

UNITÉ ÉMETTRICE : DI
 N° DE RÉFÉRENCE : 36368

EXAMEN DES CUVES PWR
CONTROLE DE LA CUVE
DOEL 3 Juin VP-2019
RAPPORT DE SYNTHÈSE
ANALYSE PARTIELLE

| | | | | |
|--|------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0 | 09/07/2019 | | | |
| Révision <small>(début à 0)</small> | Date | Rédacteur et signature | Émetteur et signature | Approbateur et signature |

Accord Client requis (VSO, ...) : OUI NON

Nature du document : RAPPORT FINAL D'INTERVENTION - RAPPORT D'ETALONNAGE - D'EXAMEN

| | | | | | |
|---------------|------------|-----------|--------------|-------|--------|
| MOTS GUIDES : | 1 DOEL 3 | 2 VP-2019 | 3 Electrabel | 4 LIB | 5 CUVE |
| | 6 MIS B 3G | 7 | 8 | 9 UT | 10 DI |

| | |
|--------------------------------------|---|
| PROJET ou AFFAIRE : 2019 DOEL | CODE ANALYTIQUE : |
| | Nom du fichier (s'il existe) : <i>Modèle Word GED Janvier 2018_02</i> |
| | Document AIP <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non |

VÉRIFICATION DU DOCUMENT

Vérificateur(s) & signature : Technique : Objet de la révision :

HISTORIQUE DES RÉVISIONS DU DOCUMENT

| Révision | Date | Rédacteur | Émetteur | Approbateur |
|----------|------|-----------|----------|-------------|
|----------|------|-----------|----------|-------------|

| | | | |
|------------------|---|--------------------------------|---------------|
| framatome | DOEL 3 VP-2019 Analyse Partielle DDH | RÉVISION : 0 | 3 / 78 |
| | | N° DE RÉFÉRENCE : 36368 | |

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| 1. OBJET | 4 |
| 2. DOCUMENTS DE REFERENCE | 4 |
| 3. FICHES DE NON-CONFORMITE | 4 |
| 4. CONFIGURATION DE MIS B 3G LORS DE LA VP-2019 | 5 |
| 5. ANALYSE DES TRADUCTEURS T45' | 5 |
| 5.1. Rappel du périmètre d'analyse et du critère d'acceptation | 5 |
| 5.2. Résultats | 6 |
| 5.3. Conclusion | 6 |
| 6. RECHERCHE DE NOUVELLES INDICATIONS | 7 |
| 6.1. Rappel du périmètre d'analyse et du critère d'acceptation | 7 |
| 6.2. Résultats | 7 |
| 6.3. Synthèse | 10 |
| 6.4. Conclusion | 10 |
| 7. COMPARAISON 2014-2019 | 11 |
| 7.1. Rappel du périmètre d'analyse et du critère d'acceptation | 11 |
| 7.2. Résultats | 11 |
| 7.2.1. Virels Haute | 12 |
| 7.2.2. Virels Basse | 16 |
| 7.3. Conclusion | 18 |



1. OBJET

L'objet de ce document est de présenter les résultats de l'analyse partielle telle que définie dans le document [1] et réalisée sur les indications de type DDH de la cuve de DOEL 3 avant le redémarrage de l'unité à la suite de la VP 2019 réalisée du 21 au 27 Juin 2019.

Le périmètre des analyses est défini dans le document [1], il s'appuie sur les 3 axes suivants :

- une analyse du volume complet examiné avec les traducteurs T45 (§3.1 de [1])
- la recherche de nouvelles indications dans une zone prédéfinie (§3.2 de [1])
- une comparaison sur les dimensionnements entre la visite en cours et la visite de 2014 sur un échantillon d'indications jugé représentatif (§3.3 de [1])

Le présent document sera associé au rapport final d'intervention de cette inspection.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] CNT-KCD/4NT/0023908/000/01 : Examen des défauts dus à l'hydrogène dans les viroles de cœur de la cuve de DOEL 3 – Analyse partielle des résultats avant redémarrage de l'unité
- [2] CNT-KCD/4NT/0020851/000/00 : Reactor Pressure Vessel ultrasonic examination data processing
- [3] 29886 Indice 07 : Contrôle du métal de base du corps de cuve pour la détection des défauts dus à l'hydrogène – Procédure d'examen
- [4] 33890 Indice 02 : Examen des cuves PWR – Contrôle de la cuve – DOEL 3 Octobre VP-2016 – Rapport de synthèse Analyse Partielle

3. FICHES DE NON-CONFORMITE

| <u>Référence</u> | <u>Objet</u> | <u>Classement</u> <u>Majeure /</u> <u>mineure</u> | <u>Demande de</u> <u>dérogation</u> |
|------------------|---|---|--|
| DI-3404 | Réglage de la durée de la porte d'acquisition du traducteur 2L0 | Mineure | Non |
| DI-3443 | Conformité du traducteur 2L0 référencé 138IC2206 utilisé pour remplacer le traducteur A1213Z défaillant en début d'inspection | Mineure | Non |
| DI-3455 | Description des modalités de correction d'amplitude à la suite du remplacement des traducteurs L0 MER et 2L0 par rapport à la visite de référence | Majeure | Oui |

Les fiches de non-conformité sont présentées en Annexe 1, § 8.

4. CONFIGURATION DE MIS B 3G LORS DE LA VP-2019

Lors de cette intervention, les trois traducteurs historiques (utilisés en VP-2014 et VP-2016) ont été remplacés par d'autres traducteurs de même type conformes aux exigences de la procédure [3] mais présentant néanmoins des différences de sensibilité incluses dans les tolérances acceptables. Afin de ne pas introduire de biais dans la comparaison des indications, la FNC DI-3455 a été rédigée et acceptée par les représentants de KCD afin de réaliser une correction d'amplitude au préalable de la réalisation de la comparaison.

La FNC DI-3455 est présentée en annexe 1, § 8.

Le tableau ci-dessous présente les références des traducteurs respectivement utilisés en VP-2014 et VP 2019 :

| Type de traducteur | Référence VP-2014 | Référence VP-2019 |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| Voie 1 / 1L0° | 266IC2177 | 275IC2610 |
| Voie 10 / MER | 262IC2272 | 262IC2666 |
| Voie 13 / 2L0° | A1213Z | 138IC2206 |

5. ANALYSE DES TRADUCTEURS T45°

Cette analyse est réalisée conformément au paragraphe 3.1 du document [1].

5.1. Rappel du périmètre d'analyse et du critère d'acceptation

Les analyses des traducteurs T45° première et deuxième tranche sont réalisées dans l'ensemble du volume à examiner (hors zone soudée) suivant les critères de la procédure d'examen (document [3]).

Critère d'acceptation : Aucune indication d'amplitude supérieure au seuil défini dans la procédure d'examen (document [3]).

