4,00	83,1%	44	407:20:00	2,96	17,2%	0
88:00:00	3,96	82,1%	38	413:00:00	2,92	16,0%	0
96:20:00	3,92	80,4%	38	415:00:00	2,88	15,6%	0
110:00:00	3,88	77,6%	33	419:00:00	2,84	14,8%	0
142:20:00	3,84	71,1%	28	420:00:00	2,80	14,6%	0
169:00:00	3,80	65,6%	23	423:00:00	2,76	14,0%	0
189:00:00	3,76	61,6%	18	429:00:00	2,72	12,7%	0
201:00:00	3,72	59,1%	13	430:00:00	2,68	12,5%	0
226:00:00	3,68	54,0%	9	432:00:00	2,64	12,1%	0
244:00:00	3,64	50,4%	4	436:00:00	2,60	11,3%	0
263:00:00	3,60	46,5%	0	491:40:00	2,05	0,0%	0



### **3.5.8 Conclusion de ces essais :**

D'après les tableaux publiés ici, on voit que chaque indication des produits de l'état "0 %" d'autonomie restante se fait pour une valeur de tension unitaire aux bornes des piles différentes.

Pour tous, sauf le TRACKER, l'indication "0" correspond approximativement à 1,2 V par pile, alors que pour le TRACKER, l'indication "0", correspond à environ 0,9 V par pile.

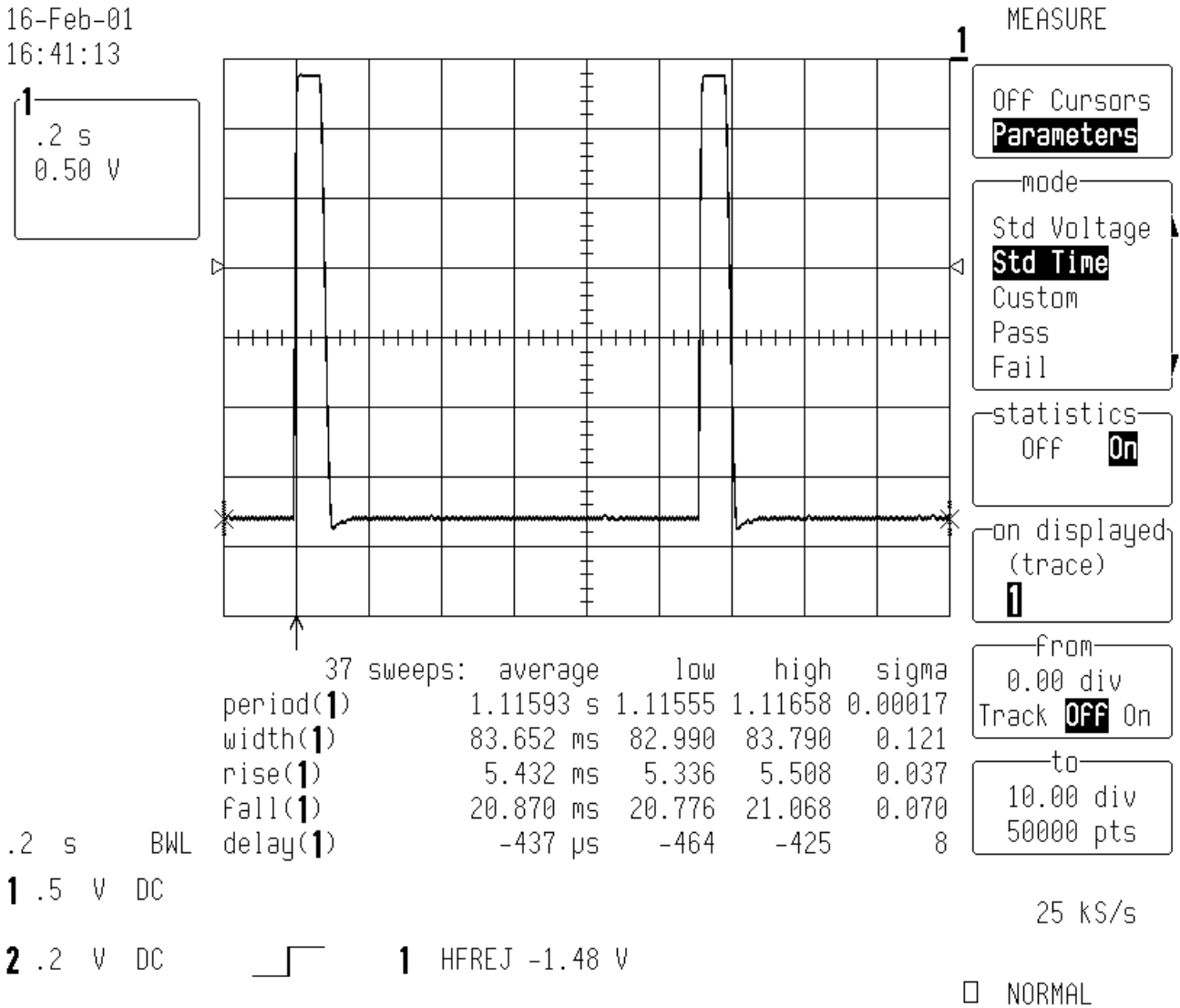
Des essais réalisés, il apparaît que les constructeurs européens n'ont pas fait de vérification réelle de l'autonomie de leurs produits mais ont eu tendance à s'inspirer des produits déjà existants. Inversement, le TRACKER a du faire l'objet d'une étude plus approfondie avant réalisation de son logiciel de mesure de décharge des piles. Il est en effet beaucoup plus proche de la réalité, ce qui est d'ailleurs confirmé par les essais sur les deux produits testés, lesquels conservent encore 17 et 12 % d'autonomie environ pour la valeur de tension de décharge de pile servant de base à la fin d'autonomie du TRACKER.

