

|                |                                                                           |                                                                       |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>AVANTIX</b> | Gamme de produits ELIT<br>Caractérisation de détection de signaux modulés | Référence : DP074137CRT002<br>Version 00<br>Date : 15/09/2021<br>1/13 |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|

Code Affaire      **1-10-THA-2000**

Contrat N° :

Classification :

**CONFIDENTIEL**

Diffusion interne :    **Maxence Caillat**

Diffusion externe :    **THALES SIX GTS FRANCE**

|                                                                         |                                                    |                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <p>Written by<br/><b>L.SFORZA</b><br/><b>F. CRÉMONT</b></p> <p>Visa</p> | <p>Verified by<br/><b>B.BAELDE</b></p> <p>Visa</p> | <p>Approved by<br/><b>M. CAILLAT</b></p> <p>Visa</p> |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|

Nombre de pages (hors annexes): **13**

## Caractérisation de détection de signaux modulés

### Système ELIT

### ARTICLE 114509 NS01

#### EVOLUTIONS

| Issue     | Date            | SECR. | Writer         | Object                  |
|-----------|-----------------|-------|----------------|-------------------------|
| <b>00</b> | <b>15/09/21</b> |       | <b>LSF/FCR</b> | <b>Version initiale</b> |

|                                                                                  |                                                                                   |                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Gamme de produits ELIT<br/>Caractérisation de détection de signaux modulés</p> | <p>Référence : DP074137CRT002<br/>Version 00<br/>Date : 15/09/2021<br/>2/13</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|

## SOMMAIRE

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. OBJET .....</b>                                     | <b>3</b>  |
| <b>2. DOCUMENTS APPLICABLES .....</b>                     | <b>3</b>  |
| <b>3. DOCUMENTS DE REFERENCES .....</b>                   | <b>3</b>  |
| <b>4. LISTE DES ABREVIATIONS .....</b>                    | <b>3</b>  |
| <b>5. PLAN DE TEST .....</b>                              | <b>4</b>  |
| 5.1. OBJECTIFS DU TEST .....                              | 4         |
| 5.2. DESCRIPTION DE LA PLATEFORME .....                   | 4         |
| 5.3. INSTRUMENTATION .....                                | 5         |
| 5.4. METHODOLOGIE DES MESURES .....                       | 6         |
| 5.4.1. Scénarios joués .....                              | 6         |
| 5.4.2. Résultats qualitatifs sur elit et oscar .....      | 7         |
| <b>6. IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON SOUS TEST .....</b> | <b>8</b>  |
| <b>7. SEQUENCES DES TESTS ET RESULTATS .....</b>          | <b>9</b>  |
| 7.1. SCENARIO 1 .....                                     | 9         |
| 7.2. SCENARIO 2 .....                                     | 11        |
| 7.3. SCENARIO 3 .....                                     | 12        |
| <b>8. CONCLUSION DES TESTS .....</b>                      | <b>13</b> |

## Table des illustrations

|                                                             |   |
|-------------------------------------------------------------|---|
| Figure 1: Synoptique du plan de test .....                  | 4 |
| Tableau 1: Documents applicables .....                      | 3 |
| Tableau 2: Documents de référence .....                     | 3 |
| Tableau 3: Glossaire .....                                  | 3 |
| Tableau 4: Liste du matériel utilisé .....                  | 5 |
| Tableau 5: Moyens logiciels utilisés .....                  | 5 |
| Tableau 6: Partition des scénarios .....                    | 6 |
| Tableau 7: Fréquence des signaux impulsionnels .....        | 6 |
| Tableau 8: Caractéristiques des signaux impulsionnels ..... | 6 |

|                                                                                  |                                                                                      |                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Gamme de produits ELIT</p> <p>Caractérisation de détection de signaux modulés</p> | <p>Référence : DP074137CRT002</p> <p>Version 00</p> <p>Date : 15/09/2021</p> <p>3/13</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|

## 1. OBJET

Ce document est le rapport relatif à la caractérisation de la détection de signaux modulés par le système ELIT. Cet équipement électronique s'intègre dans des systèmes complets de guerre électronique, visant à détecter et caractériser des signaux Radar.