5.2. Résultats

Trente-deux (32) informations détectées par les traducteurs T45 répondent aux critères de notation. Toutes sont des artefacts de type « tandem » tel que défini dans la procédure d'examen au paragraphe 11.4.4 :

- profondeur de l'ordre de 85mm,
- faciès de signal spécifique,
- corrélation avec une indication détectée avec le traducteur 1L0.

Ces informations sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

| N° indication | Visite 2019 | |
|---|----------------------------------|--------------|
| | Notable selon procédure d'examen | Rapport |
| 640 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 6941 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 7247 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 7254 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 7291 (déjà détectée en VP-2016) | Oui | RE D3_19_T45 |
| 7711 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 7758 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 8238 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 8315 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 8386 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 8397 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 8700 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 8826 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 8986 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 9312 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 9430 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 9436 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 9538 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 9554 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 9752 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 10007 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 10091 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 10268 (déjà détectée en VP-2016) | Oui | RE D3_19_T45 |
| 10335 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 10468 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 10721 (déjà détectée en VP-2016) | Oui | RE D3_19_T45 |
| 11351 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 11362 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 11414 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 11565 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 11570 | Oui | RE D3_19_T45 |
| 13152 | Oui | RE D3_19_T45 |

Le rapport d'examen D3_19_T45 rassemblant ces informations est présenté en annexe 2, § 9.

5.3. Conclusion

Aucun signal d'indication notable (hors artefact) n'a été mis en évidence dans le volume examiné tel que défini dans le document [1].

Le critère d'acceptabilité est respecté.

6. RECHERCHE DE NOUVELLES INDICATIONS

Cette analyse est réalisée conformément au paragraphe 3.2 du document [1].

6.1. Rappel du périmètre d'analyse et du critère d'acceptation

Dans le volume défini ci-après, il est procédé à la recherche d'éventuelles indications (suivant les critères de la procédure d'examen (document [3])) qui n'auraient pas été répertoriées en 2014.

Volume concerné :

- altitude comprise entre 6500 et 8500mm
- azimut compris entre 135° et 315°
- profondeur comprise entre 0 et 20mm

Critère d'acceptation : Aucune indication nouvelle.

6.2. Résultats

L'ensemble des rapports émis lors de la VP-2019 est présenté en annexe 3.

Démarche d'analyse :

L'analyse a été réalisée suivant les modalités suivantes :

- analyse des données traducteur L0 MER au seuil de -24 dB
- analyse visuelle par acquisition et par secteur angulaire de 10° maximum des données visite en cours et visite précédente selon les modalités de la procédure d'examen (document [3])
- comparaison des contours formés entre les deux visites
- identification des contours supplémentaires de la VP-2019 par rapport à la VP-2014
- recherche sur les données VP-2014 des contours supplémentaires VP-2019 en diminuant les seuils de traitement et/ou en modifiant les paramètres de segmentation

Résultats :

Soixante-douze (72) contours issus des données de la VP-2019 n'étaient pas répertoriés dans les résultats de la VP-2014 (voir rapport RE Z20 2019 en annexe 3.1 § 10.1).

Parmi ces 72 contours, treize (13) avaient déjà été mis en évidence lors de cette même analyse réalisée en VP-2016, ils portent les numéros d'indication suivants : 30099, 30117, 30132, 30140, 30149, 30158, 30161, 30174, 30186, 30204, 30206, 30219 et 30222. Le résultat de leur dimensionnement est présenté dans le document [4] émis à l'issue de la VP-2016.

Les 59 autres contours sont numérotés de 40001 à 40059.

Après analyse complémentaire à l'aide des données de la VP-2014 (diminution du seuil de traitement), ces 59 informations ont toutes été retrouvées (voir rapport RR Z20 2014 en annexe 3.2, § 10.2). Leur non notation en VP-2014 est lié à un « effet de seuil » car ce sont des indications de faibles dimensions et réflectivité (amplitude proche du seuil de détection de -24 dB).

NOTA : Les huit « nouvelles » indications numérotées **40008, 40015, 40018, 40020, 40021, 40022, 40030 et 40038** présentent une amplitude inférieure au seuil de notation de -24dB après correction de leur valeur d'amplitude brute en amplitude corrigée tel que défini dans la FNC DI-3455 (Cf § 3 et annexe 1, §8). Elles sont néanmoins conservées car issues de l'analyse réalisée avec les amplitudes brutes (non corrigées) des indications.

Comparaison avec la VP-2014 :

Rappel : dans la gamme de profondeur 0-20mm, le seuil de notation est de -24dB.

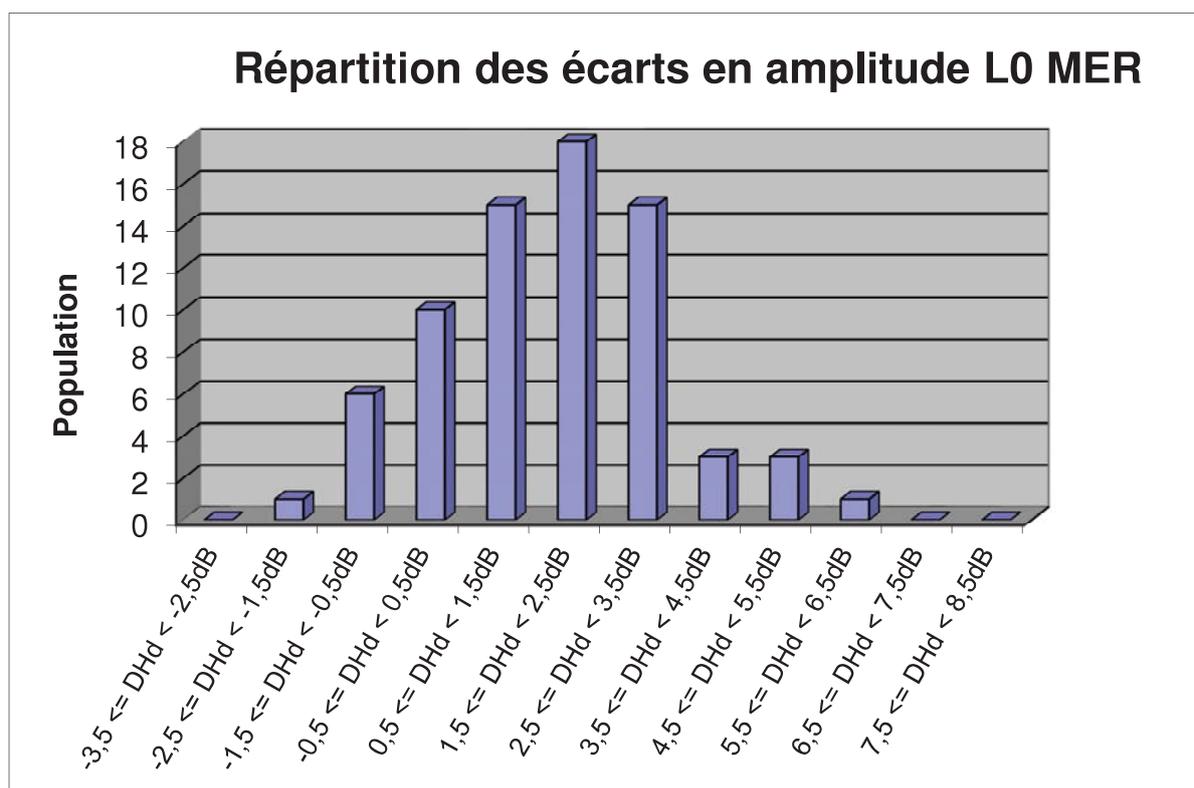
Tous les nouveaux évènements répertoriés en VP-2019 ont soit été retrouvés sur les données de la VP-2014 avec des caractéristiques similaires ou déjà mis en évidence lors de la VP-2016 (voir document [4]).