**Attention cependant : seules les piles de la marque utilisée pour les essais ont pu démontrer cet état de fait (piles de marque DURACELL, alcalines) et il ne peut être possible de vérifier ces caractéristiques pour toutes les marques de piles. De même, il est fondamental de toujours mettre en place des piles d'un même niveau d'usure sinon l'indicateur racontera n'importe quoi car il se fonde sur une mesure globale de tension totale du jeu de piles et ne surveille pas l'état individuel de chacune d'elles.**

La sécurité de l'utilisateur semble donc bien avoir été prise en compte pour cet aspect alimentation par les différents constructeurs et les exigences de la norme en ce domaine sont donc respectées pour tous les produits testés.

**Rappel : l'ORTOVOX F1 n'a pas pu être testé.**

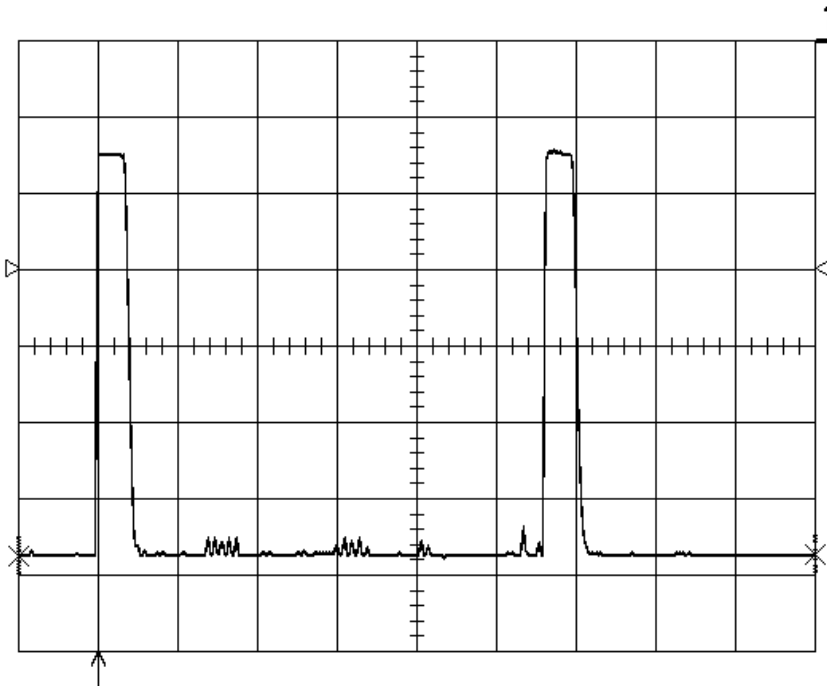
**GRAPHE 1 : Chronogramme de l'ARVA 9000 A4 à - 20 °C**



**GRAPHE 2 : Chronogramme de l'ARVA 9000 A4 à + 25 °C**

15-Feb-01  
12:56:12

1  
.2 s  
0.50 V



	12 sweeps:	average	low	high	sigma
period(1)		1.12486 s	1.12468	1.12520	0.00014
width(1)		82.581 ms	82.313	82.803	0.125
rise(1)		4.397 ms	4.179	5.141	0.242
Fall(1)		19.121 ms	18.259	21.800	0.885
delay(1)		-1.215 ms	-1.307	-1.169	0.045