## 2. DOCUMENTS APPLICABLES

| N°   | Référence | Indice | Désignation |
|------|-----------|--------|-------------|
| [A1] |           | 00     | FAT ELIT    |

Tableau 1: Documents applicables

## 3. DOCUMENTS DE REFERENCES

| N°    | Référence | Indice | Désignation                             |
|-------|-----------|--------|-----------------------------------------|
| [RF1] |           | 00     | Template Enregistrement IQ Statistiques |

Tableau 2: Documents de référence

## 4. LISTE DES ABREVIATIONS

| Abréviation | Définition                           |
|-------------|--------------------------------------|
| GHz         | Giga Hertz                           |
| LI          | Longueur d'impulsion                 |
| PRI         | Période de répétition des impulsions |
| MOP         | Modulation intra pulse               |

Tableau 3: Glossaire

|                |                                                                           |                                                                       |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>AVANTIX</b> | Gamme de produits ELIT<br>Caractérisation de détection de signaux modulés | Référence : DP074137CRT002<br>Version 00<br>Date : 15/09/2021<br>4/13 |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|

## 5. PLAN DE TEST

### 5.1. OBJECTIFS DU TEST

Le but de ces tests est de caractériser la capacité du système ELIT à détecter des signaux modulés.

Les mesures réalisées sont :

- Vérification de la détection de la fréquence, LI et PRI de signaux impulsionnels
- Vérification de la détection des modulations intra pulses (MOP)

### 5.2. DESCRIPTION DE LA PLATEFORME

La plateforme de test consiste mettre en situation le système ELIT à l'aide d'un générateur de signaux (système PGE). Plusieurs scénarios créés via le logiciel ELSIM sont joués, dans lesquels la fréquence, LI, PRI et MOP varient.

Le niveau de puissance en entrée est réglé grâce à un atténuateur variable et le signal entrant dans le système ELIT est observé via un analyseur de spectre.

La caractérisation est effectuée par le logiciel ELIT. Les résultats sont transférés d'ELIT au logiciel OSCAR puis exportés et quantifiés sur Excel.

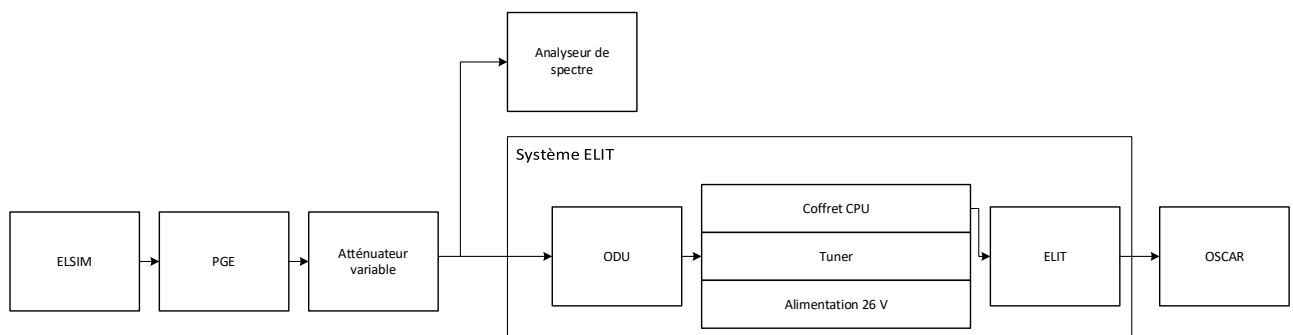


Figure 1: Synoptique du plan de test

|                                                                                  |                                                                                      |                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Gamme de produits ELIT</p> <p>Caractérisation de détection de signaux modulés</p> | <p>Référence : DP074137CRT002</p> <p>Version 00</p> <p>Date : 15/09/2021</p> <p>5/13</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|

