

Projet National de recherche et développement

RAPPORT DE RECHERCHE / LIVRABLE

Essais croisés LCMS Exploitation des relevés ASFA

Auteurs / Organismes :

Yannick KEMPF – Cerema
Arnaud FEESER – Cerema
Damien LESBATS – Cerema
Nicolas GRIGNARD – Cerema
Sébastien WASNER – Cerema
Bruno JOLY – Technologies Nouvelles
Baptiste RADDE - Technologies Nouvelles
Frédéric SAGNIER - Technologies Nouvelles
Julie MAIGNOL – NEXTROAD
Damien PILET – GINGER CEBTP
Romain DEGRANGE - DIAGWAY

Thème de rattachement :

Thème 2

DVDC/R/048B

N° lettre de commande : LC/20/DVDC/122, LC/20/DVDC/123, LC/20/DVDC/124, LC/20/DVDC/125, LC/20/DVDC/126, LC/20/DVDC/127

Septembre 2024

Site internet : www.dvdc.fr

Plateforme collaborative : www.omnispace.fr/dvdc

Président : Dominique JAUMARD

Directeurs : Christine LEROY et Simon POUGET

Gestion administrative et financière : IREX (www.irex.asso.fr), 9 rue de Berri 75008 PARIS, contact@irex.asso.fr

Sommaire

Sommaire	2
1 Résumé	3
2 Présentation générale	4
2.1 Essais croisés.....	4
2.2 Post-traitement	4
3 Méthodologie statistique	5
3.1 Conception de la méthodologie de construction des descripteurs agrégés.....	5
3.2 Calcul.....	6
4 Analyse statistique	7
4.1 Définition des indicateurs statistiques	7
4.2 Calcul des indicateurs statistiques	7
5 Feuilles de présentation des résultats.....	8
5.1 Feuille par descripteur	8
5.2 Feuille de synthèse	10
6 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS STATISTIQUES	11
6.1 Évaluation par planche	11
6.2 Évaluation par opérateur.....	15
6.3 Évaluation de la répétabilité et de la Reproductibilité sur la planche 4	29
7 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS STATISTIQUES	30
8 CONCLUSION GÉNÉRALE	31

1 Résumé

Dans le cadre du projet national DVDC (Durée de Vie Des Chaussées), une campagne d'essais croisés a été conduite afin d'évaluer la qualité de rendu des capteurs LCMS (Laser Crack Measurement System) principalement utilisés lors de l'évaluation des réseaux routiers des sociétés d'autoroutes concédées.

L'expertise du Cerema a été sollicitée afin de réaliser cette évaluation des capteurs LCMS à travers une exploitation statistique, selon 3 approches :

- Phase 1 : Méthodologie Cerema¹ (création des algorithmes de prétraitement ; détermination des indicateurs statistiques)
- Phase 2 : Méthodologie DVDC (application de la méthodologie Cerema à des données prétraitées par un opérateur tiers suivant la classification des dégradations développée au sein du PN DVDC)
- Phase 3 : Méthodologie ASFA (application de la méthodologie Cerema au calcul des indicateurs ASFA par application des méthodologies de classification propre à chaque opérateur)

Le présent rapport aborde le post-traitement informatique des données avant de présenter le résultat de l'évaluation statistique des performances de l'ensemble des opérateurs.

Le descriptif de la campagne d'essai ainsi que le pré-formatage et la méthodologie statistique ne sont pas exposés dans ce rapport.

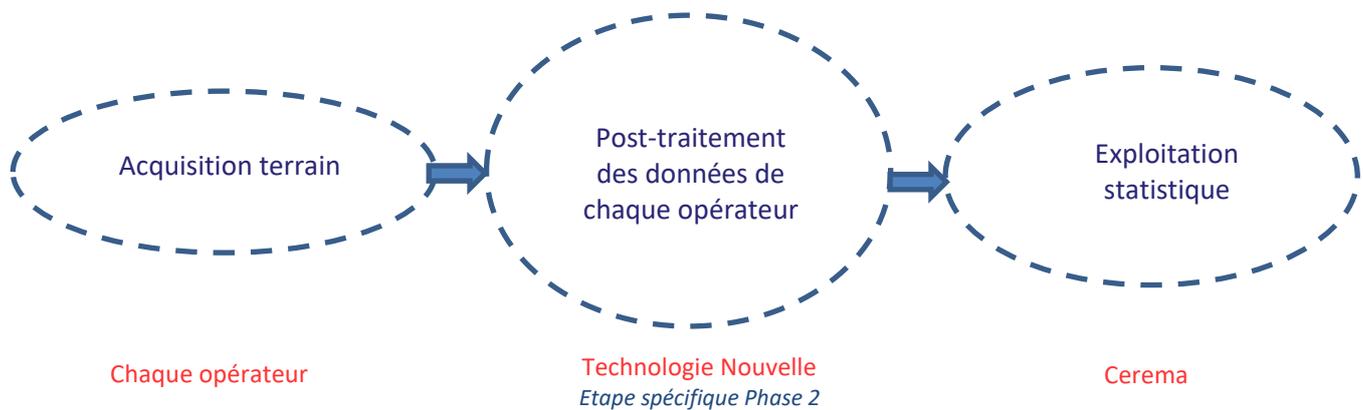
¹ Livrable DVDC « DVDC_rapport_essais_croisés_LCMS_phase1 », 28 juin 2023

2 Présentation générale

2.1 Essais croisés

Dans le cadre de l'approche phase 2, l'ensemble des acquisitions issues des 5 opérateurs a été prétraité par la société Technologie Nouvelle (également opérateur lors de ces essais croisés) suivant la méthodologie développée dans le cadre du PN DVDC.

Les données post-traitées ont ensuite été transmises au Cerema pour exploitation statistique. Ainsi, à la différence de la phase 1, une étape supplémentaire de post-traitement est introduite dans le processus.



2.2 Post-traitement

La phase 2 de DVDC intègre l'application d'un post-traitement commun sur les descripteurs élémentaires, c'est-à-dire sur les données exploitées par les outils fournis par le fabricant des LCMS.

La société Technologie Nouvelle a appliqué la méthodologie développée dans le cadre de DVDC.

Les principales caractéristiques sont :

- Absence d'information sur la localisation des bandes de roulement
- Maillage issu du descripteur élémentaire arrachement utilisé comme grille de découpage
- Pas d'adaptation spécifique de la méthode de post-traitement

De plus, au terme du post-traitement, les données de chaque opérateur respectent le format² défini en phase 1 pour poursuivre l'exploitation.

² Les données traitées sont directement issues de la phase 1. Le pré-formatage a été réalisé lors de cette phase.

3 Méthodologie statistique

Dans cette phase 2, l'outil de calcul statistique développé lors de la phase 1 a été réutilisé.

Les adaptations apportées ont porté sur l'agrégation des données avant leur intégration (développement complémentaire d'un outil informatique).

La méthodologie de recalage des débuts et fins de planche, de la phase 1, a été appliquée.

3.1 Conception de la méthodologie de construction des descripteurs agrégés

Après application du post-traitement de la société Technologie Nouvelle, 26 descripteurs agrégés compatibles avec l'analyse statistique ont été définis. La liste de ces descripteurs agrégés est jointe en annexe.

Les descripteurs agrégés sont regroupés en 4 familles :

- Départ de matériaux (DM)
 - Expression : surface (m²)
 - Agrégation : pas longitudinal de 50 m
 - Classement : de gravité peu significatif (0) à grave (3)

- Fissuration linéaire (FIS-G)
 - Expression : mètre linéaire (m) et surface (m²)
 - Agrégation : pas longitudinal de 50 m
 - Classement : de gravité peu significatif (1) à grave (4)
 - Distinction des fissures pontées et non pontées

- Fissuration surfacique (FIS-SG)
 - Idem FIS-G ; expression surfacique (m²)

- Fissuration par orientation longitudinale ou transversale (FIS-SFL-FT)
 - Unité : ml et ratio
 - Agrégation : pas longitudinal de 50 m
 - Classement : longitudinale, transversale, somme des 2
 - Distinction des fissures pontées et non pontées

3.2 Calcul

Le traitement informatique a été réalisé pour tous les descripteurs agrégés définis, avec et sans recalage de fin de planche, soit à 52 reprises.

Par descripteur, le résultat du traitement statistique est consigné dans 5 fichiers au format texte, importables directement dans un tableur :

- Résultats par cellule (détail par opérateur et par pas d'agrégation)
- Résultats par niveau (ensemble des opérateurs au pas d'agrégation)
- Résultats globaux (ensemble des opérateurs sur la totalité des sections)
- Répartition statistique avant l'exclusion de valeurs aberrantes, le cas échéant
- Répartition statistique après l'exclusion de valeurs aberrantes, le cas échéant

Au total, 260 fichiers résultats ont ainsi été produits.

Le temps de traitement par cet outil est approximativement de 1 minute par descripteur agrégé, avec un poids pour l'ensemble des 5 fichiers résultats restitués de l'ordre de 5 Mo.

Note :

Il a été constaté lors de l'exploitation statistique (chapitre suivant), à partir des résultats au niveau de chaque planche, qu'un opérateur divergeait significativement des autres. Au regard des résultats de la phase 1, ces écarts ont été jugés anormaux, conduisant à vérifier l'ensemble de la chaîne de traitement. Il a alors été constaté une erreur sur cet opérateur au niveau du post traitement. Après correction, il a été réappliqué les calculs des indicateurs statistiques.

4 Analyse statistique

L'analyse statistique a nécessité l'adaptation des outils de traitement informatique développés dans la phase 1 pour prendre en compte les indicateurs ASFA. Le détail de la méthodologie est accessible dans le livrable de la phase 1.

Les paramètres statistiques retenus sont issus de la norme NF ISO 5725-2 d'août 2020.

4.1 Définition des indicateurs statistiques

L'analyse des données est réalisée en trois phases :

- Analyse visuelle des valeurs aberrantes (tests de cohérence de Mandel ; par opérateur et par planche)
 - Variances (indicateur k)
 - Moyennes (indicateur h)
- Analyse des écarts aux tests calculatoires de valeurs aberrantes (par opérateur et par planche)
 - Test de Cochran
 - Test double de Grubbs
- Détermination des indicateurs statistiques par planche et par niveau
 - Variance
 - Ecart-type
 - Limite de répétabilité (r ; planche 4 uniquement)
 - Limite de Reproductibilité (R ; pour toutes les planches, seule la Reproductibilité de la planche 4 peut être calculée)
 - Incertitude
 - Représentation affine de la relation entre la justesse et le niveau moyen

Pour chaque descripteur agrégé retenu, la synthèse des performances de l'ensemble des opérateurs est ainsi établie par niveau de gravité et en considérant sur le référentiel (bornage routier) recalé.

4.2 Calcul des indicateurs statistiques

L'outil développé (tableur Excel) combine affichage graphique et calculs mathématiques. L'exploitation est réalisée descripteur agrégé par descripteur agrégé. Les données issues du traitement informatique précédent sont introduites manuellement dans des onglets de « copie » et sont traités dans d'autres onglets dédiés et ce, afin d'éviter des manipulations manuelles où le traitement mathématique est réalisé.

5 Feuilles de présentation des résultats

Les feuilles de résultats ont été transmises aux différents opérateurs le 12 avril 2024 et sont rassemblées en annexe de ce rapport.

Les sections suivantes décrivent le contenu des différents feuillets.

5.1 Feuille par descripteur

Les 5 indicateurs retenus par l'ASFA ont fait l'objet de l'évaluation statistique. Les résultats sont condensés dans un feuille propre à chaque descripteur :

- Feuille départ de matériaux (DM)
Il s'agit de la surface présentant des départs de matériaux présentant une gravité 0, 1, 2 et 3.
- Feuille fissuration traitée par gravité (FIS-G)
Il s'agit des longueurs de fissures présentant une gravité 1, 2, 3 et 4, pontées ou non.
- Feuille Surface de fissuration (FIS-SG)
Il s'agit des surfaces de fissures totales, de gravité 1, 2, 3 et 4, pontées ou non.
- Feuille selon l'orientation de la fissuration (FIS-SFL-FT)
Il s'agit de la répartition des longueurs de fissures, longitudinales ou transversales, pontées ou non. Le ratio est le rapport de la fissuration longitudinale par rapport à la fissuration transversale.

La structuration est identique pour l'ensemble des descripteurs agrégés traités.

Elle est composée des parties suivantes :

Partie A : Validation des données

- Une présentation succincte du descripteur agrégé est proposée (définition, pas d'acquisition, unité)
- Une représentation visuelle de l'ensemble des résultats des opérateurs par les tests Mandel h (justesse) et Mandel k (fidélité)



Figure 1 : Résultat de test Mandel (justesse; DM gravité 0)

Partie B : Exploitation statistique globale

- Une visualisation globale est proposée pour l'ensemble des planches traitées (P1 à P7) incluant la valeur moyenne par niveau et la Reproductibilité

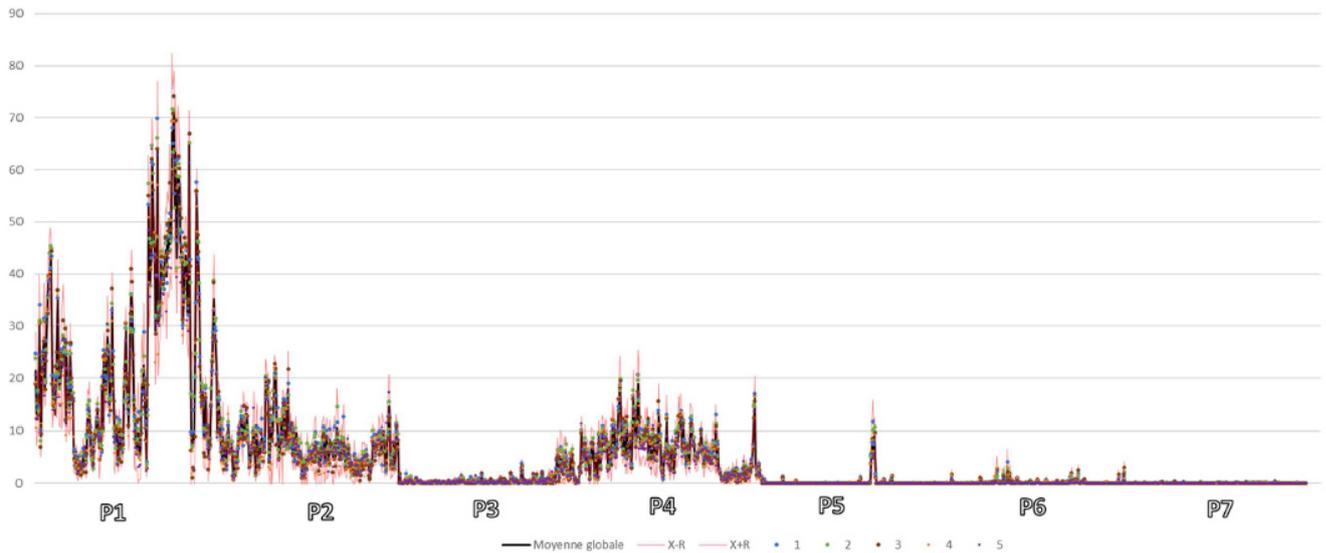


Figure 2 : Vue d'ensemble de l'indicateur DM (gravité 0)

Partie C : Exploitation statistique par planche³

- Une évaluation est réalisée pour chacune des planches P1 à P7 incluant :
 - Une représentation graphique de la moyenne par niveau +/- Reproductibilité pour chacun des opérateurs
 - Un tableau de synthèse présentant les principales valeurs obtenues sur la planche considérée (moyenne, écart-type, Reproductibilité, ...)
 - Une représentation d'une éventuelle relation fonctionnelle entre la Reproductibilité (et répétabilité pour la planche 4) et la moyenne

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	24.6 m ³	16.6 m ³	197	3	1.5 %	6	23.4 m ³	0 m ³
Opérateur 2	24.6 m ³	16.7 m ³	197	3	1.5 %	6		
Opérateur 3	24.3 m ³	17.6 m ³	198	2	1 %	4		
Opérateur 4	22.2 m ³	16.2 m ³	200	0	0 %	0		
Opérateur 5	22.2 m ³	15.5 m ³	198	2	1 %	4		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	5.98 m ³
								25.5 %

Figure 3 : Indicateurs statistiques (planche 1; DM gravité 0)

Afin de faciliter la lecture, les codes couleurs ci-après ont été appliqués :

- L'opérateur 1 est en bleu
- L'opérateur 2 est en vert
- L'opérateur 3 est en marron
- L'opérateur 4 est en jaune
- L'opérateur 5 est en violet

³ Pour rappel, seule la planche 4 réunit les conditions de répétabilité. La répétabilité n'est pas déterminée pour les autres planches.

5.2 Feuille de synthèse

L'ensemble des résultats est repris dans une seule feuille. Les valeurs par opérateur, par planche, par descripteur, par pontage (absence/présence) sont issues des feuillets précédents.

Les valeurs de répétabilité et de Reproductibilité (lorsque calculables) sont également précisées.

Dans ce tableau, 2 configurations particulières sont soulignées, par planche et par descripteur :

- Lorsque l'écart entre la valeur maximale et la valeur minimale des opérateurs est supérieur à 10%. Le choix du seuil de 10% permet de mettre en évidence des disparités importantes dans le relevé, sans toutefois remettre en cause la performance du système et la capacité de l'opérateur.
- Lorsque la valeur moyenne est a priori incohérente avec moyenne des valeurs individuelles (par exemple, valeur moyenne à 0,6 alors qu'aucune valeur individuelle ne dépasse 0,5). Cette situation est présente à seulement 5 occurrences, sur de faibles taux de détection en lien avec le ratio d'orientation de la fissuration.

6 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS STATISTIQUES

Cette section présente une synthèse des résultats détaillés en annexe, en proposant trois axes de présentation :

- Par planche ;
- Par opérateur ;
- Et un focus sur la répétabilité et la Reproductibilité sur la planche 4.

6.1 Évaluation par planche

- Indicateur Fissuration cumulée (FIS-G)

Le graphique ci-dessous présente le linéaire en mètre tous opérateurs confondus par gravité en différenciant les fissures pontées et non pontées et en les groupant par planche.

Pour cet indicateur, les planches 3, 5 et 7 présentent un niveau de désordre très faible.

Par planche, les gravités 1 et 2 sont majoritairement identifiées. La sensibilité de détection au pontage est notable, sur ces gravités.

La gravité 4 non pontée a été détectée uniquement sur la planche 1.

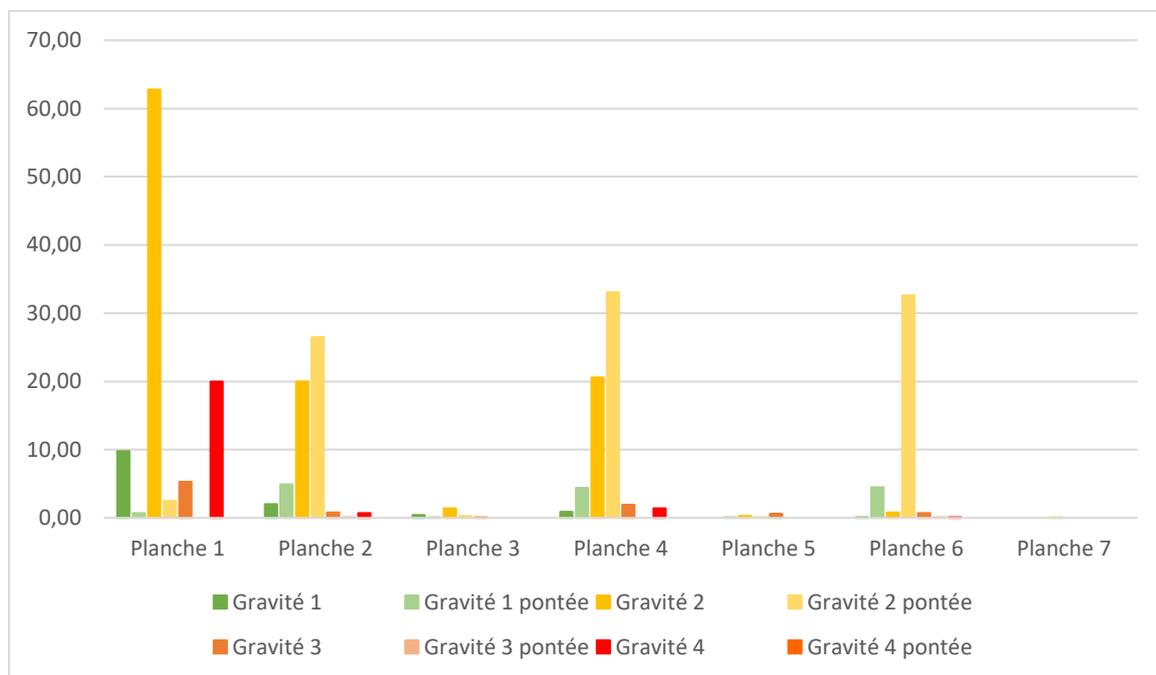


Figure 4 : Indicateur Fissuration linéaire (m), ventilation par gravité et par planche, tous opérateurs confondus

- Indicateur surface de fissuration (FIS-SG)

Le graphique ci-dessous présente la surface en mètre carré tous opérateurs confondus par gravité en différenciant les fissures pontées et non pontées et en les groupant par planche.

Pour cet indicateur, les planches 3, 5 et 7 présentent un niveau de désordre très faible.

Par planche, la gravité 2 prédomine les détections de désordres, avec ou sans pontage.

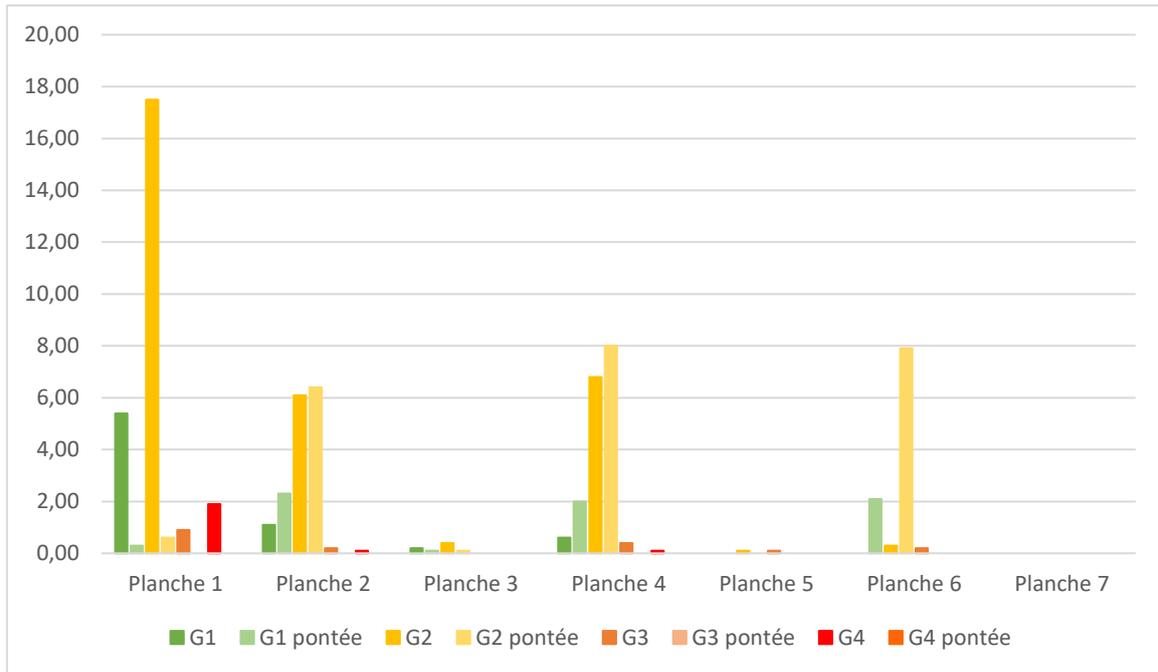


Figure 5 : Indicateur Fissuration surfacique (m²), ventilation par gravité et par planche, tous opérateurs confondus

- Indicateur orientation de la fissuration (FIS-SFL-FT)

Le graphique ci-dessous présente le linéaire en mètre de fissuration longitudinale (non pontées et pontées), transversale (non pontées et pontées), leur somme (non pontées et pontées) tous opérateurs confondus et en les groupant par planche.

Pour cet indicateur, les planches 3, 5 et 7 présentent chacune un linéaire de fissuration inférieur à 3m.

Par planche, la fissuration longitudinale prédomine par rapport à la fissuration transversale.

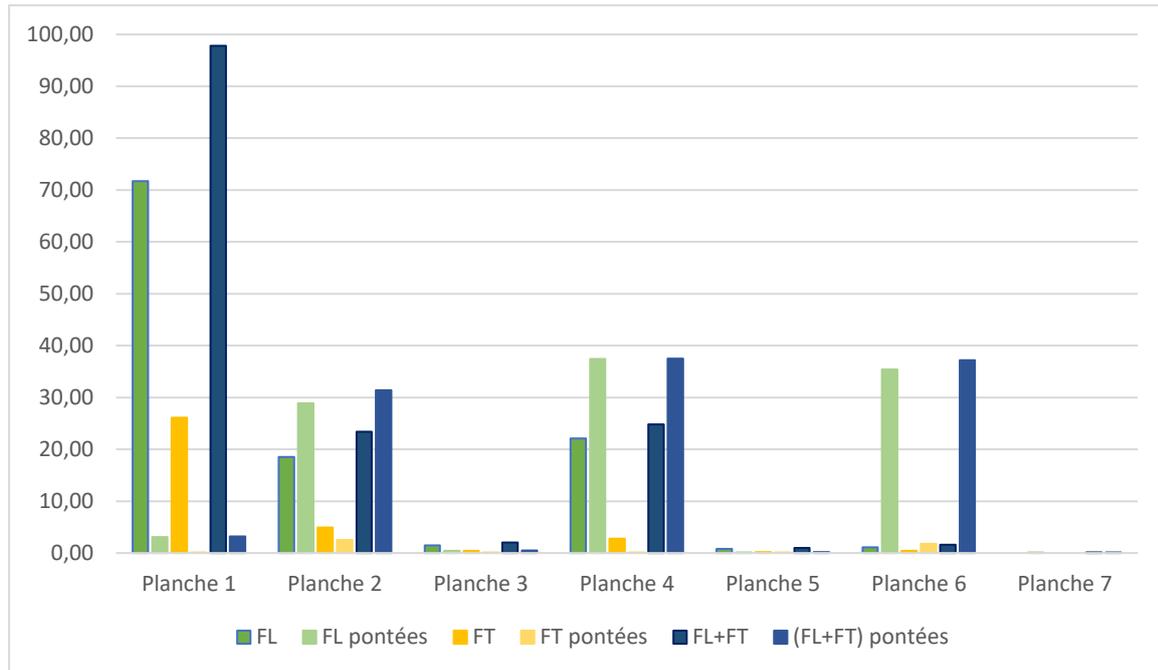


Figure 6 : Indicateur Fissuration selon la typologie et par planche, tous opérateurs confondus

- Indicateur départ de matériaux (DM)

Le graphique ci-dessous présente la surface en mètre carré de départ de matériaux tous opérateurs confondus par gravité, en les groupant par planche.

Pour cet indicateur, les planches 3, 5, 6 et 7 présentent un niveau de désordre très faible.

Par planche, le bon état du revêtement se retranscrit par la faible existence de ce défaut (3 planches sur 7) et le niveau de gravité détecté de plus faible niveau (majoritairement les gravités 0 et 1).

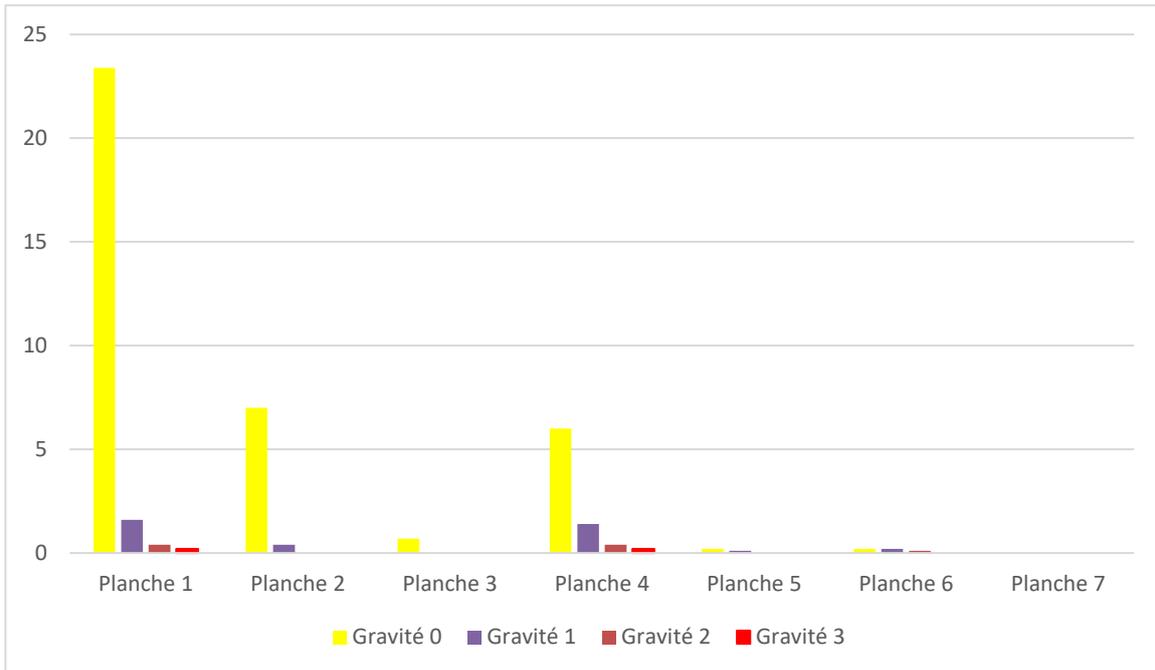


Figure 7 : Indicateur Départ de matériaux, ventilation par gravité et par planche, tous opérateurs confondus

6.2 Évaluation par opérateur

Globalement, l'ensemble des opérateurs a détecté un linéaire ou une surface similaires de fissuration et une surface similaire de départ de matériaux.

La détection de la fissuration se caractérise par :

- L'homogénéité de la détection et du classement des différentes gravités ;
- La classification d'un linéaire similaire de pontages.

La détection de départ de matériaux se caractérise par :

- L'homogénéité de la détection et du classement des différentes gravités.

- Indicateur Fissuration cumulée (FIS-G)

- Fissuration pontée

Par planche,

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des linéaires (en mètre) de fissure pontée, relevés par opérateur et présentés par planche, toutes gravités confondues.

Pour cet indicateur, les planches 3, 5 et 7 présentent un niveau de désordre très faible voire quasi-nul.

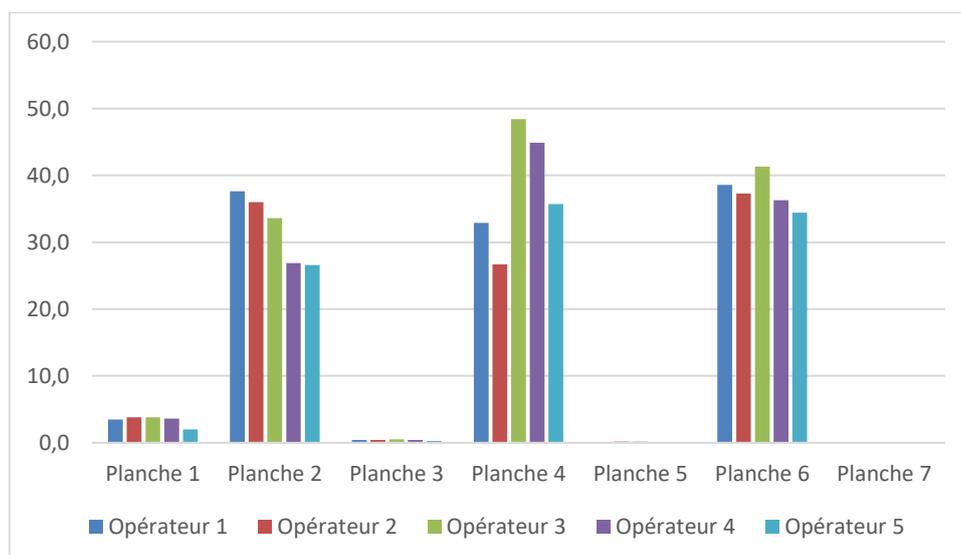


Figure 8 : Linéaire de fissuration pontée, par planche

Par gravité,

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des linéaires (en mètre) de fissure pontée, relevés par opérateur et présentés par gravité, toutes planches confondues.

Pour cet indicateur, les gravités 3 et 4 ne sont pas détectées.

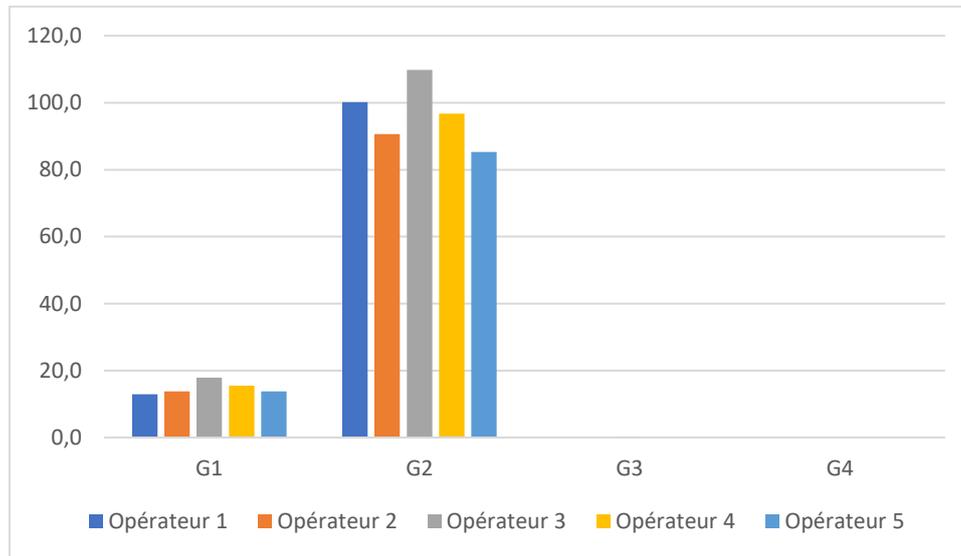


Figure 9 : Linéaire de fissuration pontée, par gravité

Le tableau ci-dessous synthétise les linéaires (en mètre) de fissure pontée, relevés par opérateur et présentés par gravité, toutes planches confondues.

	Gravité 1 (m)	Gravité 2 (m)	Gravité 3 (m)	Gravité 4 (m)	Linéaire total (m)
Opérateur 1	12,9	100,2	0,1	0,0	113,2
Opérateur 2	13,8	90,6	0,1	0,0	104,5
Opérateur 3	17,9	109,8	0,2	0,0	127,9
Opérateur 4	15,5	96,7	0,1	0,0	112,3
Opérateur 5	13,8	85,3	0,0	0,0	99,1
Etendue relative (étendue divisée par la moyenne)	32%	25%	25%	-	25%

Tableau 1 : Synthèse des linéaires de fissuration pontée

Les étendues relatives sont comprises entre 25 et 32% pour les gravités 1 et 2. Pour les gravités 3 et 4, les mesures ne permettent pas de conclure.

- Fissuration non pontée

Par planche,

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des linéaires (en mètre) de fissure non pontée, relevés par opérateur et présenté par planche, toutes gravités confondues.

Pour cet indicateur, les planches 3, 5, 6 et 7 présentent un niveau de désordre très faible.

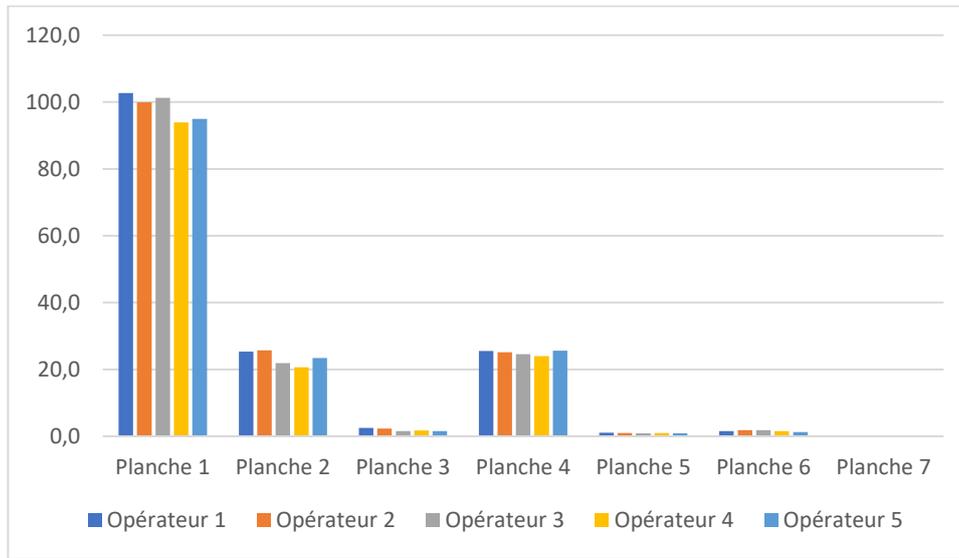


Figure 10 : Linéaire de fissuration sans pontage, linéaire par planche

Par gravité,

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des linéaires (en mètre) de fissure non pontée, relevés par opérateur et présentés par gravité, toutes planches confondues.

Pour cet indicateur, chaque gravité est détectée.

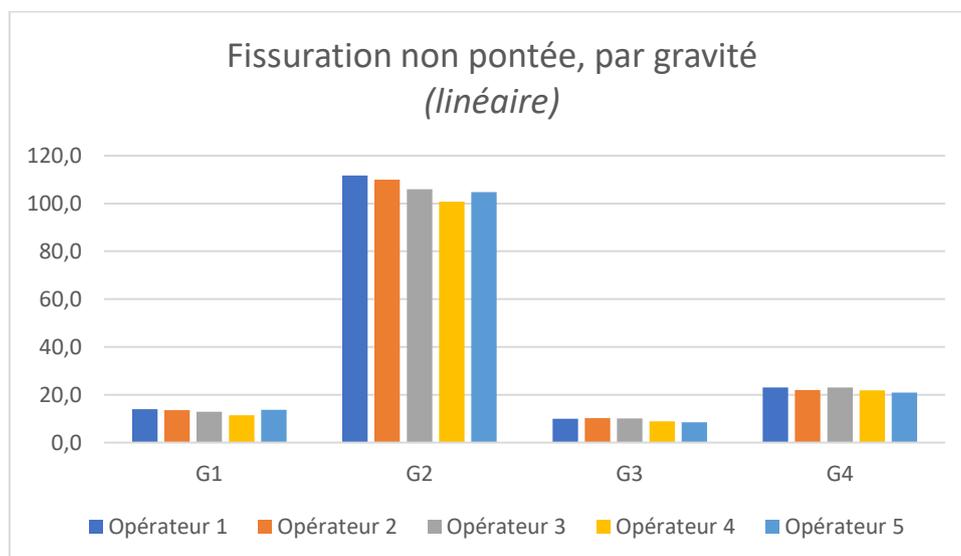


Figure 11 : Linéaire de fissuration sans pontage, par gravité

Le tableau ci-dessous synthétise les linéaires (en mètre) de fissure non pontée, relevés par opérateur et présentés par gravité, toutes planches confondues.