Les tableaux présentés en annexe fournissent les informations suivantes :

- Résultats du dimensionnement des indications recherchées en VP-2014 (Annexe 3.3, § 10.3),
- Résultats du dimensionnement des indications recherchées en VP-2019 (Annexe 3.4, § 10.4),
- Résultats de la comparaison de l'amplitude et des dimensions des indications entre la VP-2014 et la VP-2019 avec application des critères d'évolution (Annexe 3.5, § 10.5).

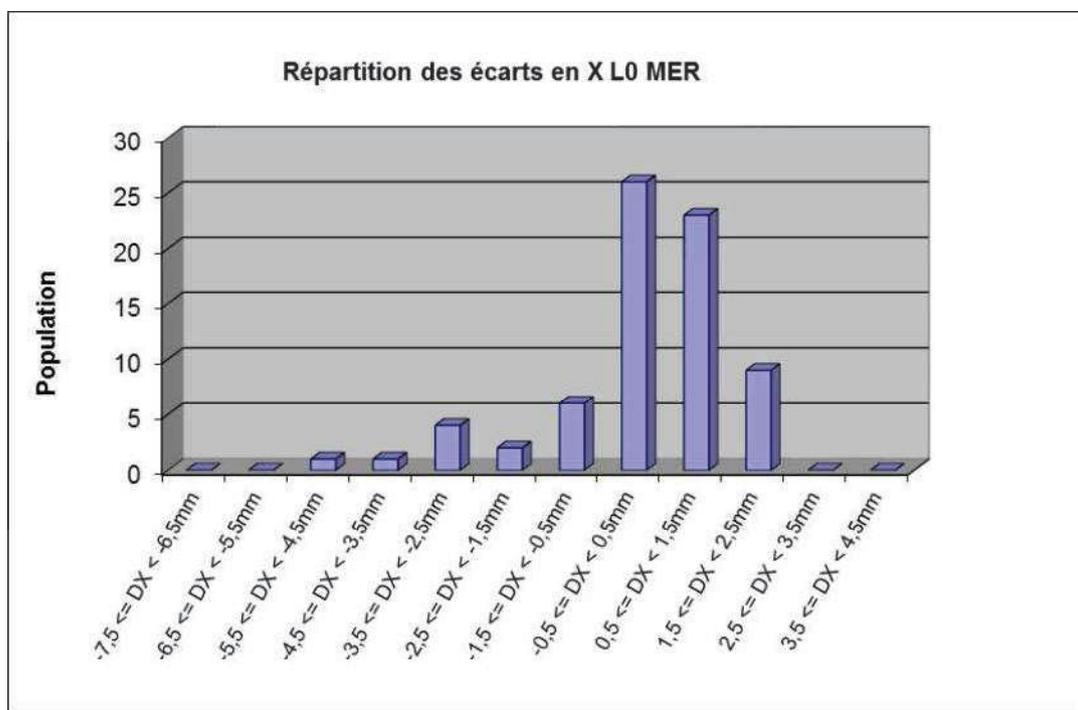
Les statistiques de la comparaison sont les suivantes (attention, elles ne portent que sur un volume limité de 72 échantillons) :

Comparaison en amplitude VP-2014 et amplitude corrigée VP-2019

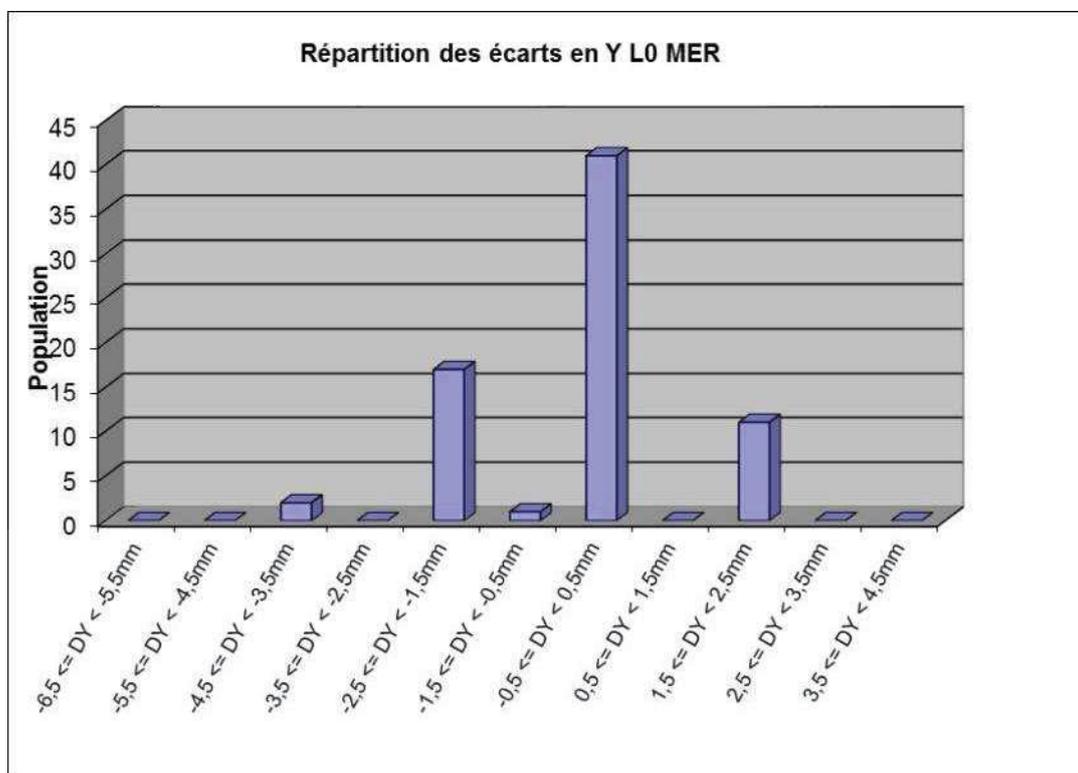


L'écart en amplitude est centré sur + 2 dB avec une faible dispersion.

Comparaison en dimension X :



Comparaison en dimension Y :



Les écarts en dimension X et Y sont centrés sur 0 mm avec une faible dispersion.