### 5.3. INSTRUMENTATION

Liste du matériel utilisé :

| Dénomination                | Marque       | Ref            | Ref interne    | Date de vérification |
|-----------------------------|--------------|----------------|----------------|----------------------|
| Système PGE                 | Avantix      | -              | 109505 SN2     | -                    |
| Analyseur de spectre 40 GHz | Agilent      | N9010A         | -              | -                    |
| Atténuateur variable        | Mini-Circuit | RCDAT-30G-30   | -              | -                    |
| Cordons divers              | -            | -              | -              | -                    |
| PC portable (OS Windows)    | DELL         | -              | AMSY-BUT-P0210 | -                    |
| PC portable (OS Windows)    | DELL         | Latitude E5540 | -              | -                    |

Tableau 4: Liste du matériel utilisé

Moyens logiciels de test :

| Dénomination          | Version              | Propriétaire |
|-----------------------|----------------------|--------------|
| ELSIM                 | 2.6.13 (16/06/2017)  | Avantix      |
| Logiciel embarqué PGE | 2.6.15 (17/12/2018)  | Avantix      |
| ELIT                  | 4.4.1.0 (06/09/2021) | Avantix      |
| OSCAR                 | 4.0.2.2 (02/12/2020) | Avantix      |
| Excel                 | 2008                 | Microsoft    |

Tableau 5: Moyens logiciels utilisés

## 5.4. METHODOLOGIE DES MESURES

### 5.4.1. SCENARIOS JOUES

Les scénarios sont créés et joués via le logiciel ELSIM.

Chaque scénario est composé de cinq signaux de type impulsionnels dont l'émission est décalée dans le temps (cf. Tableau 6). La puissance d'émission est réglée de telle sorte que la puissance en entrée du système ELIT soit de -64 dBm (puissance à la sensibilité + 6 dB). Pour ce faire, le gain d'antenne sera réglé à 5dB dans le scénario 1 et à 20dB dans les scénarios 2 et 3. On ajustera le niveau en réglant l'atténuateur variable pilotable par USB en entrée d'ODU.

Chaque scénario est joué à une fréquence différente des autres (cf. Tableau 7).

| MOP            | Emission 1 | Emission 2 | Emission 3 | Emission 4 | Emission 5 |
|----------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Chirp Linéaire |            |            |            |            |            |
| Loi en S       |            |            |            |            |            |
| Barker 3       |            |            |            |            |            |
| Barker 11      |            |            |            |            |            |
| Polyphase      |            |            |            |            |            |

Tableau 6: Partition des scénarios

| Scénario | Fréquence | MOP            |
|----------|-----------|----------------|
| SC_01    | 3 GHz     | Chirp Linéaire |
|          |           | Loi en S       |
|          |           | Barker 3       |
|          |           | Barker 11      |
|          |           | Polyphase      |
| SC_02    | 10 GHz    | Chirp Linéaire |
|          |           | Loi en S       |
|          |           | Barker 3       |
|          |           | Barker 11      |
|          |           | Polyphase      |
| SC_03    | 16 GHz    | Chirp Linéaire |
|          |           | Loi en S       |
|          |           | Barker 3       |
|          |           | Barker 11      |
|          |           | Polyphase      |

Tableau 7: Fréquence des signaux impulsionnels

Chaque signal impulsionnel a sa propre LI et PRI dont les valeurs sont définies ci-dessous (cf. Tableau 8)

| MOP            | LI    | PRI    |
|----------------|-------|--------|
| Chirp Linéaire | 10 µs | 500 µs |
| Loi en S       | 15 µs | 500 µs |
| Barker 3       | 6 µs  | 500 µs |
| Barker 11      | 21 µs | 500 µs |
| Polyphase      | 20 µs | 500 µs |

Tableau 8: Caractéristiques des signaux impulsionnels

|                                                                                  |                                                                                   |                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Gamme de produits ELIT<br/>Caractérisation de détection de signaux modulés</p> | <p>Référence : DP074137CRT002<br/>Version 00<br/>Date : 15/09/2021<br/>7/13</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|

#### 5.4.2. RESULTATS QUALITATIFS SUR ELIT ET OSCAR

Les résultats sont observés dans un premier temps avec la vue PDW sur le logiciel ELIT.