	Gravité 1 (m)	Gravité 2 (m)	Gravité 3 (m)	Gravité 4 (m)	Linéaire total (m)
Opérateur 1	14,0	111,7	10,0	23,0	158,7
Opérateur 2	13,6	110,0	10,2	22,0	155,8
Opérateur 3	12,9	106,0	10,1	23,1	152,1
Opérateur 4	11,4	100,8	8,9	21,8	142,9
Opérateur 5	13,7	104,7	8,5	20,9	147,8
Etendue relative (étendue divisée par la moyenne)	20%	10%	18%	10%	10%

Tableau 2 : Synthèse des linéaires de fissuration sans pontage

Les étendues relatives sont comprises entre 10 et 20% pour les gravités 1 à 4.

- Indicateur surface de fissuration (FIS-SG)
 - Fissuration pontée

Par planche,

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des surfaces (en mètres carrés) de fissure pontée, relevés par opérateur et présentés par planche, toutes gravités confondues.

Pour cet indicateur, les planches 3, 5 et 7 présentent un niveau de désordre très faible voire quasi-nul.

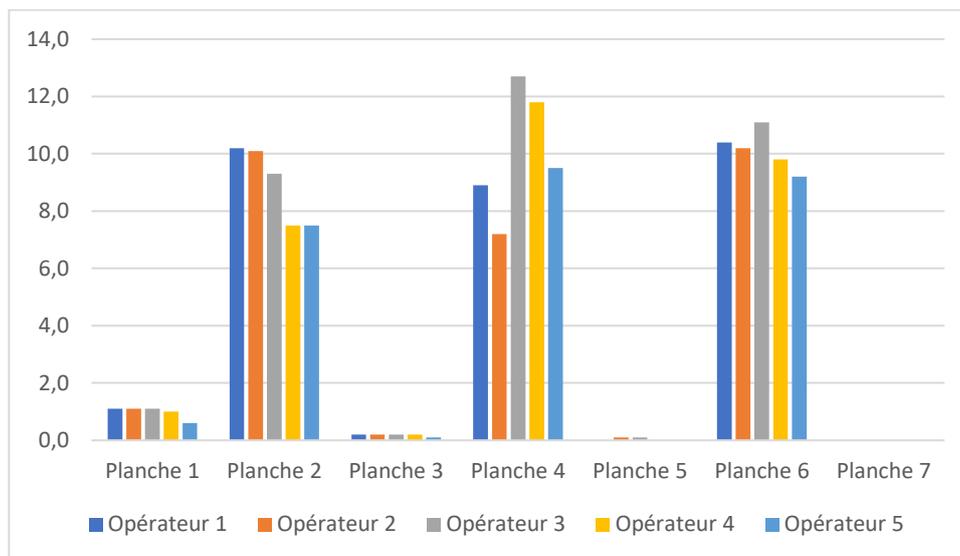


Figure 12 : Superficie de fissuration pontée, par planche

Par gravité,

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des surfaces (en mètres carrés) de fissure pontée, relevés par opérateur et présentés par gravité, toutes planches confondues.

Pour cet indicateur, les gravités 3 et 4 ne sont pas détectées.

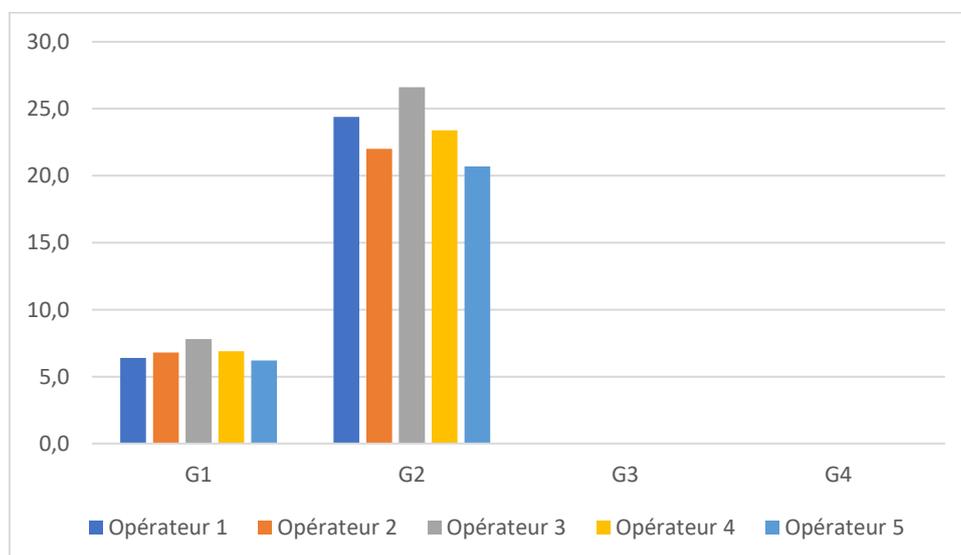


Figure 13 : Superficie de fissuration pontée, par gravité

Le tableau ci-dessous synthétise les surfaces (en mètres carrés) de fissure pontée, relevés par opérateur et présentés par gravité, toutes planches confondues.

	Gravité 1 (m ²)	Gravité 2 (m ²)	Gravité 3 (m ²)	Gravité 4 (m ²)	Superficie totale (m ²)
Opérateur 1	6,4	24,4	0,0	0,0	30,8
Opérateur 2	6,8	22,0	0,0	0,0	28,8
Opérateur 3	7,8	26,6	0,0	0,0	34,4
Opérateur 4	6,9	23,4	0,0	0,0	30,3
Opérateur 5	6,2	20,7	0,0	0,0	26,9
Etendue relative (étendue divisée par la moyenne)	23%	25%	-	-	24%

Tableau 3 : Synthèse des superficies de fissuration pontée

Les étendues relatives sont comprises entre 23 et 25% pour les gravités 1 et 2. Pour les gravités 3 et 4, les mesures ne permettent pas de conclure.

- Fissuration non pontée

Par planche,

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des surfaces (en mètres carrés) de fissure non pontée, relevés par opérateur et présentés par planche, toutes gravités confondues.

Pour cet indicateur, les planches 3, 5, 6 et 7 présentent un niveau de désordre très faible voire quasi-nul.

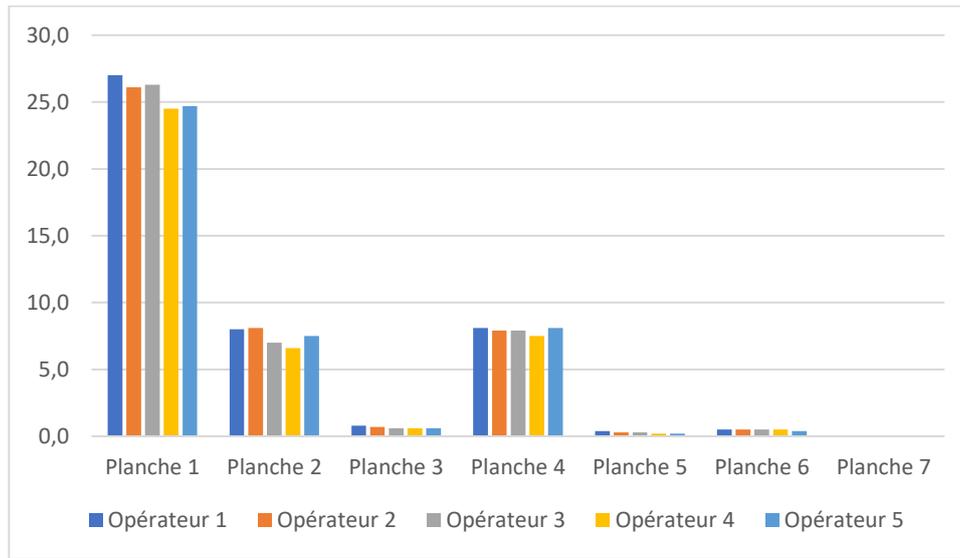


Figure 14 : Superficie de fissuration non pontée, par planche

Par gravité,

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des surfaces (en mètres carrés) de fissure non pontée, relevés par opérateur et présentés par gravité, toutes planches confondues.

Pour cet indicateur, les gravités 3 et 4 sont détectées en faible quantité, par l'ensemble des opérateurs.

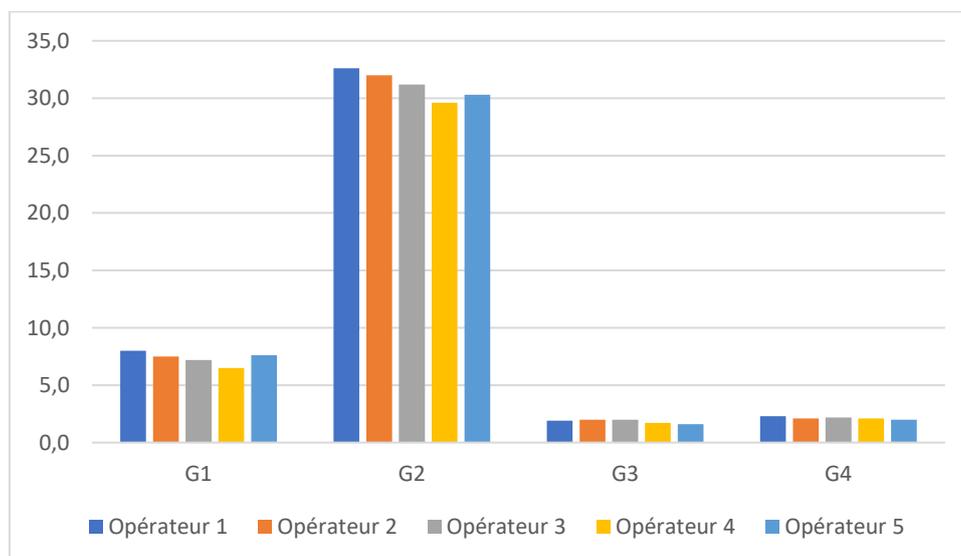


Figure 15 : Superficie de fissuration non pontée, par gravité

Le tableau ci-dessous synthétise les surfaces (en mètres carrés) de fissure non pontée, relevés par opérateur et présentés par gravité, toutes planches confondues.

	Gravité 1 (m ²)	Gravité 2 (m ²)	Gravité 3 (m ²)	Gravité 4 (m ²)	Superficie totale (m ²)
Opérateur 1	8,0	32,6	1,9	2,3	44,8
Opérateur 2	7,5	32,0	2,0	2,1	43,6
Opérateur 3	7,2	31,2	2,0	2,2	42,6
Opérateur 4	6,5	29,6	1,7	2,1	39,9
Opérateur 5	7,6	30,3	1,6	2,0	41,5
Etendue relative (étendue divisée par la moyenne)	21%	10%	22%	14%	12%

Tableau 4 : Synthèse des superficies de fissuration non pontée

Les étendues relatives sont comprises entre 10 et 22% pour les gravités 1 à 4.

- Indicateur orientation de la fissuration (FIS-SFL-FT)
 - Fissuration pontée

Par planche,

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des linéaires (en mètres) de fissure pontée, relevés par opérateur et présentés par planche, selon leur orientation.

Pour cet indicateur, les planches 1, 3, 5 et 7 présentent un niveau de désordre très faible voire quasi-nul.

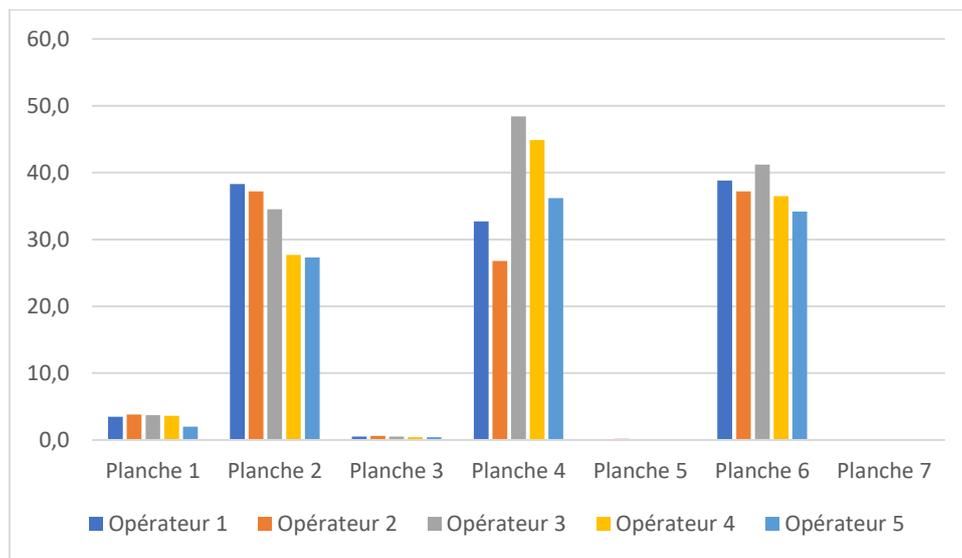


Figure 16 : Linéaire cumulé de fissuration pontée, par planche

Par orientation,

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des linéaires (en mètres) de fissure pontée, relevés par opérateur et présentés par orientation, toutes planches confondues.

Pour cet indicateur, les fissurations pontées dans le sens longitudinal sont prédominantes.

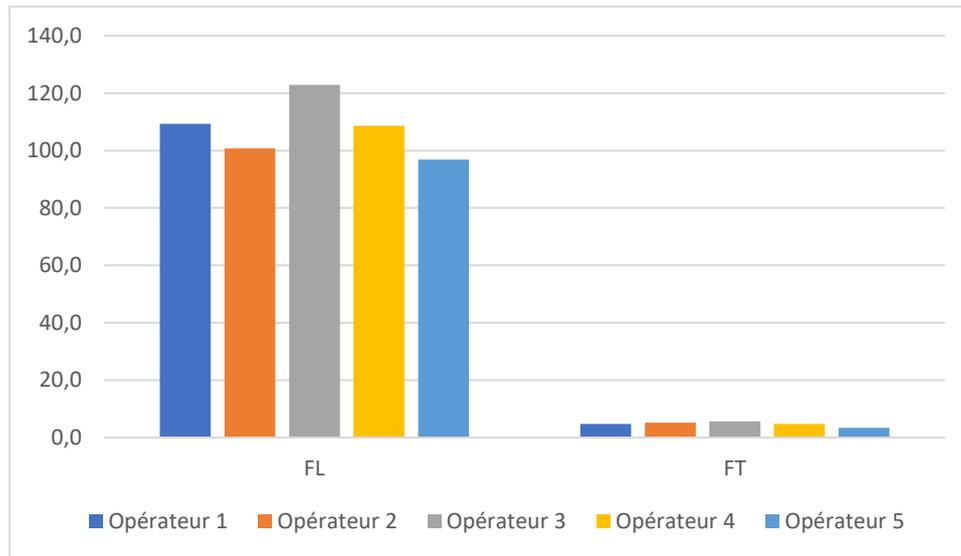


Figure 17 : Linéaire cumulé de fissuration pontée, selon l'orientation, par opérateur

Le tableau ci-dessous synthétise les linéaires (en mètre) de fissure pontée, relevés par opérateur et présentés par orientation, toutes planches confondues.

	Fissuration longitudinale (m)	Fissuration transversale (m)	Fissuration cumulée (m)
Opérateur 1	109,3	4,7	114,0
Opérateur 2	100,7	5,2	105,9
Opérateur 3	122,9	5,6	128,5
Opérateur 4	108,6	4,7	113,3
Opérateur 5	96,8	3,4	100,2
Etendue relative (étendue divisée par la moyenne)	24%	49%	25%

Tableau 5 : Synthèse des linéaires de fissuration pontée, selon l'orientation

Dans le cas pontée, l'étendue relative de la fissuration transversale est de 49%, c'est environ le double de l'étendue relative de la fissuration longitudinale de 24%.

- Fissuration non pontée

Par planche,

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des linéaires (en mètres) de fissure non pontée, relevés par opérateur et présentés par planche, selon leur orientation.

Pour cet indicateur, les planches 3, 5, 6 et 7 présentent un niveau de désordre très faible voire quasi-nul.

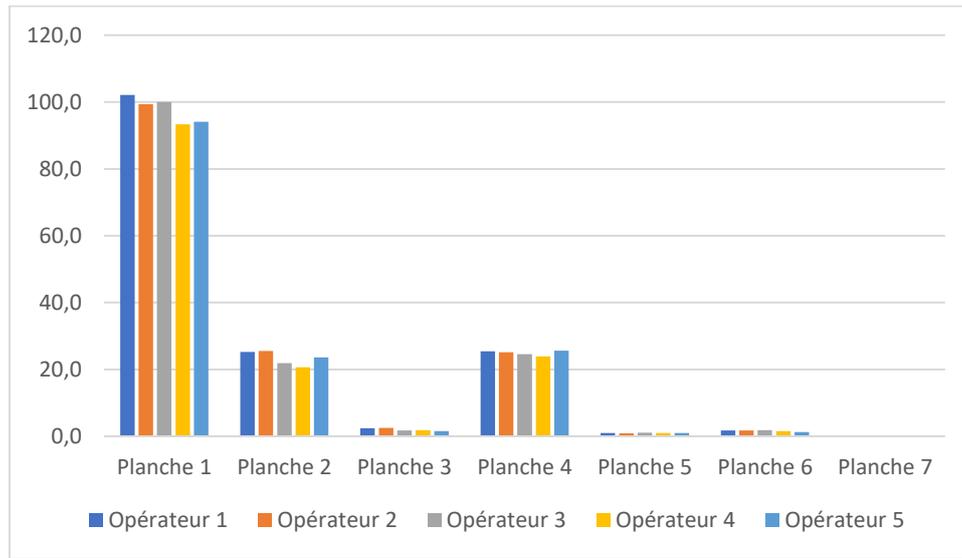


Figure 18 : Linéaire cumulé de fissuration non pontée, par planche

Par orientation,

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des linéaires (en mètres) de fissure non pontée, relevés par opérateur et présentés par orientation, toutes planches confondues.

Pour cet indicateur, la fissuration transversale représente 1/3 du linéaire de la fissuration longitudinale.

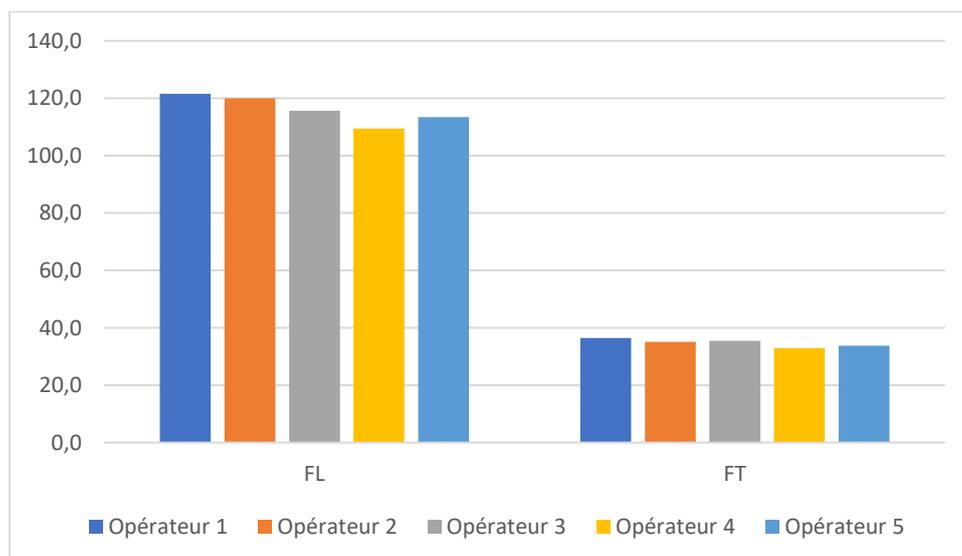


Figure 19 : Linéaire de fissuration non pontée, selon l'orientation, par opérateur

Le tableau ci-dessous synthétise les linéaires (en mètre) de fissure non pontée, relevés par opérateur et présentés par orientation, toutes planches confondues.

	Fissuration longitudinale (m)	Fissuration transversale (m)	Fissuration cumulée (m)
Opérateur 1	121,5	36,4	157,9
Opérateur 2	120,0	35,1	155,1
Opérateur 3	115,7	35,4	151,1
Opérateur 4	109,4	32,9	142,3
Opérateur 5	113,4	33,8	147,2
Etendue relative (étendue divisée par la moyenne)	10%	10%	10%

Tableau 6 : Synthèse des linéaires de fissuration non pontée, selon l'orientation

Dans la cas non pontée, l'étendue relative de la fissuration longitudinale et l'étendue relative de la fissuration transversale sont toutes les deux de 10%.

Ratio de fissuration,

L'indicateur orientation de la fissuration comporte, en outre, l'évaluation du ratio de fissuration longitudinale par rapport à la fissuration transversale.

Il ressort de l'exploitation statistique que cette composante de l'indicateur est difficilement utilisable. Lors de l'exploitation statistique, à de nombreuses reprises, le taux de fissuration transversale est apparu nul. Ainsi, de par sa construction, cet indicateur n'a pu être exploité (division par 0), dans de nombreuses situations.

- Indicateur départ de matériaux (DM)

Par planche,

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des surfaces (en mètres carrés) de départ de matériau, relevés par opérateur et présentés par planche, toutes gravités confondues.

Pour cet indicateur, les planches 3, 5, 6 et 7 présentent un niveau de désordre très faible voire quasi-nul.

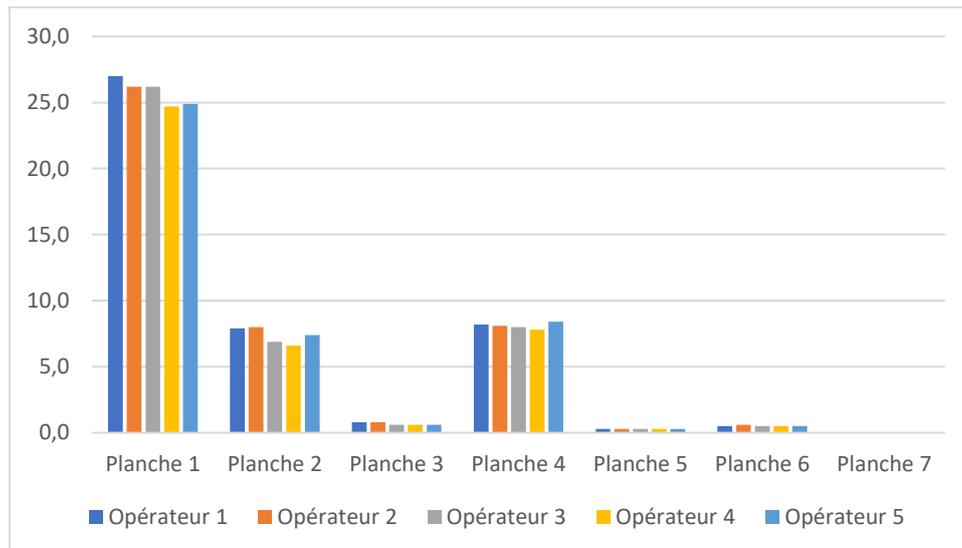


Figure 20 : Superficie de départ de matériaux, par planche

Par gravité,

Le graphique ci-dessous illustre la répartition des surfaces (en mètres carrés) de départ de matériau, relevés par opérateur et présentés par gravité, toutes planches confondues.

Pour cet indicateur, les gravités 2 et 3 sont détectées en faible quantité, par l'ensemble des opérateurs.

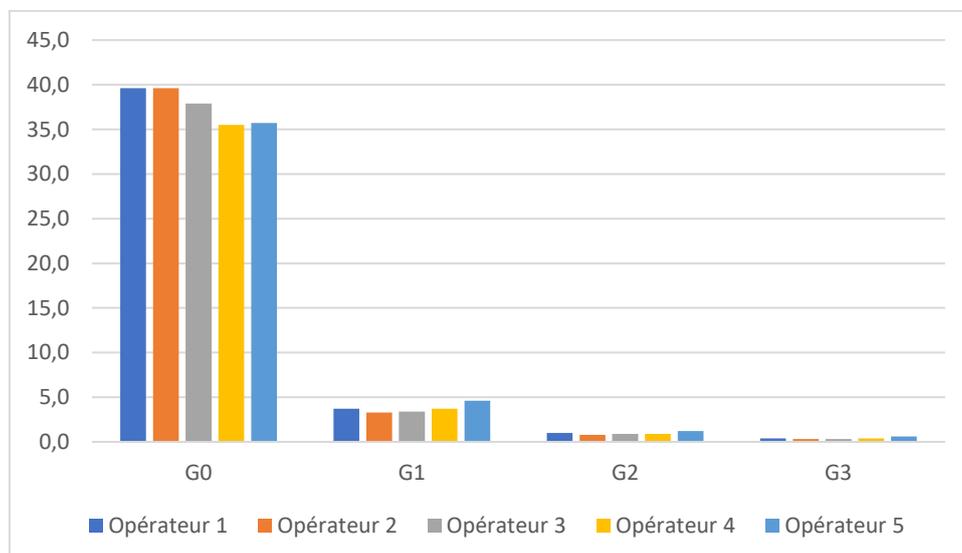


Figure 21 : Superficie de départ de matériaux, par gravité

Le tableau ci-dessous synthétise les surfaces (en mètres carrés) de départ de matériau, relevés par opérateur et présentés par gravité, toutes planches confondues.

	Gravité 0 (m ²)	Gravité 1 (m ²)	Gravité 2 (m ²)	Gravité 3 (m ²)	Superficie totale (m ²)
Opérateur 1	39,6	3,7	1,0	0,4	44,7
Opérateur 2	39,6	3,3	0,8	0,3	44
Opérateur 3	37,9	3,4	0,9	0,3	42,5
Opérateur 3	35,5	3,7	0,9	0,4	40,5
Opérateur 5	35,7	4,6	1,2	0,6	42,1
Etendue relative (étendue divisée par la moyenne)	11%	33%	40%	67%	10%

Tableau 7 : Synthèse des superficies de départ de matériau

Les étendues relatives sont comprises entre 10 et 33% pour les gravités 0 et 1. Pour les gravités 2 et 3, les mesures ne permettent pas de conclure.

6.3 Évaluation de la répétabilité et de la Reproductibilité sur la planche 4

Parmi les planches auscultées, seule la planche 4 a été parcourue à trois reprises par l'ensemble des opérateurs.

Note⁴ :

- Les conditions de répétabilité et de Reproductibilité sont satisfaites pour cette planche.
- Pour les autres planches, le calcul de la répétabilité n'est pas possible et la Reproductibilité est déterminée à partir d'une répétabilité nulle. Il faut donc **interpréter avec précaution les Reproductibilités** ainsi calculées.

		Gravité 1		Gravité 2	
		Reproductibilité	Répétabilité	Reproductibilité	Répétabilité
Linéaire de fissuration	Avec Pontage	5,08 m	3,48 m	31,59 m	14,93 m
	Sans pontage	1,07 m	0,98 m	6,61 m	5,73 m
Surface de fissuration	Avec Pontage	2,25 m ²	1,64 m ²	7,70 m ²	3,64 m ²
	Sans pontage	0,62 m ²	0,55 m ²	2,15 m ²	1,80 m ²

Tableau 8 : Synthèse des valeurs de répétabilité et de Reproductibilité selon les 2 gravités le plus statistiquement représentative

		Gravité 0		Gravité 1	
		Reproductibilité	Répétabilité	Reproductibilité	Répétabilité
Départ de matériaux		2,60 m ²	2,00 m ²	1,15 m ²	0,78 m ²

Tableau 9 : Synthèse des valeurs de répétabilité et de Reproductibilité selon les 2 gravités le plus statistiquement représentative

Les niveaux de répétabilité et de Reproductibilité des gravités les plus fortes (3 et 4 pour l'indicateur de fissuration ; 2 et 3 pour l'indicateur de départ de matériaux) ne sont pas considérés comme suffisamment robustes pour être présentés.

Les valeurs mesurées sur ces gravités peuvent être considérées comme confondues avec le bruit de mesure. Elles ne sont donc pas représentatives d'une réelle mesure. Pour ces 2 gravités, les niveaux de répétabilité et de Reproductibilité ont toutefois été calculés. Ils sont mentionnés dans le tableau de synthèse (annexe).

⁴ Extrait rapport phase 1 (§4.3.1 – Limite de répétabilité et §4.3.2 – Limite de Reproductibilité)

7 SYNTHÈSE DES RÉSULTATS STATISTIQUES

L'exploitation des résultats a été communiquée aux différents opérateurs le 12 avril 2024. Les remarques, adressées au Cerema, sont reprises dans cette partie.

Il s'agit d'observations générales et aussi de questionnements sur les indicateurs proposés par l'ASFA.

- Pas d'agrégation

Le choix d'un pas d'agrégation de 50 m peut être questionné à l'échelle d'un réseau routier. L'impact de l'augmentation du pas d'agrégation (100m ou plus) pourrait être évaluée au regard de la Reproductibilité ou de la quantité de fissuration.

- Interprétation indicateur surfacique

L'analyse de la fissuration en surface ne semble pas apporter une plus-value significative par rapport à l'analyse en longueur et ce d'autant que l'unité choisie (le mètre carré) est peut-être un peu élevée pour la représentation des résultats.

- Indicateur ratio de fissuration

L'indicateur ratio de fissuration longitudinale par rapport au linéaire de fissuration transversale conduit à une instabilité du calcul. L'absence de fissuration transversale implique une division par la valeur nulle.

- Influence de l'état de surface des sections auscultées

Dans tous les cas, les conclusions obtenues méritent d'être vérifiées sur des portions de chaussées plus dégradées pour valider les tendances observées.

8 CONCLUSION GÉNÉRALE

Dans le cadre du projet national DVDC (Durée de Vie Des Chaussées), une campagne d'essais croisés a été conduite afin d'évaluer la qualité de rendu des capteurs LCMS (Laser Crack Measurement System) principalement utilisés lors de l'évaluation des réseaux routiers des sociétés d'autoroutes concédées.

Ce rapport s'inscrit dans la continuité du rapport phase 1, diffusé le 28 juin 2023. Il présente la contribution de l'exploitation statistique appliqué à la phase 2 relative à l'application de la méthodologie Cerema à des données prétraitées par un opérateur tiers suivant la classification des dégradations développée au sein du PN DVDC.

L'exploitation statistique a été réalisée, pour les 4 indicateurs retenus par l'ASFA, selon les axes suivants :

- Par planche, en différenciant tous les niveaux de gravité, tous opérateurs confondus.
D'après le relevé des 5 opérateurs, les planches présentent des niveaux de dégradations disparates. Ainsi, les planches 3, 5 et 7 présentent globalement un taux de dégradation faible voire quasi-nul.
- Par opérateur, sur l'ensemble des planches auscultées, en différenciant les niveaux de gravité.
L'ensemble des opérateurs présente globalement une homogénéité de la détection et du classement des différentes gravités. Cependant pour certains indicateurs, les deux niveaux de gravité les plus élevées ne permettent pas de conclure.
Par exemple, pour la détection des fissures pontées il est noté l'absence de détection des gravités les plus importantes (gravité 3 et 4).
- Une analyse de répétabilité et de Reproductibilité sur la planche 4.
Des valeurs de répétabilité et de Reproductibilité pour les deux niveaux de gravité les plus faibles sont présentées dans ce rapport.
Pour les autres gravités présentées en annexe, les valeurs de répétabilité et de Reproductibilité sont à considérer avec précaution.

Les conclusions présentées s'appliquent et se limitent aux résultats des essais croisés ASFA réalisés le 24 mars 2021 et donc aux caractéristiques des routes mesurées.

Les niveaux de détection (valeur mesurée) par indicateur retenu ainsi que les résultats de l'exploitation statistique (répétabilité, Reproductibilité) ne sont valables que dans le cadre de ces essais. L'extrapolation des résultats présentés dans ce rapport à d'autres domaines d'application (typologie de réseau, configurations matérielles différentes) nécessitera au préalable une étude d'impact.

ANNEXES

Feuillets par indicateur (DM ; FIS-G ; FIS-SG ; FIS-SFL-FT)

Feuille de synthèse

Feuillet DM – Départ de Matériaux recalé

A. Validation des données

1. Présentation générale

Il s'agit de la surface présentant des départs de matériaux présentant une gravité 0, 1, 2 et 3, moyennée à partir de surface maillée à 250 mm. Le réseau de maille se situe à l'intérieur du Lanemark. Chaque valeur est rattachée à l'abscisse curviligne médiane de la zone de mesure.

Unité : m²

Agrégation : L'agrégation est réalisée par moyenne sur un pas longitudinal de 50 m et ce, pour la largeur de voie.

2. Test de Mandel h

Bien que ce test ne puisse pas être utilisé pour écarter directement les valeurs aberrantes, le test de Mandel h permet de visualiser graphiquement d'éventuelles anomalies entre opérateurs.