Ces résultats mettent en évidence la stabilité de l'ensemble des caractéristiques des indications dites «nouvelles» entre les visites VP-2014 et VP-2019.

6.3. Synthèse

Pour les soixante-douze indications (dont treize déjà détectées en VP-2016 lors de l'application de cette démarche) mises en évidence lors de cette analyse, on peut constater les points suivants :

- L'amplitude corrigée en VP-2019 est comprise entre -25.4 dB et -17.8 dB pour un seuil de traitement et de notation égal à -24 dB : ces indications sont de faible amplitude
- L'amplitude en VP-2014 est comprise entre -27.5 dB et -20 dB pour un seuil de traitement et de notation égal à -24 dB : ces indications sont de faible amplitude
- La dimension maximale X est égale à 16 mm en VP-2019 et 15 mm en VP-2014
- La dimension maximale Y est égale à 23 mm en VP-2019 et 25 mm en VP-2014

L'ensemble de ces indications présente des amplitudes et des dimensions représentatives de défauts de faible extension.

6.4. Conclusion

Aucun signal d'indication nouvelle n'a été mis en évidence dans le volume défini par le document [1]. Le critère d'acceptabilité est respecté.

7. COMPARAISON 2014-2019

Cette analyse est réalisée conformément au paragraphe 3.3 du document [1].

7.1. Rappel du périmètre d'analyse et du critère d'acceptation

Cet échantillon d'indications a été déterminé par TRACTEBEL afin de réaliser une comparaison sur les amplitudes et les dimensions.

Ces indications sont au nombre de 596 (47 en virole haute et 549 en virole basse). L'identification des indications concernées est fournie dans le document [1], § 3.3.

Critères d'acceptation :

- Aucune évolution en amplitude strictement supérieure à 6dB (> + 6 dB)
- Aucune évolution en dimensions X et Y strictement supérieure à 1,5 fois (>1,5 * DTF(P):dimension de la tache focale du traducteur à la profondeur de l'indication détectée)

7.2. Résultats

Les tableaux regroupant l'ensemble des résultats sur l'échantillon d'indications retenu est fourni en annexe 4, § 11. Le référentiel de comparaison est identique à celui exploité en VP-2016 (les fiches de modification émises lors de cette visite (cf document [4]) sont prises en compte à l'identique en VP-2019), pour mémoire :

- l'indication 11507 classée artefact lié à l'indication 11505 est supprimée
- l'indication 7671 classée doublon de l'indication 7662 est supprimée
- Les indications ayant fait l'objet d'une modification de leurs caractéristiques issues des analyses 2014 sont les indications 609, 1411, 6059, 7477, 9397, 7451, 8287, 10165, 10173 et 10181. Leurs caractéristiques déterminées en VP-2016 sont celles prises en compte dans la comparaison afin de statuer sur une éventuelle évolution. L'objet des évolutions est rappelé dans le tableau ci-dessous :

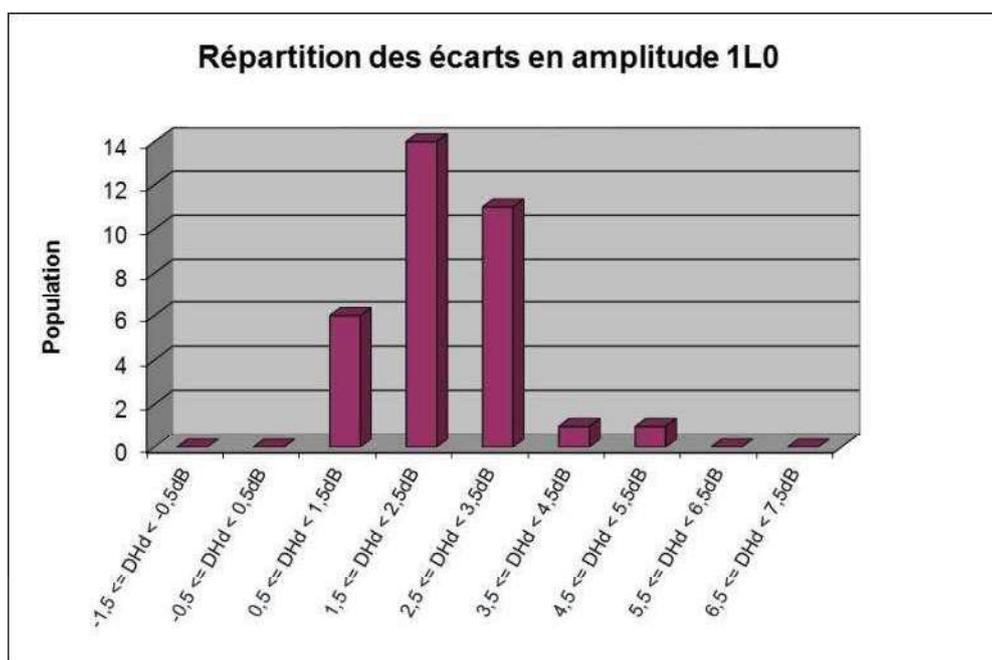
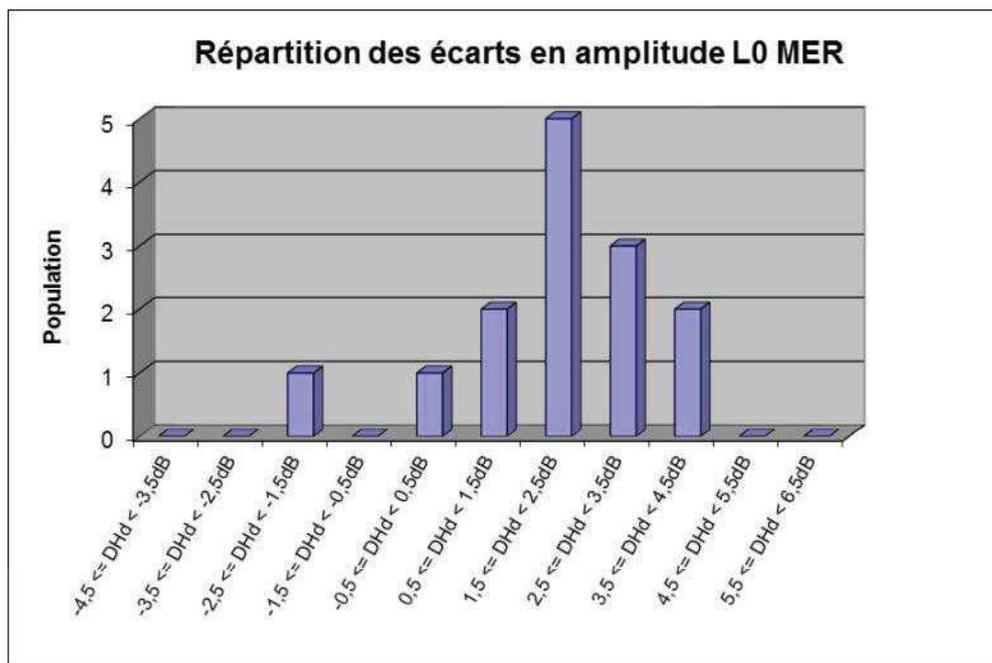
| N° Indication | Objet (voir fiches du document [4]) |
|----------------------|--|
| 609 | Modification dimensionnement VP2014 |
| 1411 | Modification dimensionnement VP2014 |
| 11507 | Artefact de 11505 |
| 6059 | Modification dimensionnement VP2014 |
| 7477 | Modification dimensionnement VP2014 |
| 9397 | Modification dimensionnement VP2014 |
| 7671 | Doublon |
| 7451 | Modification dimensionnement VP2014 |
| 8287 | Modification dimensionnement VP2014 |
| 10165 | Modification dimensionnement VP2014 |
| 10173 | Modification dimensionnement VP2014 |
| 10181 | Modification interprétation VP2014 |