.2 s BWL

1 .5 V DC

2 .2 V DC

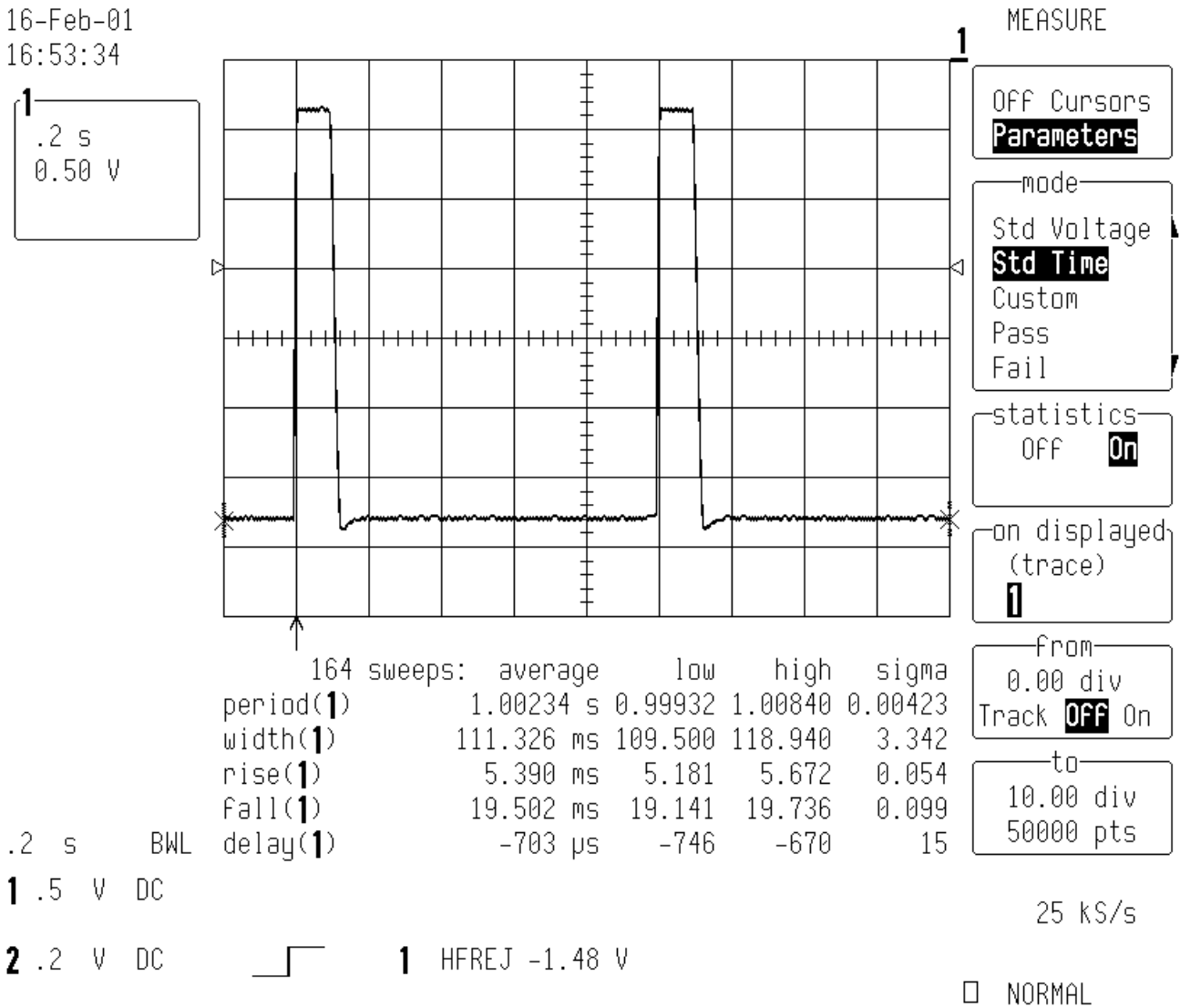


1 HFREJ -1.48 V

25 kS/s

NORMAL

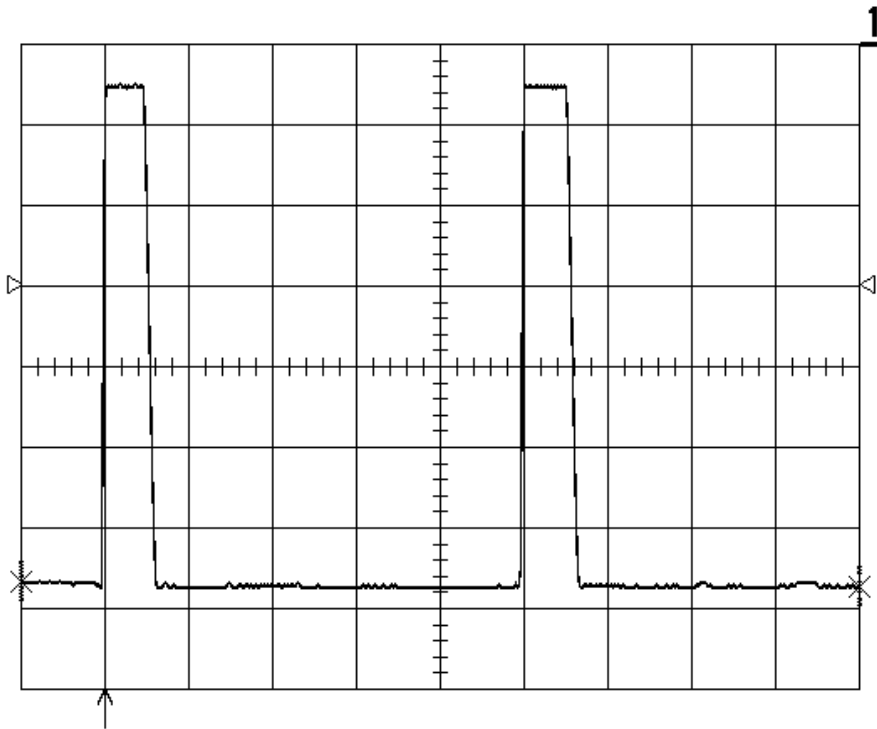
**GRAPHE 3 : Chronogramme du BARRYVOX B31 à - 20 °C**



**GRAPHE 4 : Chronogramme du BARRYVOX B33 à + 25 °C**

15-Feb-01  
12:59:25

1  
.2 s  
0.50 V



	13 sweeps: average			
	low	high	sigma	
period(1)	999.379 ms	999.052	999.600	0.150
width(1)	112.115 ms	110.104	119.406	3.619
rise(1)	5.180 ms	4.456	15.949	2.302
fall(1)	21.083 ms	20.736	21.434	0.149
delay(1)	-591 ps	-608	-582	8