Les données sont ensuite enregistrées dans la mémoire embarquée du système ELIT puis transférées sur l'ordinateur de test dans un format .osc.

Ils sont ouverts grâce au logiciel OSCAR puis exportés dans un format .xml compatible avec Excel.

OSCAR permet une analyse qualitative des résultats grâce à sa vue « Histogramme ».

Pour quantifier les résultats, une macro Excel regroupe les données de même valeur et affiche le pourcentage de chaque groupe. Ces pourcentages sont comparés aux données entrées sur ELSIM avec une certaine tolérance. La tolérance sur la fréquence est de 1%, celle sur la LI est de 10% et celle sur la PRI est de 10%.

|                |                                                                           |                                                                       |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>AVANTIX</b> | Gamme de produits ELIT<br>Caractérisation de détection de signaux modulés | Référence : DP074137CRT002<br>Version 00<br>Date : 15/09/2021<br>8/13 |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|

## 6. IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON SOUS TEST

Code Affaire : 1-10-THA-2000

Désignation du produit : SYSTEME HWCI ELINT (RFIM)

Code article : 114509

Numéro de série : 01 /

## HISTORIQUE DES EVOLUTIONS MATERIEL

| Date | Indice | Raison de l'évolution | Numéro R.A., DMD, autre |
|------|--------|-----------------------|-------------------------|
|      |        |                       |                         |

## COMPOSITION DU PRODUIT

| N° | Niveau décomposition |   |   |   |                    | Articles de configuration |         |         |          |
|----|----------------------|---|---|---|--------------------|---------------------------|---------|---------|----------|
|    | 0                    | 1 | 2 | 3 | Désignation        | Code article              | Indice  |         | N° série |
|    |                      |   |   |   |                    |                           | Attendu | Réalisé | Avantix  |
| 1  | X                    |   |   |   | SYSTEME HWCI ELINT | 114509                    |         | -0      | 01       |