7.2.1. Virole Haute

Les caractéristiques des quarante-sept (47) indications sélectionnées ne présentent aucune évolution entre la VP-2014 et la VP-2019, que ce soit en amplitude ou en dimension.
 Les tableaux de résultats sont présentés en annexe 4.1, § 11.1.

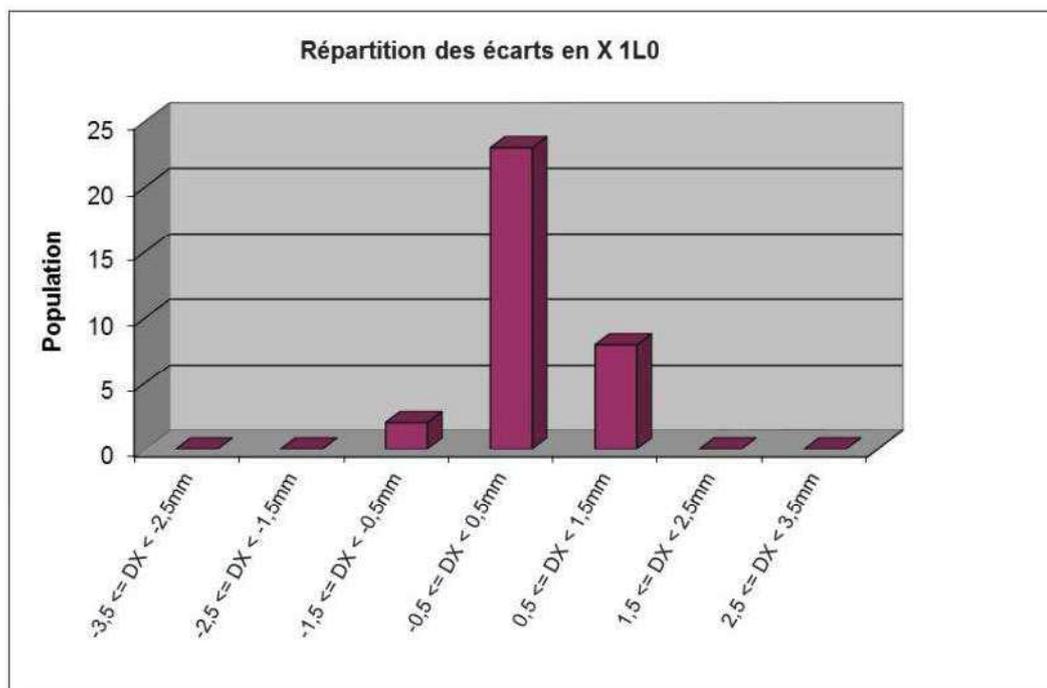
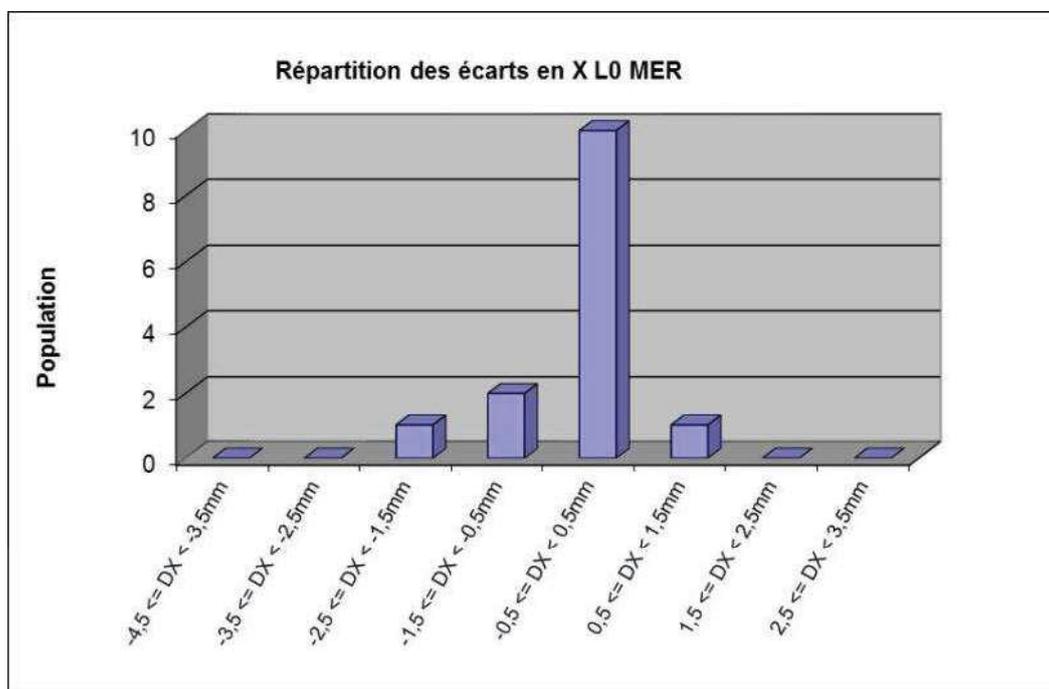
Une synthèse statistique sur la comparaison est fournie ci-après :

Comparaison en amplitude 2014 et amplitude corrigée 2019 :