.2 s BWL

1 .5 V DC

2 .2 V DC

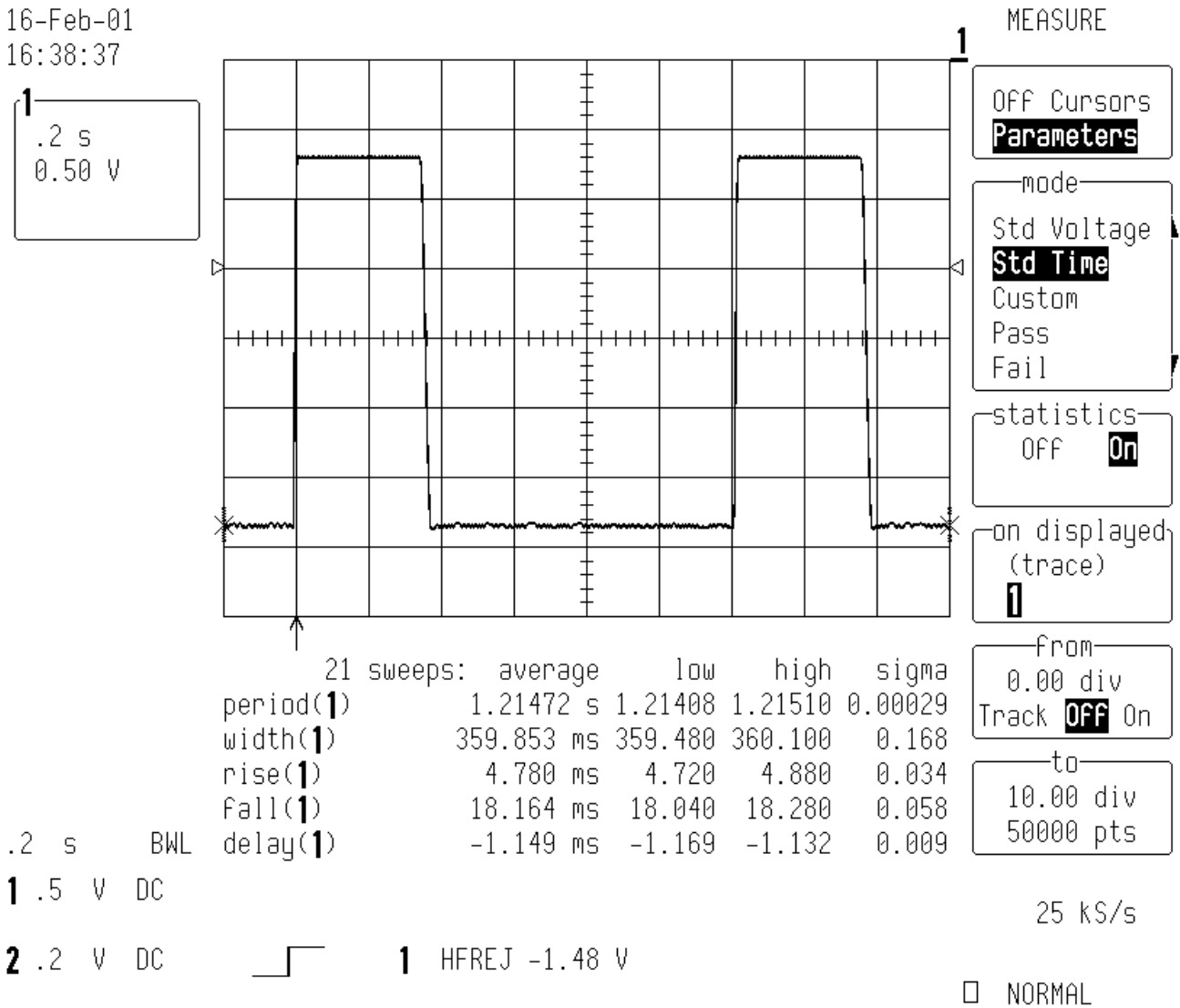


1 HFREJ -1.48 V

25 kS/s

NORMAL

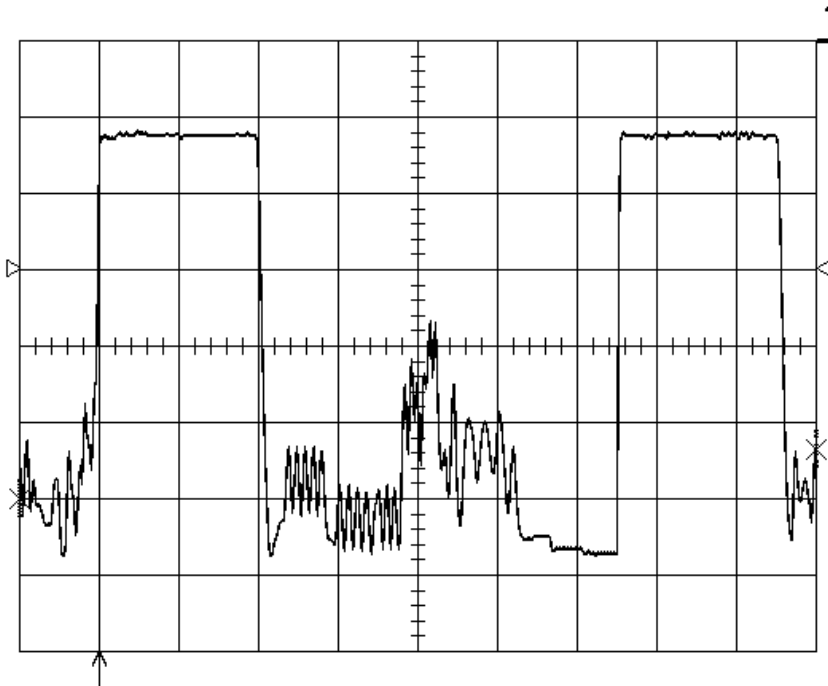
**GRAPHE 5 : Chronogramme de l'ORTOVOX F14 à - 20 °C**



**GRAPHE 6 : Chronogramme de l'ORTOVOX F13 à + 25 °C**

15-Feb-01  
12:51:57

1  
.2 s  
0.50 V



	30 sweeps:	average	low	high	sigma
period(1)		1.29125 s	0.83180	1.30769	0.08678
width(1)		455.779 ms	410.721	893.694	137.986
rise(1)		27.267 ms	3.821	547.916	76.798
Fall(1)		26.542 ms	14.515	74.273	13.965
delay(1)		54.322 ms	-1.080	413.502	143.033