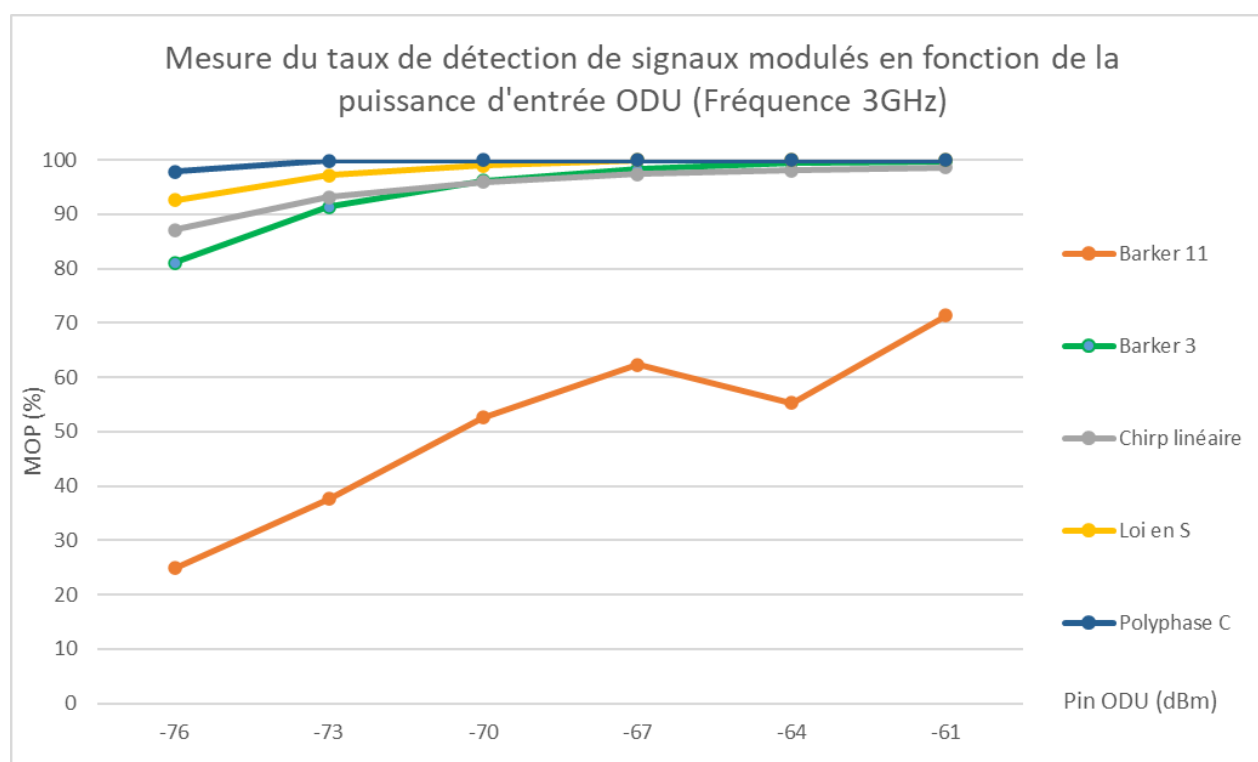
## 7. SEQUENCES DES TESTS ET RESULTATS

Les essais ont été réalisés sur le site d'Aix en Provence

### 7.1. SCENARIO 1

Le scénario 1 a été testé avec plusieurs niveaux de puissance présenté en entrée d'ODU.

Les résultats obtenus sont résumés par le graphique suivant :



Les résultats complets sont détaillés dans le tableau suivant :

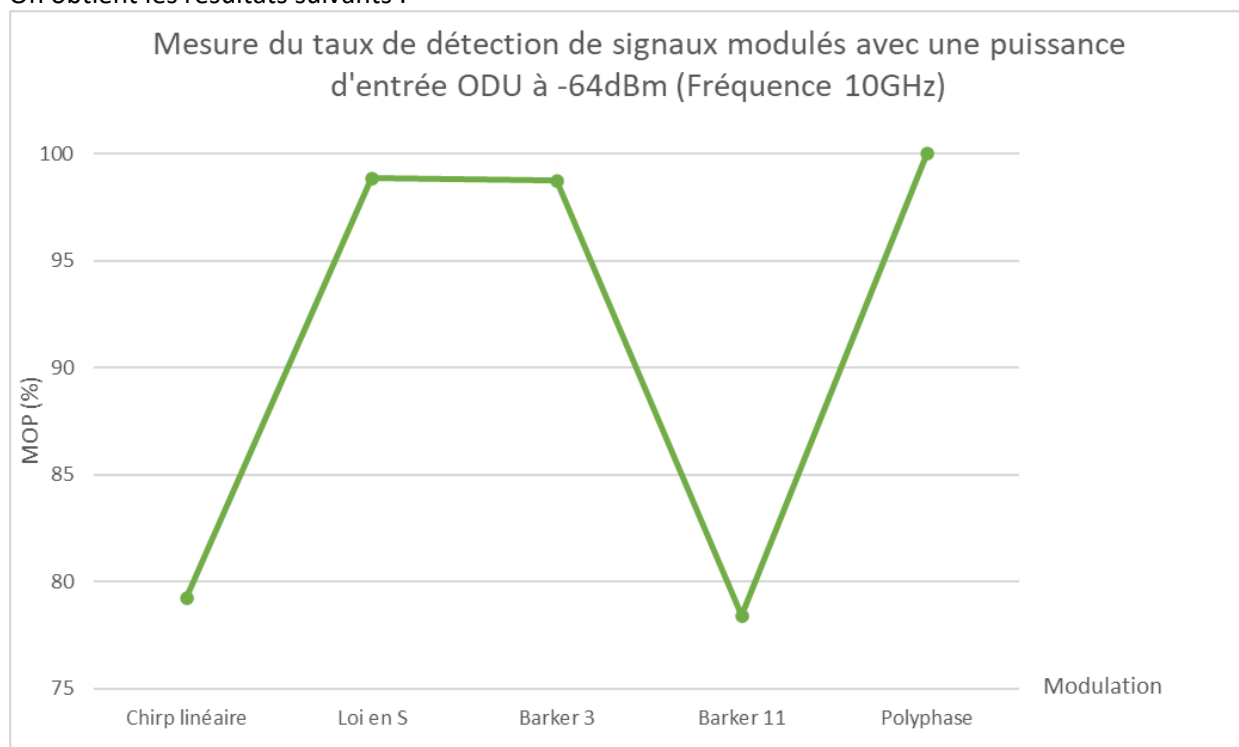
| Puissance entrée ODU (dBm) | MOP       | Précision en fréquence |                  | Largeur d'impulsion |                 | Période de répétition d'impulsion |                 | MOP (%) |
|----------------------------|-----------|------------------------|------------------|---------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|---------|
|                            |           | Rapport (%)            | Valeur (MHz RMS) | Rapport (%)         | Valeur (µs RMS) | Rapport (%)                       | Valeur (µs RMS) |         |
| -76                        | Barker 11 | 99,99                  | 2999,96          | 66,26               | 19,08           | 99,99                             | 499,97          | 24,87   |
| -73                        |           | 100                    | 2999,94          | 100                 | 19,4            | 100                               | 500             | 37,66   |
| -70                        |           | 99,99                  | 2999,96          | 100                 | 16,82           | 99,99                             | 499,97          | 52,54   |
| -67                        |           | 99,99                  | 2999,96          | 100                 | 18,16           | 100                               | 499,97          | 62,25   |
| -64                        |           | 99,98                  | 2999,97          | 99,99               | 19,8            | 99,96                             | 501,5           | 55,22   |
| -61                        |           | 99,99                  | 2999,96          | 99,99               | 19,46           | 99,99                             | 499,97          | 71,4    |
| -76                        | Barker 3  | 100                    | 2999,95          | 99,84               | 5,97            | 100                               | 500             | 81,06   |