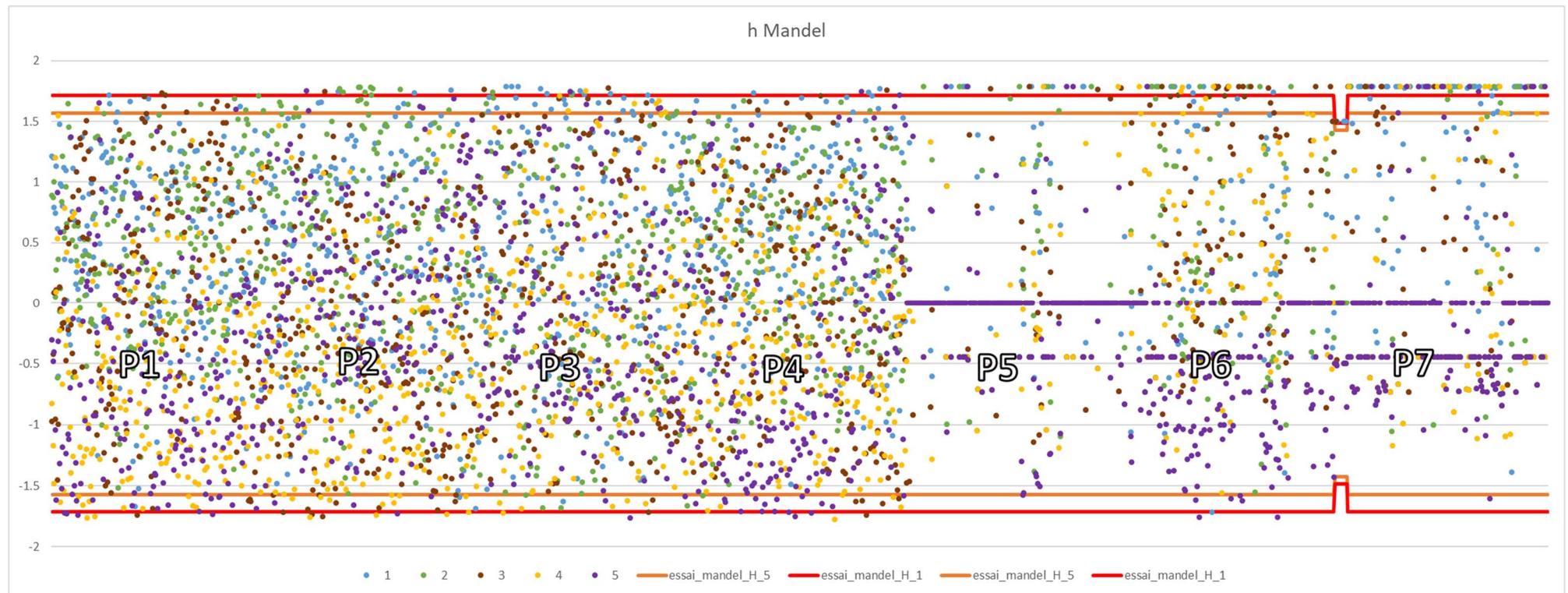


Figure 1 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

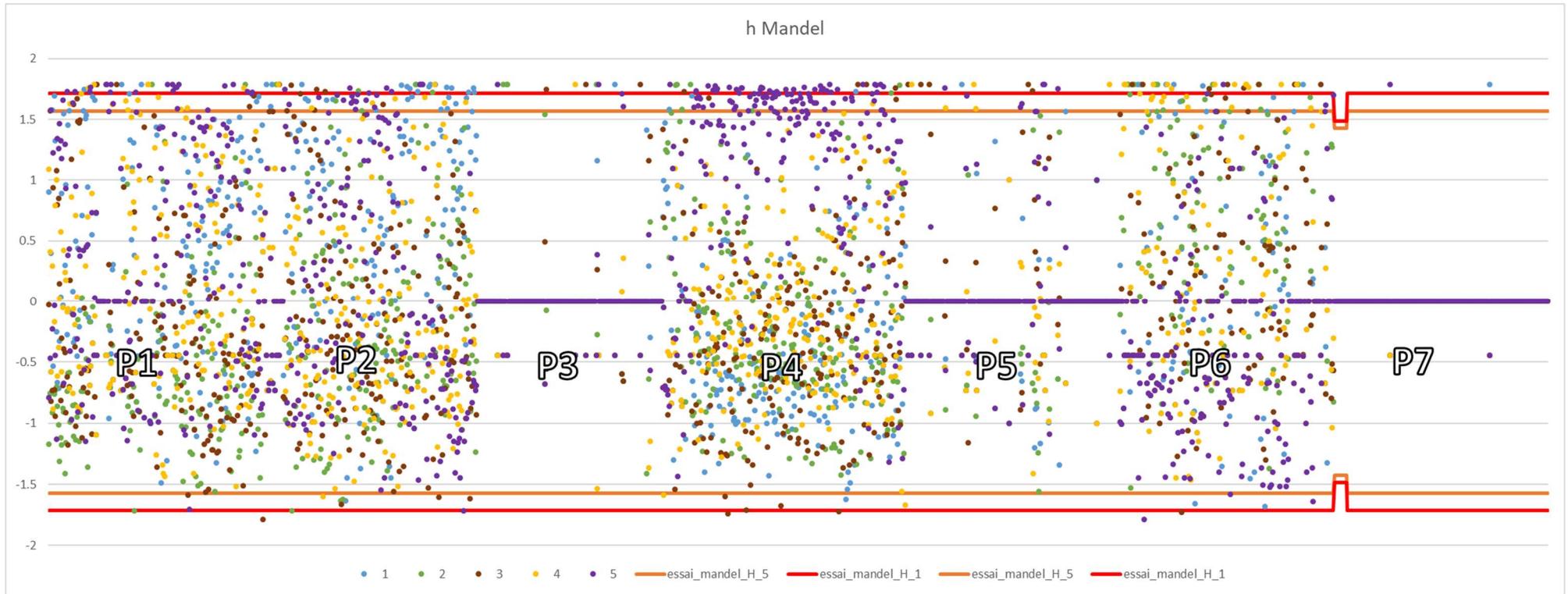


Figure 2 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

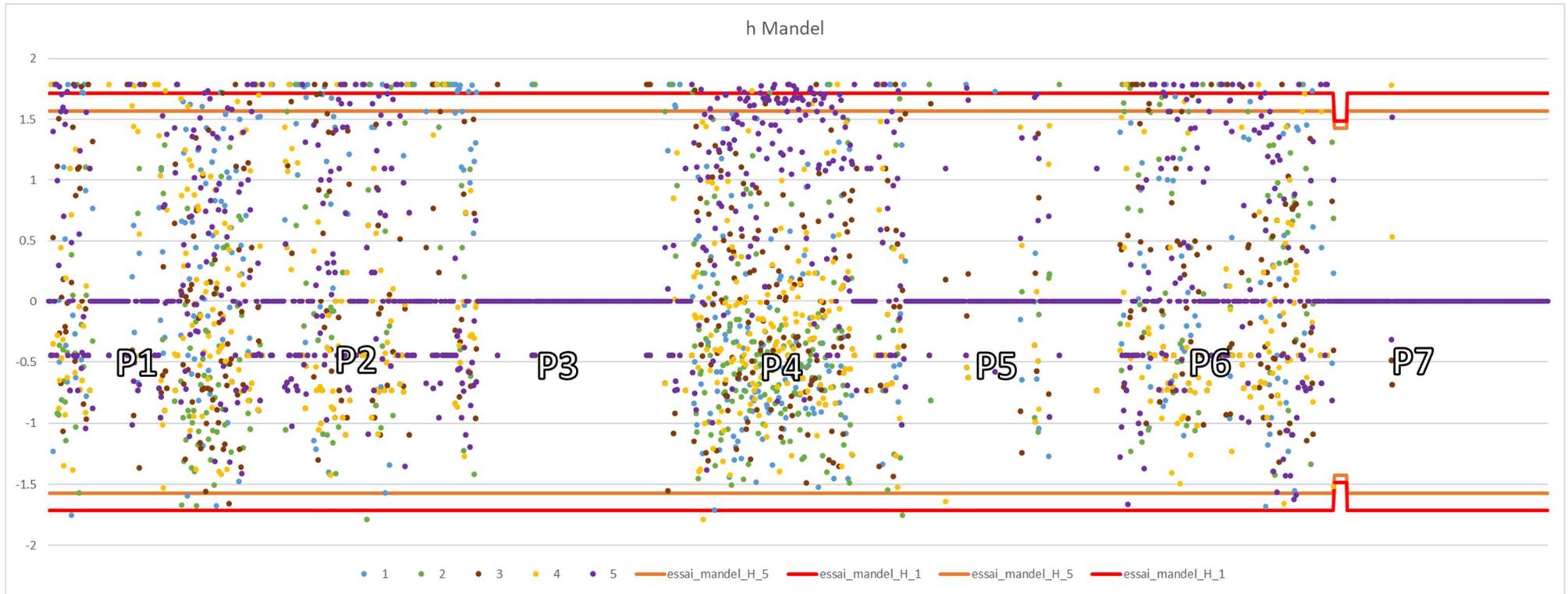


Figure 3 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

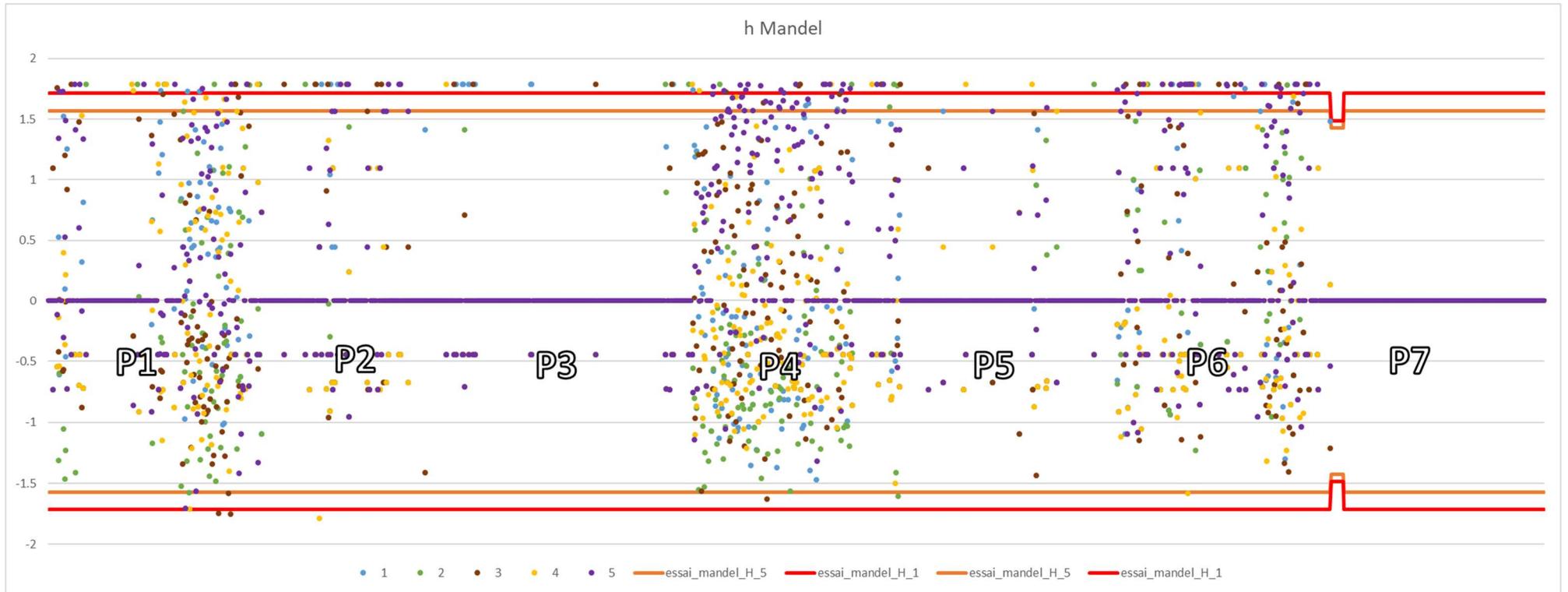


Figure 4 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

Il apparaît que la majorité des points de mesures se situe dans un intervalle de confiance Mandel h acceptable.

3. Test de Mandel k

Bien qu'il ne puisse pas être utilisé pour écarter des valeurs aberrantes, le test de Mandel k permet de visualiser graphiquement d'éventuelles anomalies de répétabilité pour chacun des opérateurs en fonction de la répétabilité obtenue par les autres opérateurs.

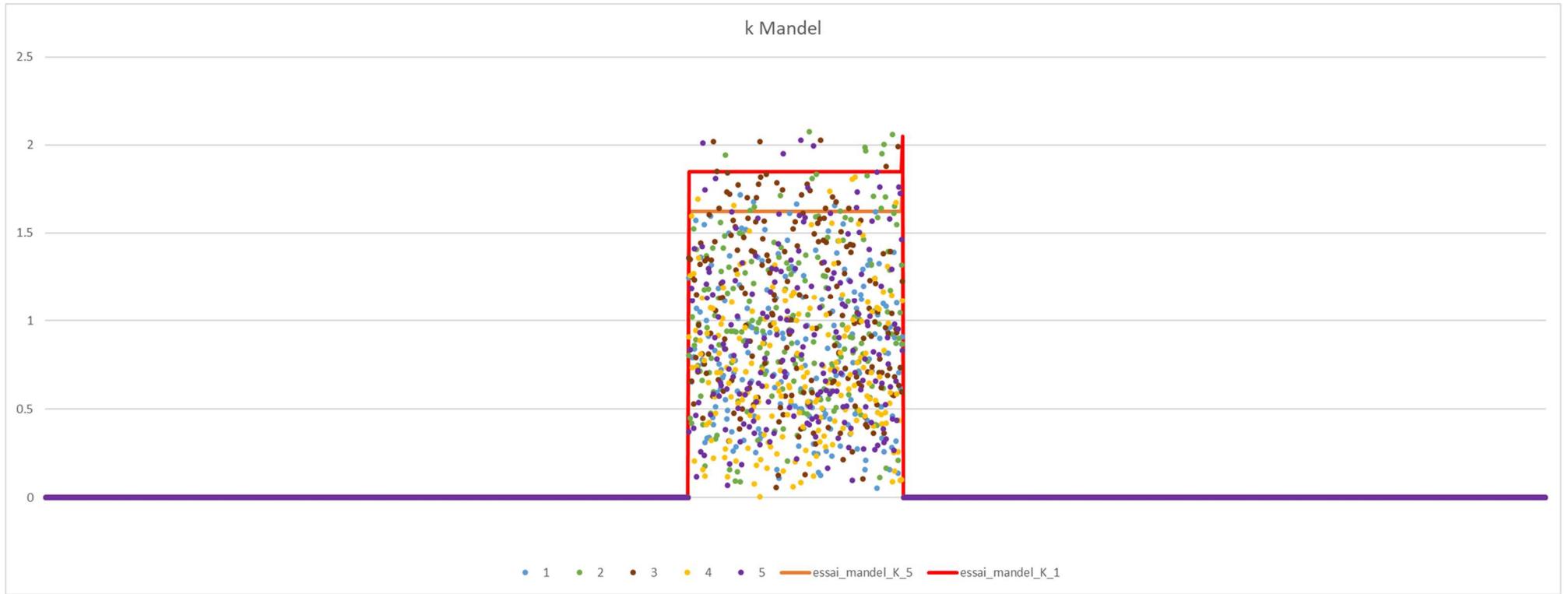


Figure 5 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

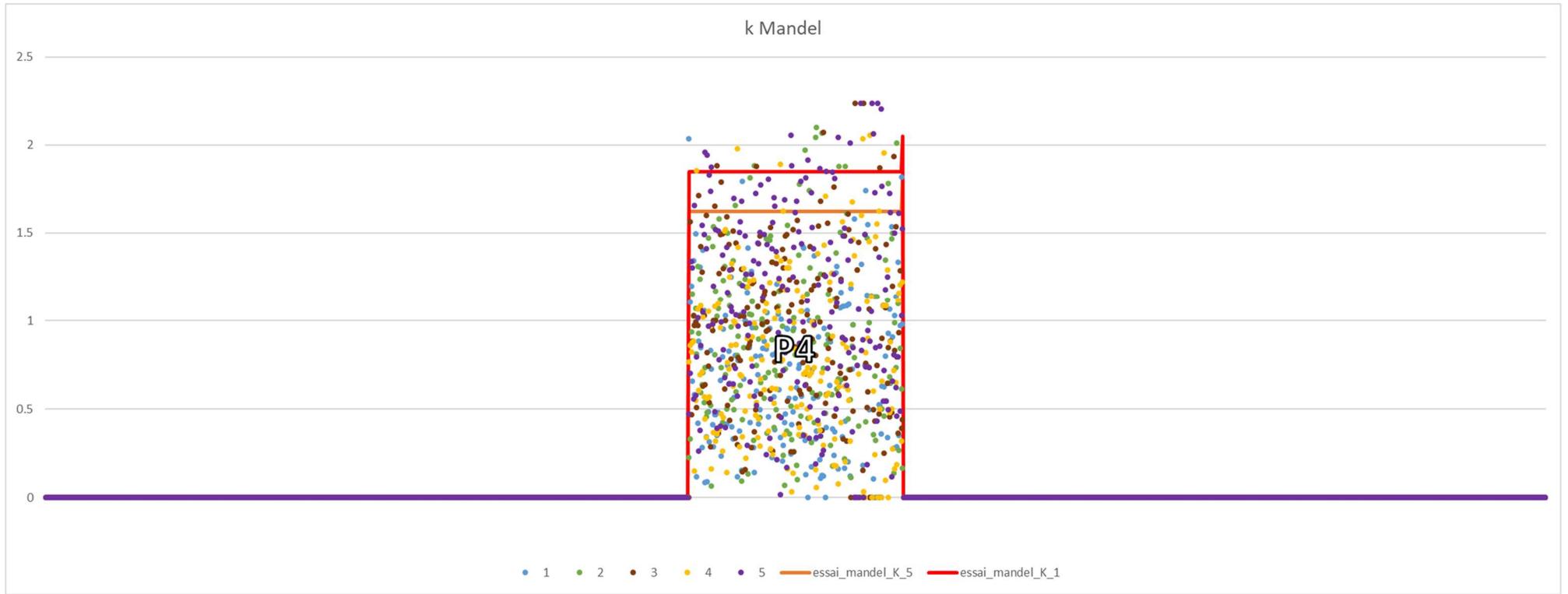


Figure 6 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

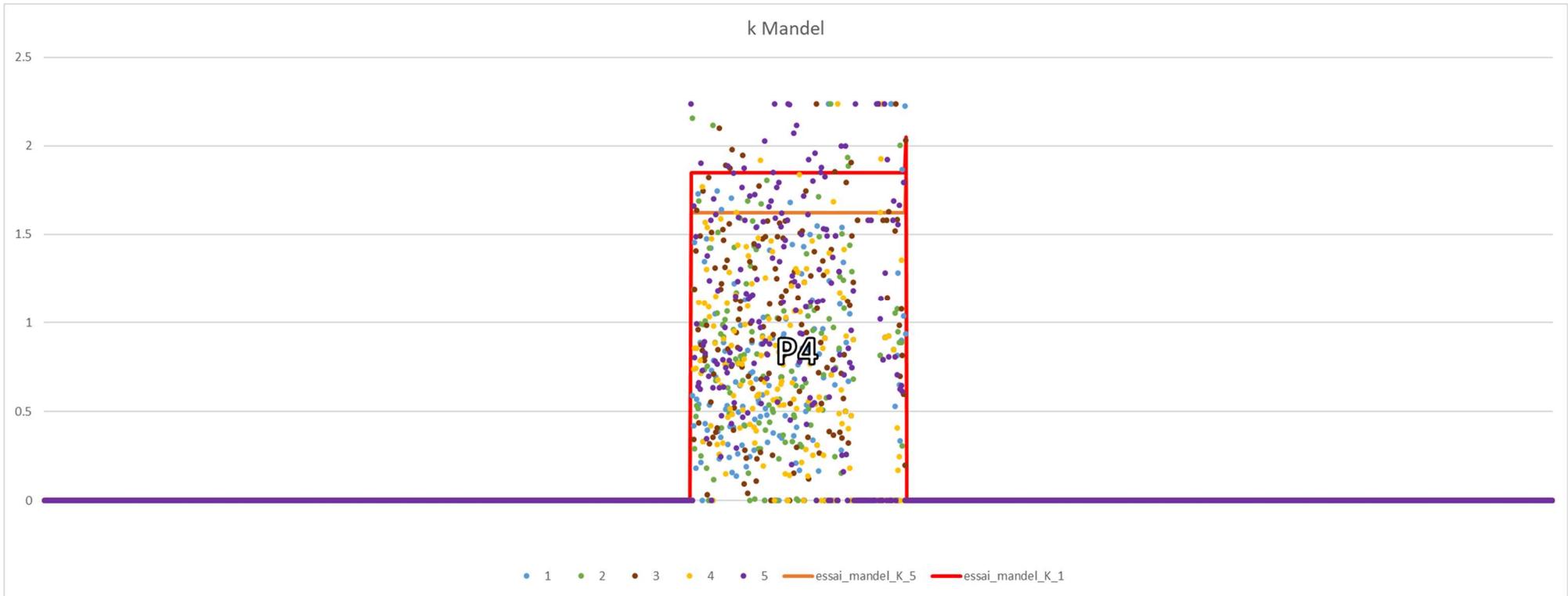


Figure 7 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

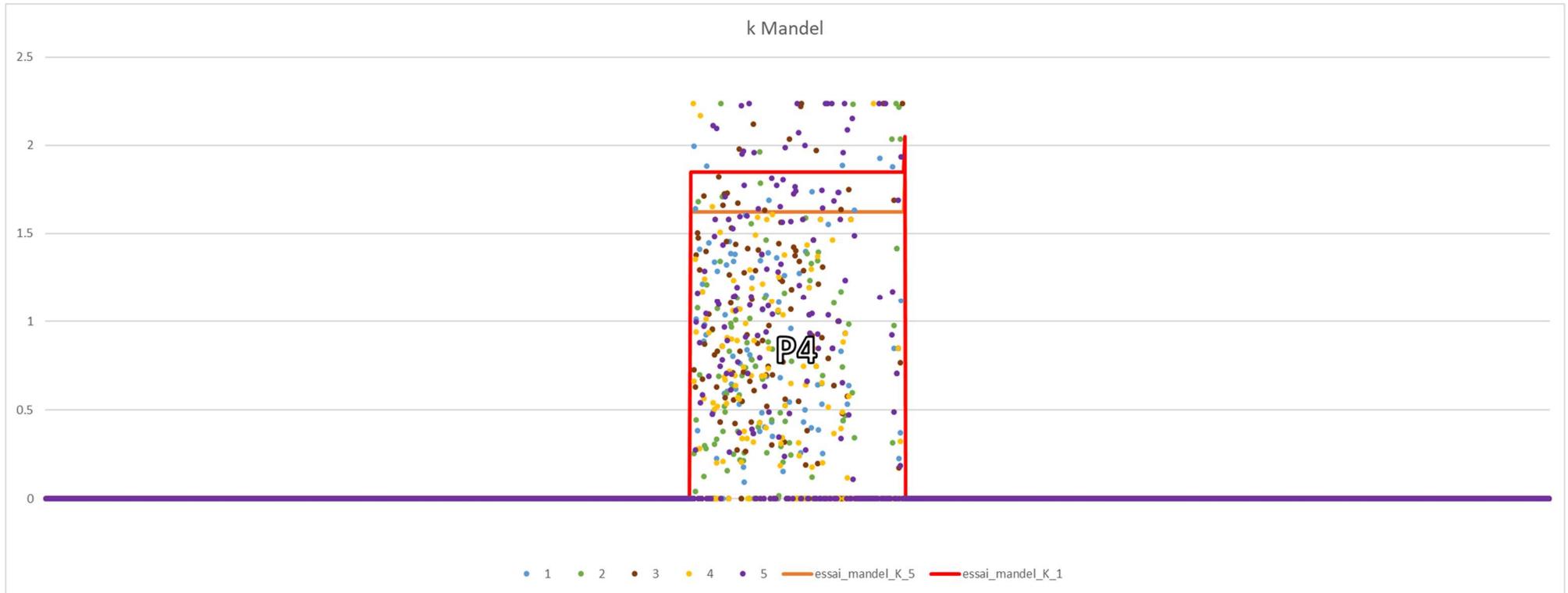


Figure 8 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

Seule la planche P4 peut faire l'objet d'une analyse puisqu'il s'agit de la seule section ayant réellement fait l'objet de mesures de répétition (3 passages de chaque appareil sur cette planche).

La majorité des valeurs est encore une fois située dans un intervalle de confiance jugé acceptable et il est constaté une hétérogénéité globalement transposable d'un opérateur à l'autre.

B. Evaluation statistique

1. Vue globale

Le graphique ci-après présente la vue d'ensemble de l'indicateur pour les opérateurs (points en couleur).

La moyenne des opérateurs est exprimée par une courbe noire.

Enfin, la reproductibilité calculée est tracée de part et d'autre de la moyenne en rouge.

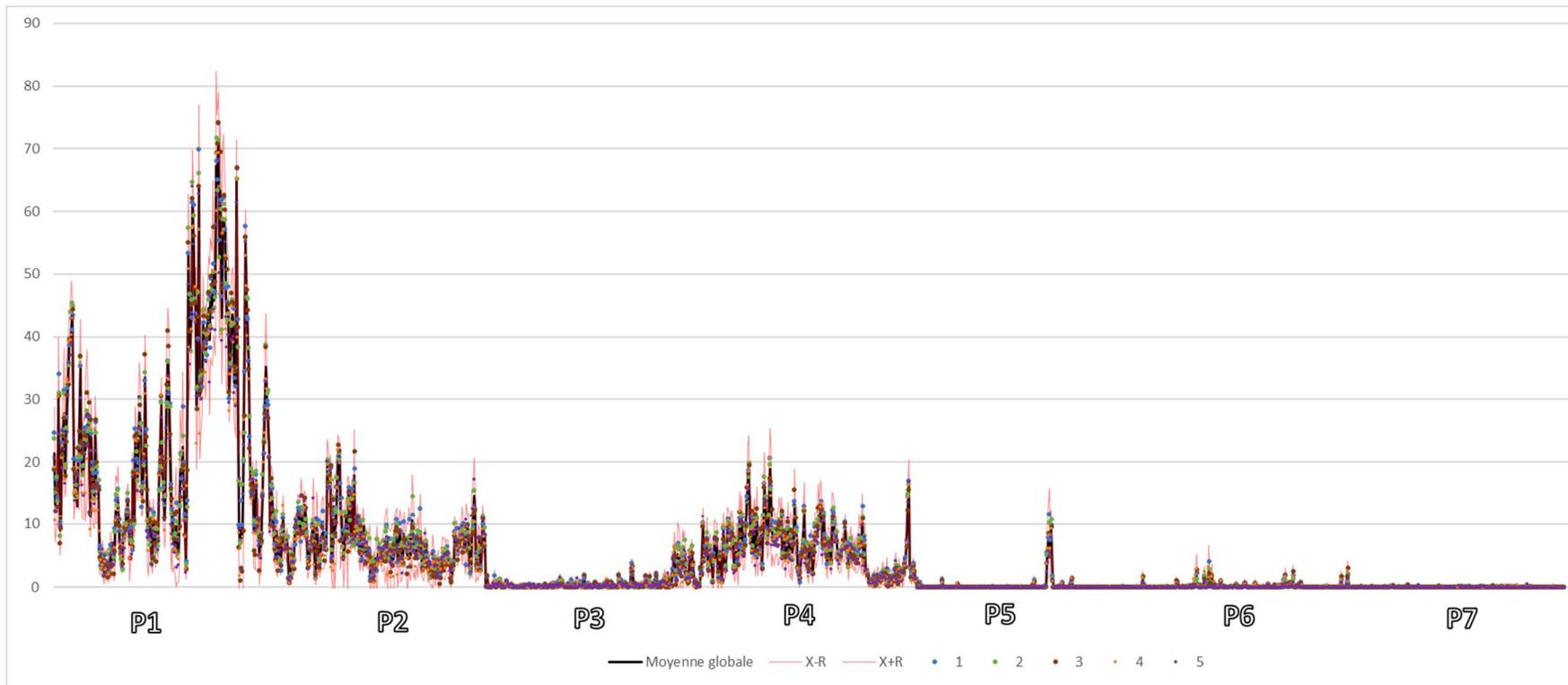


Figure 9 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

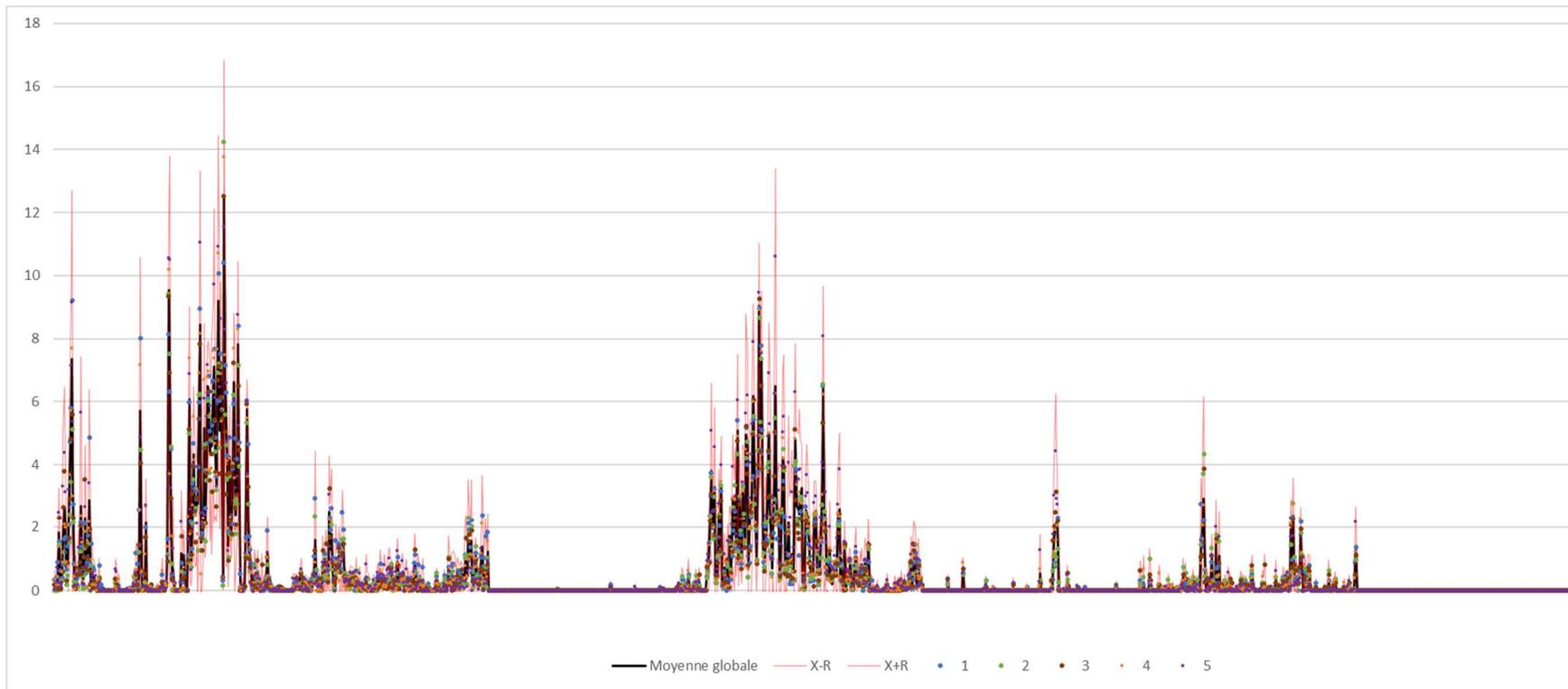


Figure 10 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

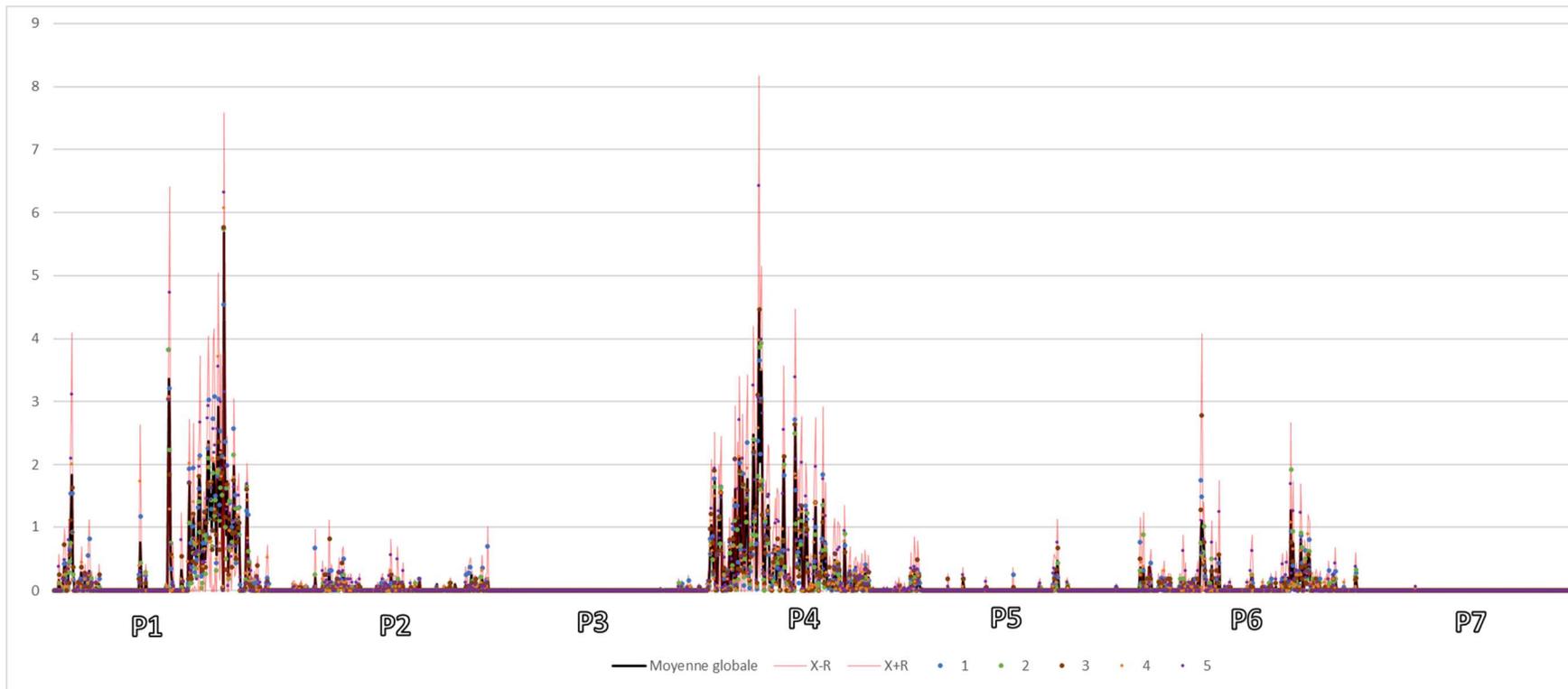


Figure 11 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

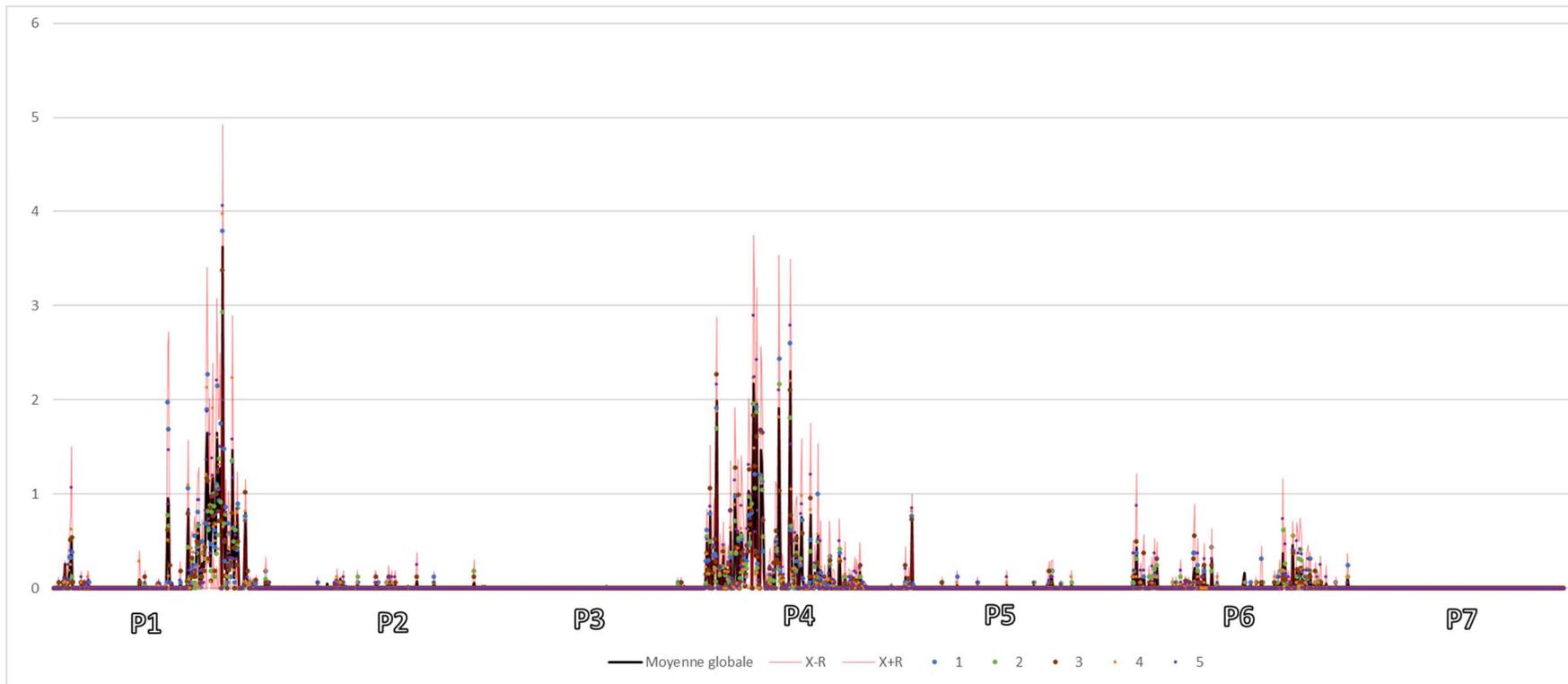


Figure 12 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

Il est précisé que la reproductibilité, si elle est correctement calculée sur la planche P4, peut être sous-estimée sur les autres planches puisque ces dernières n'ont pas fait l'objet de protocole de répétabilité (la reproductibilité est calculée à partir de la répétabilité).