.2 s BWL

1 .5 V DC

2 .2 V DC

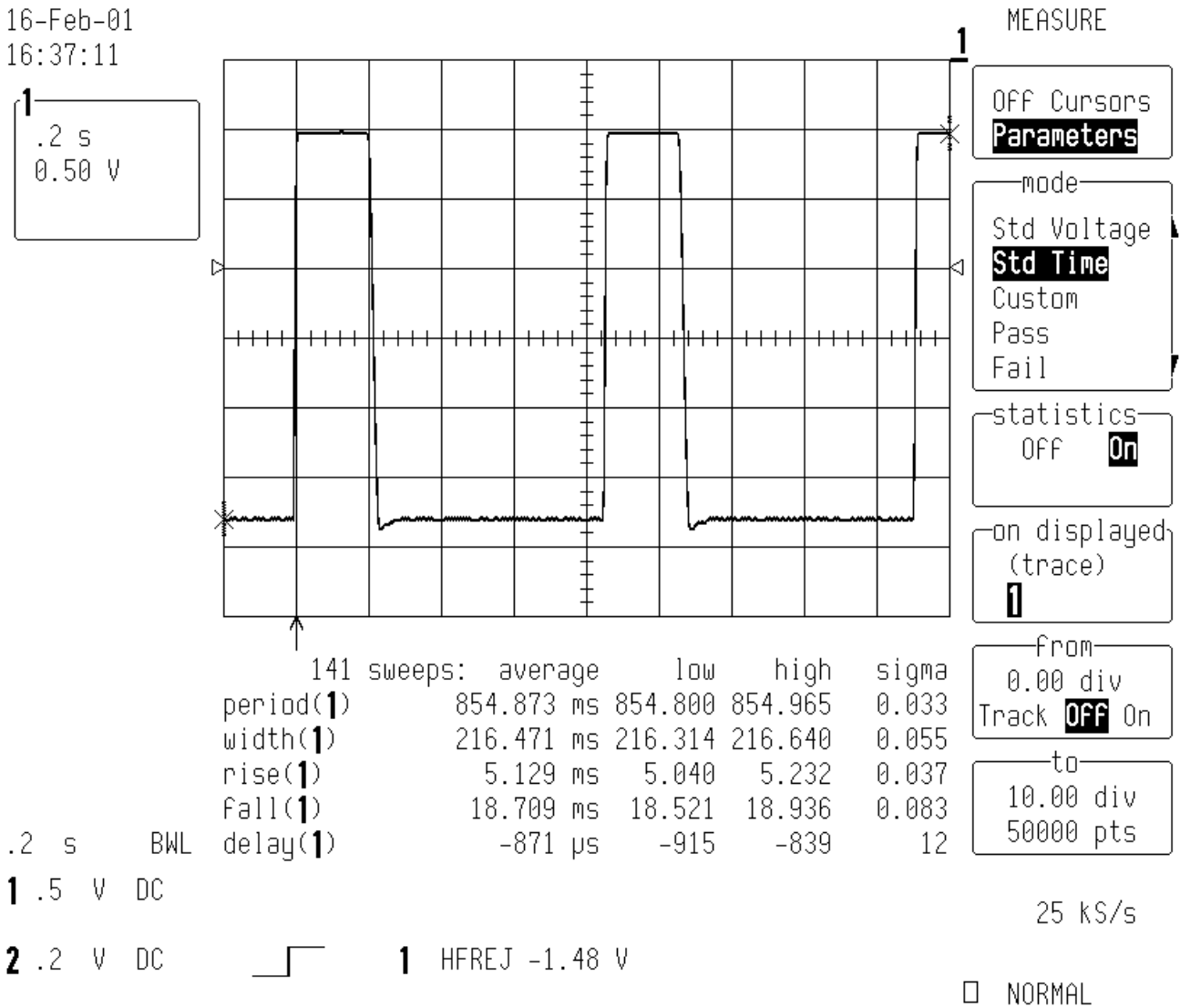


1 HFREJ -1.48 V

25 kS/s

NORMAL

**GRAPHE 7 : Chronogramme de l'ORTOVOX M21 à - 20 °C**

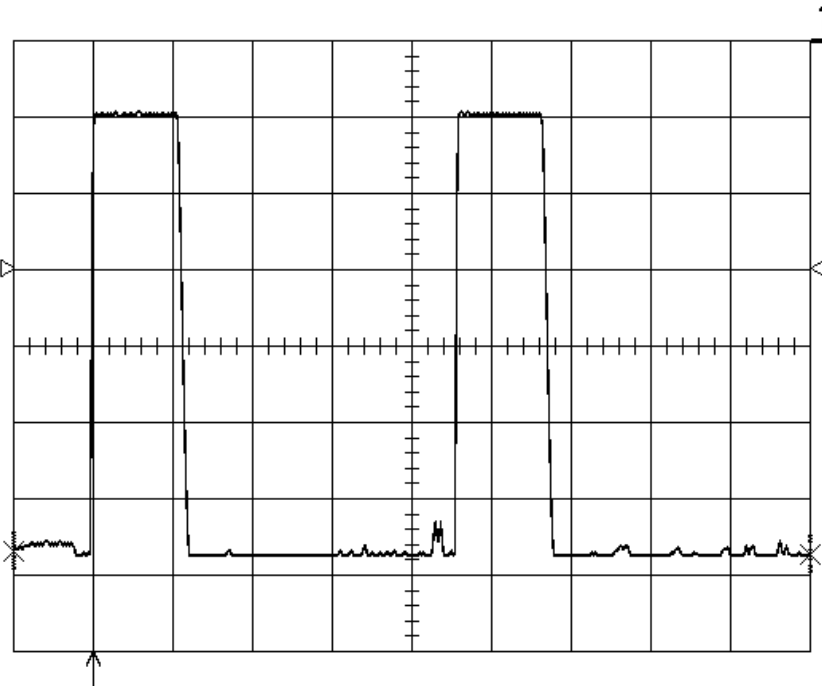




**GRAPHE 8 : Chronogramme de l'ORTOVOX M22 à + 25 °C**

15-Feb-01  
12:58:02

1  
.2 s  
0.50 V



	9 sweeps:	average	low	high	sigma
period(1)		915.473 ms	915.260	915.600	0.100
width(1)		228.891 ms	228.696	229.041	0.091
rise(1)		4.584 ms	4.357	5.236	0.243
Fall(1)		20.311 ms	19.796	21.116	0.430
delay(1)		-836 μs	-862	-800	20