|                                |                                                               |                                                                           |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>AVANTIX</b><br>Confidentiel | Gamme de produits ELIT<br>Essais Thermiques du Coffret ODU V3 | Référence :<br>DP074137CRT002<br>Version 00<br>Date : 15/09/2021<br>10/13 |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|

| Puissance<br>entrée<br>ODU<br>(dBm) | MOP               | Précision en<br>fréquence |                        | Largeur d'impulsion |                    | Période de<br>répétition<br>d'impulsion |                    | MOP<br>(%) |
|-------------------------------------|-------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------------------|--------------------|------------|
|                                     |                   | Rapport<br>(%)            | Valeur<br>(MHz<br>RMS) | Rapport<br>(%)      | Valeur<br>(µs RMS) | Rapport<br>(%)                          | Valeur<br>(µs RMS) |            |
| -73                                 |                   | 100                       | 2999,94                | 100                 | 5,96               | 100                                     | 500                | 91,33      |
| -70                                 |                   | 100                       | 2999,94                | 100                 | 5,96               | 100                                     | 500                | 96,11      |
| -67                                 |                   | 100                       | 2999,94                | 100                 | 5,95               | 100                                     | 500                | 98,28      |
| -64                                 |                   | 100                       | 2999,95                | 100                 | 5,96               | 100                                     | 500                | 99,51      |
| -61                                 |                   | 100                       | 2999,95                | 100                 | 5,96               | 100                                     | 500                | 99,77      |
| -76                                 | Chirp<br>linéaire | 100                       | 2999,96                | 99,72               | 9,99               | 99,99                                   | 1969,61            | 87,13      |
| -73                                 |                   | 100                       | 2999,96                | 100                 | 9,98               | 100                                     | 1969,61            | 93,18      |
| -70                                 |                   | 100                       | 2999,96                | 100                 | 9,98               | 100                                     | 500                | 95,96      |
| -67                                 |                   | 100                       | 2999,96                | 100                 | 9,98               | 100                                     | 93649,16           | 97,34      |
| -64                                 |                   | 100                       | 2999,96                | 100                 | 9,98               | 99,99                                   | 1969,61            | 98,03      |
| -61                                 |                   | 100                       | 2999,97                | 100                 | 9,98               | 99,99                                   | 1969,61            | 98,64      |
| -76                                 | Loi en S          | 100                       | 2999,93                | 100                 | 14,79              | 100                                     | 500                | 92,58      |
| -73                                 |                   | 100                       | 2999,94                | 100                 | 14,77              | 100                                     | 500                | 97,11      |
| -70                                 |                   | 100                       | 2999,93                | 100                 | 14,7               | 100                                     | 500                | 98,94      |
| -67                                 |                   | 100                       | 2999,95                | 100                 | 14,82              | 100                                     | 500                | 99,91      |
| -64                                 |                   | 100                       | 2999,96                | 100                 | 14,9               | 100                                     | 500                | 99,99      |
| -61                                 |                   | 100                       | 2999,95                | 100                 | 14,77              | 100                                     | 500                | 99,99      |
| -76                                 | Polyphase<br>C    | 100                       | 3000,06                | 100                 | 20,17              | 100                                     | 500                | 97,83      |
| -73                                 |                   | 100                       | 3000,05                | 100                 | 20,17              | 100                                     | 500                | 99,81      |
| -70                                 |                   | 100                       | 3000,05                | 100                 | 20,16              | 100                                     | 500                | 100        |
| -67                                 |                   | 100                       | 3000,05                | 100                 | 20,16              | 100                                     | 500                | 100        |
| -64                                 |                   | 100                       | 3000,06                | 100                 | 20,164             | 100                                     | 500                | 100        |
| -61                                 |                   | 100                       | 3000,05                | 100                 | 20,16              | 100                                     | 500                | 100        |