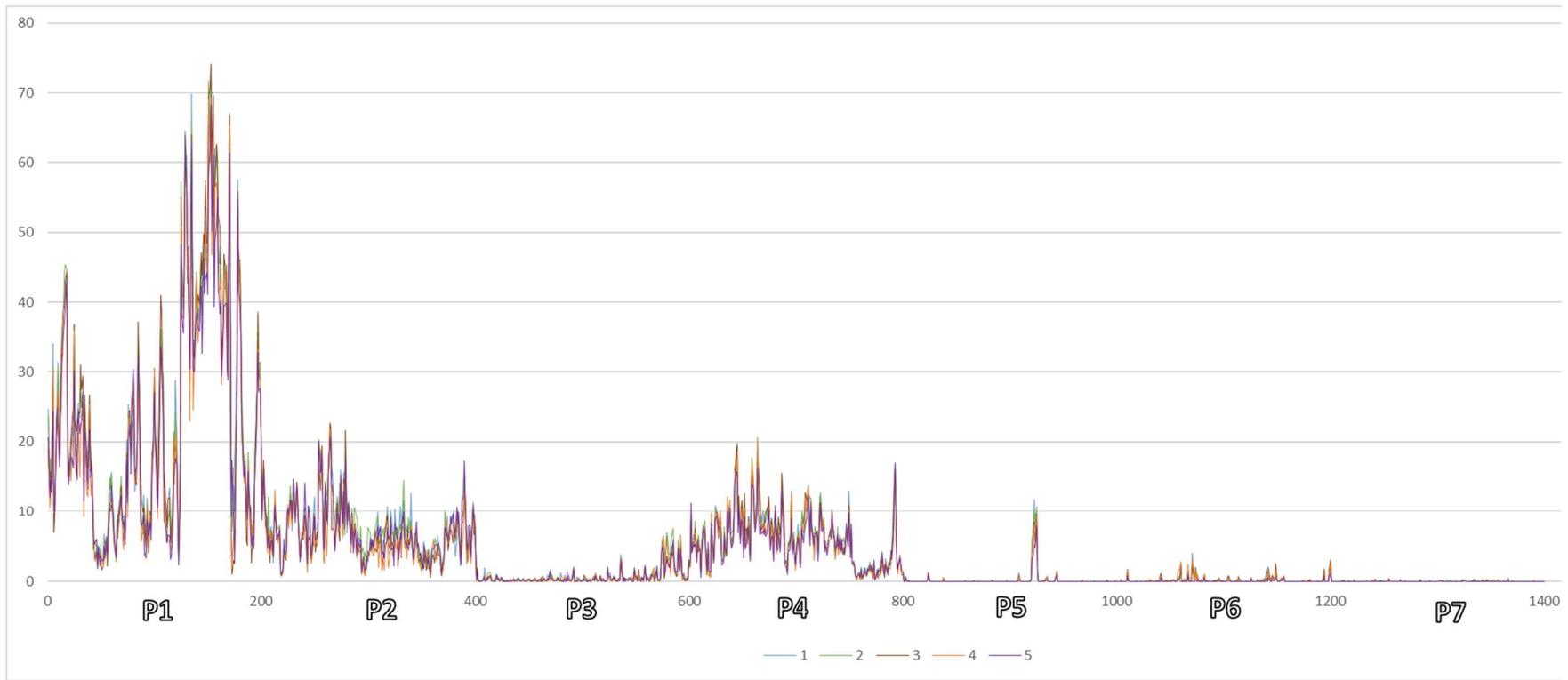


Figure 13 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

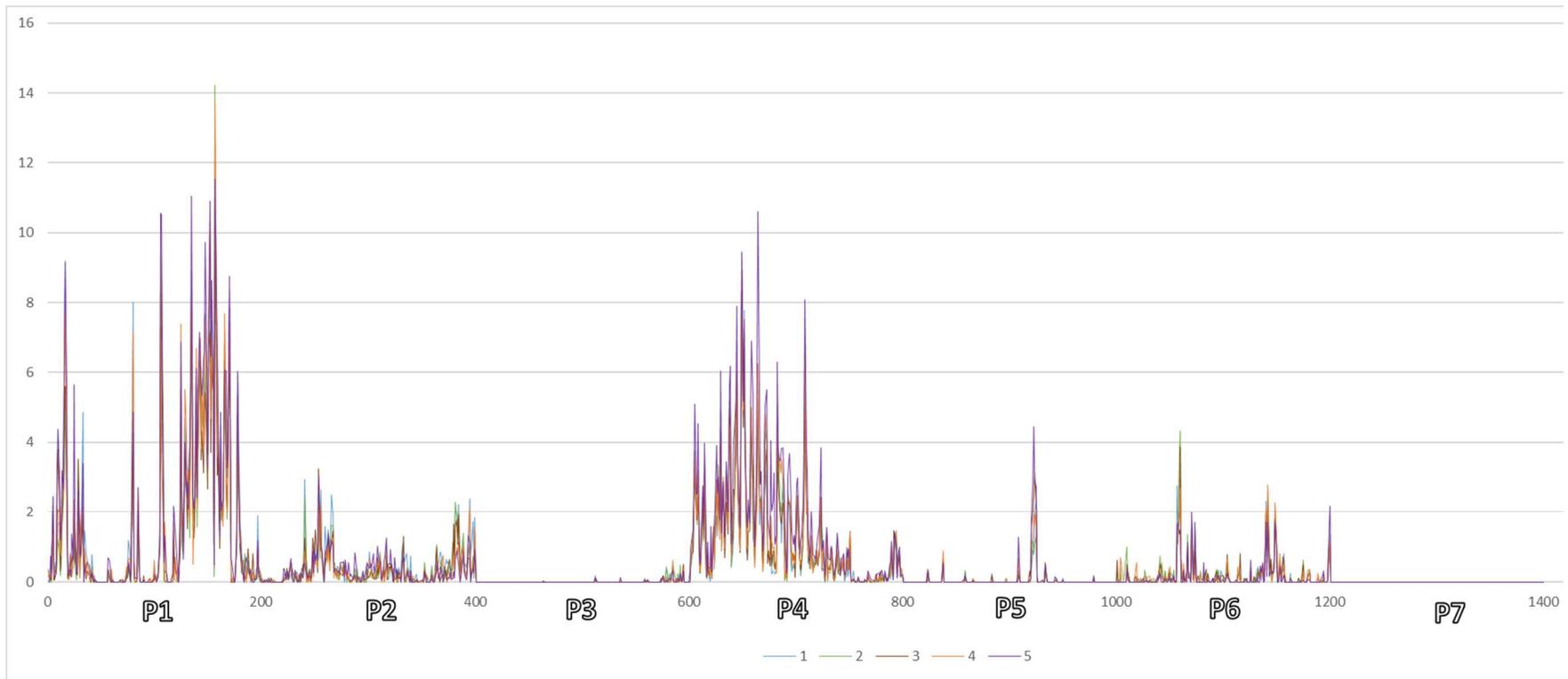


Figure 14 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

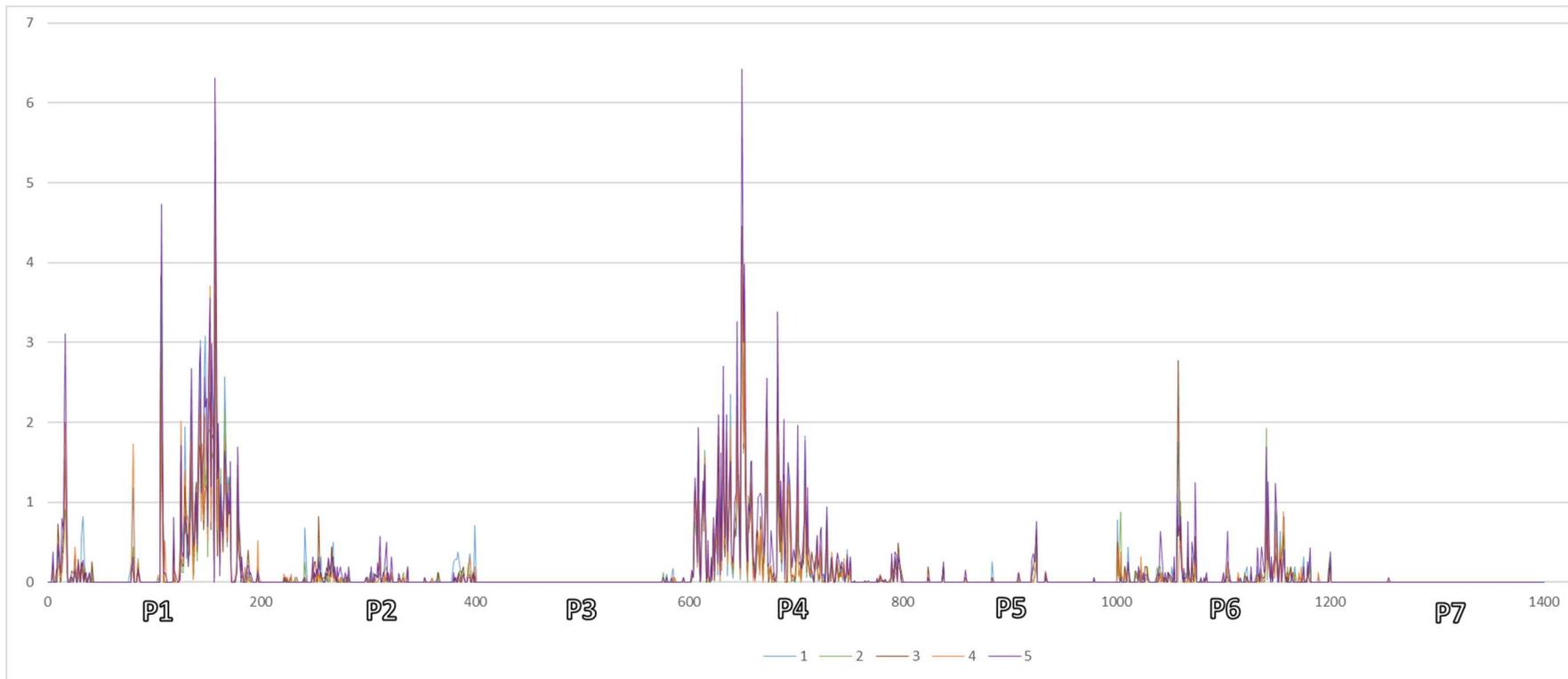


Figure 15 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

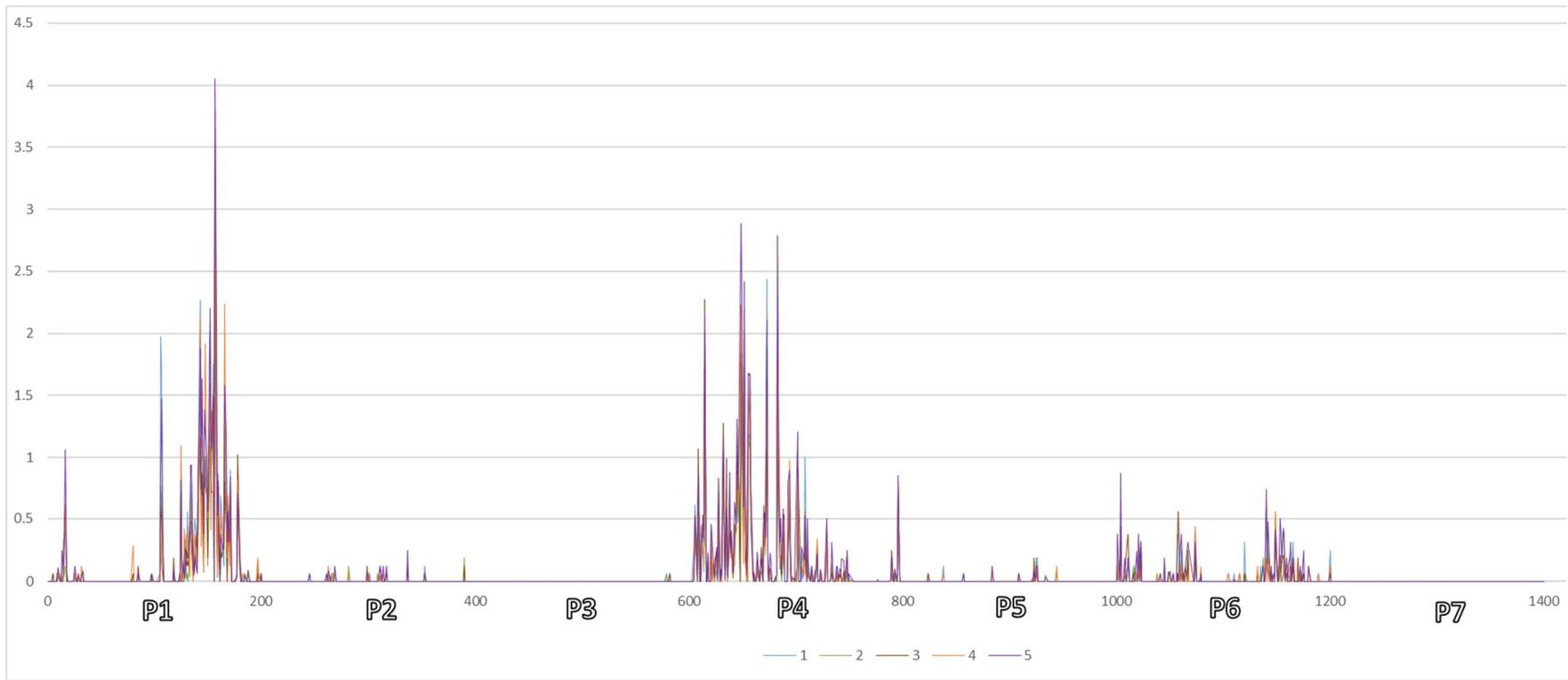


Figure 16 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

2. Evaluation par section

a) Planche P1

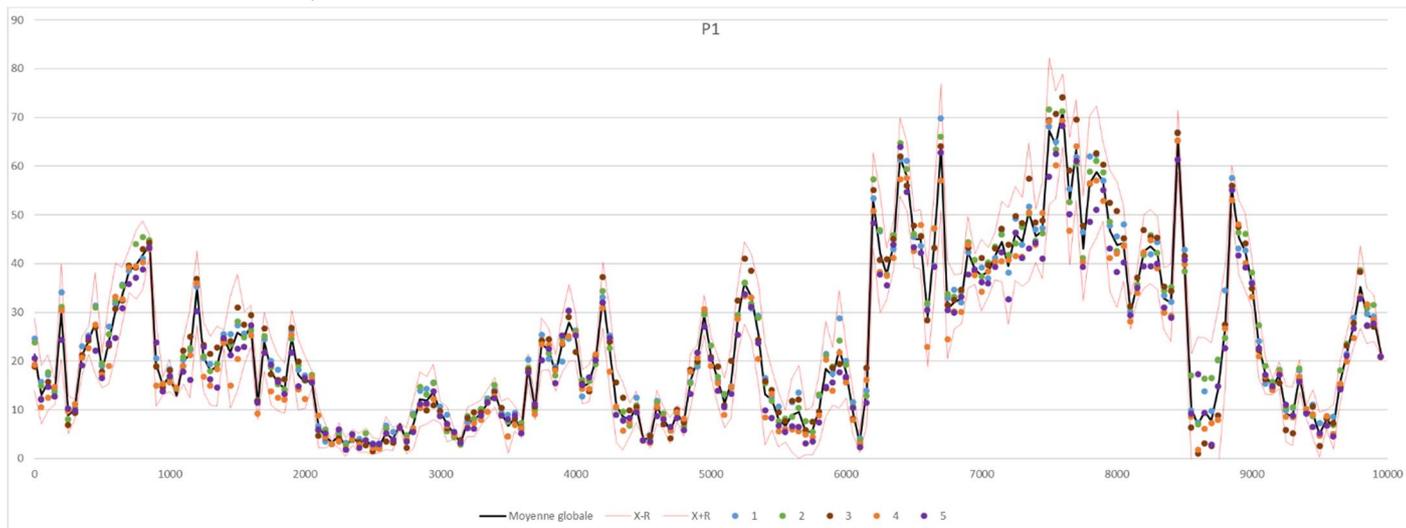


Figure 17 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

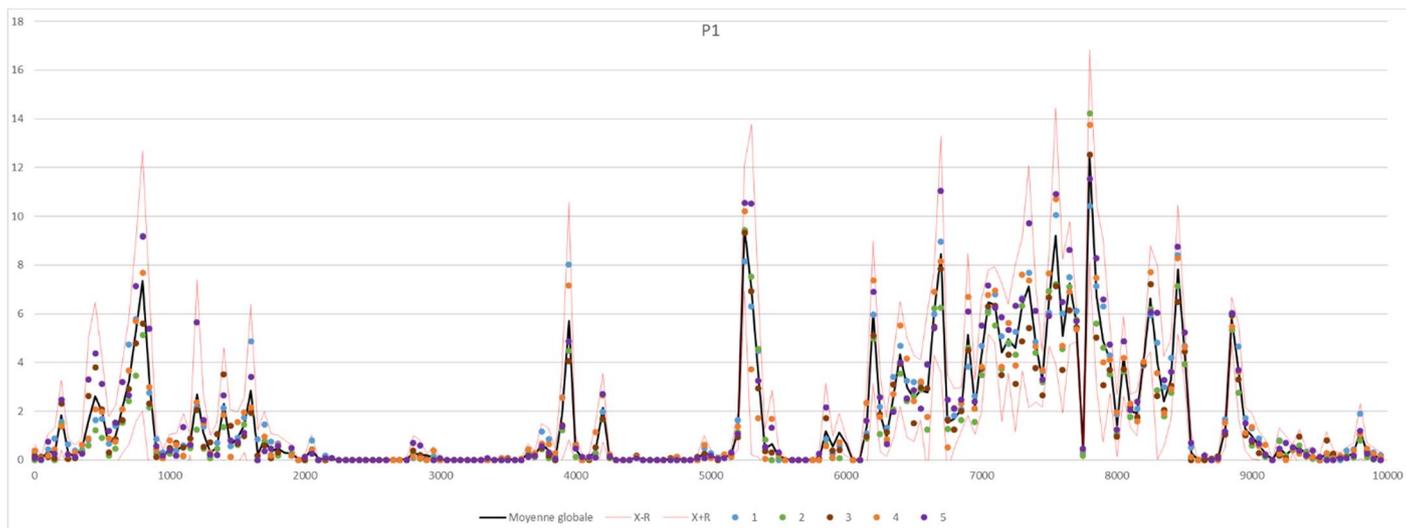


Figure 18 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

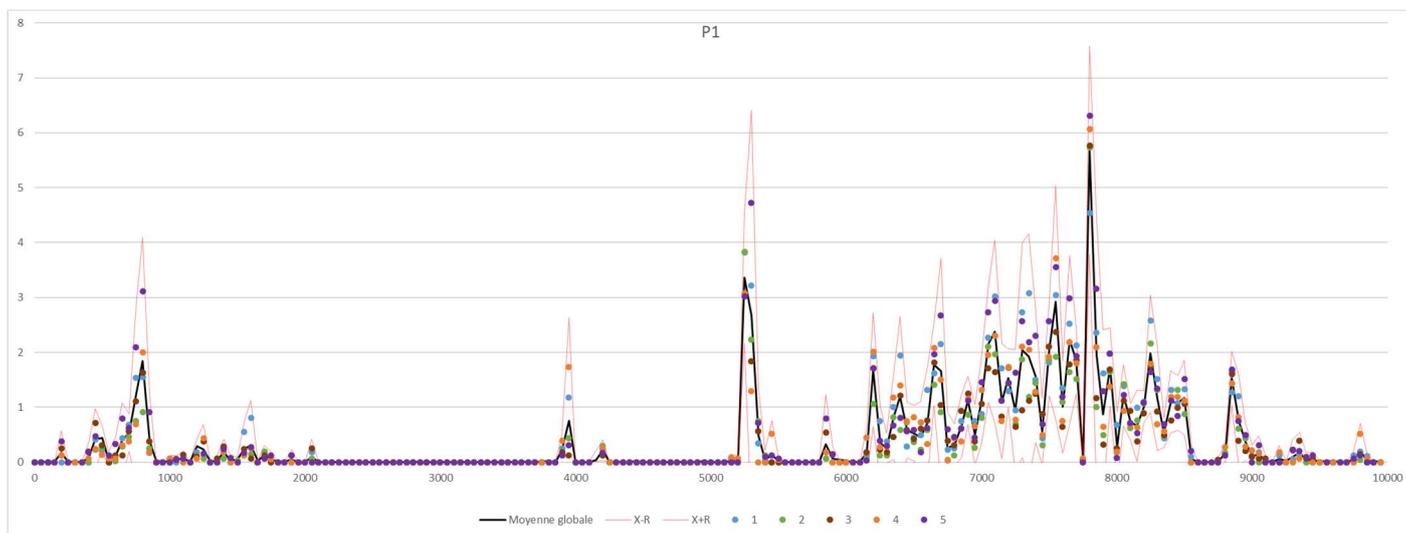


Figure 19 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

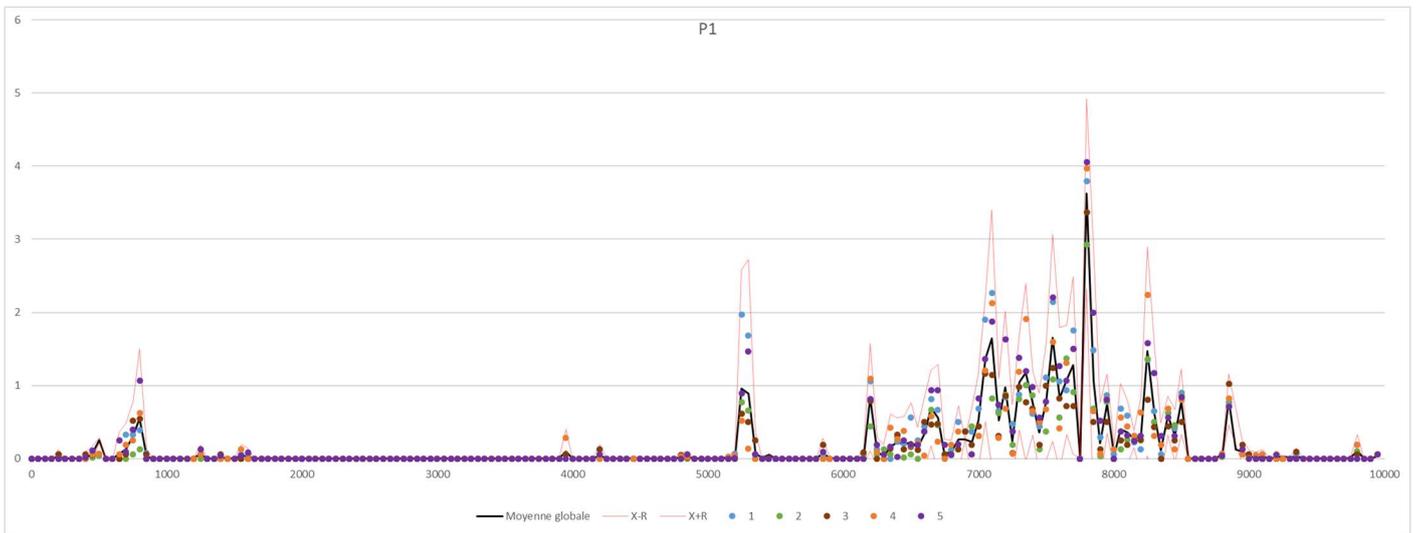


Figure 20 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	24.6 m ²	16.6 m ²	197	3	1.5 %	6	3 %	3	1.5 %	23.4 m ²	0 m ²
Opérateur 2	24.6 m ²	16.7 m ²	197	3	1.5 %	6	3 %	2	1 %		0.0 %
Opérateur 3	24.3 m ²	17.6 m ²	198	2	1 %	4	2 %	6	3 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	22.2 m ²	16.2 m ²	200	0	0 %	0	0 %	5	2.5 %		200
Opérateur 5	22.2 m ²	15.5 m ²	198	2	1 %	4	2 %	8	4 %		25.5 %
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule											

Figure 21 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	1.8 m ²	2.5 m ²	195	5	2.5 %	3	1.5 %	5	2.6 %	1.6 m ²	0 m ²
Opérateur 2	1.4 m ²	2.2 m ²	195	5	2.5 %	4	2.1 %	1	0.5 %		0.0 %
Opérateur 3	1.5 m ²	2.2 m ²	196	4	2 %	3	1.5 %	2	1 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	1.7 m ²	2.5 m ²	194	6	3 %	8	4.1 %	2	1 %		200
Opérateur 5	2 m ²	2.8 m ²	187	13	6.5 %	13	7 %	13	7 %		68.0 %
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule											

Figure 22 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.5 m ²	0.8 m ²	192	8	4 %	8	4.2 %	6	3.1 %	0.4 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0.3 m ²	0.7 m ²	196	4	2 %	4	2 %	2	1 %		0.0 %
Opérateur 3	0.4 m ²	0.7 m ²	191	9	4.5 %	8	4.2 %	4	2.1 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.4 m ²	0.8 m ²	193	7	3.5 %	7	3.6 %	1	0.5 %		200
Opérateur 5	0.5 m ²	0.9 m ²	188	12	6 %	11	5.9 %	4	2.1 %		88.6 %
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule											

Figure 23 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0.2 m ²	0.5 m ²	197	3	1.5 %	2	1 %	5	2.5 %	0.2 m ²
Opérateur 2	0.1 m ²	0.3 m ²	192	8	4 %	8	4.2 %	0	0 %	
Opérateur 3	0.1 m ²	0.3 m ²	194	6	3 %	7	3.6 %	4	2.1 %	0.0 %
Opérateur 4	0.2 m ²	0.5 m ²	193	7	3.5 %	8	4.1 %	2	1 %	Nombre de valeurs théoriques
Opérateur 5	0.2 m ²	0.5 m ²	191	9	4.5 %	10	5.2 %	5	2.6 %	
										200
										0.19 m ²
										109.4 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 24 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