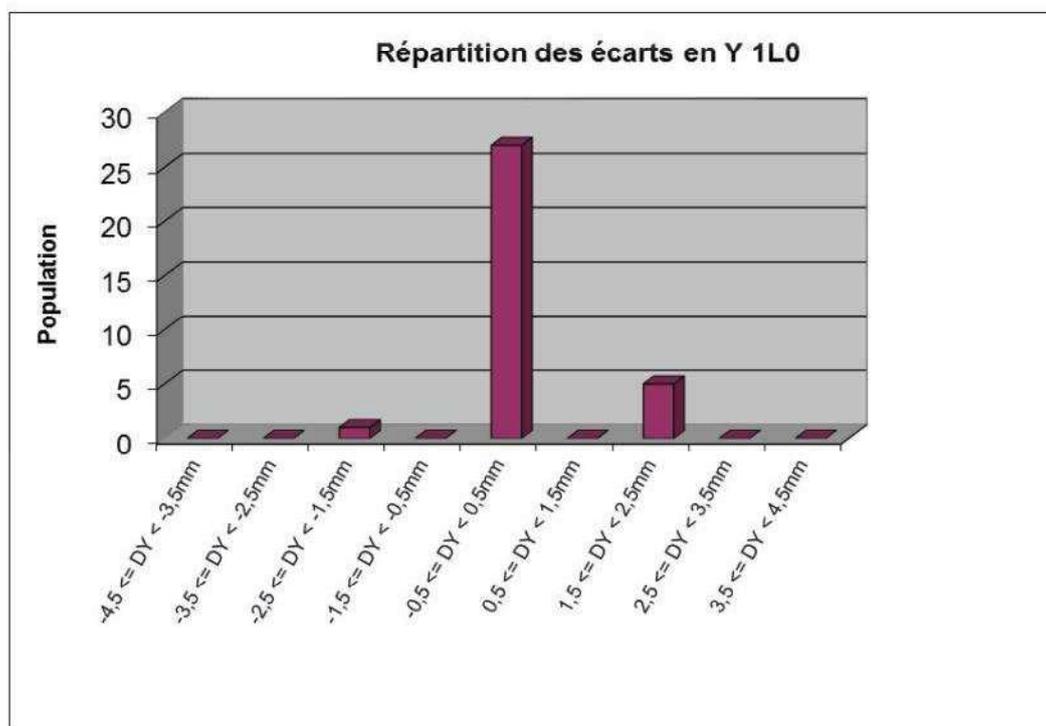
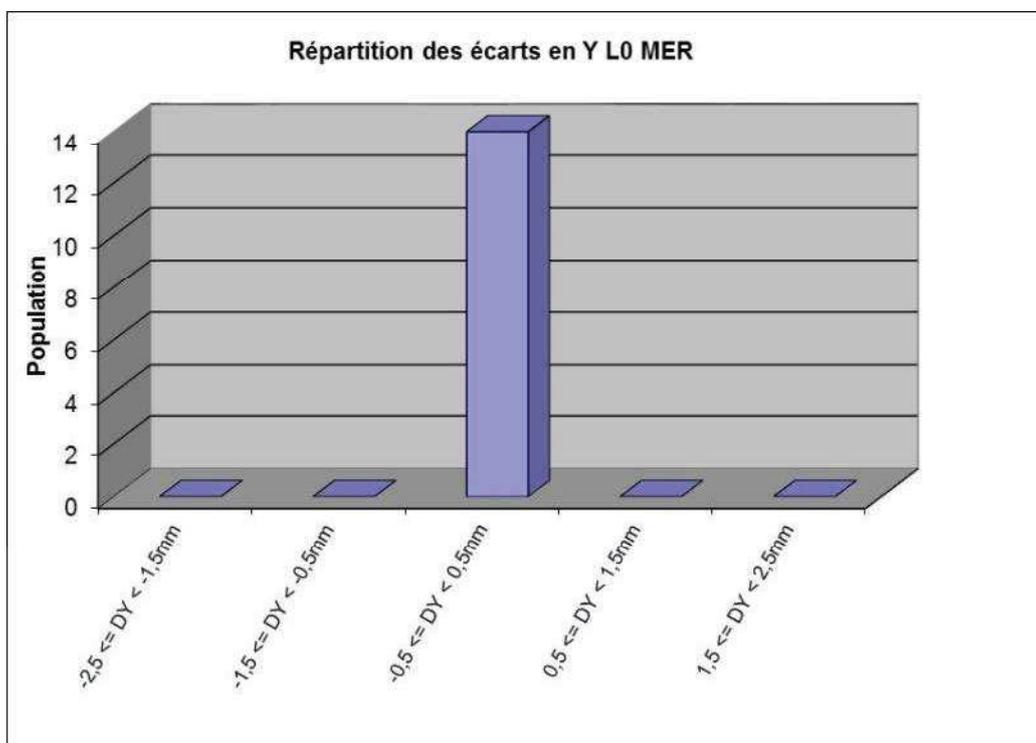
Pour les traducteurs L0 MER et 1L0, les écarts sont centrés sur +2 dB avec une faible dispersion.

Comparaison en dimension X :



Pour les traducteurs L0 MER et 1L0, les écarts en dimension X sont centrés sur 0 mm avec une faible dispersion.

Comparaison en dimension Y :



Pour les traducteurs L0 MER et 1L0, les écarts en dimension Y sont centrés sur 0 mm avec une faible dispersion.

Remarque : le pas d'acquisition en incrément (0.06° soit environ 2mm), conduit à une évolution discrète des écarts égale au pas d'acquisition de 2mm.

7.2.2. Virole Basse

(*) : A l'identique de la VP-2016, les indications 11507 et 7671 ont été exclues de cette comparaison cf §7.2.

Les caractéristiques des cinq cent quarante-sept (547) indications sélectionnées (*) ne présentent pas d'évolution entre les VP-2014 et VP-2019, que ce soit en amplitude ou en dimension à l'exclusion de l'indication N°9728 détectée par le traducteur 2L0 qui présente une évolution en amplitude de +6,6 dB. Une analyse particulière de cette indication a été réalisée, elle est présentée ci-dessous.

Les tableaux de résultats sont présentés en annexe 4.2, § 11.2.

Analyse particulière de l'indication 9728 : Cette indication détectée par le traducteur 2L0° présente une variation d'amplitude supérieure à +6dB entre la VP-2014 et la VP-2019. Une analyse spécifique a été réalisée en utilisant également les données du traducteur 1L0 (indication positionnée dans la zone de recouvrement en profondeur vers 110 mm).

Les résultats de dimensionnement lors des différentes inspections avec des données exploitables sont les suivants :

| Visite concernée | Type de traducteur | DX (mm) | DY (mm) |
|------------------|--------------------|---------|---------|
| VP 2014 | 1L0 | 22 | 24 |
| VP 2016 | 1L0 | 22 | 22 |
| VP 2019 | 1L0 | 22 | 22 |
| VP 2014 | 2L0 | 36 | 29 |
| VP 2016 | 2L0 | 38 | 26 |
| VP 2019 | 2L0 | 39 | 27 |

Ces résultats montrent que les dimensions de l'indication sont stables depuis l'inspection de référence de 2014.

| | Visite | | | | |
|------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|----------------------------|
| | Amplitude IS-30-2012 | Amplitude VP 2014 | Amplitude VP-2016 | Amplitude brute VP-2019 | Amplitude corrigée VP-2019 |
| Traducteur 1 L0 | -13 | -12,5 dB | -9,5 dB | -10,5 dB | -7,6 dB |
| Traducteur 2 L0 | -14 | -17 dB | -17,5dB | -8 dB | -10,4 dB |

En termes de dimensions X et Y, l'indication 9728 est parfaitement stable depuis la VP-2014.