## 7.2. SCENARIO 2

On obtient les résultats suivants :

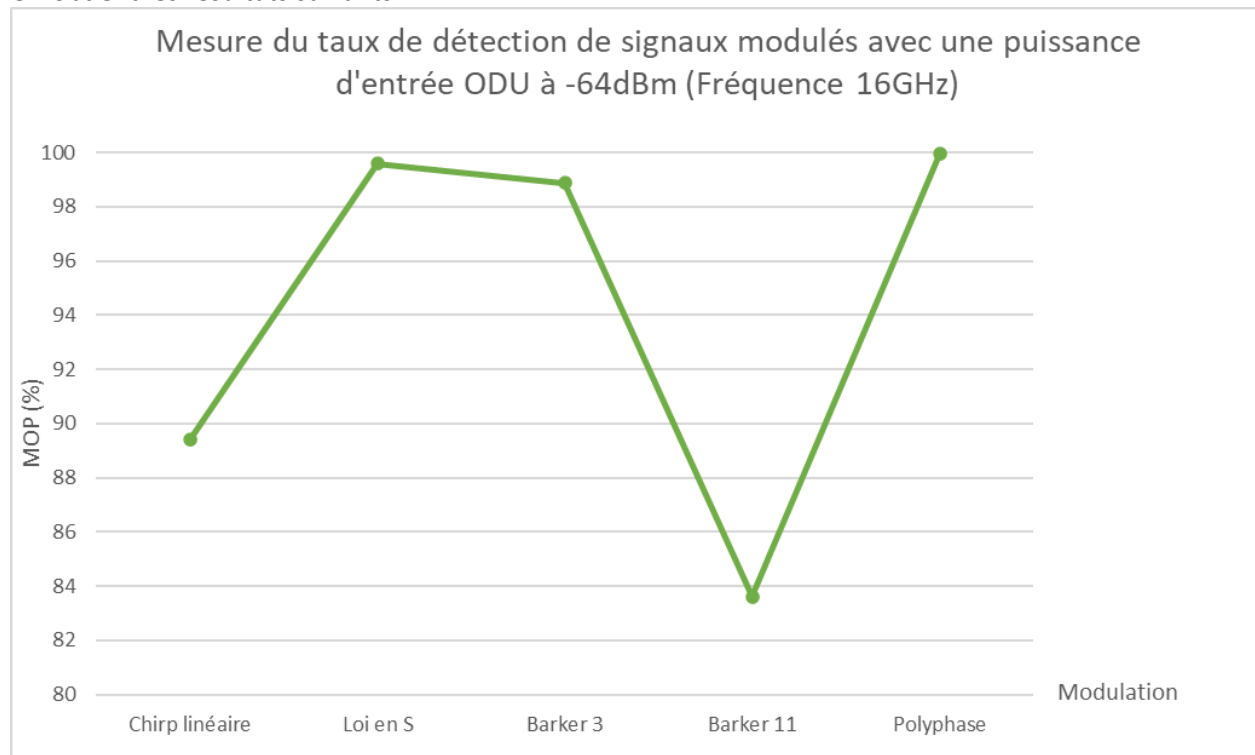


Les résultats complets sont détaillés dans le tableau suivant :

| Puissance entrée ODU (dBm) | MOP            | Précision en fréquence |                  | Largeur d'impulsion |                 | Période de répétition d'impulsion |                 | MOP (%) |
|----------------------------|----------------|------------------------|------------------|---------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|---------|
|                            |                | Rapport (%)            | Valeur (MHz RMS) | Rapport (%)         | Valeur (µs RMS) | Rapport (%)                       | Valeur (µs RMS) |         |
| -64                        | Chirp linéaire | 100                    | 9999,85          | 96,2                | 10,11           | 99,99                             | 1969,61         | 79,24   |
|                            | Loi en S       | 100                    | 9999,8           | 84,7                | 14,76           | 100                               | 500             | 98,86   |
|                            | Barker 3       | 100                    | 9999,9           | 100                 | 6,16            | 100                               | 500             | 98,74   |
|                            | Barker 11      | 100                    | 9999,88          | 89,18               | 20,4            | 100                               | 500             | 78,39   |
|                            | Polyphase      | 100                    | 9999,8           | 100                 | 20,17           | 100                               | 500             | 100     |

### 7.3. SCENARIO 3

On obtient les résultats suivants :



Les résultats complets sont détaillés dans le tableau suivant :

| Puissance entrée ODU (dBm) | MOP            | Précision en fréquence |                  | Largeur d'impulsion |                 | Période de répétition d'impulsion |                 | MOP (%) |
|----------------------------|----------------|------------------------|------------------|---------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|---------|
|                            |                | Rapport (%)            | Valeur (MHz RMS) | Rapport (%)         | Valeur (µs RMS) | Rapport (%)                       | Valeur (µs RMS) |         |
| -64                        | Chirp linéaire | 100                    | 15999,78         | 97,93               | 10,14           | 99,99                             | 1969,61         | 89,41   |
|                            | Loi en S       | 100                    | 15999,75         | 98,37               | 15              | 100                               | 500             | 99,59   |
|                            | Barker 3       | 100                    | 15999,79         | 100                 | 6,17            | 100                               | 500             | 98,87   |
|                            | Barker 11      | 100                    | 15999,79         | 89,04               | 20,49           | 100                               | 500             | 83,62   |
|                            | Polyphase      | 100                    | 15999,69         | 100                 | 20,17           | 100                               | 500             | 99,94   |

|                                                                                                                                                                                                   |                                                                       |                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><div style="background-color: magenta; color: black; padding: 2px; display: inline-block;">Confidentiel</div> | <p>Gamme de produits ELIT<br/>Essais Thermiques du Coffret ODU V3</p> | <p>Référence :<br/>DP074137CRT002<br/>Version 00<br/>Date : 15/09/2021<br/>13/13</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|

## 8. CONCLUSION DES TESTS

Les caractéristiques des signaux impulsionnels relevées par le système ELIT correspondent aux valeurs définies dans les scénarios de test (avec une tolérance de 1% pour la fréquence et 10% pour la LI et la PRI).

Le taux de reconnaissances des MOP au niveau de sensibilité sont comprise entre 81 et 95% et à sensibilité + 6 dBm entre 95% et 100% hormis pour le Barker 11 où la détection reste majoritaire à -70 dBm.