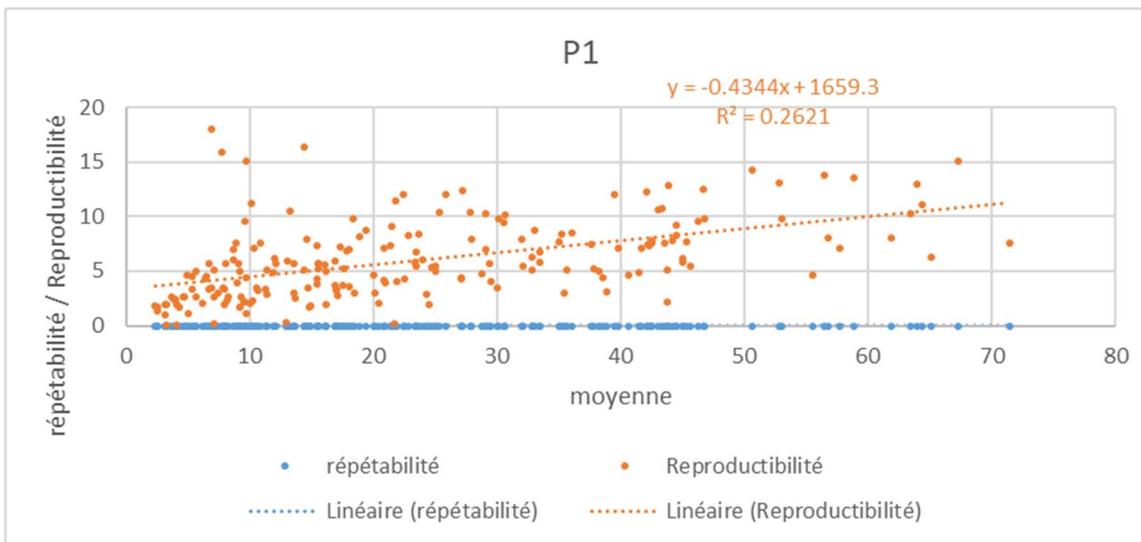


Figure 25 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

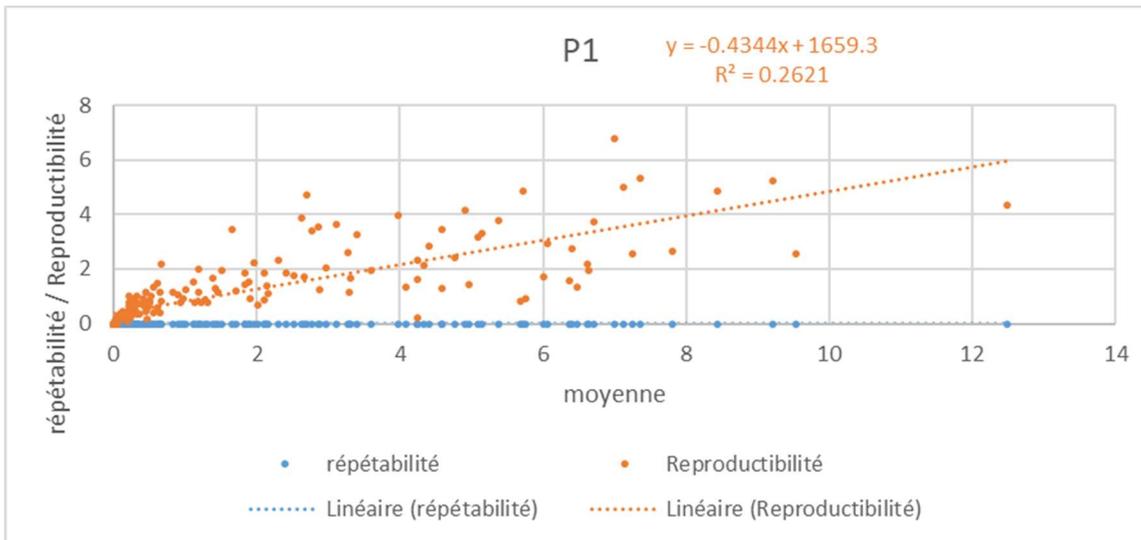


Figure 26 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

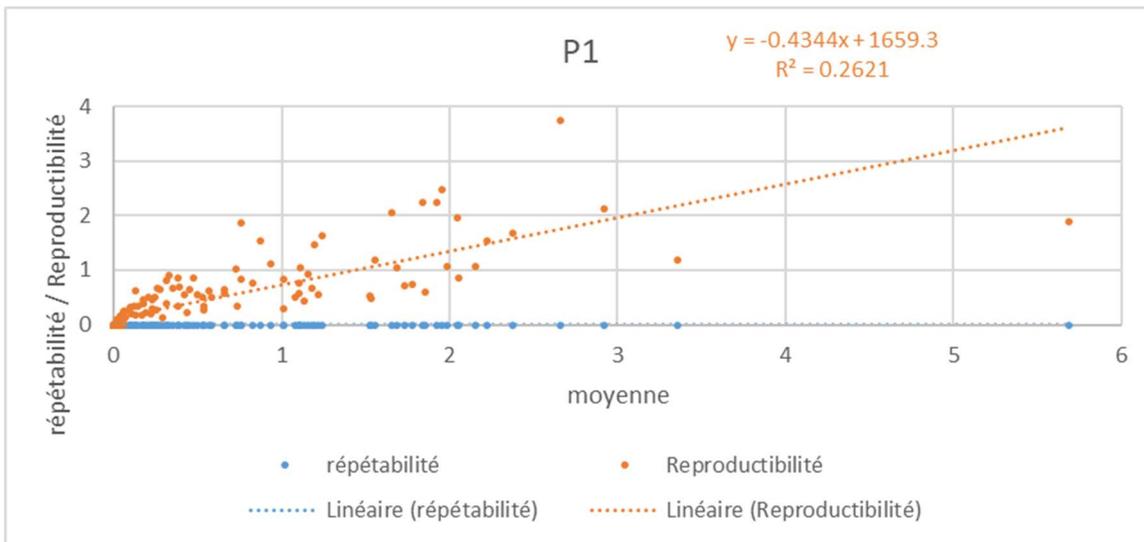


Figure 27 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

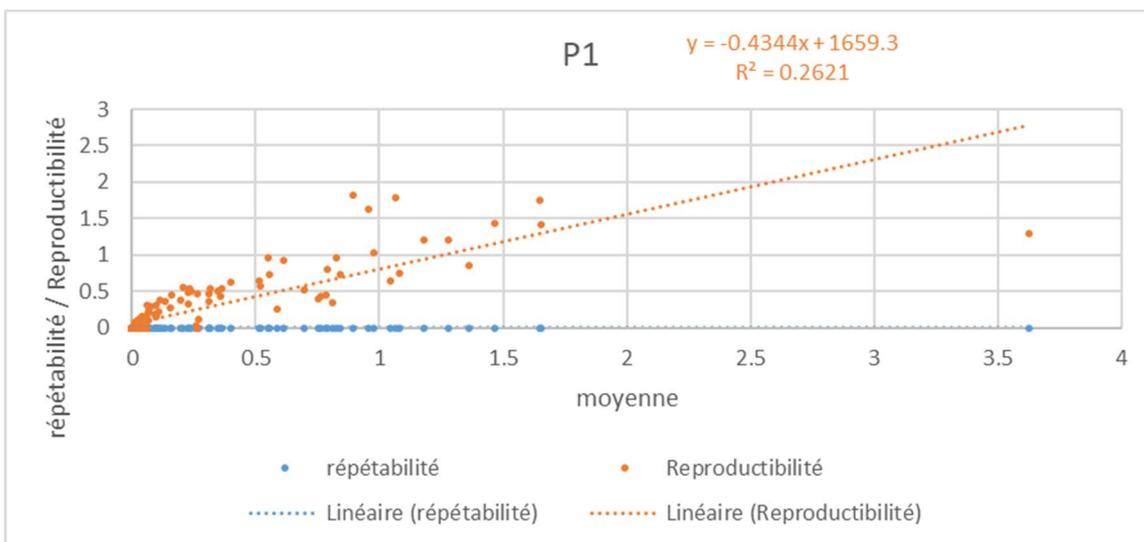


Figure 28 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

b) Planche P2

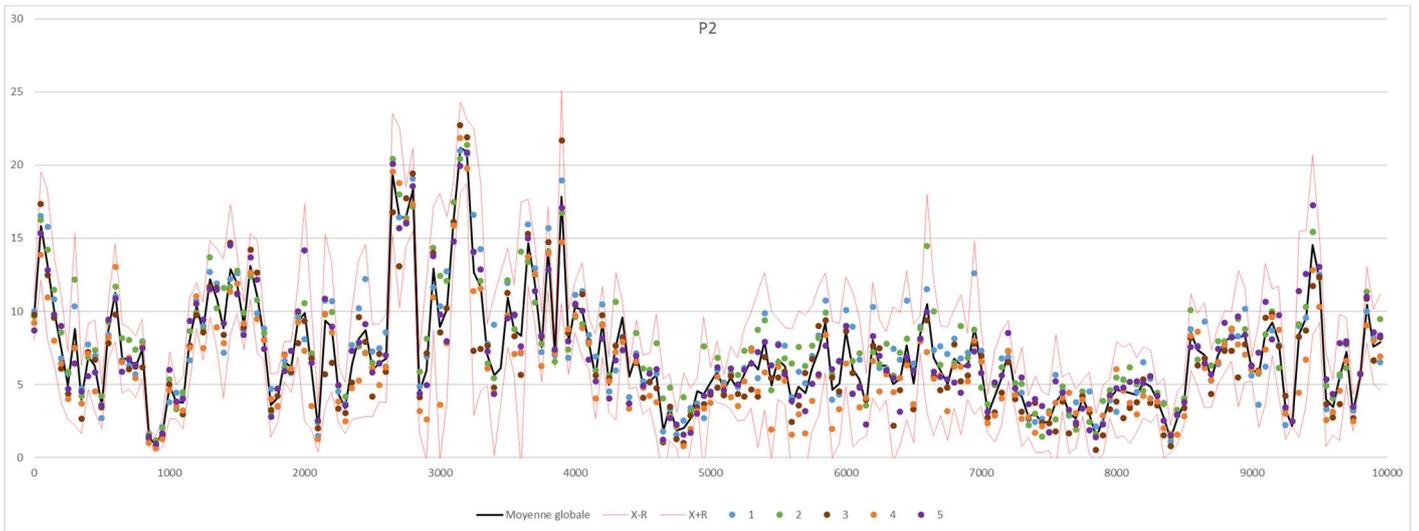


Figure 29 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

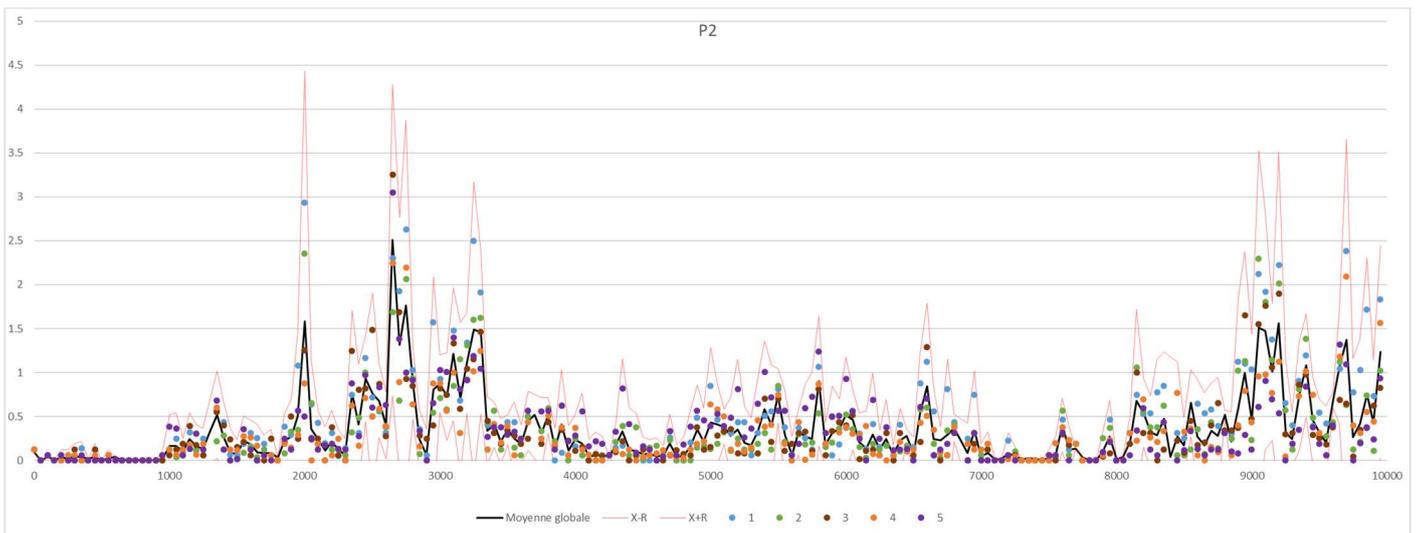


Figure 30 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

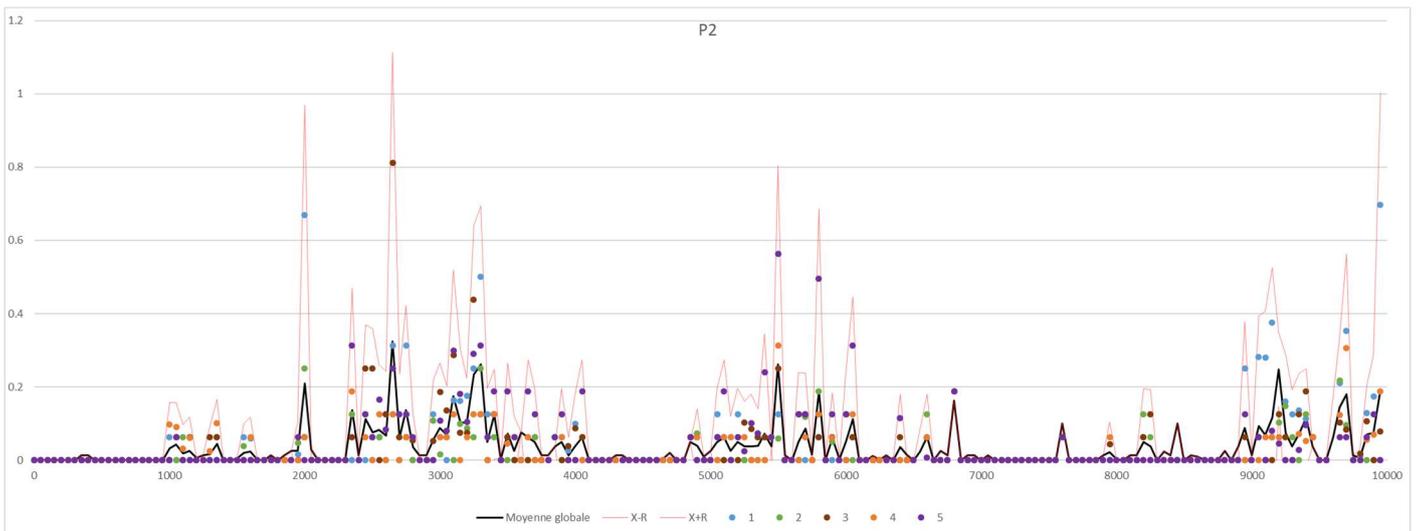


Figure 31 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

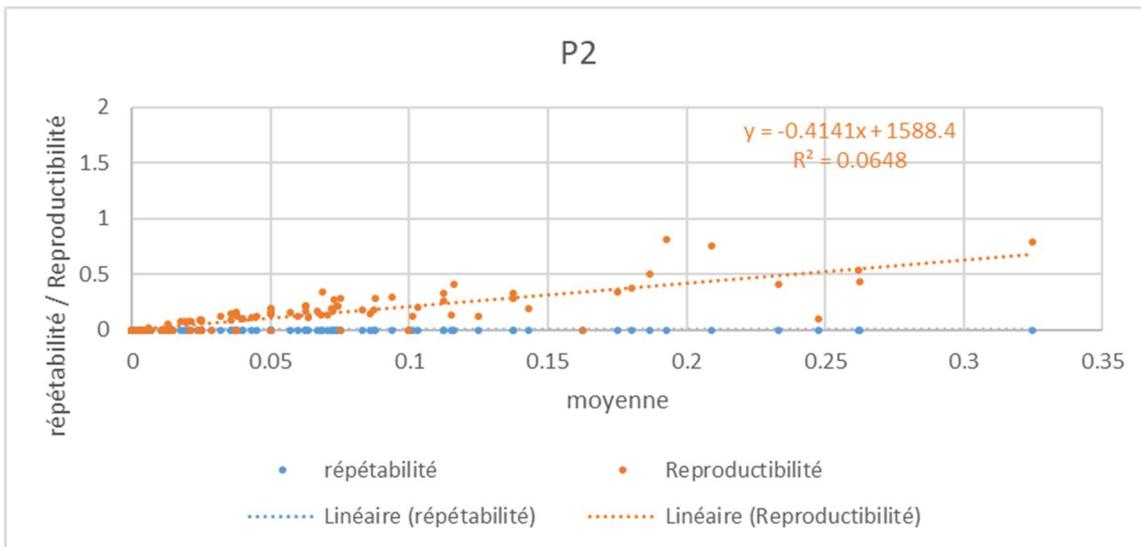


Figure 39 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

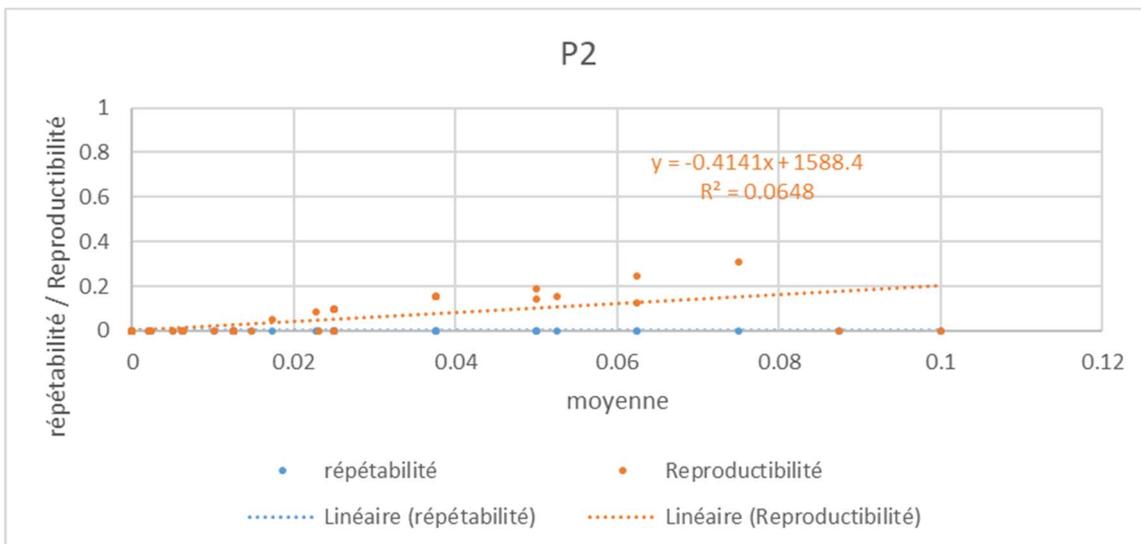


Figure 40 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

a) Planche P3

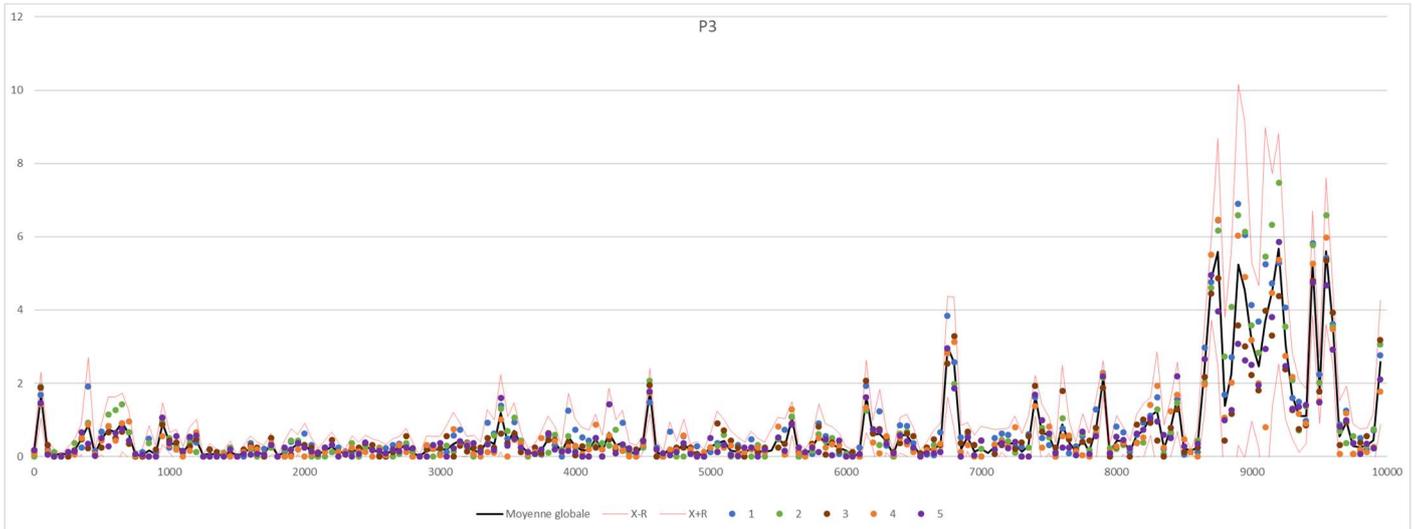


Figure 41 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

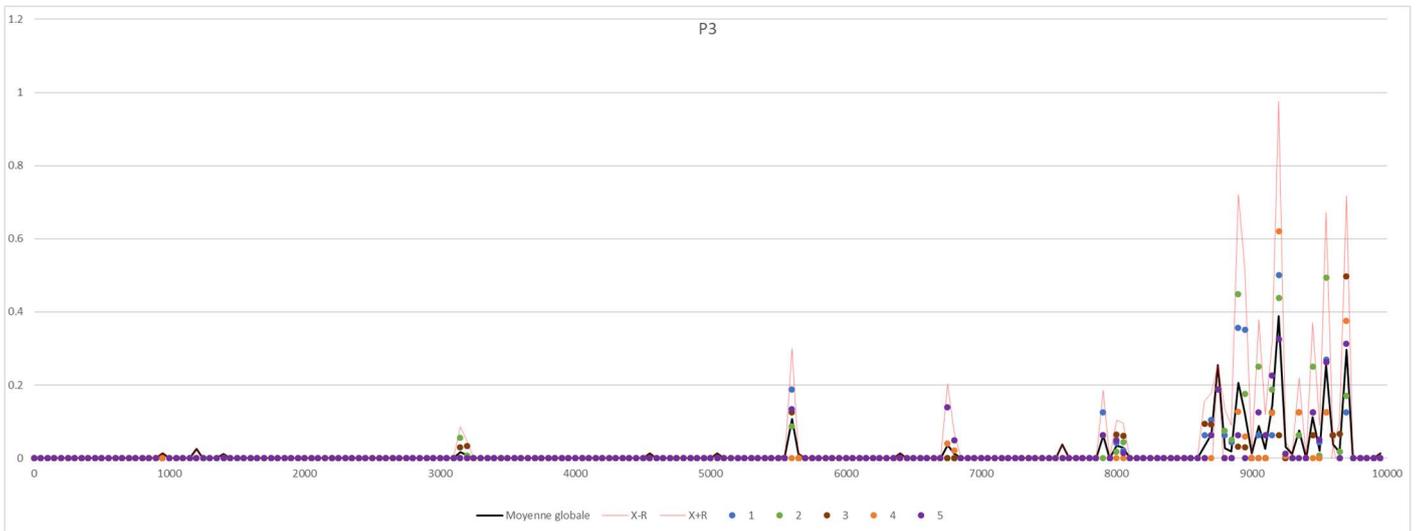


Figure 42 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

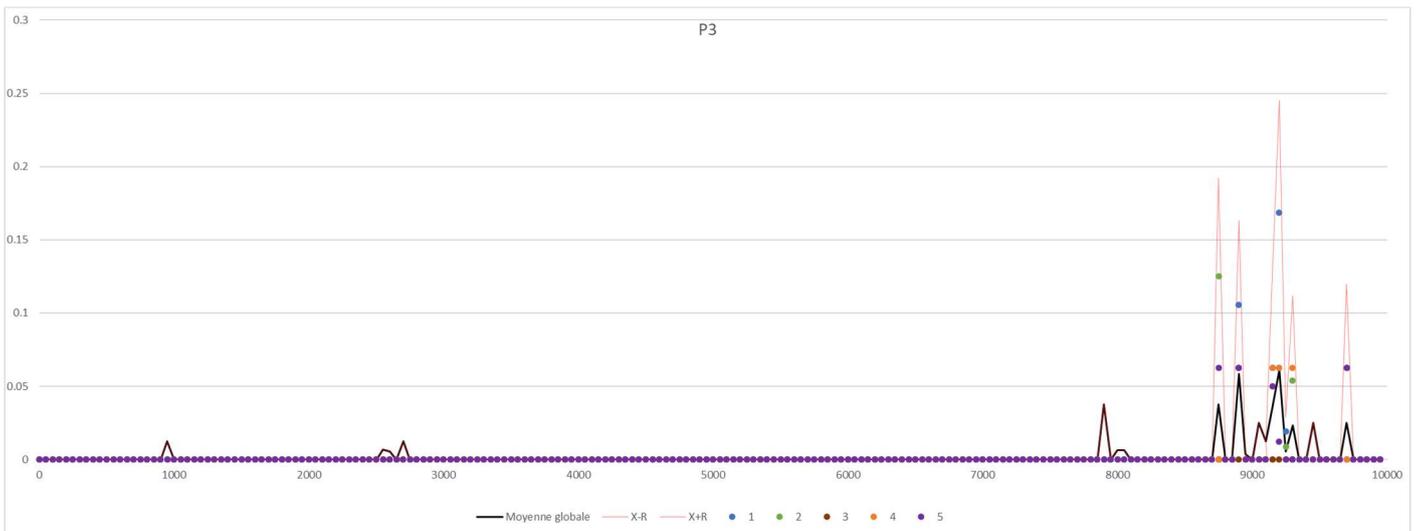


Figure 43 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

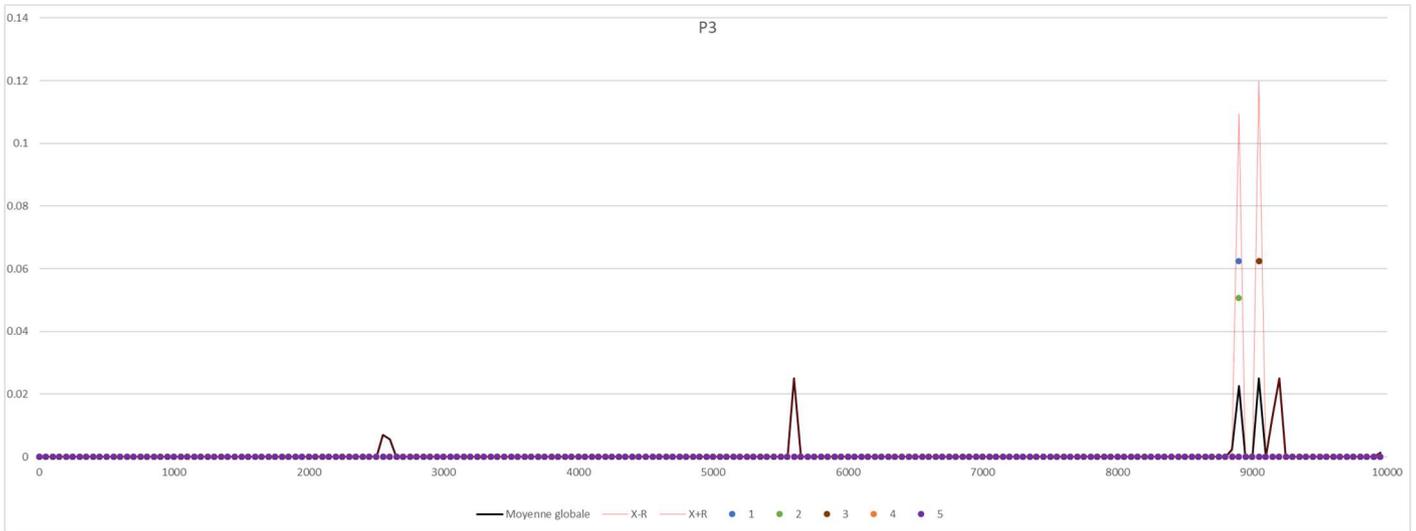


Figure 44 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.8 m ²	1.3 m ²	198	2	1 %	5	2.5 %	11	5.6 %	0.7 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0.8 m ²	1.4 m ²	194	6	3 %	1	0.5 %	6	3.1 %		
Opérateur 3	0.6 m ²	1 m ²	198	2	1 %	5	2.5 %	3	1.5 %		
Opérateur 4	0.7 m ²	1.2 m ²	198	2	1 %	2	1 %	4	2 %		
Opérateur 5	0.6 m ²	1 m ²	199	1	0.5 %	3	1.5 %	4	2 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.68 m ²
											97.7 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 45 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m ²	0.1 m ²	184	16	8 %	3	1.6 %	0	0 %	0 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0 m ²	0.1 m ²	190	10	5 %	9	4.7 %	0	0 %		
Opérateur 3	0 m ²	0 m ²	192	8	4 %	2	1 %	2	1 %		
Opérateur 4	0 m ²	0.1 m ²	192	8	4 %	3	1.6 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	188	12	6 %	5	2.7 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.02 m ²
											172.8 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 46 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m ²	0 m ²	177	23	11.5 %	5	2.8 %	0	0 %	0 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0 m ²	0 m ²	183	17	8.5 %	2	1.1 %	0	0 %		
Opérateur 3	0 m ²	0 m ²	188	12	6 %	4	2.1 %	0	0 %		
Opérateur 4	0 m ²	0 m ²	188	12	6 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	187	13	6.5 %	0	0 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0 m ²
											185.0 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 47 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

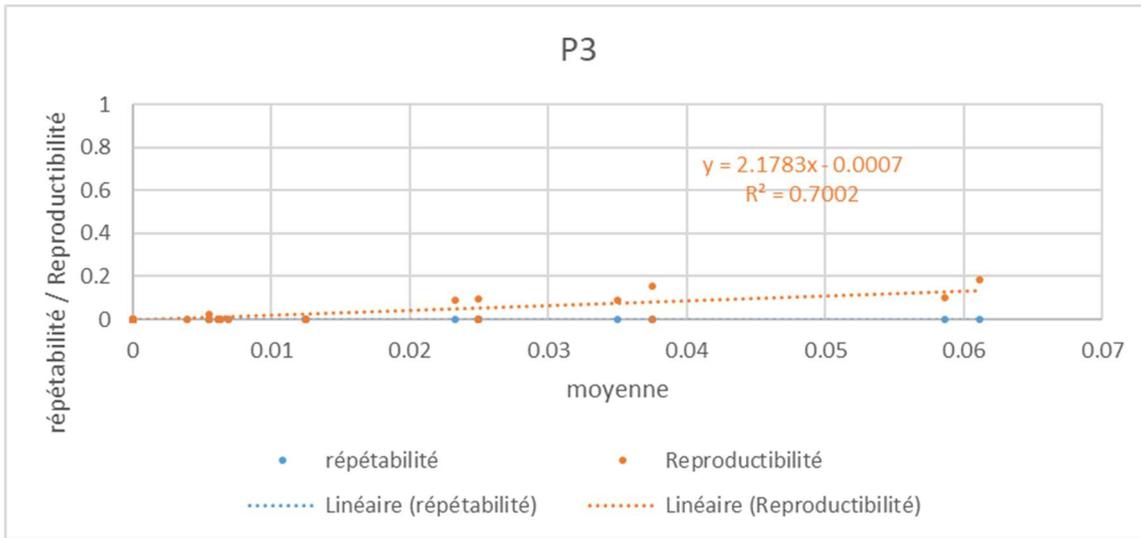


Figure 51 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

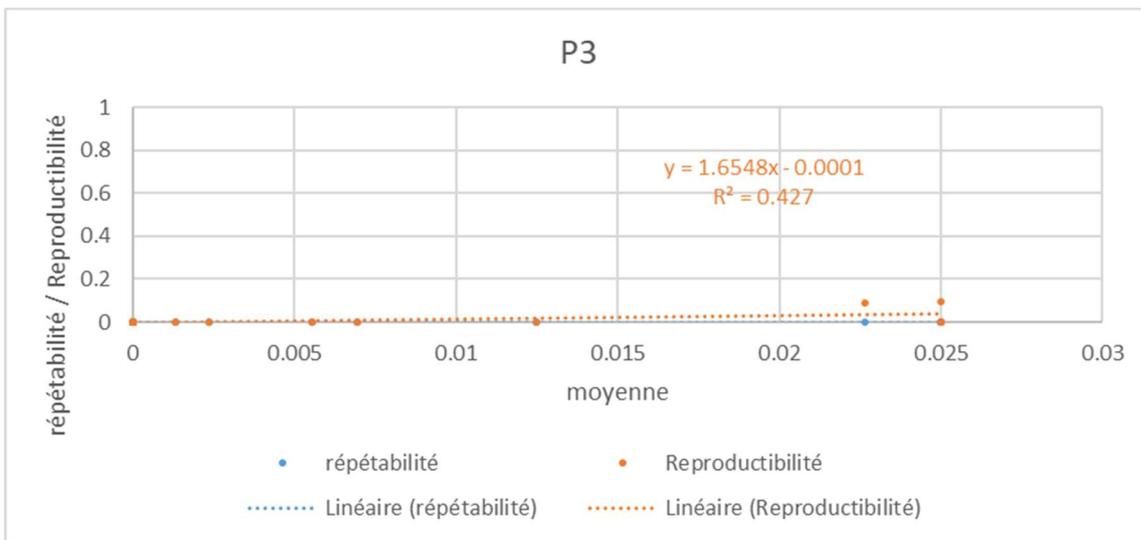


Figure 52 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

a) Planche P4

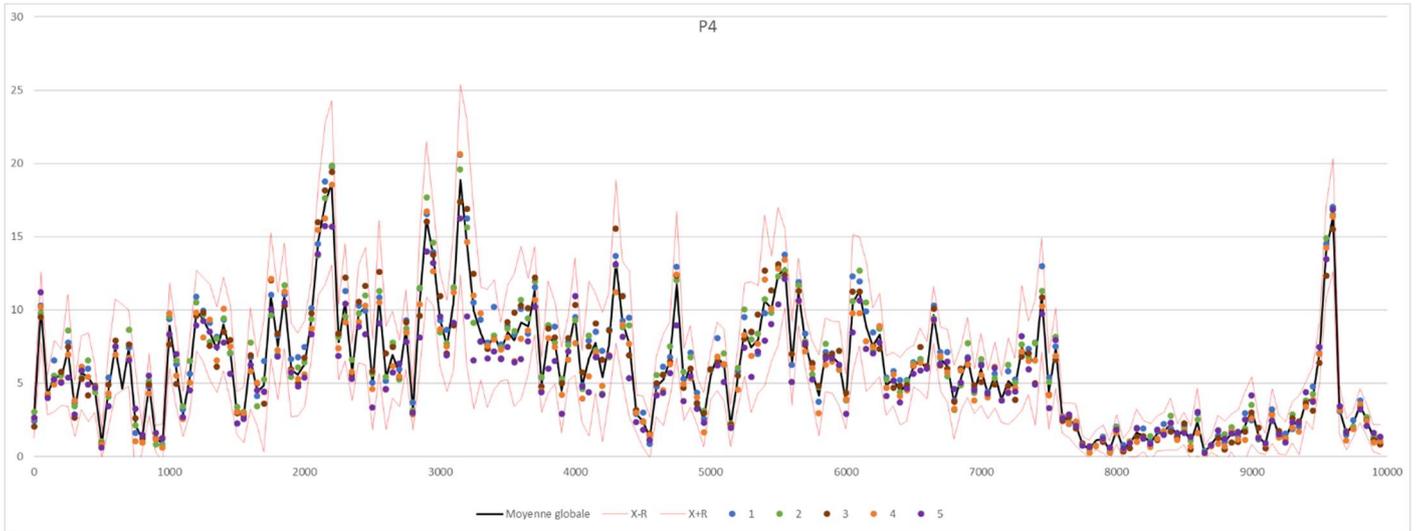


Figure 53 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

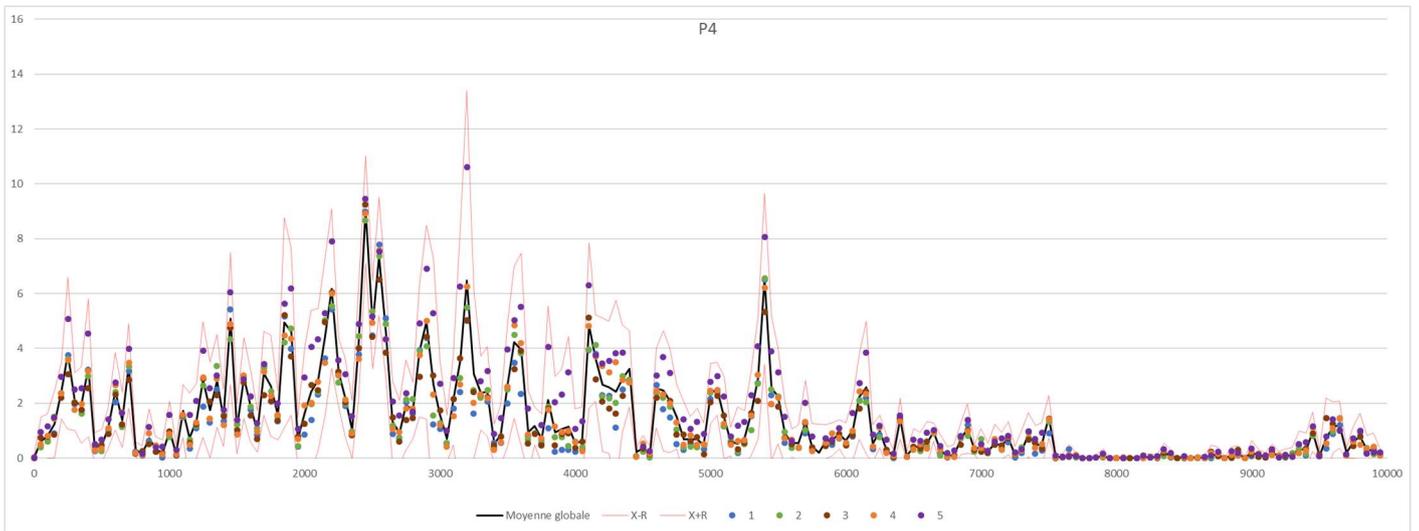


Figure 54 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

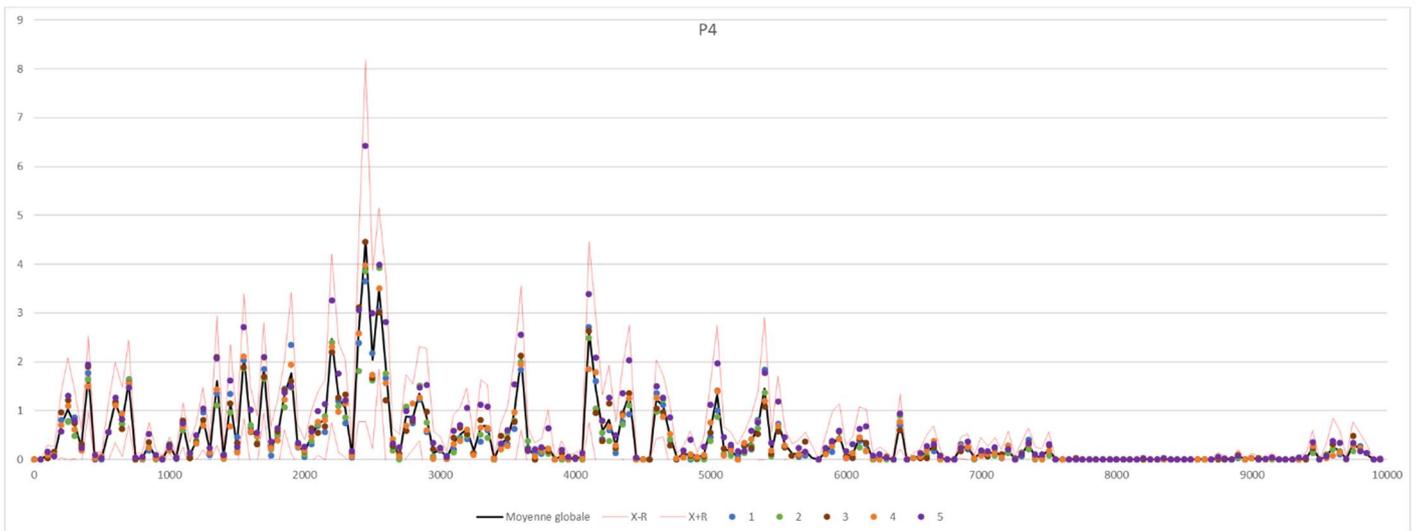


Figure 55 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

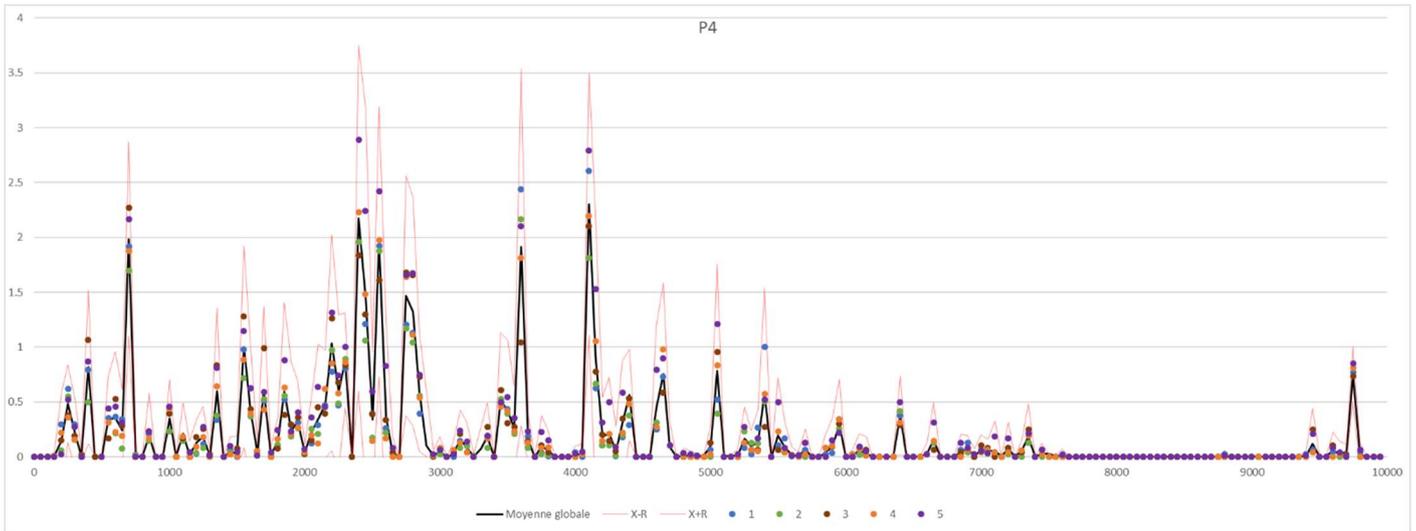


Figure 56 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	6.4 m ²	4.1 m ²	197	3	1.5 %	3	1.5 %	6	3 %	6 m ²	2 m ²
Opérateur 2	6.3 m ²	4 m ²	194	6	3 %	2	1 %	2	1 %		
Opérateur 3	6.1 m ²	4.1 m ²	194	6	3 %	3	1.5 %	13	6.7 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	5.8 m ²	3.9 m ²	197	3	1.5 %	4	2 %	7	3.6 %		
Opérateur 5	5.5 m ²	3.4 m ²	194	6	3 %	3	1.5 %	12	6.2 %	200	2.6 m ²
											43.4 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 57 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	1.2 m ²	1.5 m ²	197	3	1.5 %	2	1 %	3	1.5 %	1.4 m ²	0.78 m ²
Opérateur 2	1.3 m ²	1.6 m ²	193	7	3.5 %	4	2.1 %	5	2.6 %		
Opérateur 3	1.3 m ²	1.5 m ²	192	8	4 %	11	5.7 %	12	6.3 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	1.4 m ²	1.6 m ²	195	5	2.5 %	3	1.5 %	3	1.5 %		
Opérateur 5	2 m ²	2 m ²	179	21	10.5 %	19	10.6 %	31	17.3 %	200	1.15 m ²
											82.4 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 58 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.4 m ²	0.6 m ²	194	6	3 %	6	3.1 %	1	0.5 %	0.4 m ²	0.35 m ²
Opérateur 2	0.4 m ²	0.6 m ²	194	6	3 %	4	2.1 %	2	1 %		
Opérateur 3	0.4 m ²	0.7 m ²	192	8	4 %	9	4.7 %	4	2.1 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.4 m ²	0.6 m ²	194	6	3 %	7	3.6 %	2	1 %		
Opérateur 5	0.6 m ²	0.9 m ²	182	18	9 %	16	8.8 %	15	8.2 %	200	0.44 m ²
											105.1 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 59 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

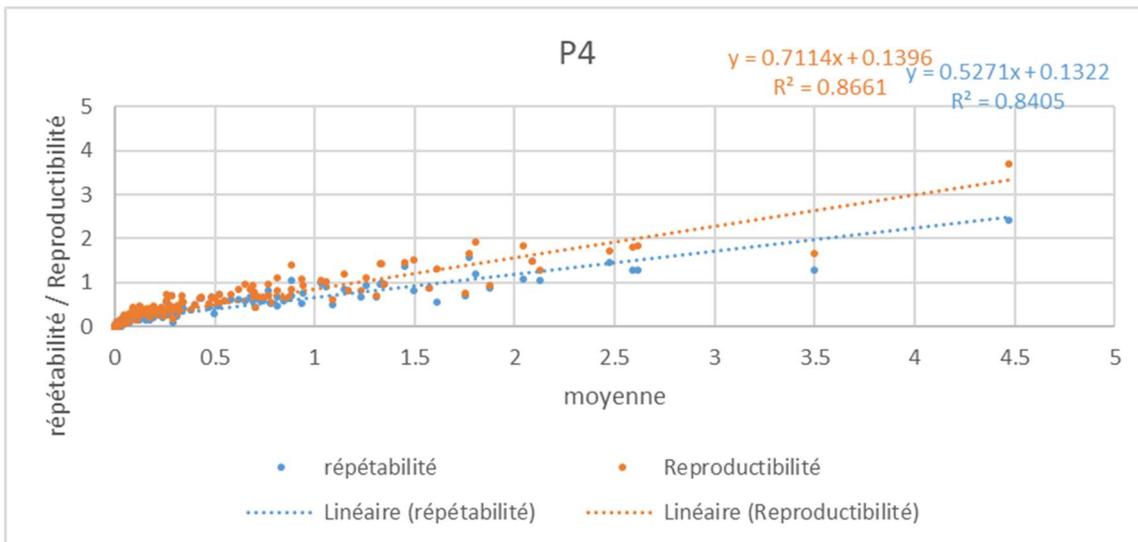


Figure 63 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

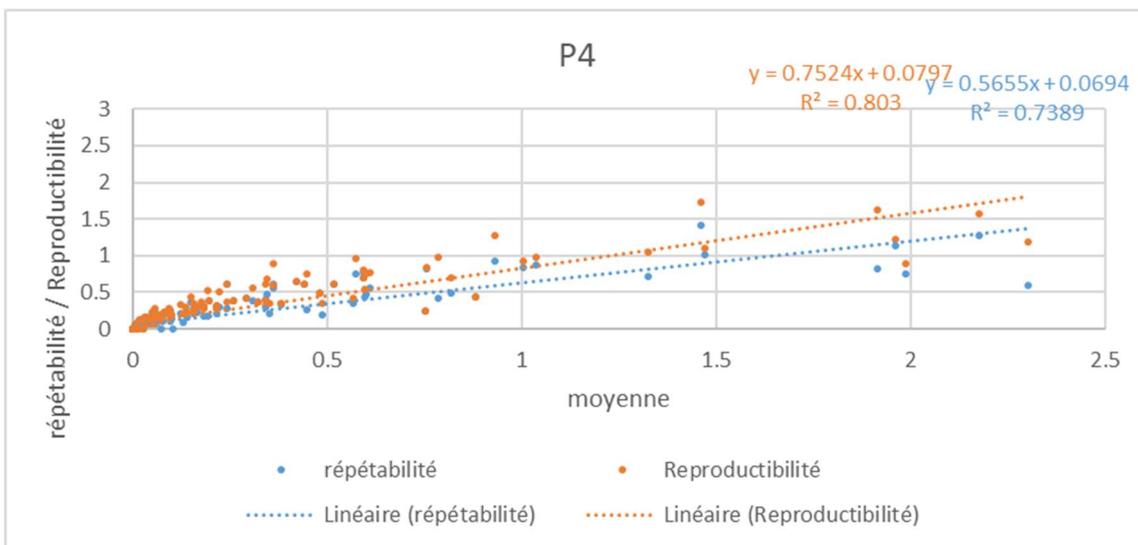


Figure 64 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

a) Planche P5

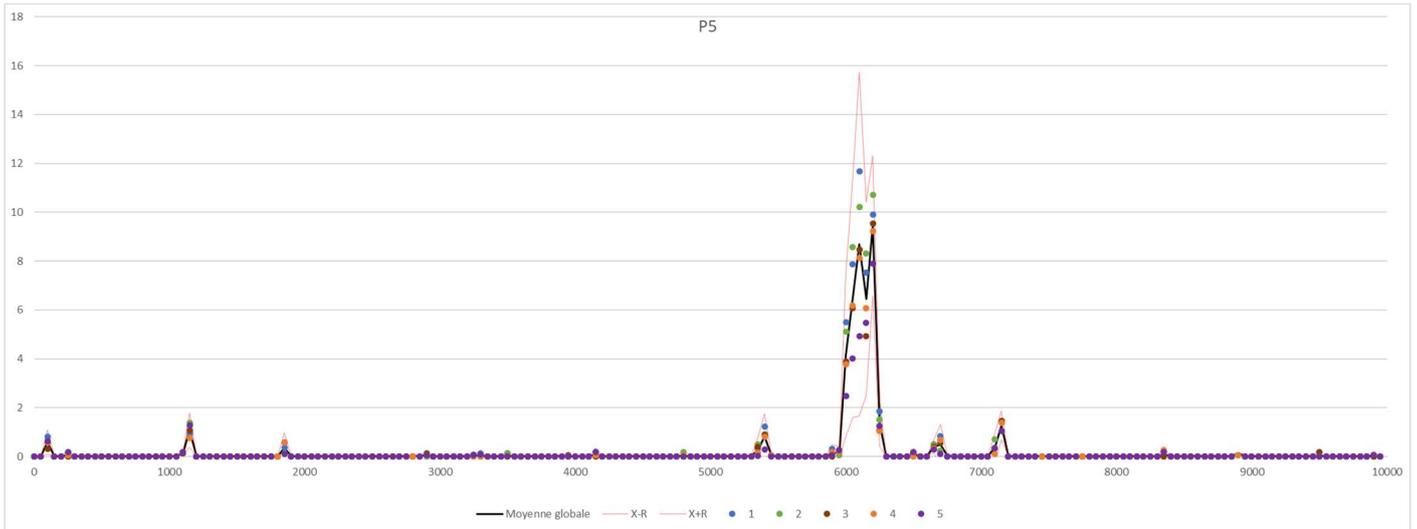


Figure 65 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

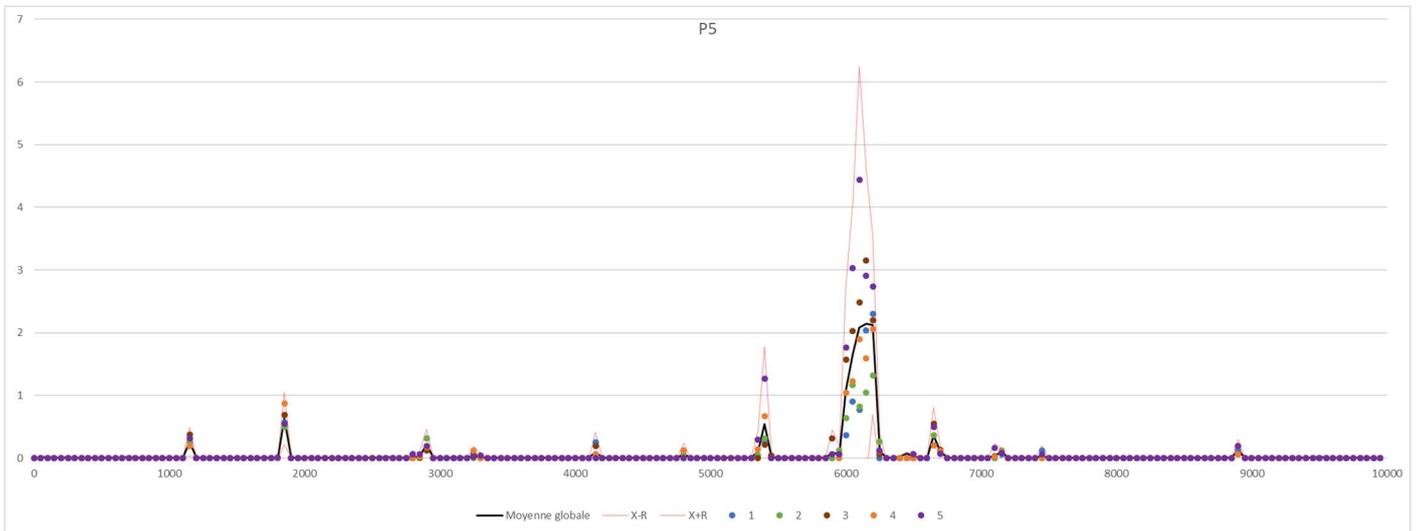


Figure 66 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

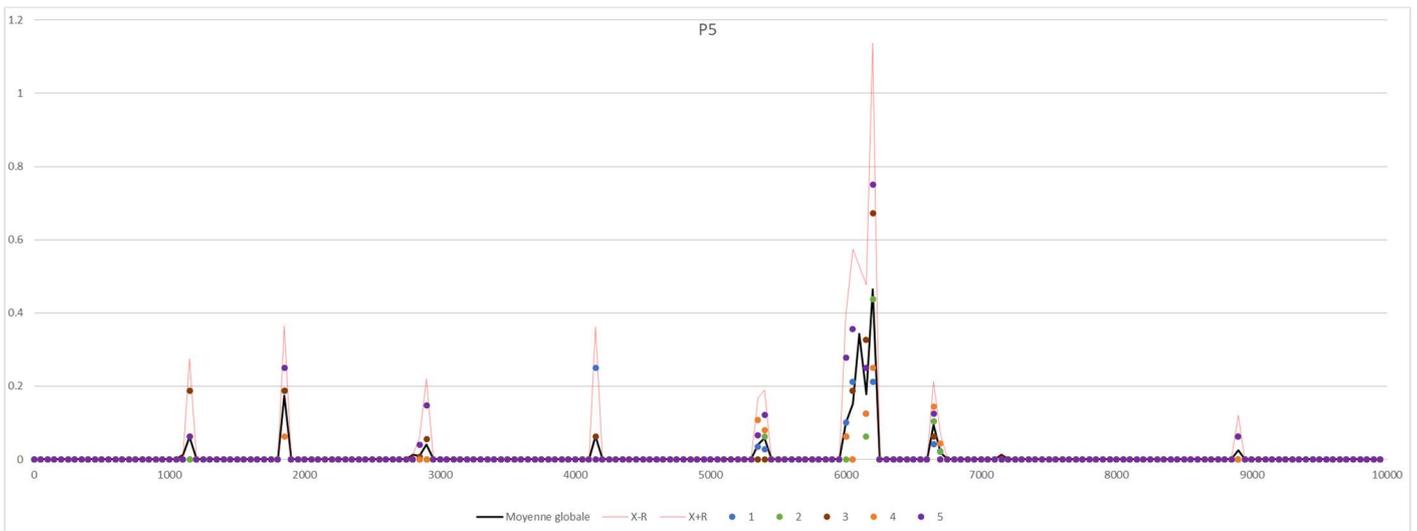


Figure 67 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

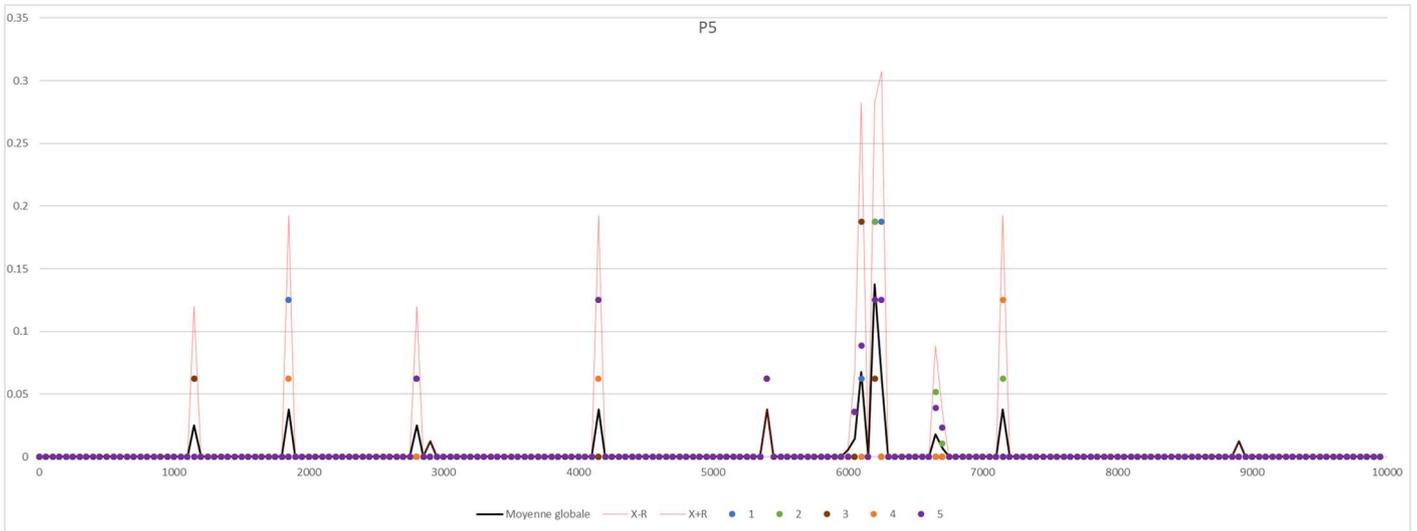


Figure 68 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0.3 m ²	1.4 m ²	190	10	5 %	9	0.2 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0.3 m ²	1.4 m ²	195	5	2.5 %	5		
Opérateur 3	0.2 m ²	1.1 m ²	196	4	2 %	3		
Opérateur 4	0.2 m ²	1.1 m ²	198	2	1 %	2		
Opérateur 5	0.2 m ²	0.8 m ²	195	5	2.5 %	4		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.16 m ²
								71.6 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 69 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m ²	0.2 m ²	199	1	0.5 %	1	0.1 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0 m ²	0.2 m ²	200	0	0 %	0		
Opérateur 3	0.1 m ²	0.4 m ²	196	4	2 %	4		
Opérateur 4	0.1 m ²	0.3 m ²	197	3	1.5 %	3		
Opérateur 5	0.1 m ²	0.5 m ²	198	2	1 %	2		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.09 m ²
								139.9 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 70 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m ²	0 m ²	198	2	1 %	2	0 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0 m ²	0 m ²	197	3	1.5 %	2		
Opérateur 3	0 m ²	0.1 m ²	199	1	0.5 %	0		
Opérateur 4	0 m ²	0 m ²	199	1	0.5 %	1		
Opérateur 5	0 m ²	0.1 m ²	199	1	0.5 %	1		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.02 m ²
								169.3 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 71 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m ²	0 m ²	199	1	0.5 %	2	0 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0 m ²	0 m ²	199	1	0.5 %	1		
Opérateur 3	0 m ²	0 m ²	199	1	0.5 %	2		
Opérateur 4	0 m ²	0 m ²	198	2	1 %	2		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.01 m ²
								262.8 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 72 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