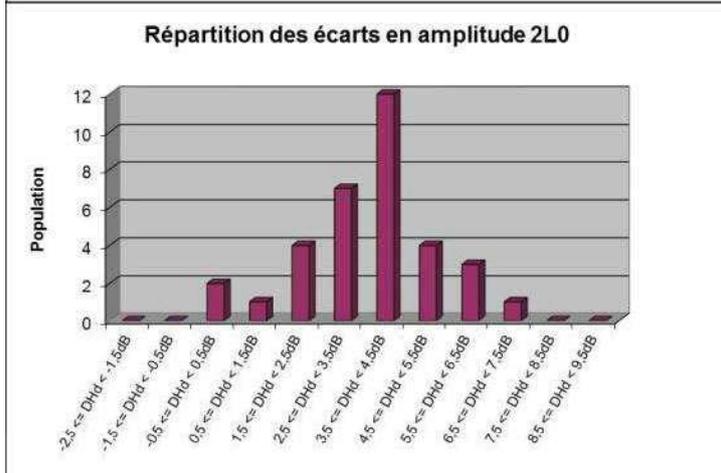
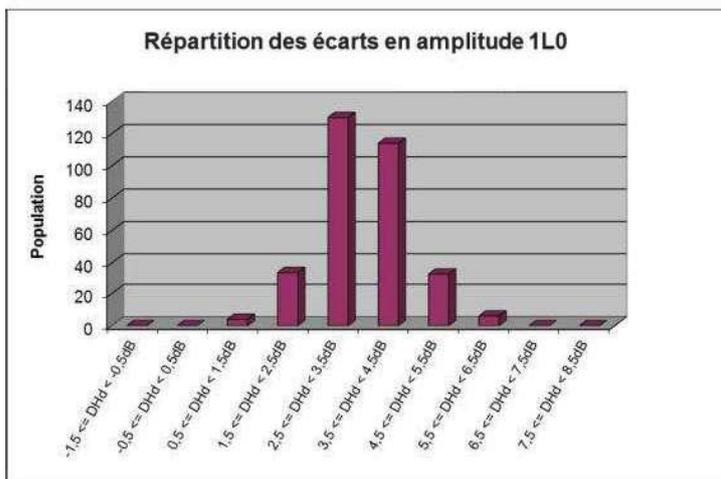
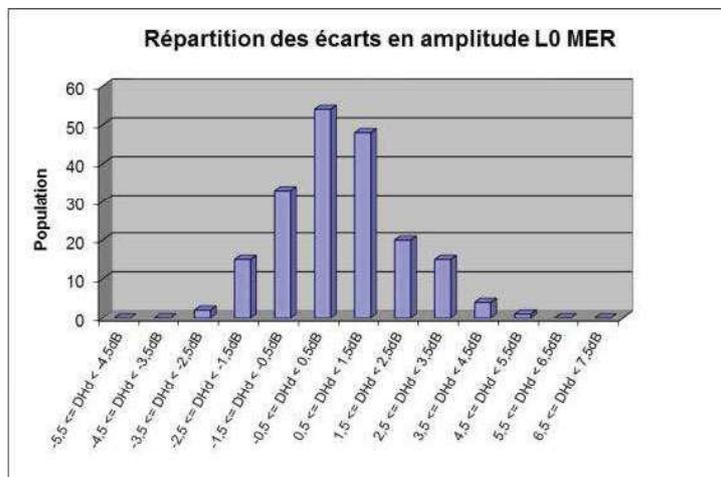
Après prise en compte des amplitudes 1L0° et 2L0° corrigées en 2019, l'évolution en amplitude pour le 1L0° est de +4,9 dB et de + 6,6 dB pour le 2L0° avec une référence en 2014.

Si l'on intègre, les amplitudes mesurées en ISI 30-2012 pour les traducteurs 1L0 et 2L0, l'écart en amplitude obtenu est respectivement égal à +5.4 dB et +3.6 dB.

En conclusion, l'indication 9728 ne présente aucune évolution.

Synthèse statistique sur la comparaison :

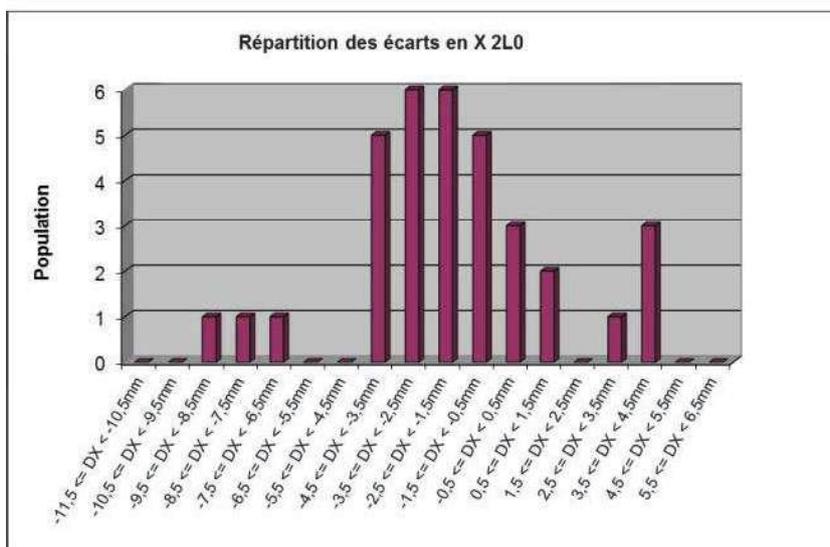
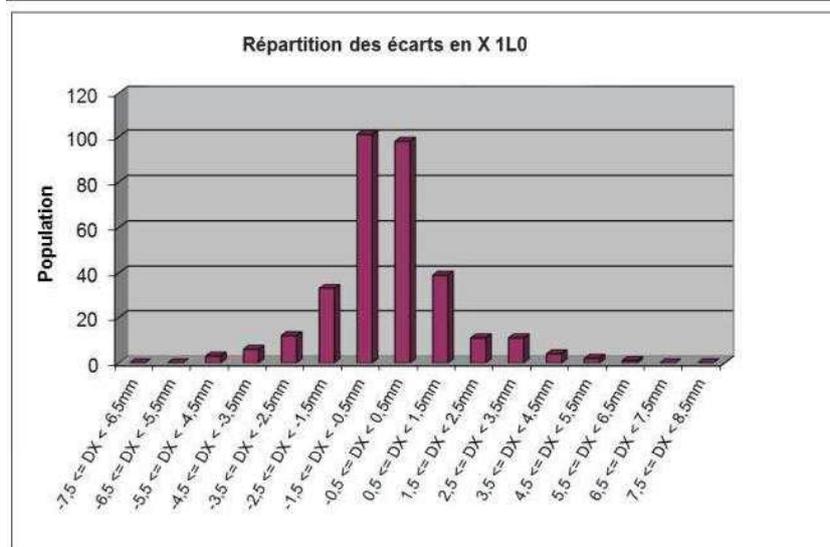
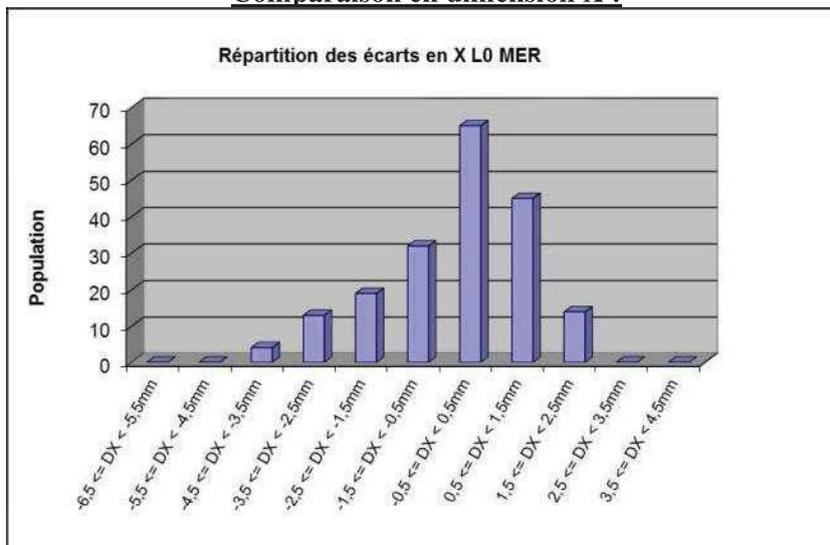
Comparaison en amplitude brute 2014 et corrigée 2019