.2 s BWL

1 .5 V DC

2 .2 V DC



1 HFREJ -1.48 V

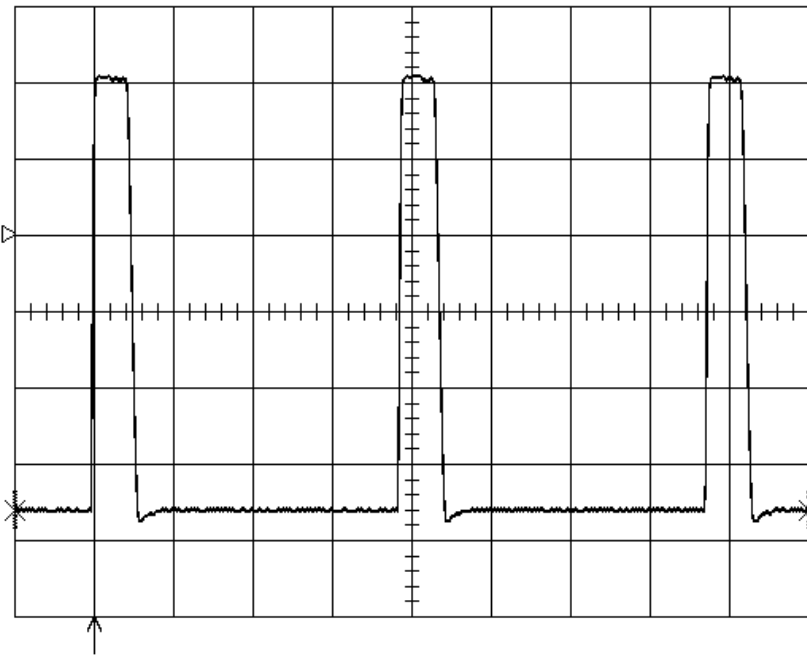
25 kS/s

NORMAL

**GRAPHE 9 : Chronogramme du TRACKER T44 à - 20 °C**

16-Feb-01  
16:44:06

1  
.2 s  
0.50 V



MEASURE

OFF Cursors  
**Parameters**

mode  
Std Voltage  
**Std Time**  
Custom  
Pass  
Fail

statistics  
OFF **On**

on displayed  
(trace)  
**1**

from  
0.00 div  
Track **OFF** On

to  
10.00 div  
50000 pts

	36 sweeps:	average	low	high	sigma
period(1)	773.296 ms	772.840	773.690	0.222	
width(1)	99.707 ms	99.600	99.810	0.040	
rise(1)	5.941 ms	5.792	6.072	0.069	
Fall(1)	18.775 ms	18.632	18.912	0.058	
delay(1)	-946 μs	-976	-922	13	

.2 s BWL

1 .5 V DC

2 .2 V DC



1 HFREJ -1.48 V

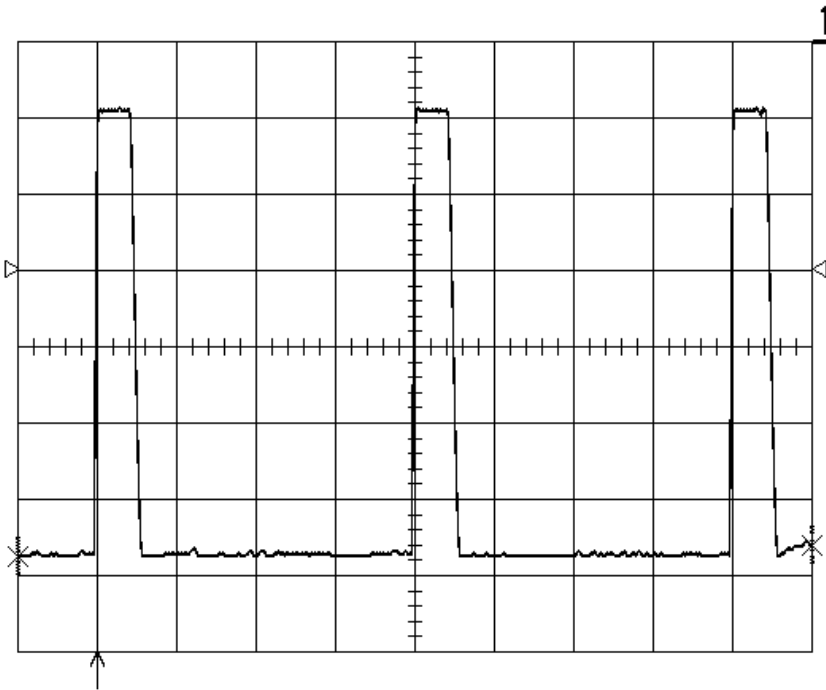
25 kS/s

NORMAL

**GRAPHE 10 : Chronogramme du TRACKER T44 à + 25 °C**

15-Feb-01  
12:57:04

1  
.2 s  
0.50 V



	8 sweeps:	average	low	high	sigma
period(1)	800.552 ms	800.405	800.800	0.114	
width(1)	100.273 ms	100.089	100.460	0.095	
rise(1)	4.868 ms	4.559	5.286	0.201	
fall(1)	19.909 ms	19.604	20.126	0.112	
delay(1)	-832 μs	-864	-786	32	

.2 s BWL

1 .5 V DC

2 .2 V DC



1 HFREJ -1.48 V

25 KS/s

NORMAL

**PHOTO 1 : Montage de mesure utilisé pour les chronogrammes à 25°C.**



131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr



## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

PHOTO 2 : Montage de mesure utilisé pour l'ORTOVOX F11 à -20°C.