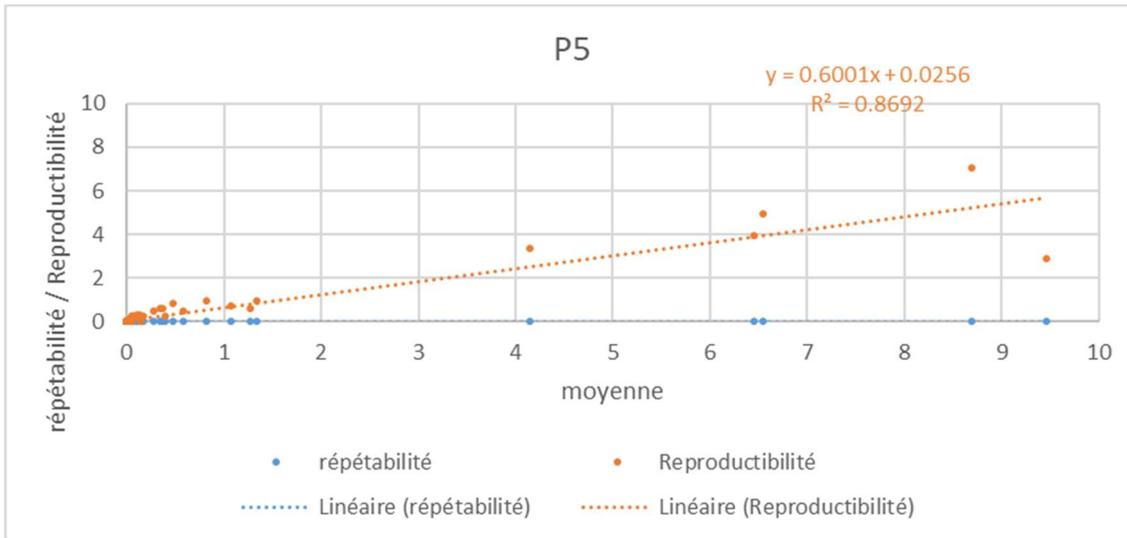


Figure 73 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

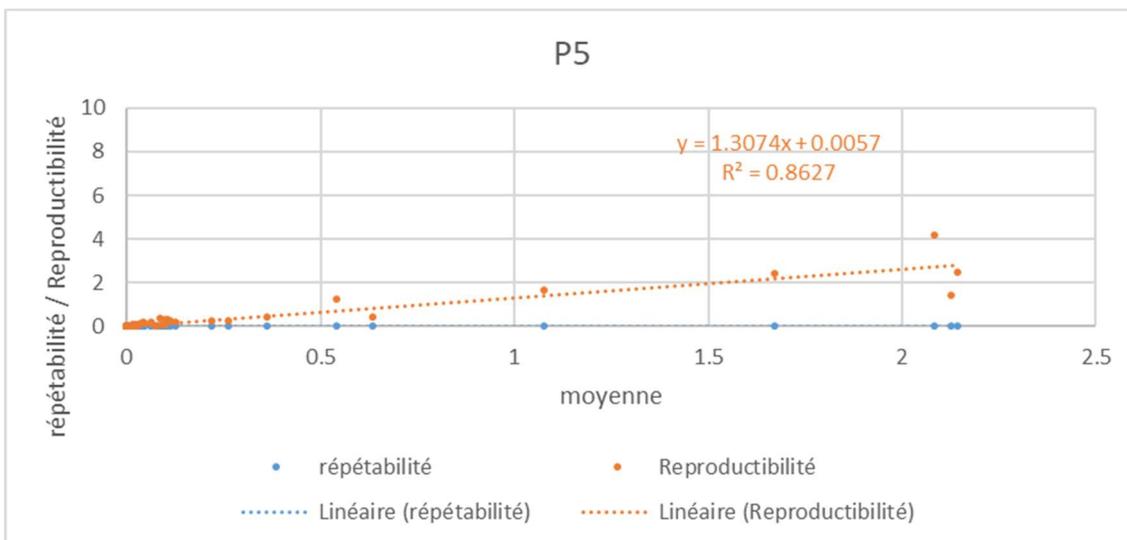


Figure 74 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

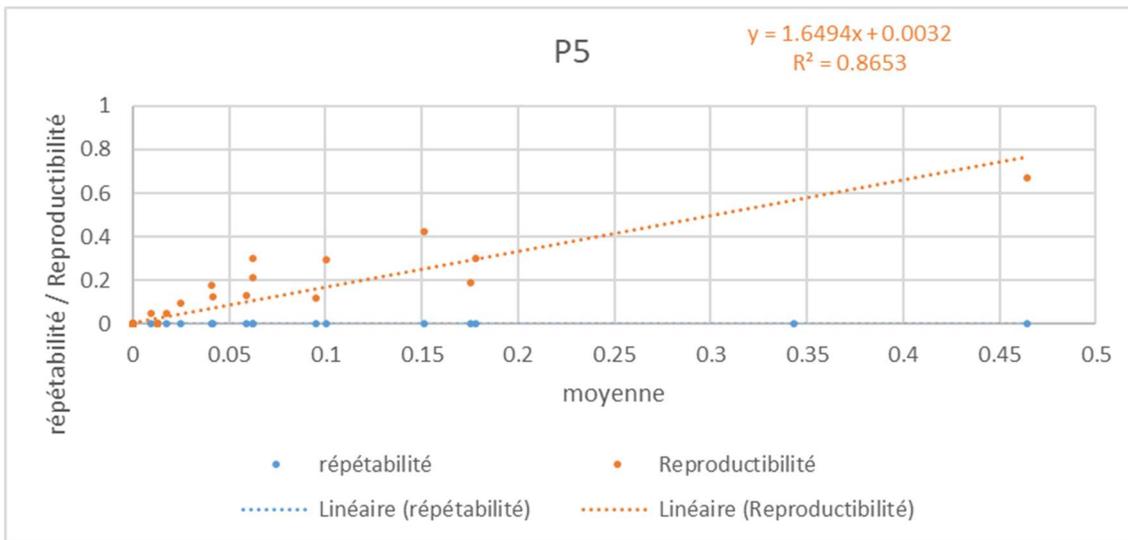


Figure 75 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

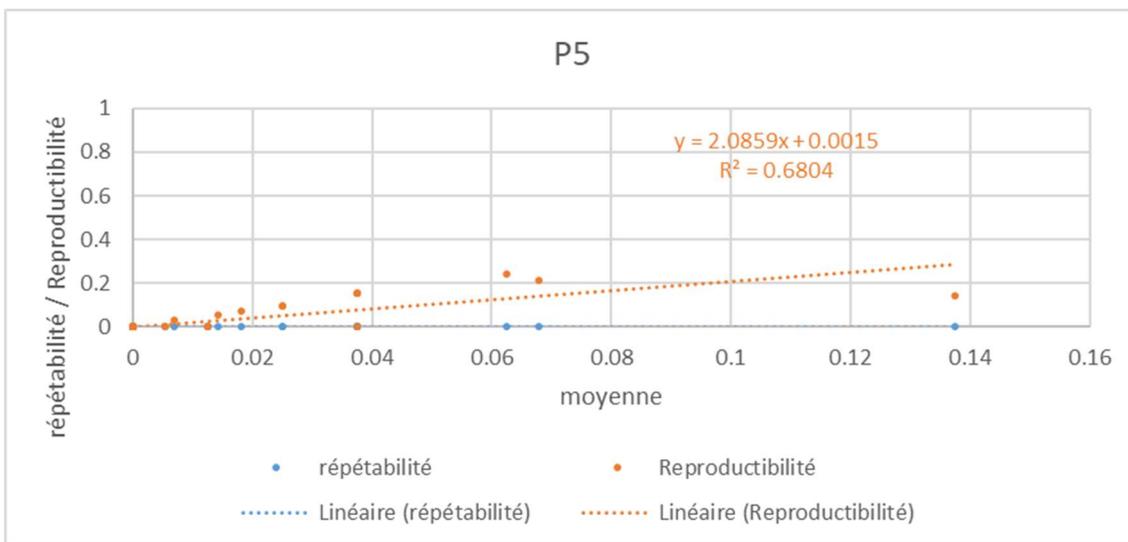


Figure 76 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

a) Planche P6

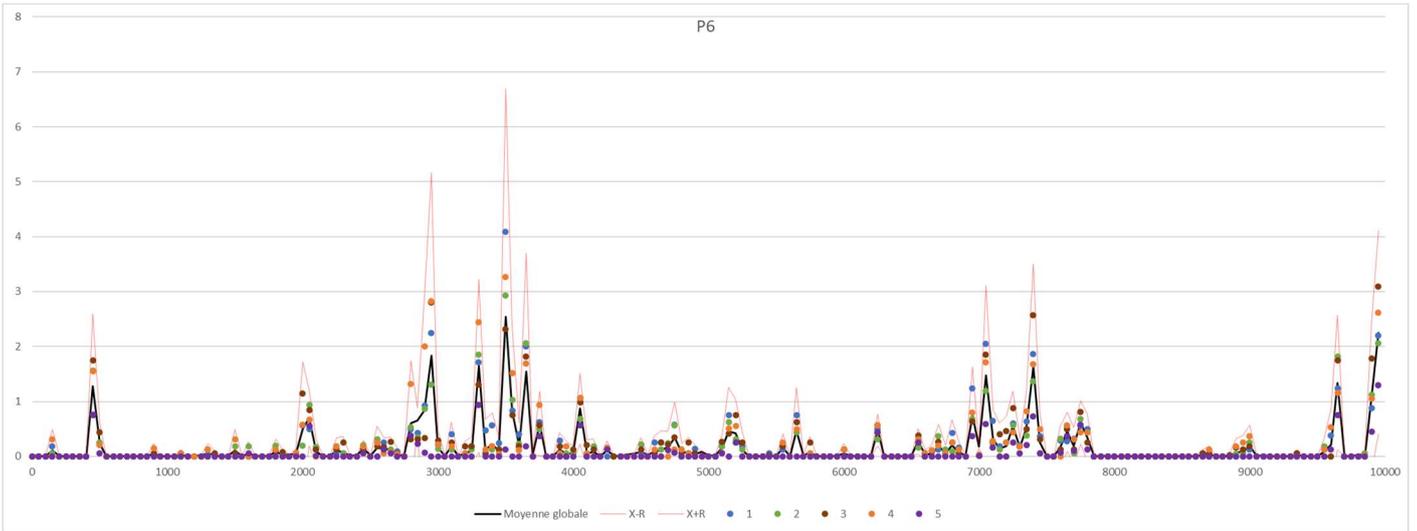


Figure 77 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

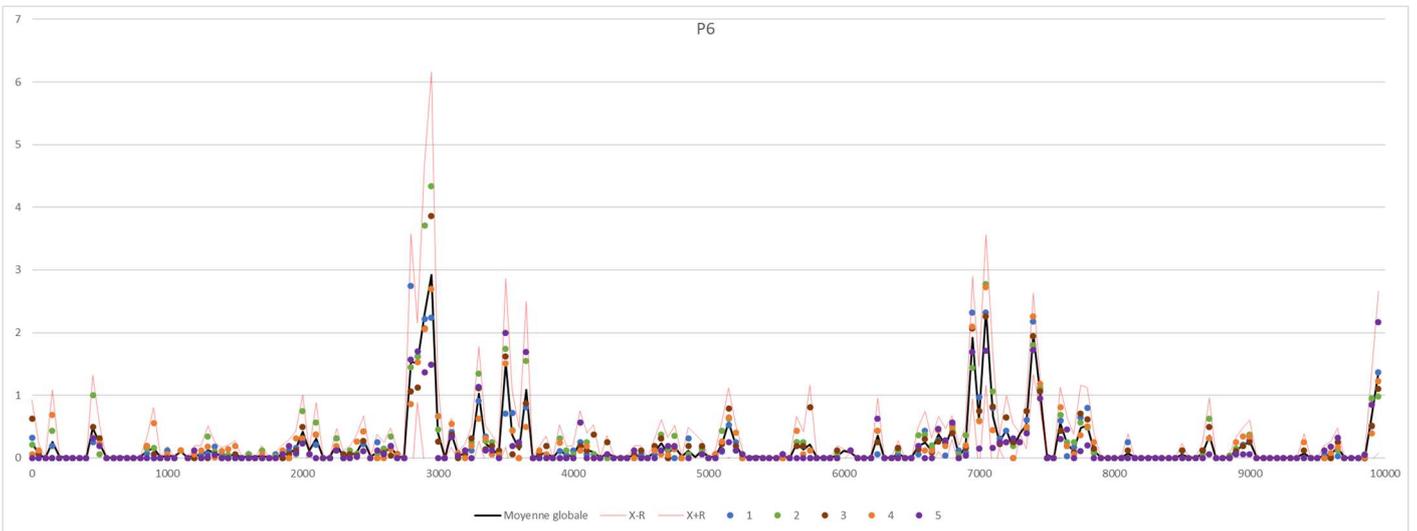


Figure 78 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

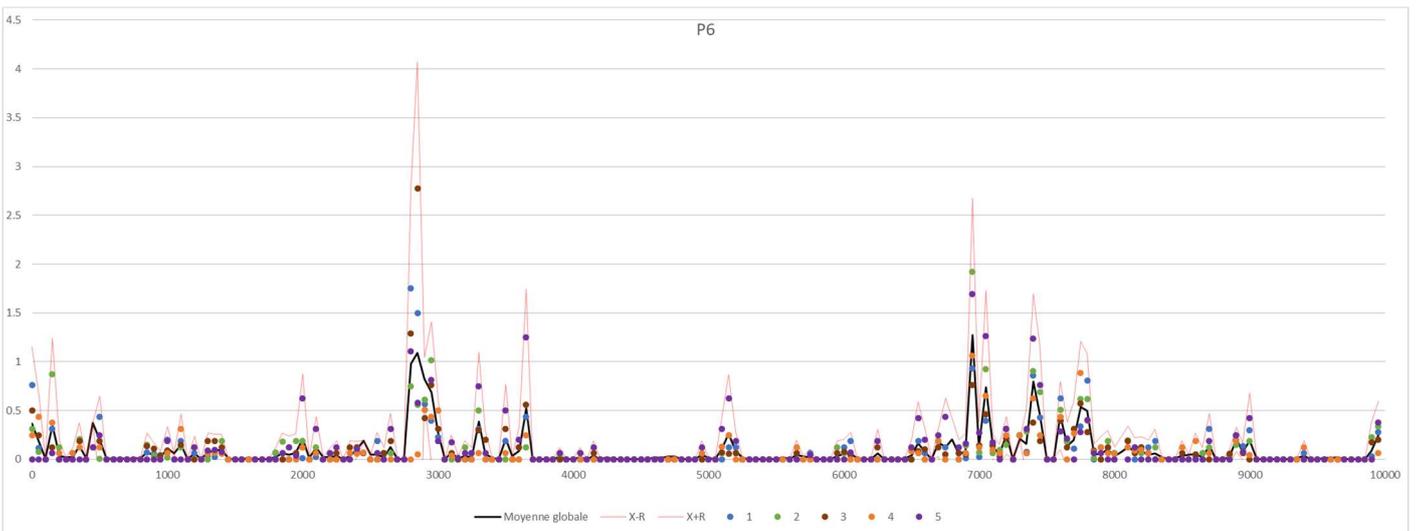


Figure 79 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

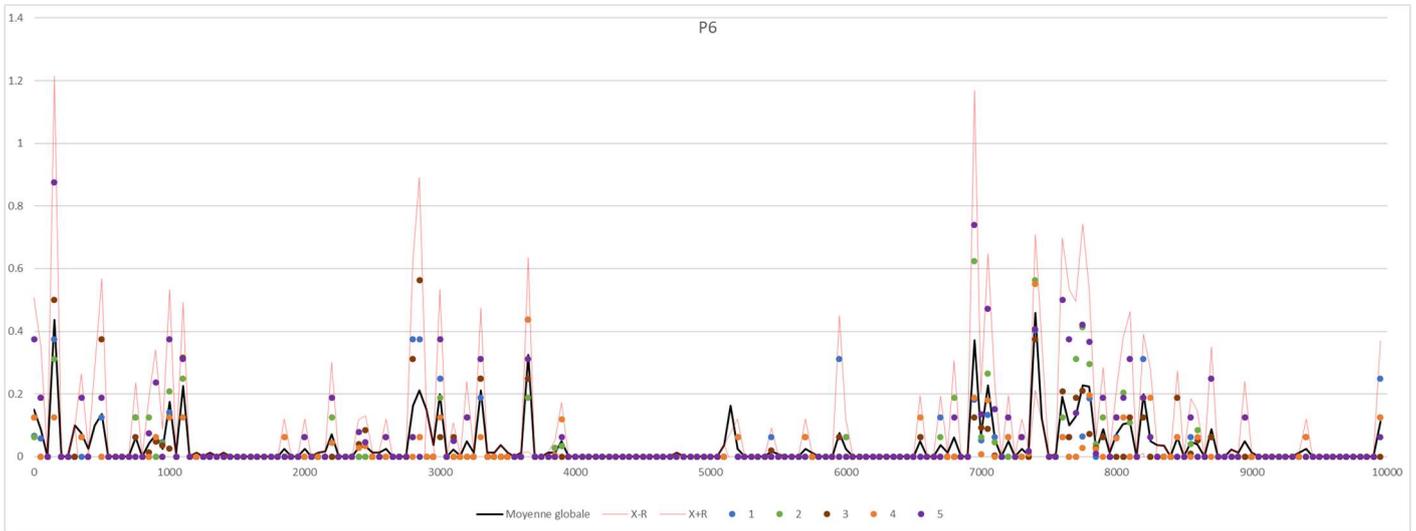


Figure 80 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.2 m ²	0.5 m ²	190	10	5 %	8	4.2 %	4	2.1 %	0.2 m ²	
Opérateur 2	0.2 m ²	0.4 m ²	190	10	5 %	9	4.7 %	1	0.5 %		
Opérateur 3	0.2 m ²	0.5 m ²	186	14	7 %	15	8.1 %	1	0.5 %		
Opérateur 4	0.2 m ²	0.5 m ²	196	4	2 %	4	2 %	2	1 %		
Opérateur 5	0.1 m ²	0.2 m ²	198	2	1 %	2	1 %	3	1.5 %		
										Nombre de valeurs théoriques	0.0 %
										200	Reproductibilité moyenne R
											0.27 m ²
											148.1 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 81 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.2 m ²	0.5 m ²	190	10	5 %	11	5.8 %	1	0.5 %	0.2 m ²	
Opérateur 2	0.3 m ²	0.6 m ²	189	11	5.5 %	11	5.8 %	3	1.6 %		
Opérateur 3	0.2 m ²	0.5 m ²	188	12	6 %	12	6.4 %	5	2.7 %		
Opérateur 4	0.2 m ²	0.4 m ²	186	14	7 %	13	7 %	2	1.1 %		
Opérateur 5	0.2 m ²	0.4 m ²	196	4	2 %	3	1.5 %	1	0.5 %		
										Nombre de valeurs théoriques	0.0 %
										200	Reproductibilité moyenne R
											0.25 m ²
											123.5 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 82 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.1 m ²	0.2 m ²	191	9	4.5 %	10	5.2 %	2	1 %	0.1 m ²	
Opérateur 2	0.1 m ²	0.2 m ²	191	9	4.5 %	8	4.2 %	2	1 %		
Opérateur 3	0.1 m ²	0.3 m ²	189	11	5.5 %	10	5.3 %	1	0.5 %		
Opérateur 4	0.1 m ²	0.1 m ²	195	5	2.5 %	5	2.6 %	1	0.5 %		
Opérateur 5	0.1 m ²	0.3 m ²	179	21	10.5 %	21	11.7 %	6	3.4 %		
										Nombre de valeurs théoriques	0.0 %
										200	Reproductibilité moyenne R
											0.16 m ²
											171.5 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 83 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

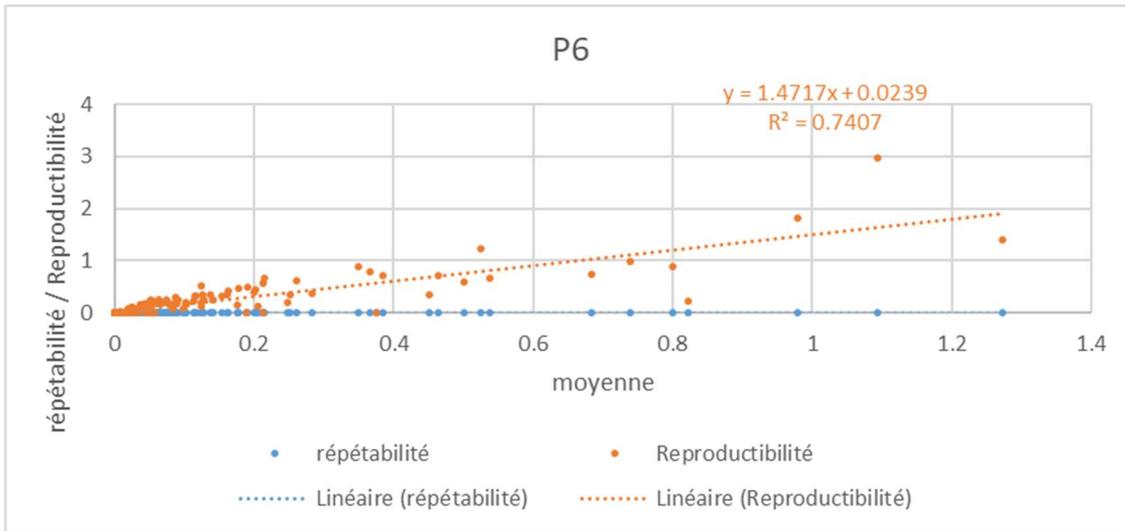


Figure 87 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

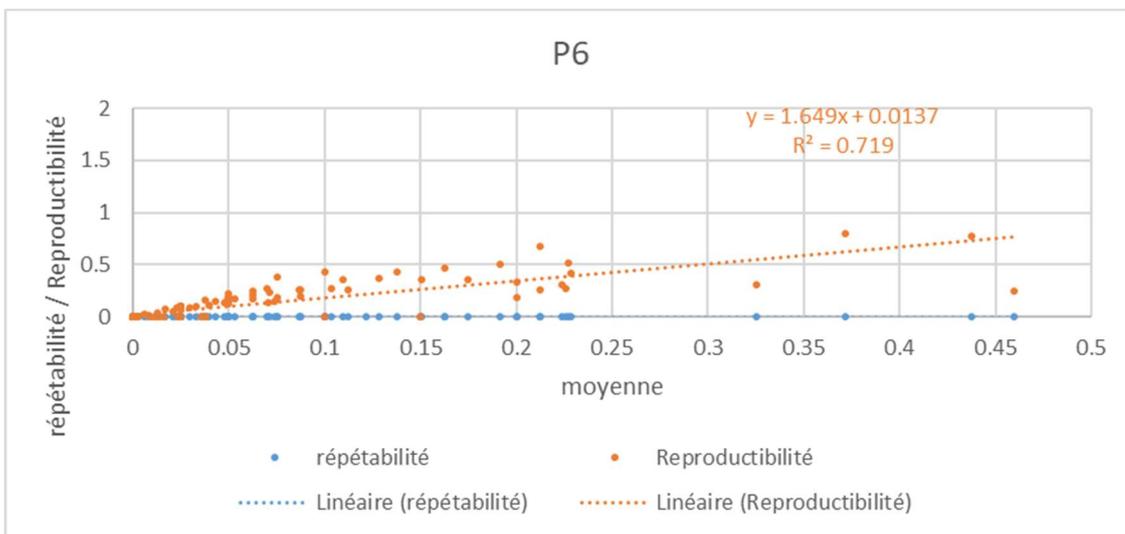


Figure 88 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

a) Planche P7

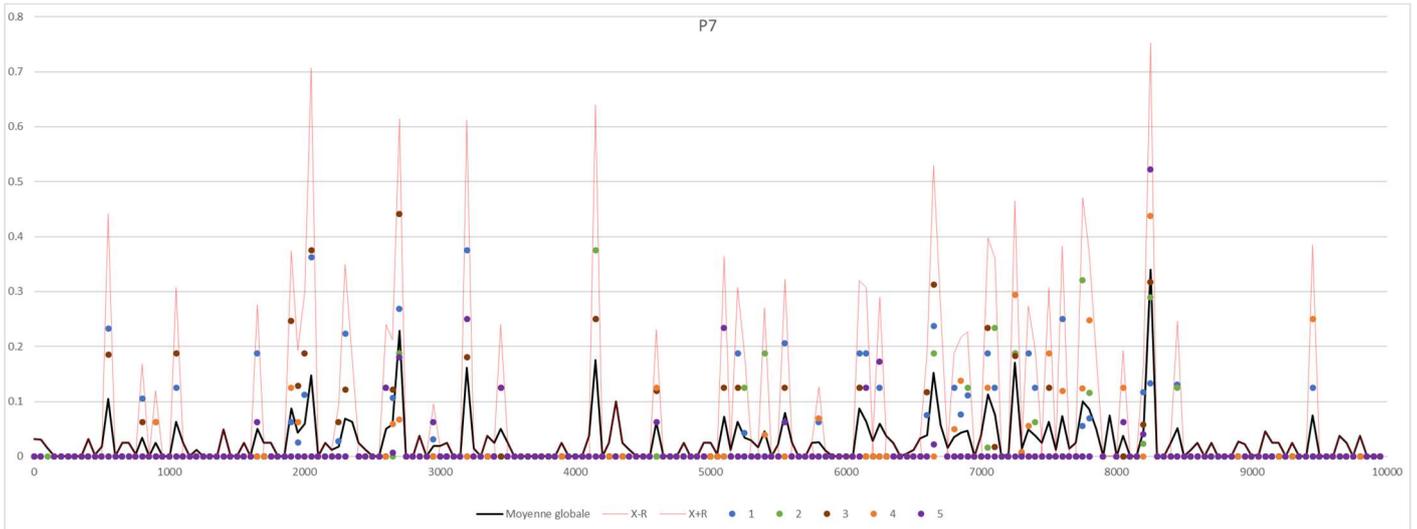


Figure 89 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

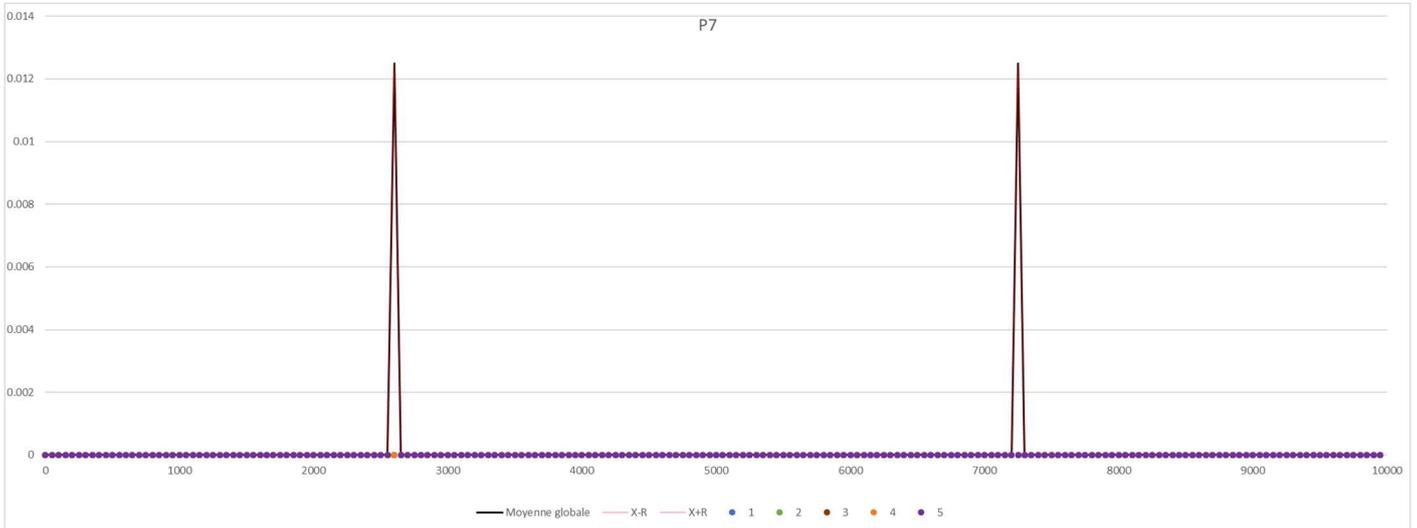


Figure 90 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

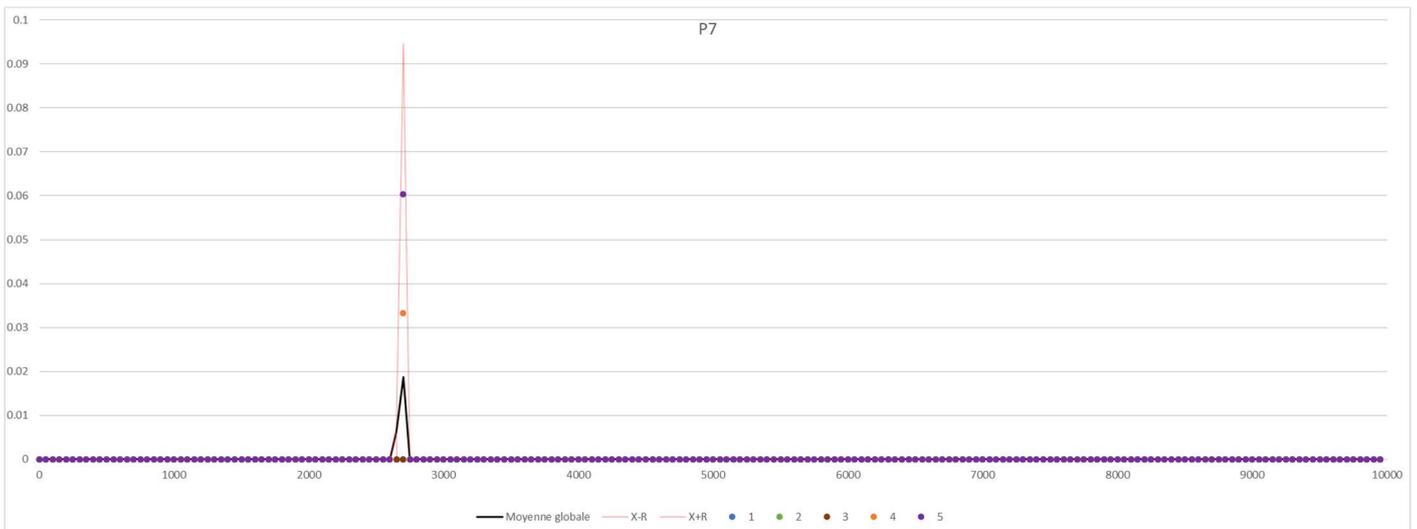


Figure 91 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

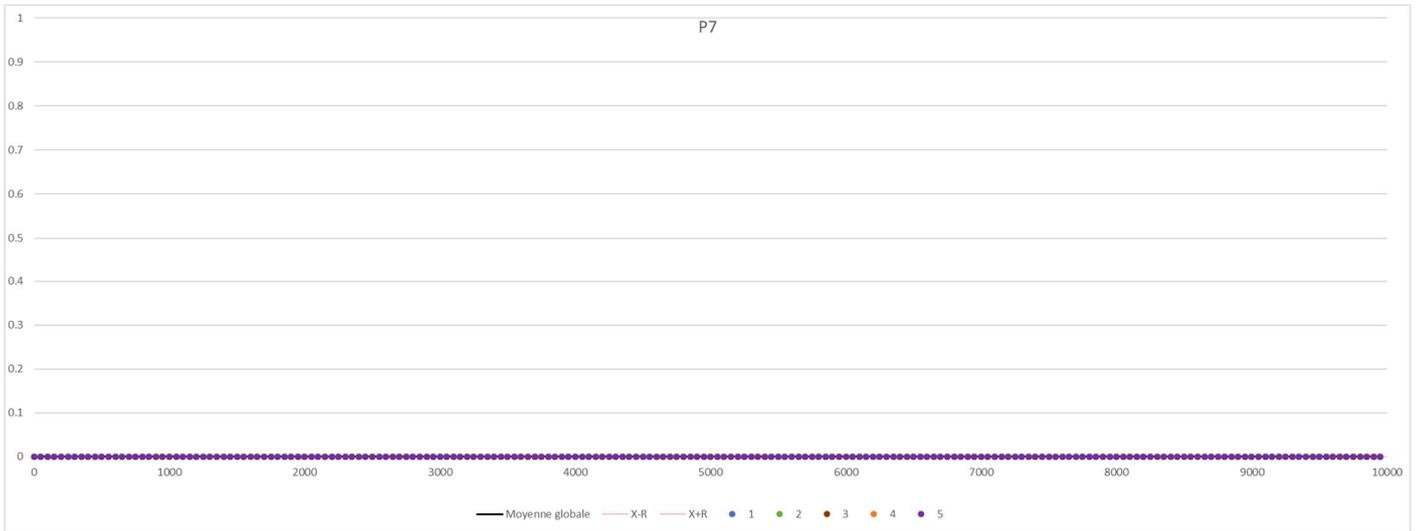


Figure 92 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m ²	0.1 m ²	162	38	19 %	36	22.2 %	1	0.6 %	0 m ²	
Opérateur 2	0 m ²	0.1 m ²	172	28	14 %	14	8.1 %	2	1.2 %		
Opérateur 3	0 m ²	0.1 m ²	187	13	6.5 %	9	4.8 %	0	0 %		
Opérateur 4	0 m ²	0.1 m ²	183	17	8.5 %	13	7.1 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m ²	0.1 m ²	182	18	9 %	14	7.7 %	1	0.5 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.06 m ²
											207.9 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 93 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m ²	0 m ²	199	1	0.5 %	1	0.5 %	0	0 %	0 m ²	
Opérateur 2	0 m ²	0 m ²	188	12	6 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 3	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 4	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	199	1	0.5 %	1	0.5 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0 m ²
											0.0 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 94 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0 m ²	
Opérateur 2	0 m ²	0 m ²	188	12	6 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 3	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 4	0 m ²	0 m ²	199	1	0.5 %	1	0.5 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	199	1	0.5 %	1	0.5 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0 m ²
											303.3 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 95 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0	0 m²	0 m²
Opérateur 2	0 m²	0 m²	188	12	6 %	0		
Opérateur 3	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 4	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 5	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m²
								#DIV/0!