- Pour le traducteur L0 MER, les écarts sont centrés sur +0dB
- Pour le traducteur 1L0, les écarts sont centrés sur +3dB
- Pour le traducteur 2L0, les écarts sont centrés sur +4dB

La dispersion des mesures pour l'ensemble des traducteurs est faible.

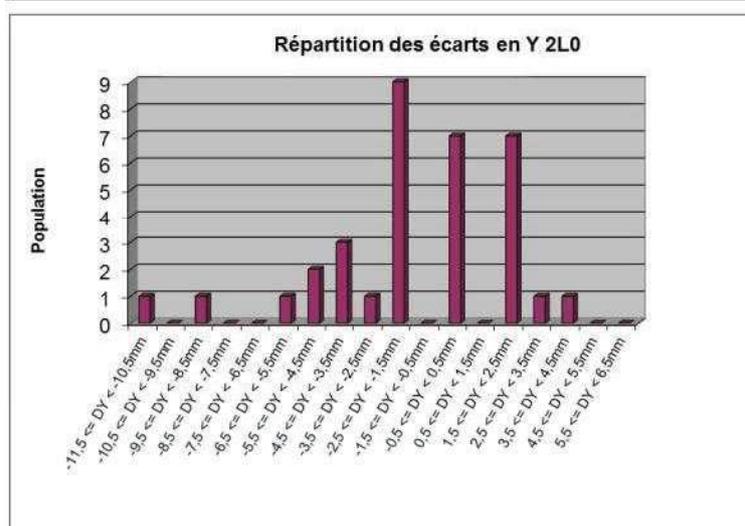
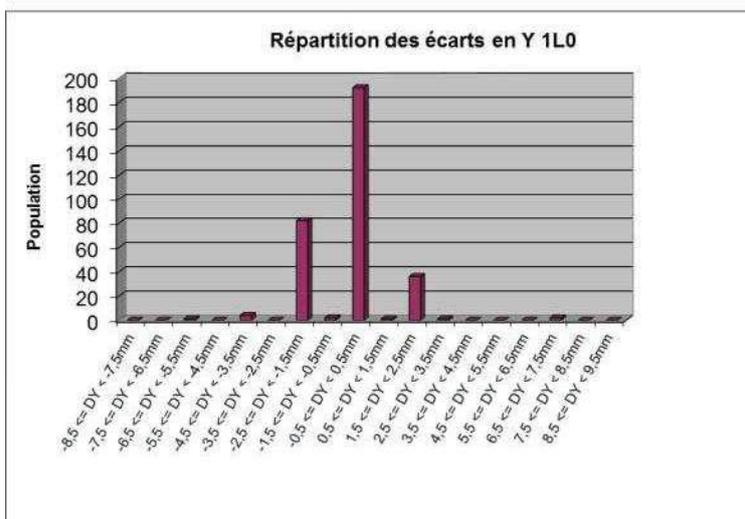
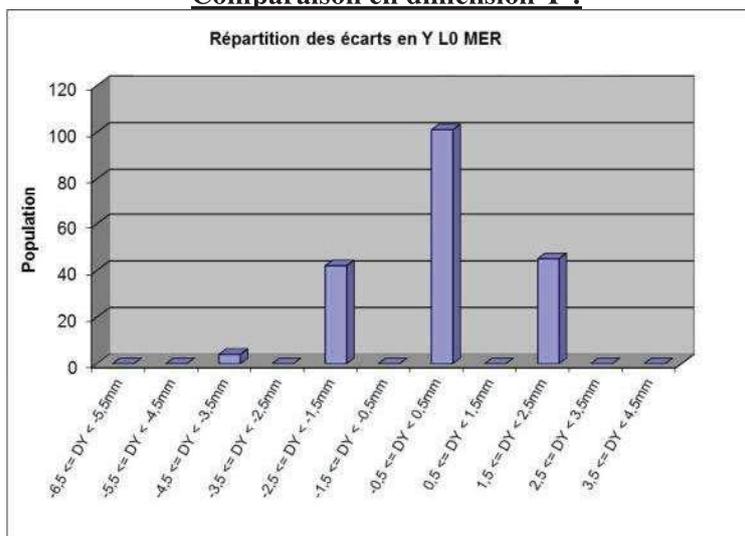
Comparaison en dimension X :



- Pour les traducteurs MER et 1L0, l'écart est centré 0mm
- Pour le traducteur 2L0, l'écart est centré vers -2/-3 mm avec dans l'ensemble une faible dispersion

La dispersion des mesures pour l'ensemble des traducteurs est faible.

Comparaison en dimension Y :



- Pour les traducteurs MER et 1L0, l'écart est centré 0mm
- Pour le traducteur 2L0, l'écart est centré vers -2 mm avec dans l'ensemble une faible dispersion

La dispersion des mesures pour l'ensemble des traducteurs est faible.

Remarque : le pas d'acquisition en incrément (0.06°, soit environ 2mm), conduit à une évolution discrète des écarts égale au pas d'acquisition de 2mm.

7.3. Conclusion

Aucune des indications présentes dans la liste présélectionnée n'est déclarée en évolution. Le critère d'acceptabilité est respecté.