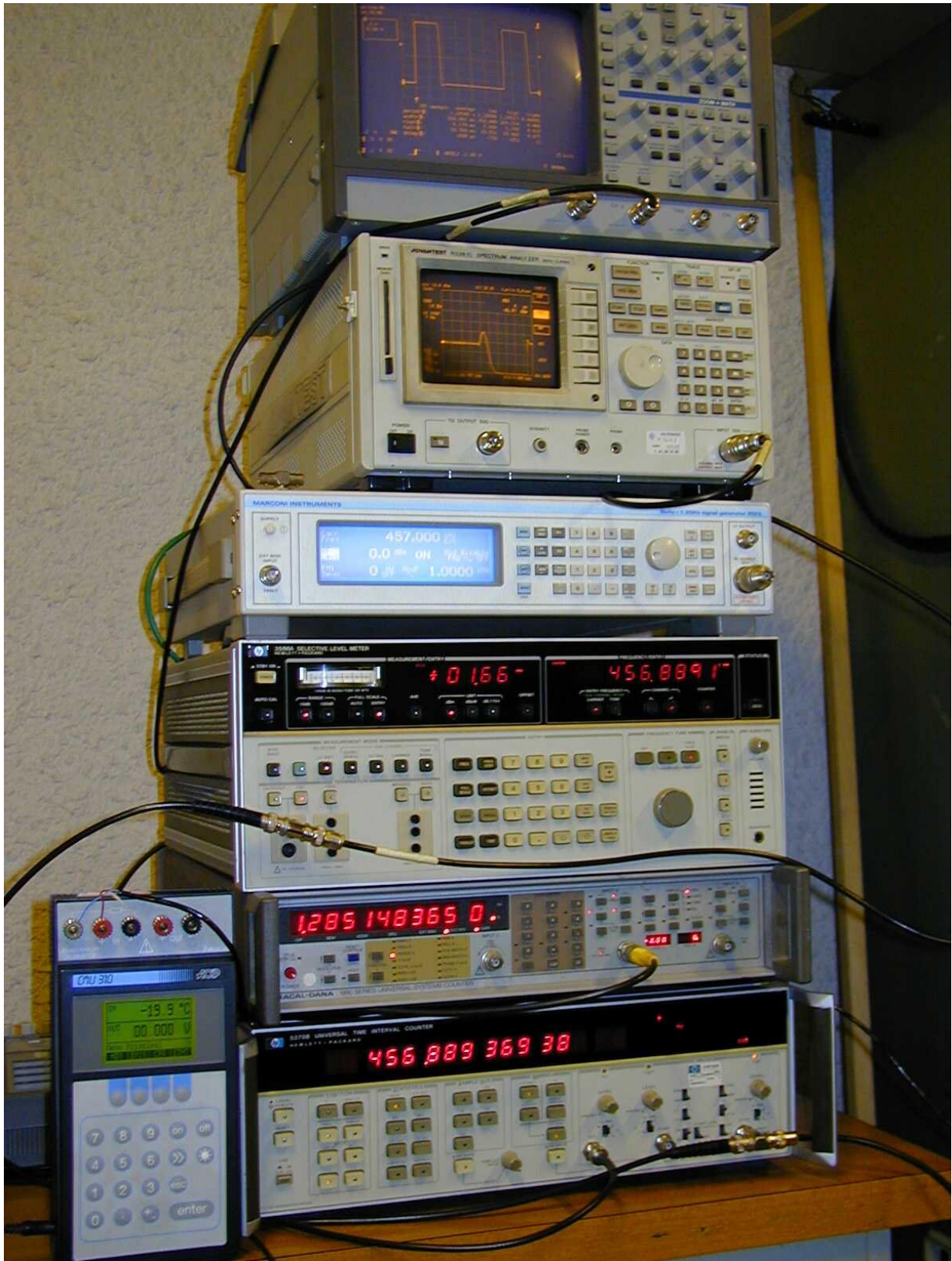
131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr



**R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ  
ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

**PHOTO 3 : Montage de mesure utilisé pour l'ORTOVOX F13 à -20°C.**



131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr



**R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ  
ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

**PHOTO 4 : Montage de mesure utilisé pour l'ORTOVOX M21 à -20°C.**



131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr



## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

PHOTO 5 : Montage de mesure utilisé pour l'ARVA 9000 A4 à  $-20^{\circ}\text{C}$ .



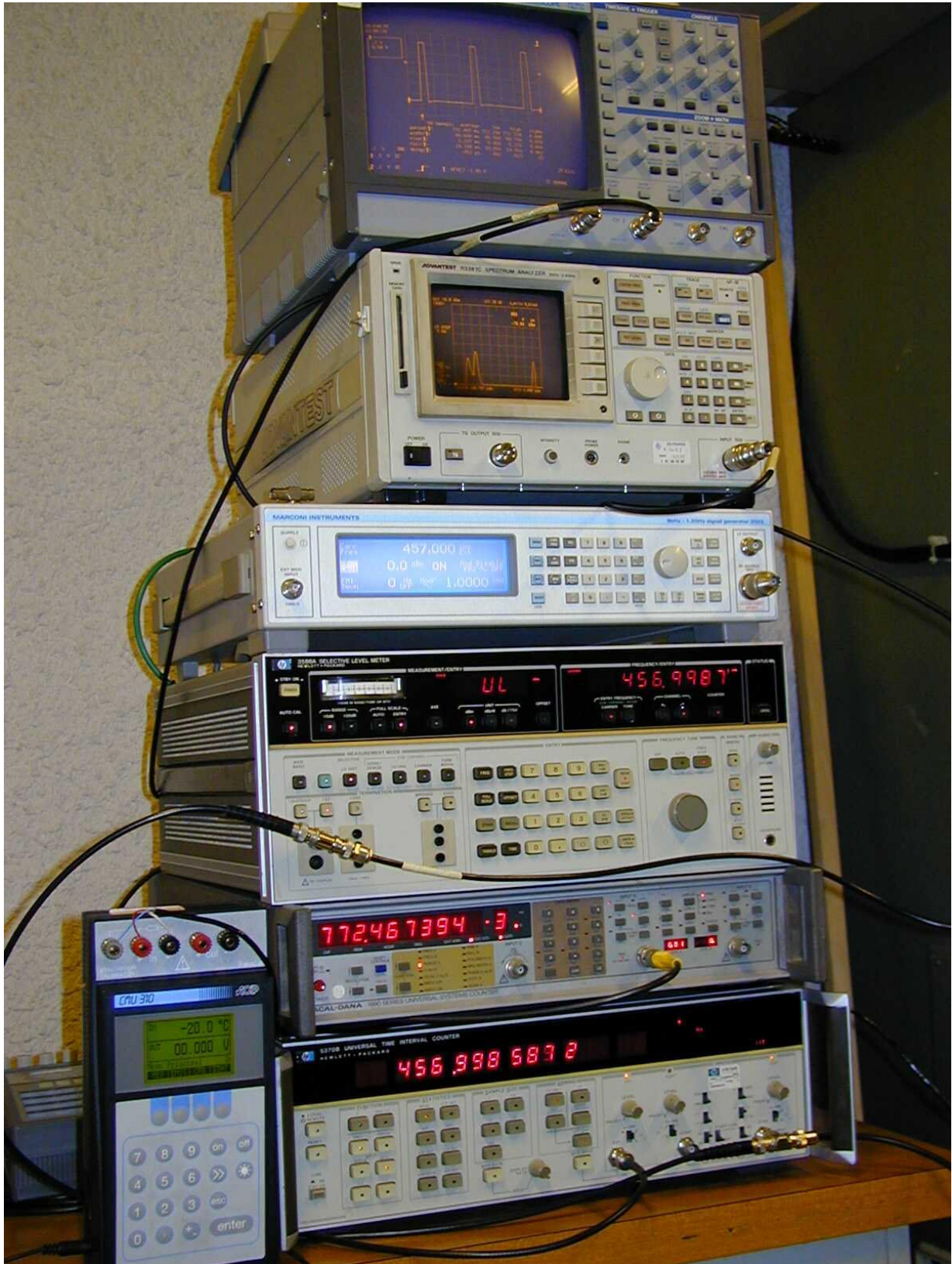
131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr