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 96 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

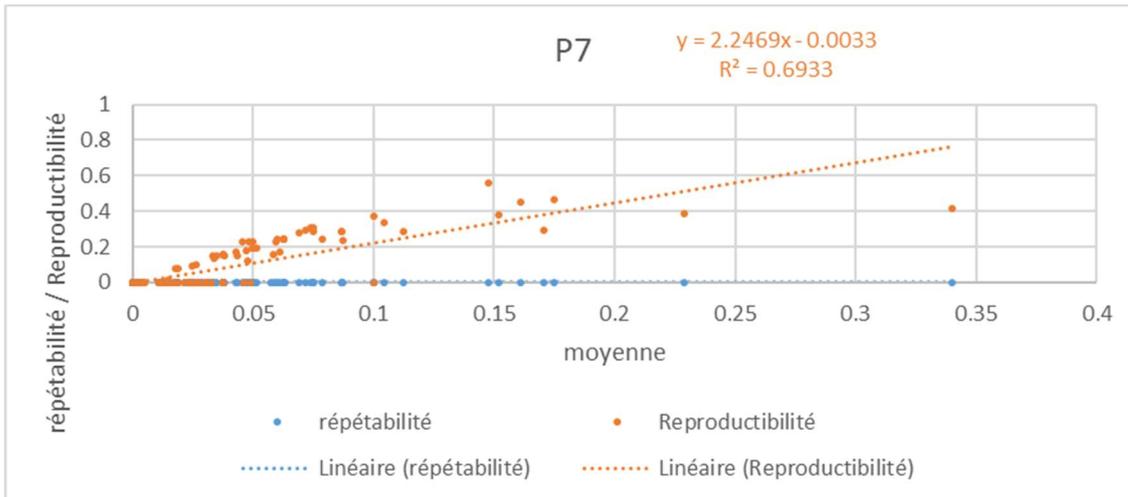


Figure 97 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 0

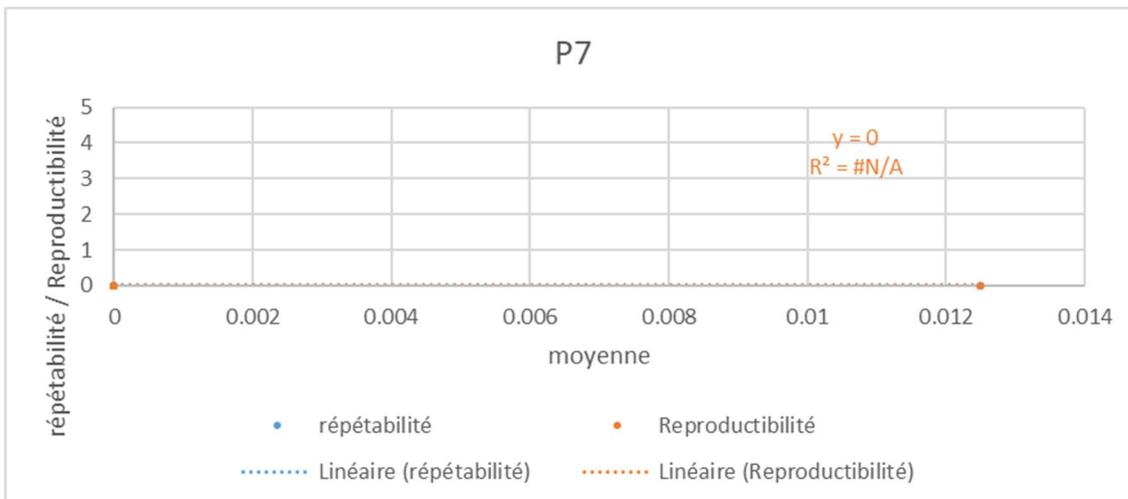


Figure 98 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 1

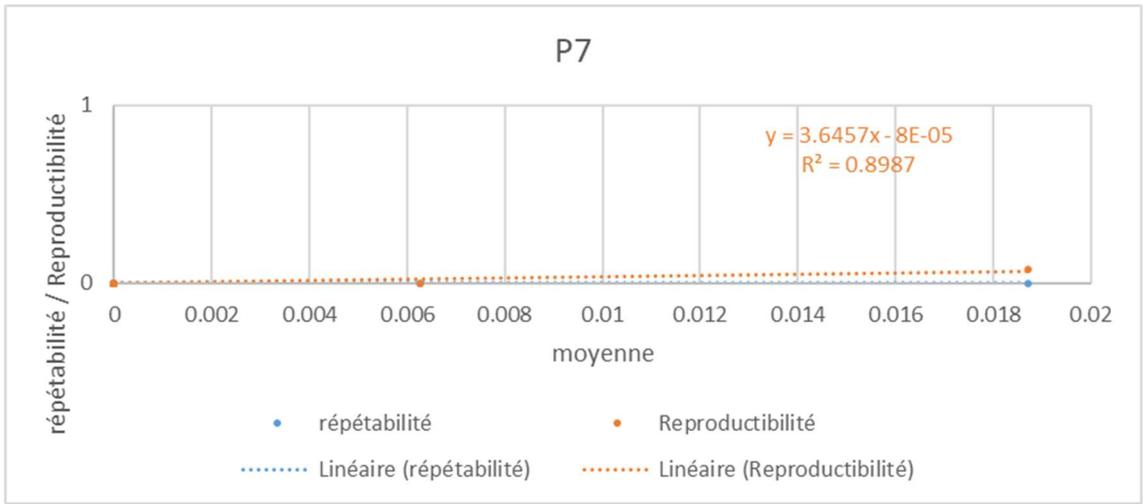


Figure 99 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 2

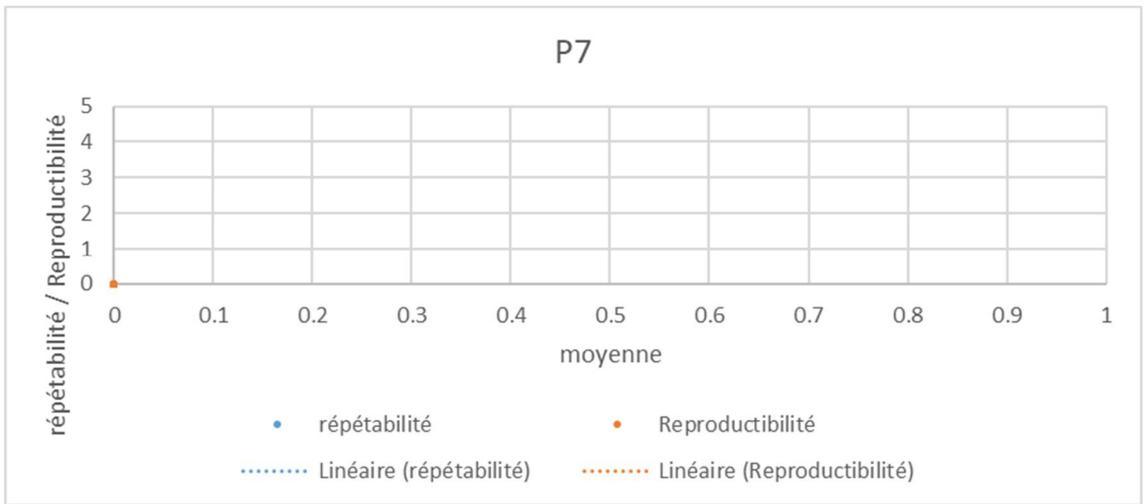
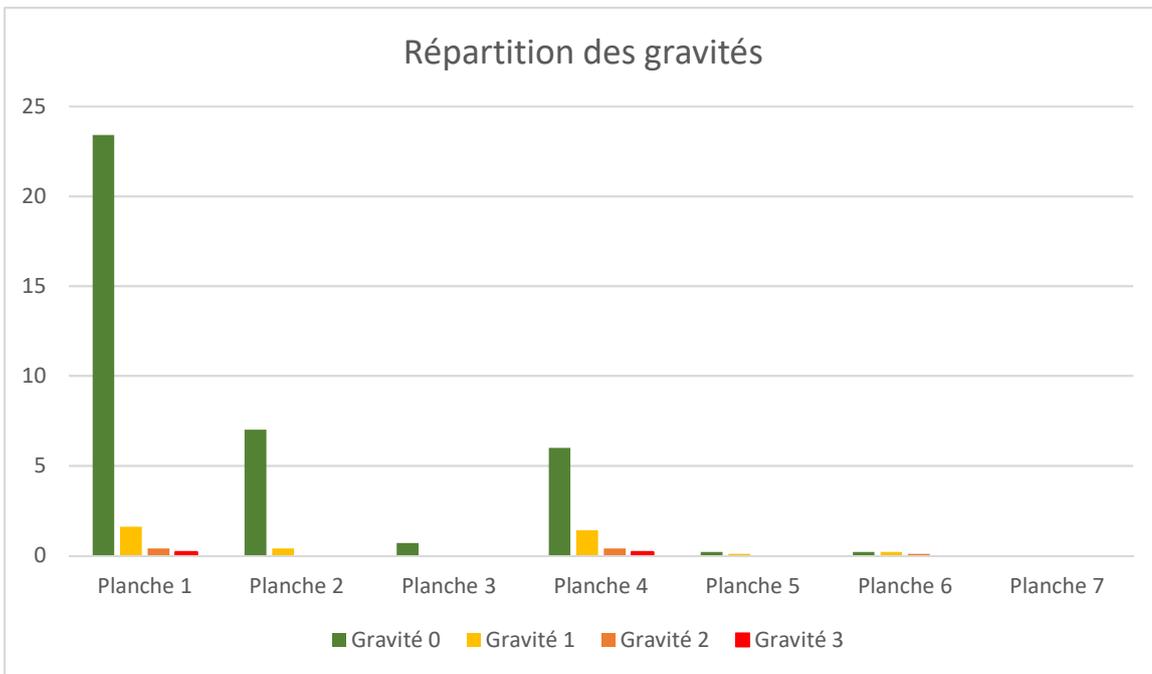
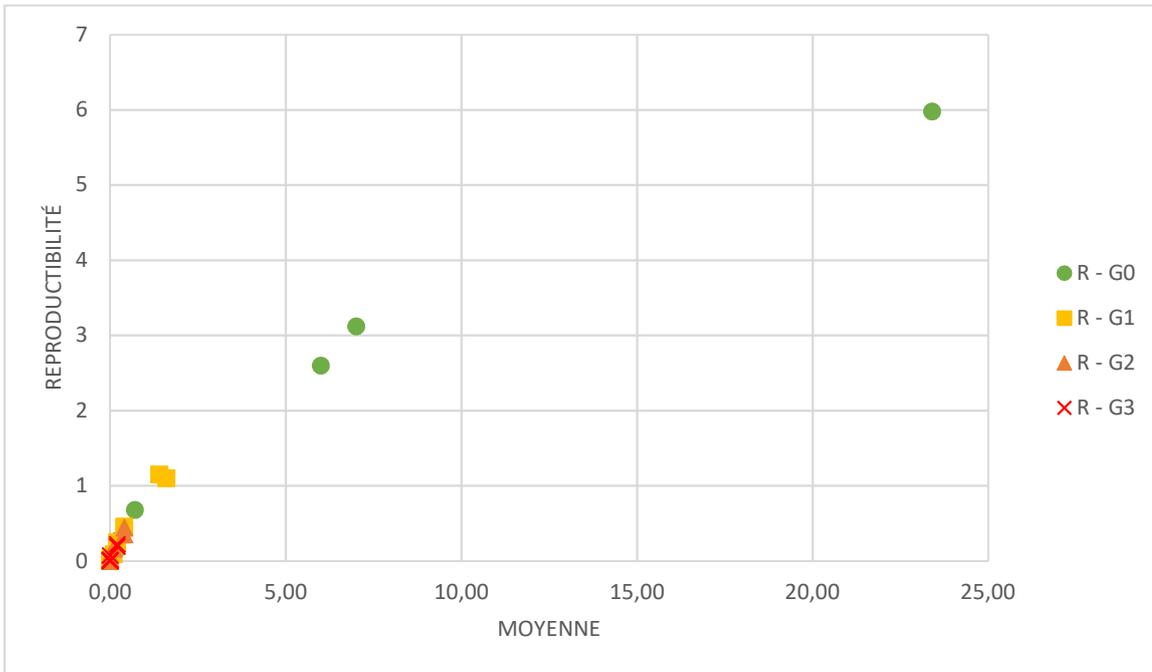


Figure 100 : Départ de matériaux sur 50 mètres – Gravité 3

C. Conclusion



Feuillet FIS-G – Fissuration traitée par gravité

A. Validation des données

1. Présentation générale

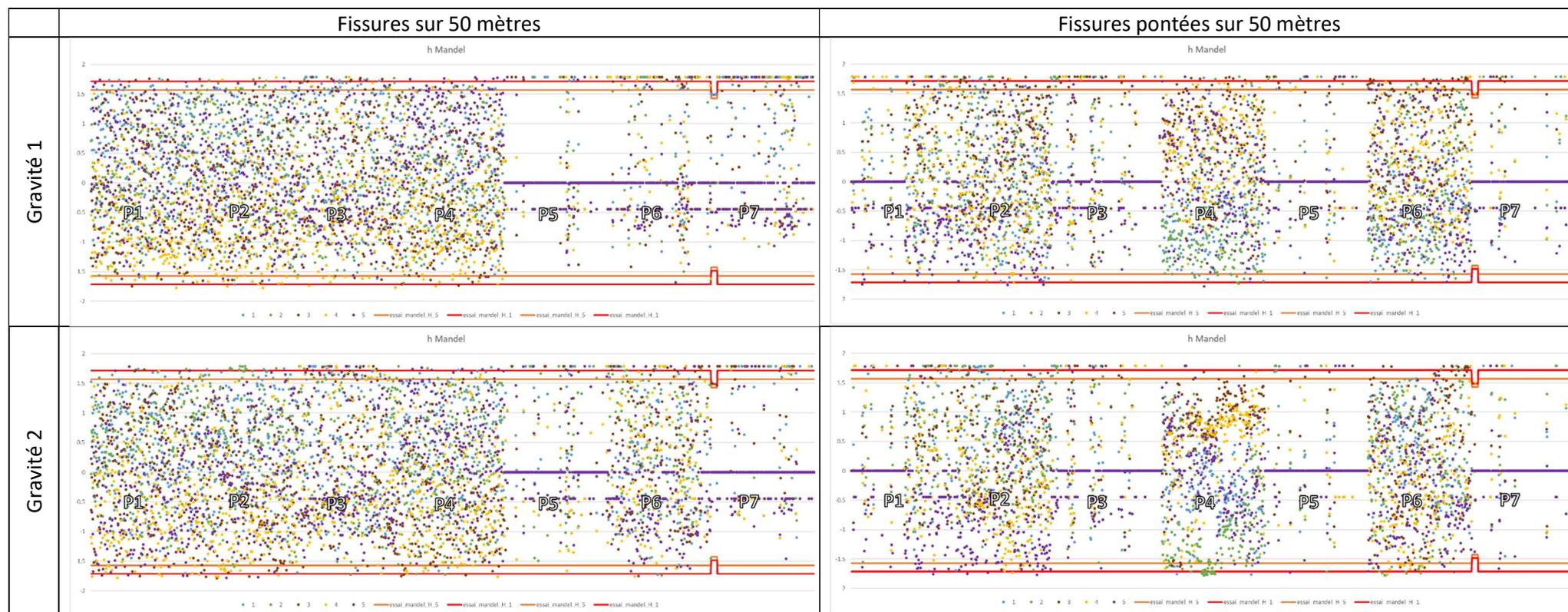
Il s'agit des longueurs de fissures présentant une gravité 1, 2, 3 et 4, pontées ou non. Le réseau de fissures se situe à l'intérieur du Lanemark.

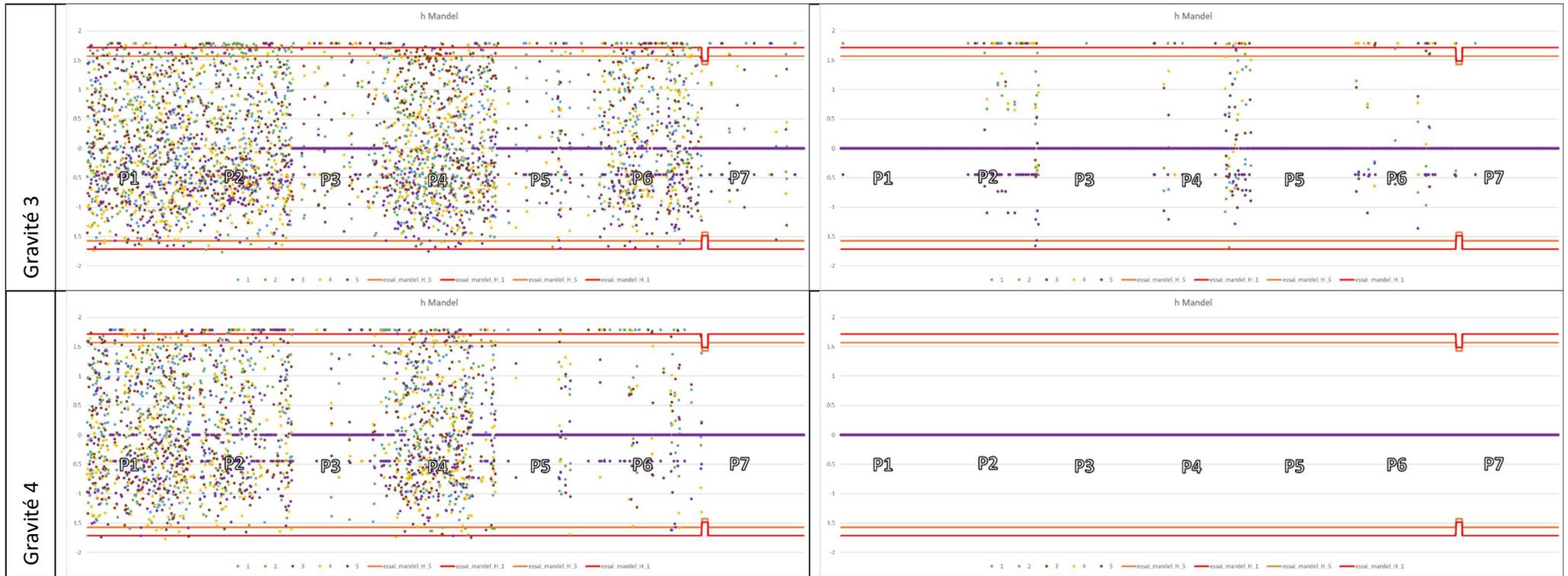
Unité : m

Agrégation : L'agrégation est réalisée par moyenne sur un pas longitudinal de 50 m et ce, pour la largeur de voie.

2. Test de Mandel h

Bien que ce test ne puisse pas être utilisé pour écarter directement les valeurs aberrantes, le test de Mandel h permet de visualiser graphiquement d'éventuelles anomalies entre opérateurs.



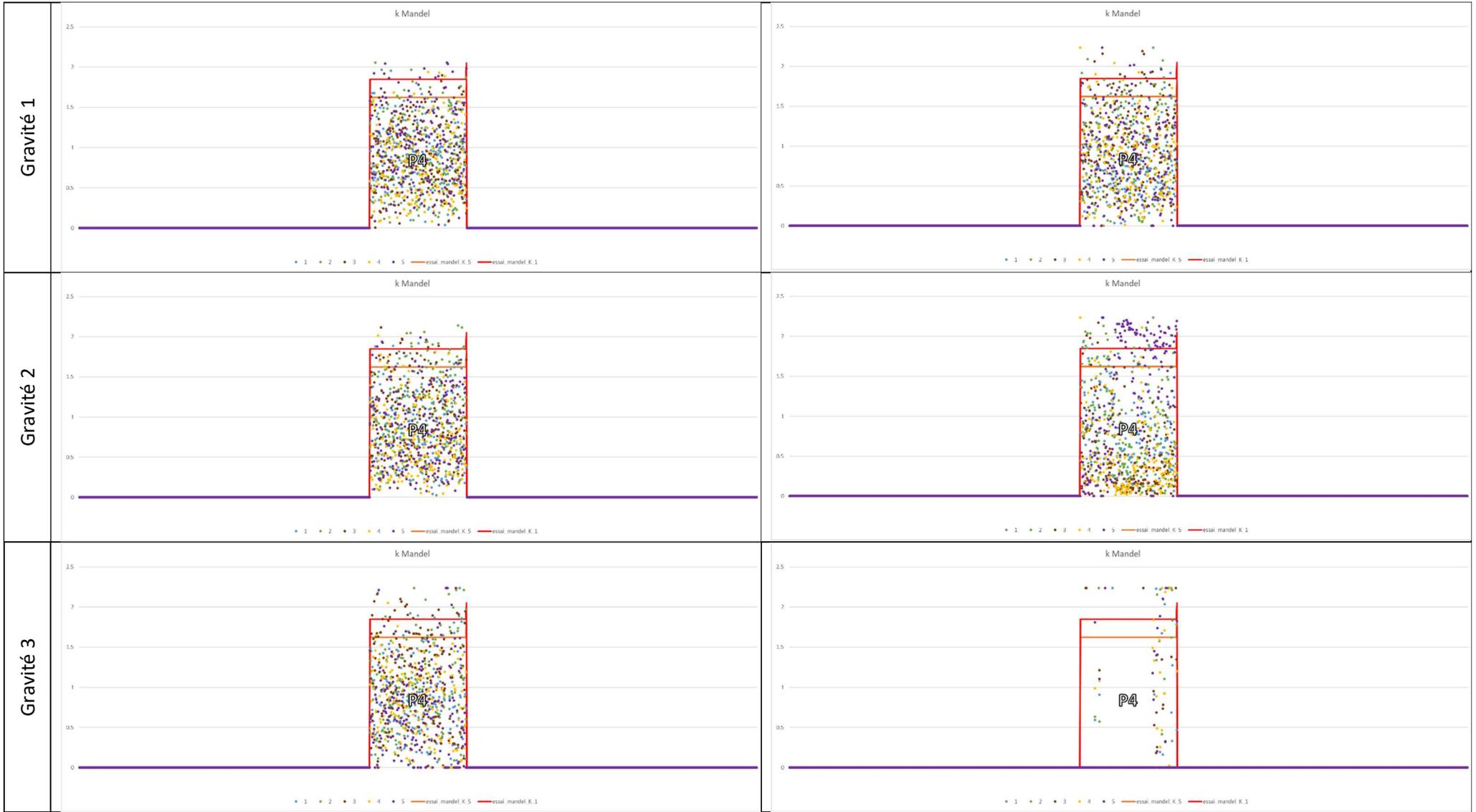


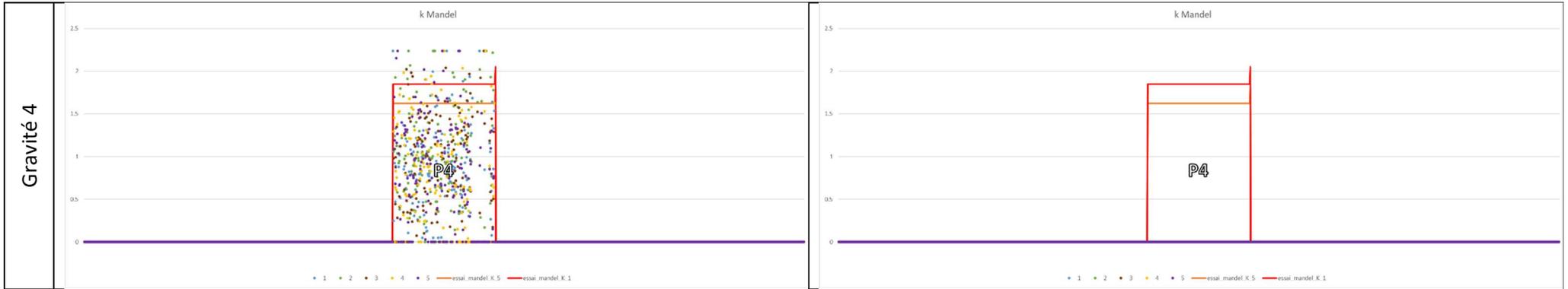
Il apparait que la majorité des points de mesures se situe dans un intervalle de confiance Mandel h acceptable.

3. Test de Mandel k

Bien qu'il ne puisse pas être utilisé pour écarter des valeurs aberrantes, le test de Mandel k permet de visualiser graphiquement d'éventuelles anomalies de répétabilité pour chacun des opérateurs en fonction de la répétabilité obtenue par les autres opérateurs.

	Fissures sur 50 mètres	Fissures pontées sur 50 mètres
--	------------------------	--------------------------------





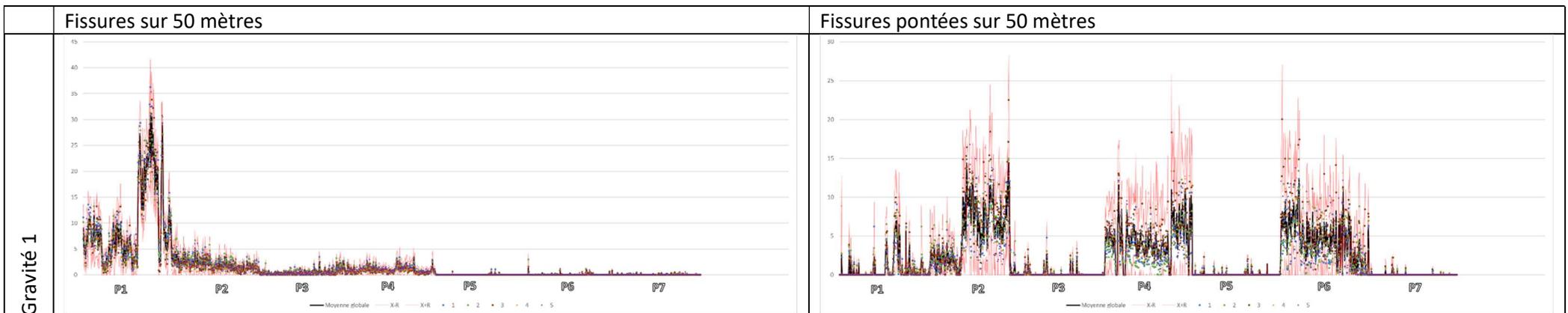
B. Evaluation statistique

1. Vue globale

Le graphique ci-après présente la vue d'ensemble de l'indicateur pour les opérateurs (points en couleur).

La moyenne des opérateurs est exprimée par une courbe noire.

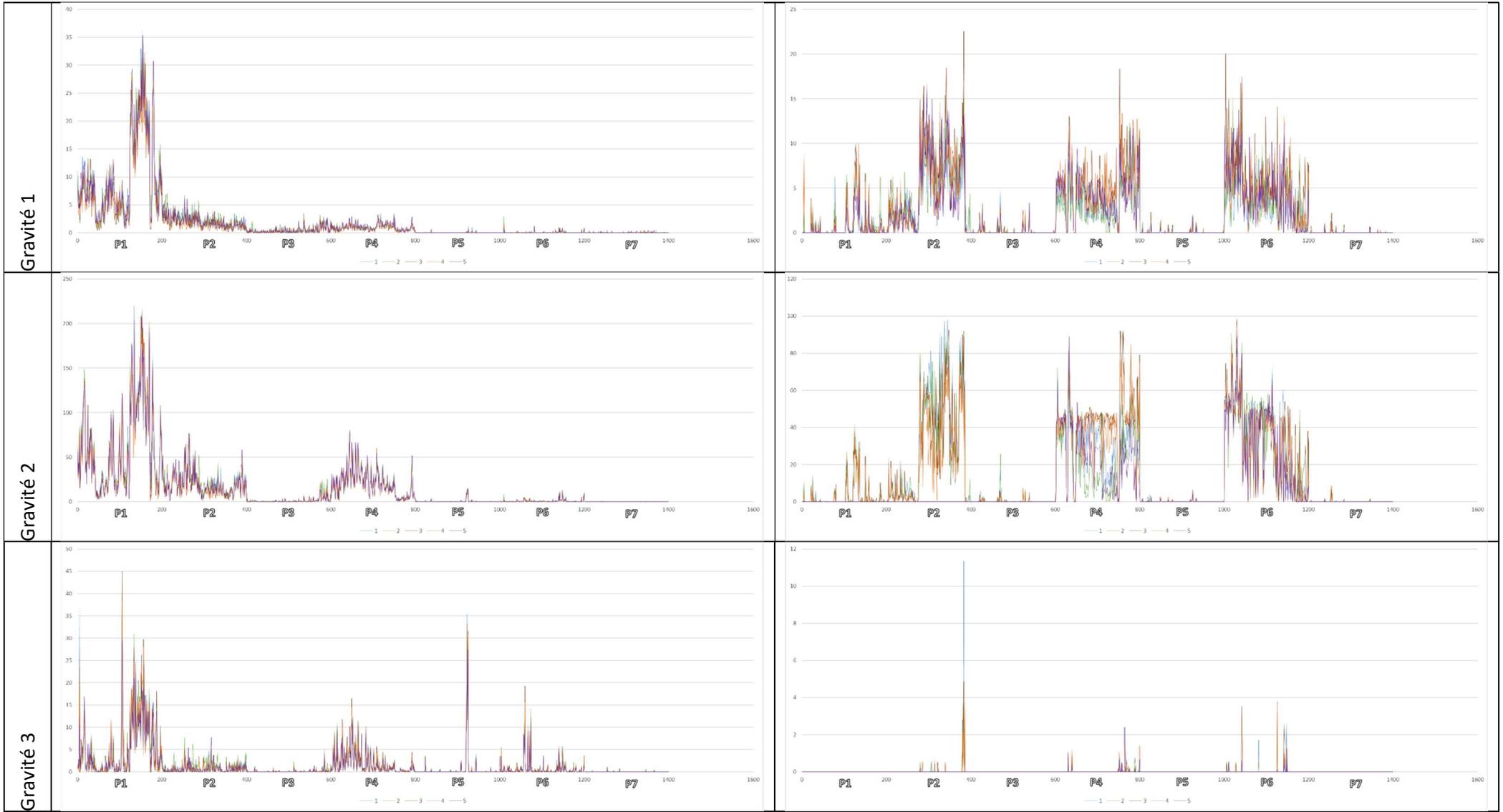
Enfin, la reproductibilité calculée est tracée de part et d'autre de la moyenne en rouge.



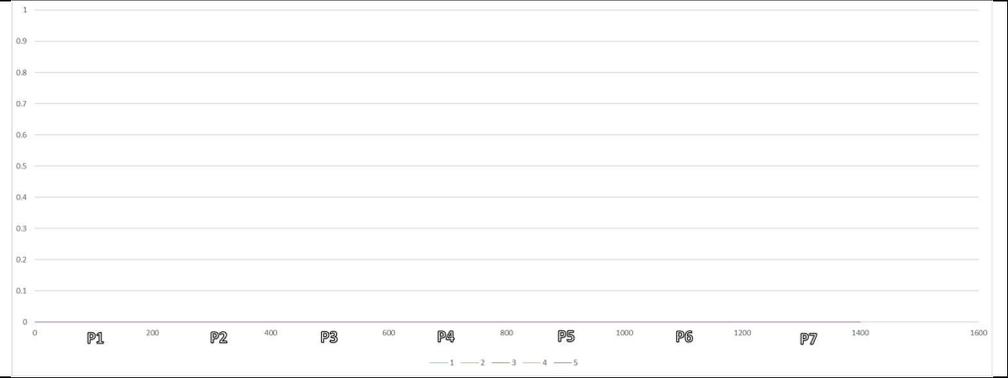
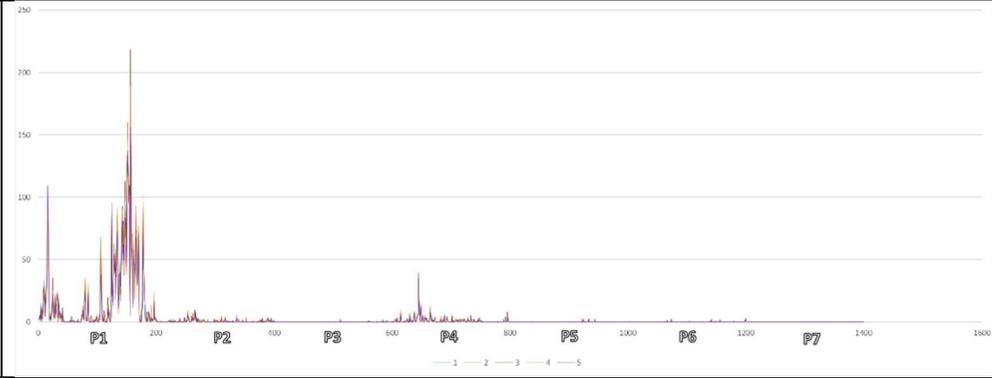


Il est précisé que la reproductibilité, si elle est correctement calculée sur la planche P4, peut être sous-estimée sur les autres planches puisque ces dernières n'ont pas fait l'objet de protocole de répétabilité (la reproductibilité est calculée à partir de la répétabilité).

Fissures sur 50 mètres	Fissures pontées sur 50 mètres
------------------------	--------------------------------

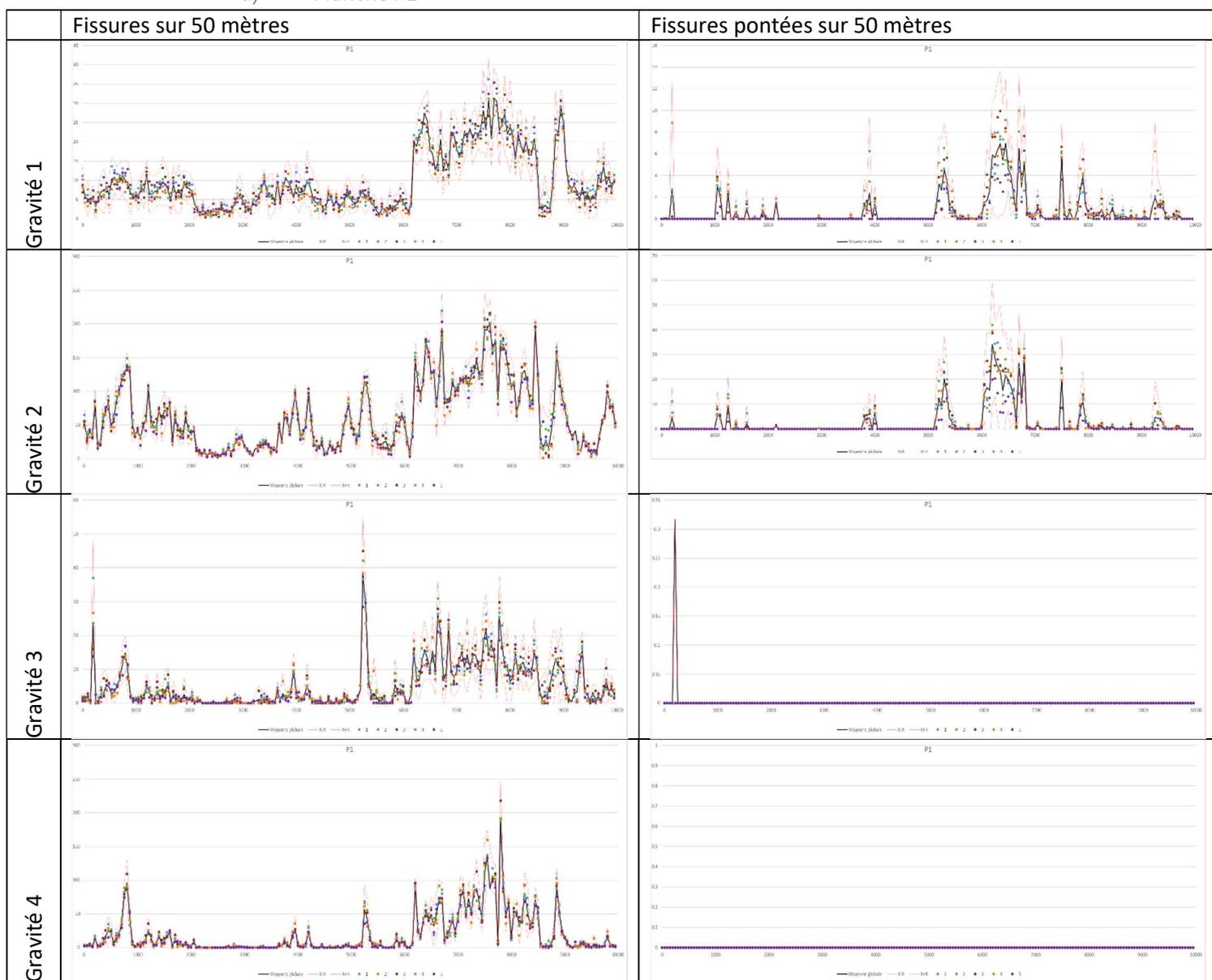


Gravité 4



2. Evaluation par section

a) Planche P1



	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	10.5 m	7.8 m	199	1	0.5 %	1	9.8 m	0 m	
Opérateur 2	9.8 m	7.7 m	199	1	0.5 %	1			
Opérateur 3	9.8 m	7.8 m	198	2	1 %	3		0.0 %	
Opérateur 4	8.7 m	7 m	196	4	2 %	7			3.5 %
Opérateur 5	10.1 m	7.7 m	197	3	1.5 %	6			
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R	
							200	4.15 m	
								42.4 %	

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 1 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r		
Opérateur 1	0.7 m	1.5 m	191	9	4.5 %	7	3.7 %	4	2.1 %	0.7 m	0 m	
Opérateur 2	0.8 m	1.7 m	193	7	3.5 %	5	2.6 %	5	2.6 %			
Opérateur 3	0.8 m	1.9 m	196	4	2 %	4	2 %	2	1 %		0.0 %	
Opérateur 4	0.9 m	1.9 m	182	18	9 %	14	7.7 %	0	0 %		Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	0.5 m	1.1 m	191	9	4.5 %	7	3.7 %	3	1.6 %			
										200	0.9 m	
											126.8 %	

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 2 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1 - Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r		
Opérateur 1	65.8 m	49.6 m	197	3	1.5 %	4	2 %	5	2.5 %	62.8 m	0 m	
Opérateur 2	64.7 m	48.2 m	198	2	1 %	2	1 %	5	2.5 %			
Opérateur 3	64.8 m	50.5 m	196	4	2 %	4	2 %	10	5.1 %		0.0 %	
Opérateur 4	60.5 m	49 m	197	3	1.5 %	1	0.5 %	7	3.6 %		Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	61.2 m	48 m	196	4	2 %	3	1.5 %	7	3.6 %			
										200	16.53 m	
											26.3 %	

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 3 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 2

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r		
Opérateur 1	2.8 m	6.9 m	193	7	3.5 %	6	3.1 %	3	1.6 %	2.5 m	0 m	
Opérateur 2	3 m	7.3 m	195	5	2.5 %	5	2.6 %	3	1.5 %			
Opérateur 3	3 m	7.2 m	194	6	3 %	7	3.6 %	3	1.5 %		0.0 %	
Opérateur 4	2.7 m	6.8 m	191	9	4.5 %	8	4.2 %	1	0.5 %		Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	1.5 m	4.3 m	192	8	4 %	8	4.2 %	4	2.1 %			
										200	2.65 m	
											104.7 %	

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 4 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 2 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r		
Opérateur 1	5.8 m	7.2 m	192	8	4 %	8	4.2 %	4	2.1 %	5.3 m	0 m	
Opérateur 2	5.6 m	6.8 m	190	10	5 %	9	4.7 %	4	2.1 %			
Opérateur 3	5.7 m	7 m	195	5	2.5 %	4	2.1 %	10	5.1 %		0.0 %	
Opérateur 4	5.1 m	6.7 m	194	6	3 %	6	3.1 %	5	2.6 %		Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	4.9 m	5.9 m	195	5	2.5 %	5	2.6 %	4	2.1 %			
										200	3.77 m	
											71.7 %	