## R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

PHOTO 6 : Montage de mesure utilisé pour le TRACKER T41 à  $-20^{\circ}\text{C}$ .



131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr



**R-F CONSULTING : CONSEILS ET INGÉNIERIE EN COMPATIBILITÉ  
ÉLECTROMAGNÉTIQUE, RADIO ET SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE**

**PHOTO 7 : Montage de mesure utilisé pour le BARRYVOX B32 à -20°C.**

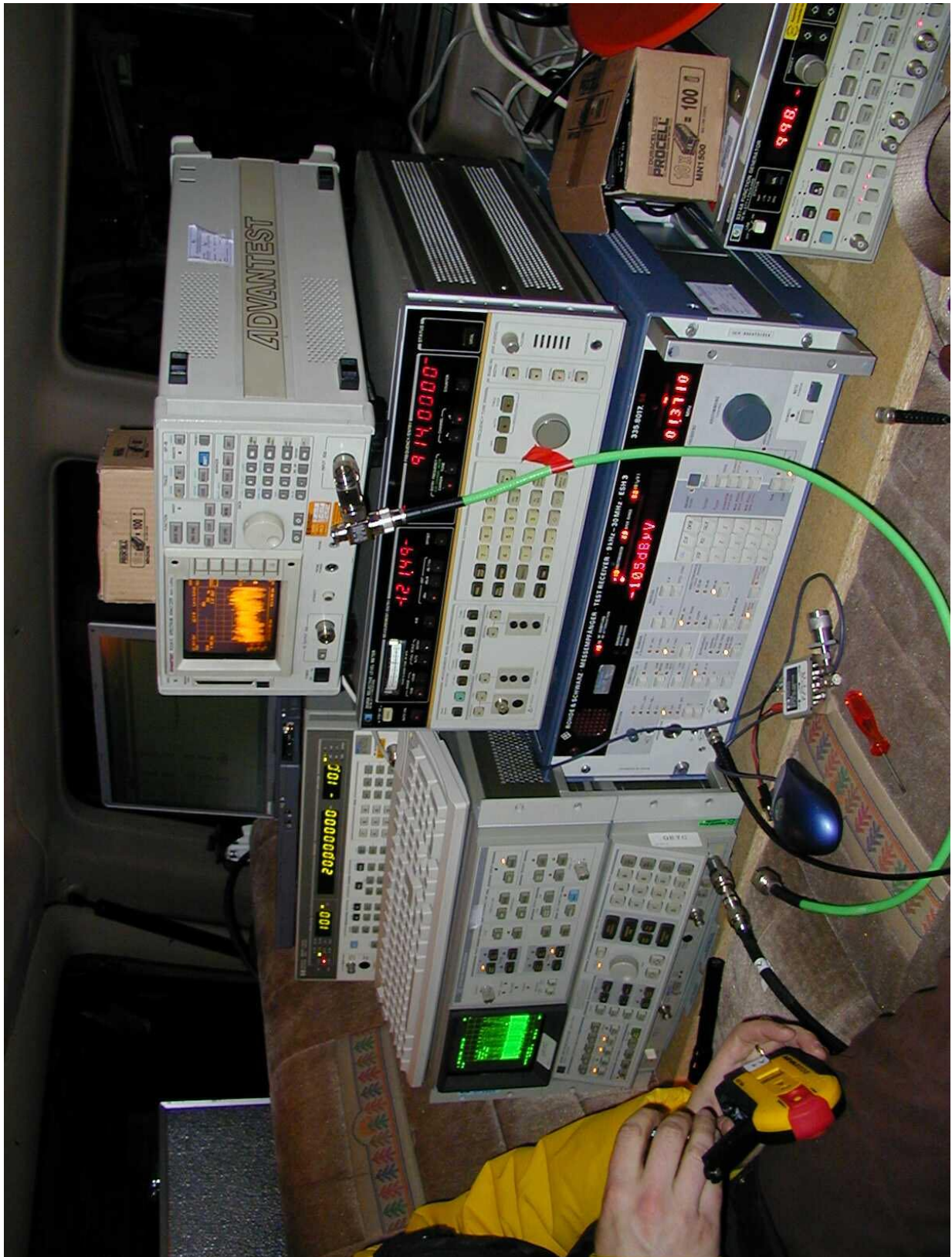


131, Cours Albert THOMAS - 69003 LYON - Tél : 04.72.13.02.02 - Fax : 04.72.13.03.03

S.A.R.L. au capital de 50 000 F - RCS LYON 428 672 869 - CODE APE : 742 C - e-mail : daniel.straus@free.fr



**PHOTO 8 : Appareillage utilisé pour les mesures de champ H (champ libre).**



**PHOTO 9 : Essais climatiques en cellule TEM.**