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 5 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 3

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r		
Opérateur 1	0 m	0 m	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0 m	0 m	
Opérateur 2	0 m	0 m	199	1	0.5 %	1	0.5 %	0	0 %			
Opérateur 3	0 m	0 m	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		0.0 %	
Opérateur 4	0 m	0 m	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	0 m	0 m	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %			
										200	0 m	
											0.0 %	

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 6 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 3 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	20.6 m	31 m	195	5	2.5 %	5	20 m	0 m
Opérateur 2	19.8 m	30.6 m	199	1	0.5 %	0		
Opérateur 3	21 m	32.3 m	194	6	3 %	7		
Opérateur 4	19.6 m	31.4 m	197	3	1.5 %	3		
Opérateur 5	18.8 m	28.2 m	193	7	3.5 %	7		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	9.23 m
								46.2 %

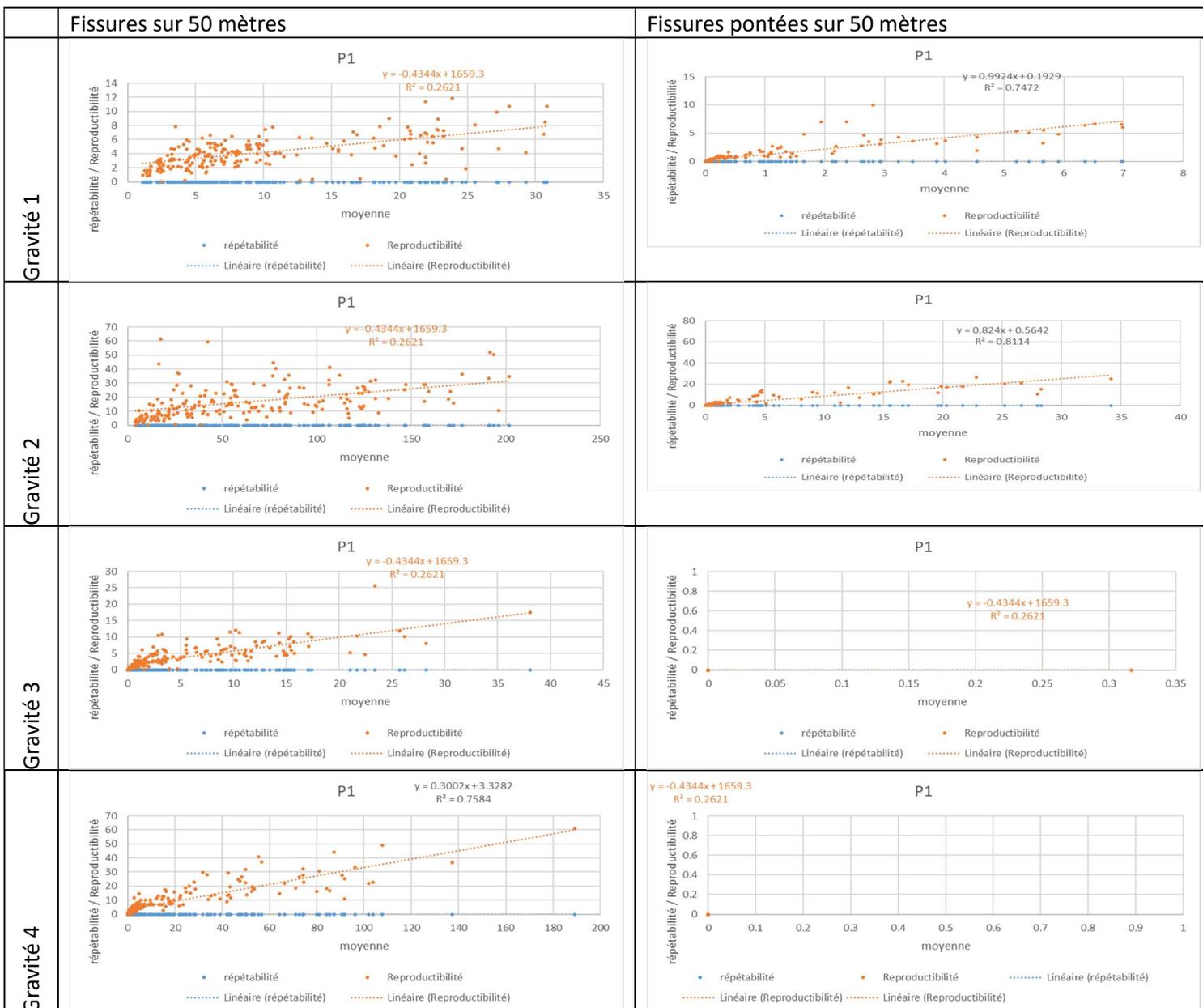
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 7 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 4

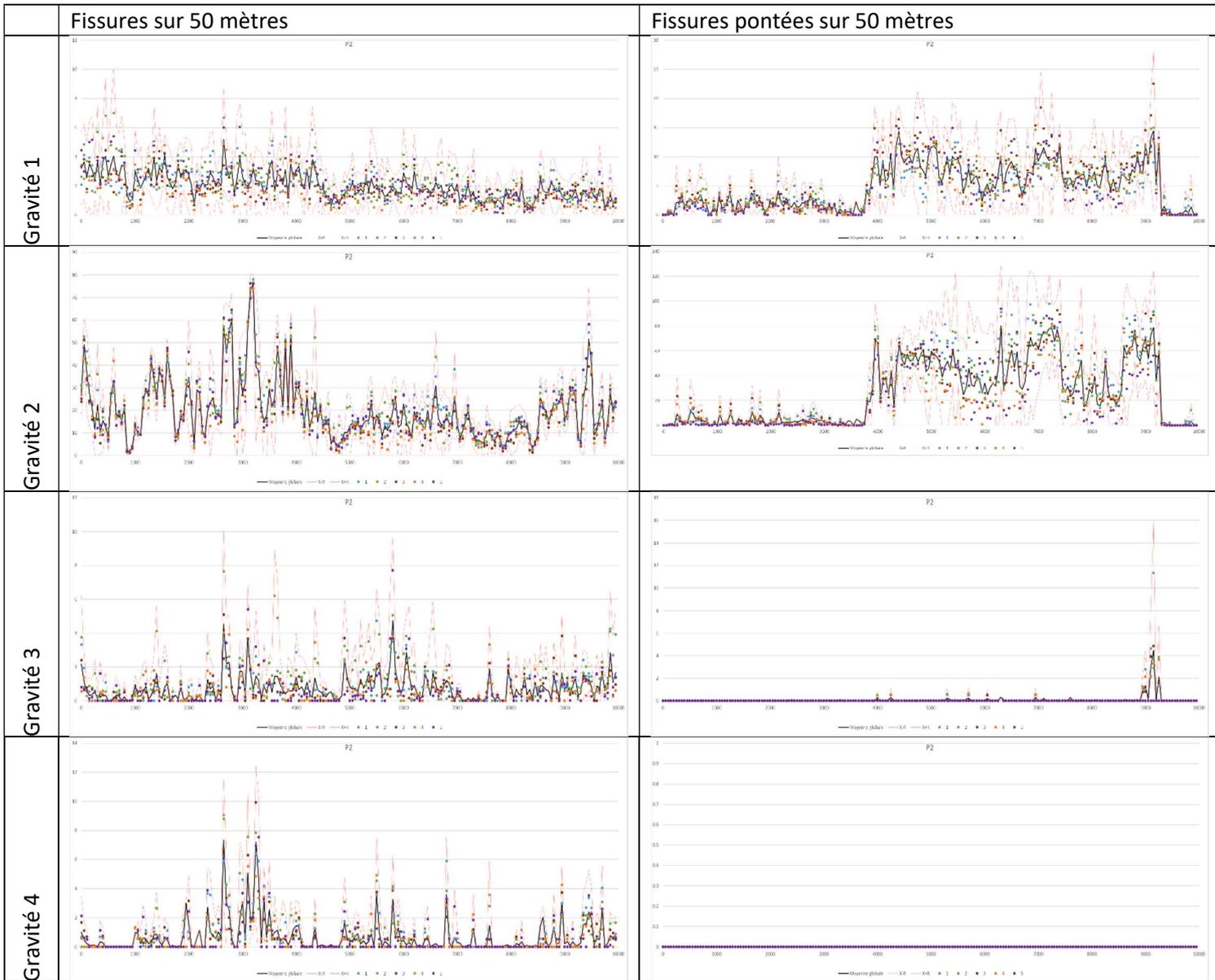
	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m	0 m	200	0	0 %	0	0 m	0 m
Opérateur 2	0 m	0 m	200	0	0 %	0		
Opérateur 3	0 m	0 m	200	0	0 %	0		
Opérateur 4	0 m	0 m	200	0	0 %	0		
Opérateur 5	0 m	0 m	200	0	0 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m
								#DIV/0!

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 8 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 4 – Pontée



b) Planche P2



	moienne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	2.1 m	1 m	198	2	1 %	3	1.5 %	2	1 %	2 m	0 m
Opérateur 2	2.3 m	1.3 m	198	2	1 %	3	1.5 %	5	2.5 %		
Opérateur 3	1.8 m	0.9 m	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 4	1.6 m	0.9 m	197	3	1.5 %	4	2 %	4	2 %		
Opérateur 5	2.1 m	1.1 m	199	1	0.5 %	2	1 %	3	1.5 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	1.73 m
											86.5 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 9 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1

	moienne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	4.5 m	3.5 m	195	5	2.5 %	4	2.1 %	8	4.1 %	4.9 m	0 m
Opérateur 2	5.2 m	3.6 m	185	15	7.5 %	16	8.6 %	8	4.3 %		
Opérateur 3	5.7 m	4.7 m	196	4	2 %	3	1.5 %	6	3.1 %		
Opérateur 4	4.6 m	3.9 m	198	2	1 %	0	0 %	5	2.5 %		
Opérateur 5	4.5 m	4.3 m	198	2	1 %	1	0.5 %	11	5.6 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	3.87 m
											79.4 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 10 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1 – Pontée

	mojenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	21.7 m	14 m	200	0	0 %	0	0 %	6	3 %	20 m	0 m
Opérateur 2	21.6 m	13.5 m	195	5	2.5 %	7	3.6 %	9	4.6 %		
Opérateur 3	18.8 m	13.5 m	196	4	2 %	5	2.6 %	4	2 %		
Opérateur 4	17.9 m	13.1 m	195	5	2.5 %	10	5.1 %	5	2.6 %		
Opérateur 5	20 m	13.1 m	195	5	2.5 %	8	4.1 %	3	1.5 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	9.06 m
											45.3 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 11 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 2

	mojenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	33 m	30.2 m	188	12	6 %	13	6.9 %	8	4.3 %	26.5 m	0 m
Opérateur 2	30.7 m	27.2 m	182	18	9 %	19	10.4 %	9	4.9 %		
Opérateur 3	27.8 m	27.2 m	200	0	0 %	0	0 %	7	3.5 %		
Opérateur 4	22.2 m	23.1 m	200	0	0 %	0	0 %	6	3 %		
Opérateur 5	22.1 m	25.4 m	198	2	1 %	1	0.5 %	11	5.6 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	20.48 m
											77.4 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 12 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 2 – Pontée

	mojenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.8 m	0.9 m	188	12	6 %	7	3.7 %	8	4.3 %	0.8 m	0 m
Opérateur 2	1.1 m	1.3 m	179	21	10.5 %	19	10.6 %	13	7.3 %		
Opérateur 3	0.7 m	0.9 m	185	15	7.5 %	8	4.3 %	3	1.6 %		
Opérateur 4	0.6 m	0.8 m	192	8	4 %	8	4.2 %	4	2.1 %		
Opérateur 5	0.7 m	1 m	186	14	7 %	8	4.3 %	7	3.8 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	1.37 m
											181.4 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 13 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 3

	mojenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.1 m	0.9 m	191	9	4.5 %	8	4.2 %	0	0 %	0.1 m	0 m
Opérateur 2	0.1 m	0.5 m	194	6	3 %	6	3.1 %	0	0 %		
Opérateur 3	0.1 m	0.5 m	191	9	4.5 %	9	4.7 %	2	1 %		
Opérateur 4	0.1 m	0.4 m	191	9	4.5 %	8	4.2 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m	0 m	199	1	0.5 %	1	0.5 %	2	1 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.15 m
											183.3 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 14: Fissures sur 50 mètres – Gravité 3 – Pontée

	mojenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.7 m	1.3 m	191	9	4.5 %	10	5.2 %	1	0.5 %	0.7 m	0 m
Opérateur 2	0.7 m	1.3 m	192	8	4 %	8	4.2 %	5	2.6 %		
Opérateur 3	0.6 m	1.2 m	190	10	5 %	9	4.7 %	2	1.1 %		
Opérateur 4	0.6 m	1.2 m	191	9	4.5 %	9	4.7 %	0	0 %		
Opérateur 5	0.6 m	1.2 m	183	17	8.5 %	18	9.8 %	4	2.2 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	1 m
											145.5 %

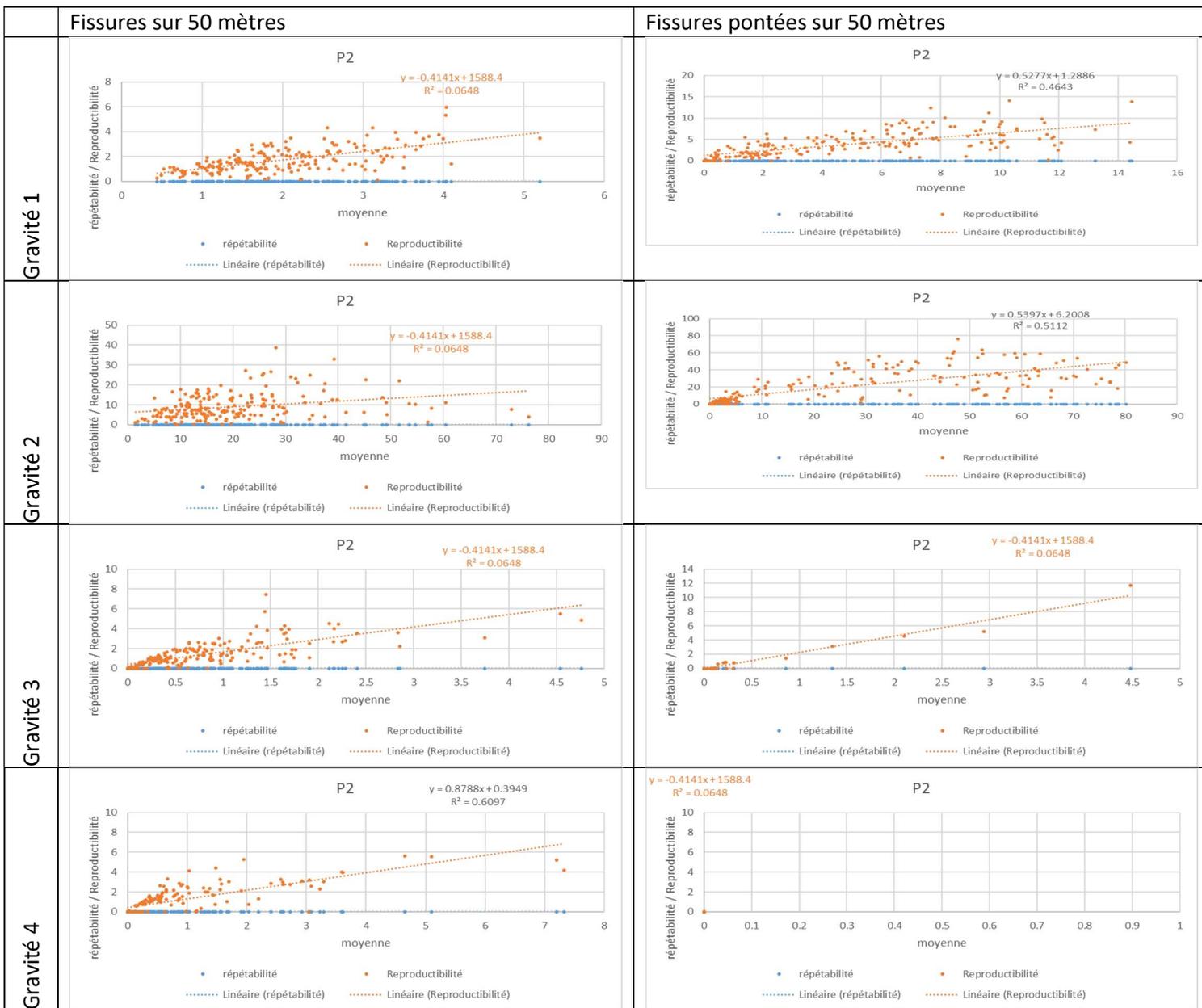
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 15 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 4

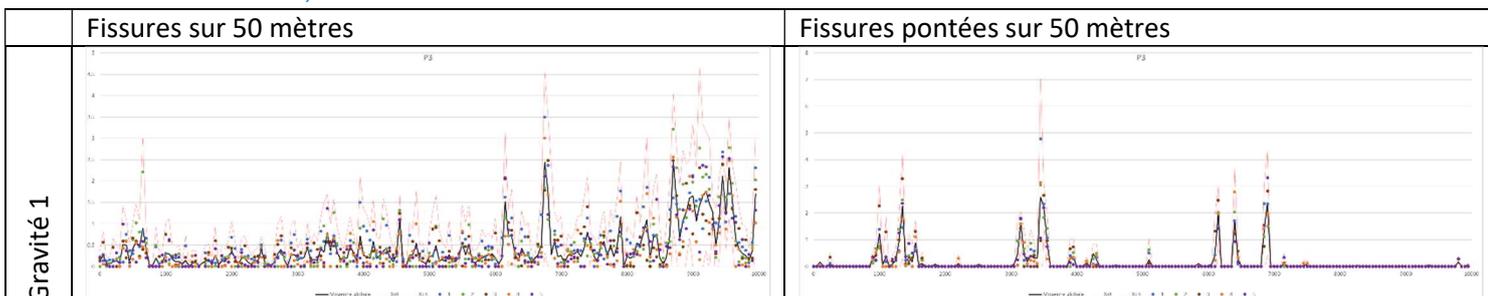
	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m	0 m	200	0	0%	0	0 m	0 m
Opérateur 2	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 3	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 4	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 5	0 m	0 m	200	0	0%	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m
								#DIV/0!

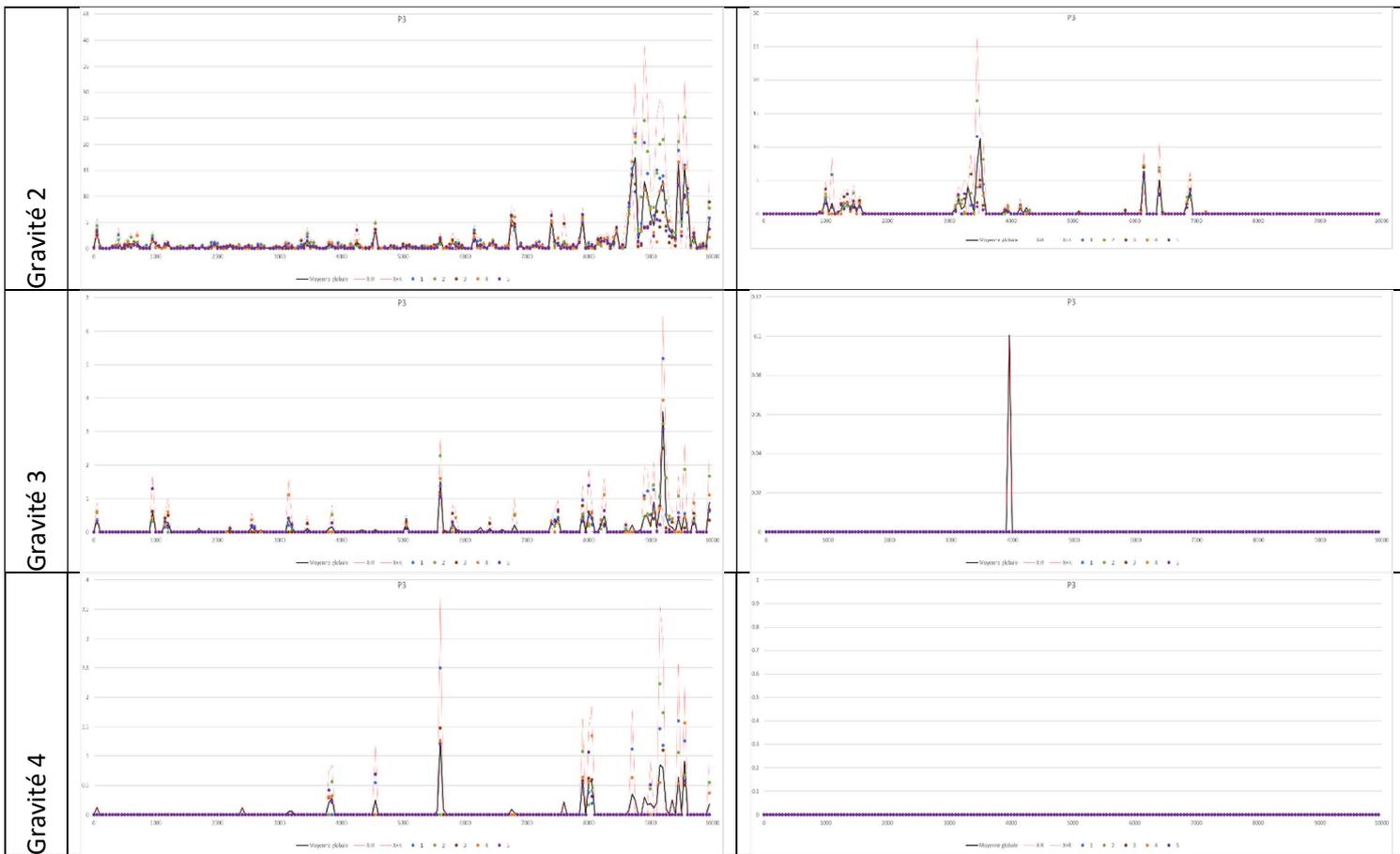
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 16: Fissures sur 50 mètres – Gravité 4 – Pontée



c) Planche P3





	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	0.5 m	0.6 m	198	2	1 %	8	4 %	16	8.1 %	0.4 m	0 m
Opérateur 2	0.4 m	0.6 m	198	2	1 %	5	2.5 %	7	3.5 %		
Opérateur 3	0.4 m	0.5 m	200	0	0 %	5	2.5 %	14	7 %	Nombre de valeurs théoriques	Réproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.3 m	0.5 m	197	3	1.5 %	6	3 %	6	3 %		
Opérateur 5	0.4 m	0.5 m	199	1	0.5 %	1	0.5 %	5	2.5 %	200	0.66 m
											154.7 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 17 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	0.1 m	0.5 m	196	4	2 %	5	2.6 %	0	0 %	0.1 m	0 m
Opérateur 2	0.1 m	0.4 m	193	7	3.5 %	7	3.6 %	0	0 %		
Opérateur 3	0.2 m	0.5 m	185	15	7.5 %	13	7 %	1	0.5 %	Nombre de valeurs théoriques	Réproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.1 m	0.5 m	192	8	4 %	8	4.2 %	1	0.5 %		
Opérateur 5	0.1 m	0.4 m	197	3	1.5 %	3	1.5 %	0	0 %	200	0.18 m
											123.6 %

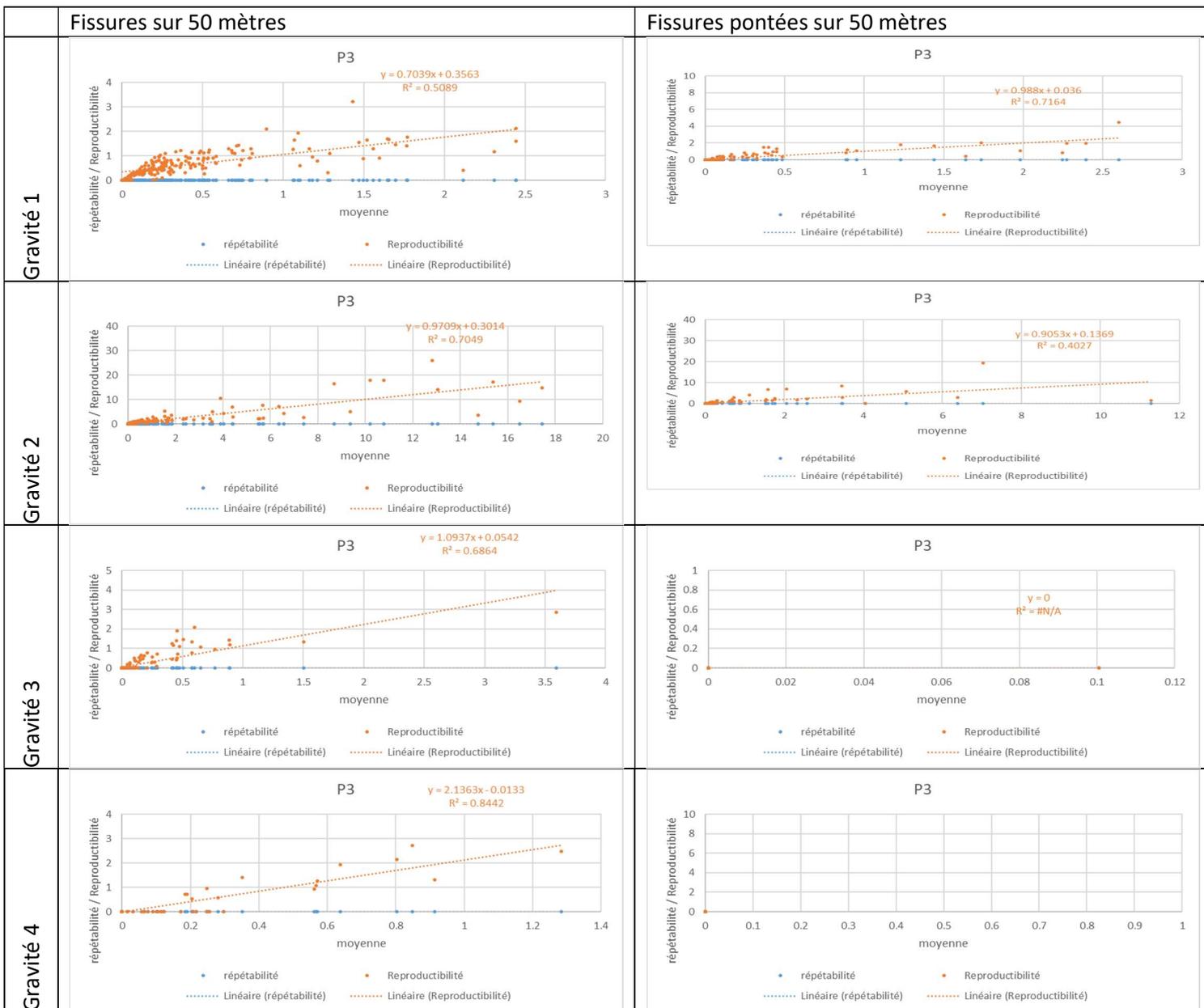
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 18 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1 – Pontée

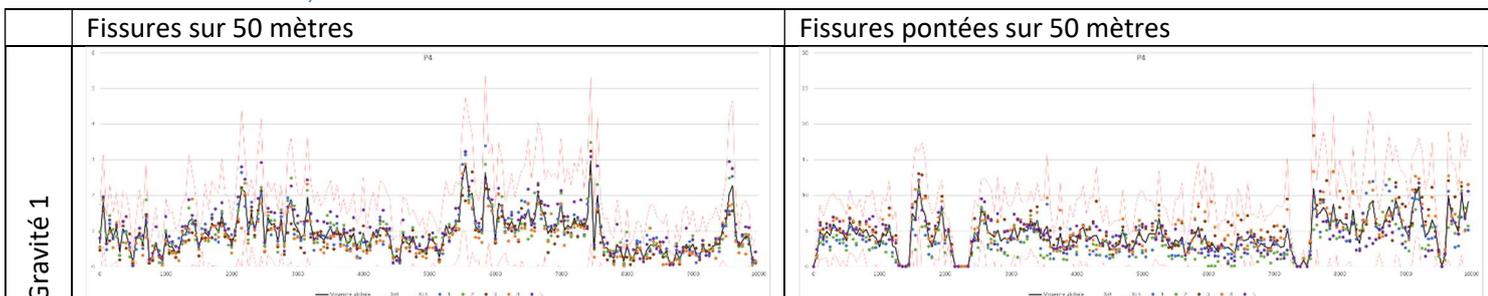
	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m	0 m	200	0	0%	0	0 m	0 m
Opérateur 2	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 3	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 4	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 5	0 m	0 m	200	0	0%	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m
								#DIV/0!

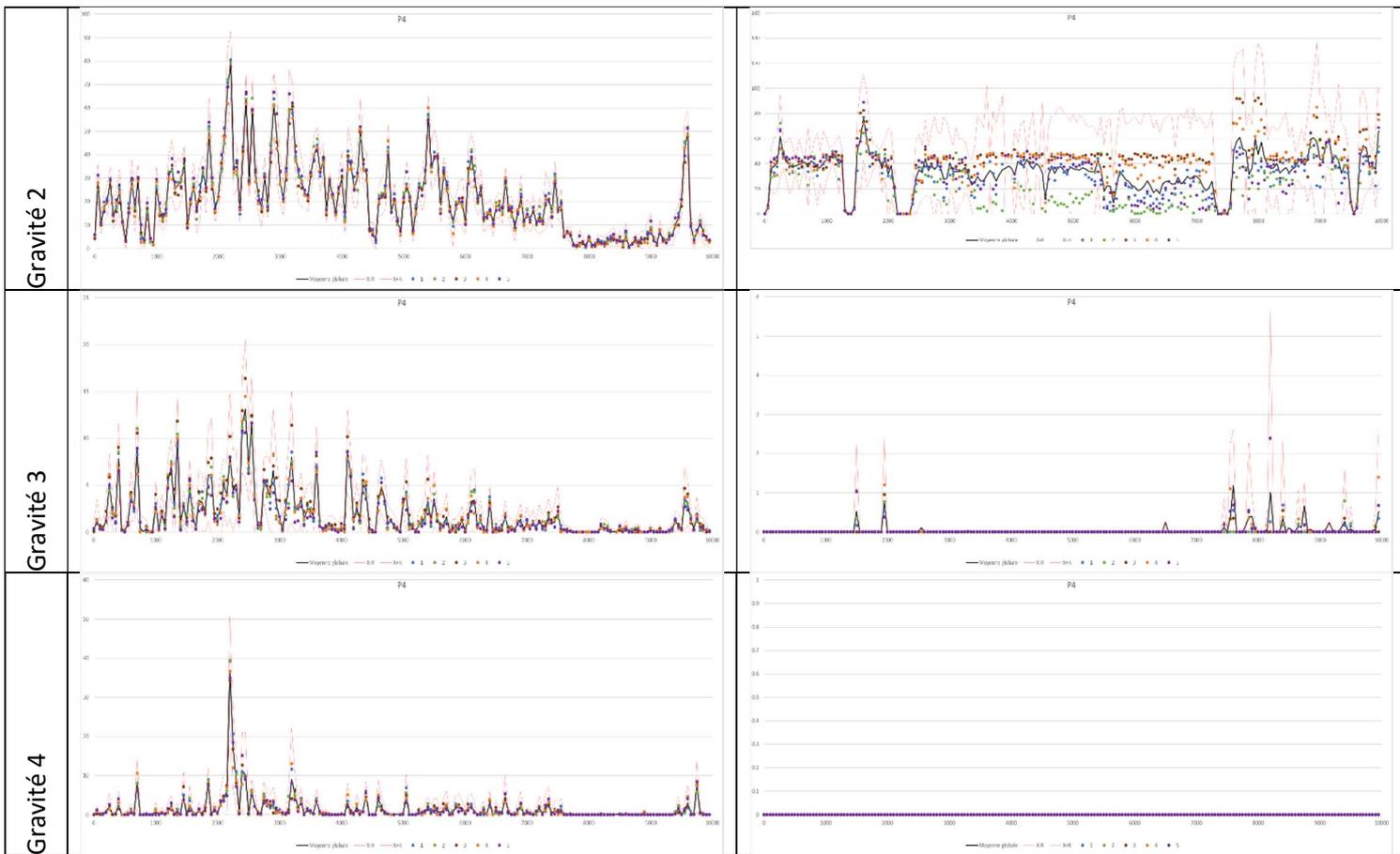
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 24: Fissures sur 50 mètres – Gravité 4 – Pontée



d) Planche P4





	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0.9 m	0.6 m	199	1	0.5 %	2	1 %	5	0.9 m	104.6 %
Opérateur 2	1 m	0.6 m	198	2	1 %	2	1 %	5		
Opérateur 3	0.8 m	0.5 m	200	0	0 %	0	0 %	7	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.8 m	0.5 m	200	0	0 %	0	0 %	7		
Opérateur 5	1.1 m	0.6 m	194	6	3 %	3	1.5 %	9	200	114.9 %
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule										

Figure 25 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1

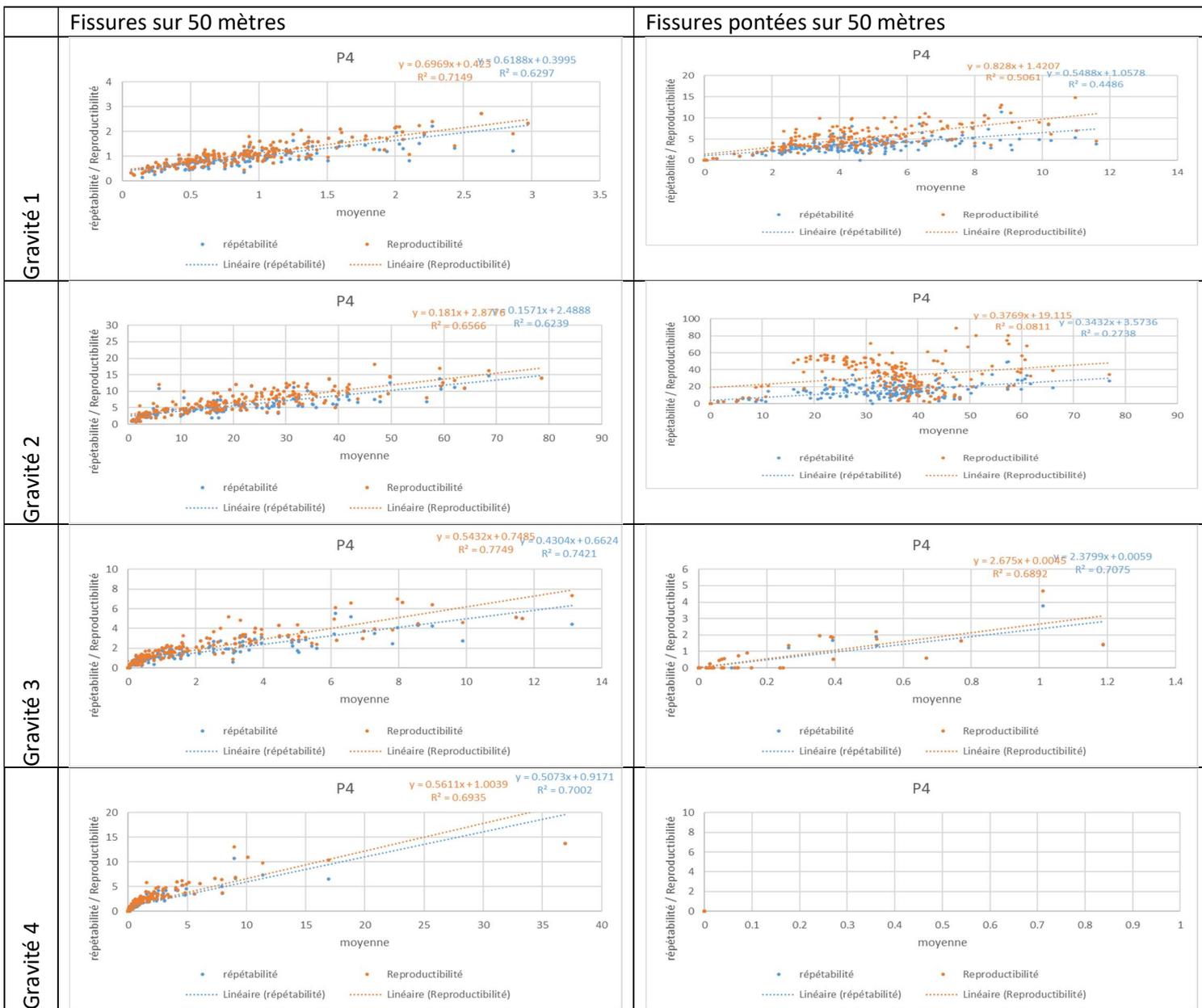
	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	3.8 m	2.5 m	197	3	1.5 %	4	2 %	4	4.4 m	3.48 m
Opérateur 2	3.4 m	2.4 m	194	6	3 %	6	3.1 %	7		
Opérateur 3	5.5 m	3 m	192	8	4 %	6	3.1 %	6	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	5.2 m	3 m	195	5	2.5 %	5	2.6 %	1		
Opérateur 5	4.4 m	2.5 m	194	6	3 %	5	2.6 %	1	200	115.0 %
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule										

Figure 26 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1 – Pontée

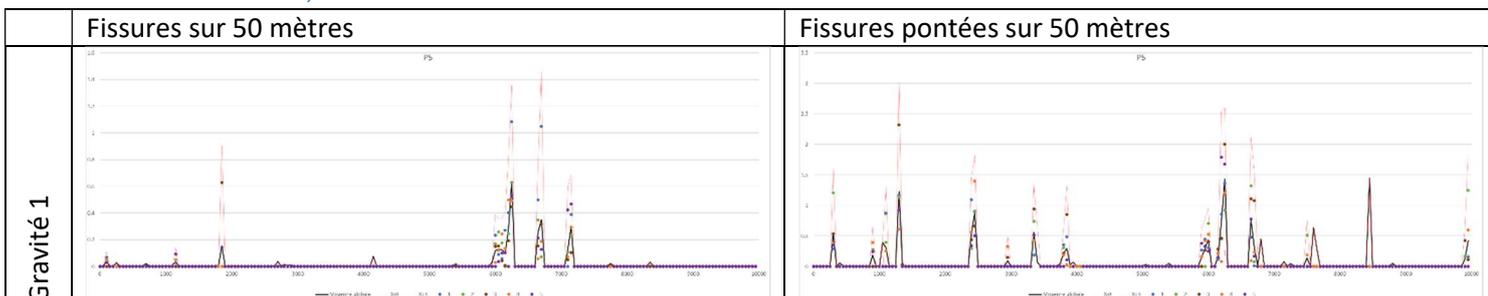
	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m	0 m	200	0	0%	0	0 m	0 m
Opérateur 2	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 3	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 4	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 5	0 m	0 m	200	0	0%	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m
								#DIV/0!

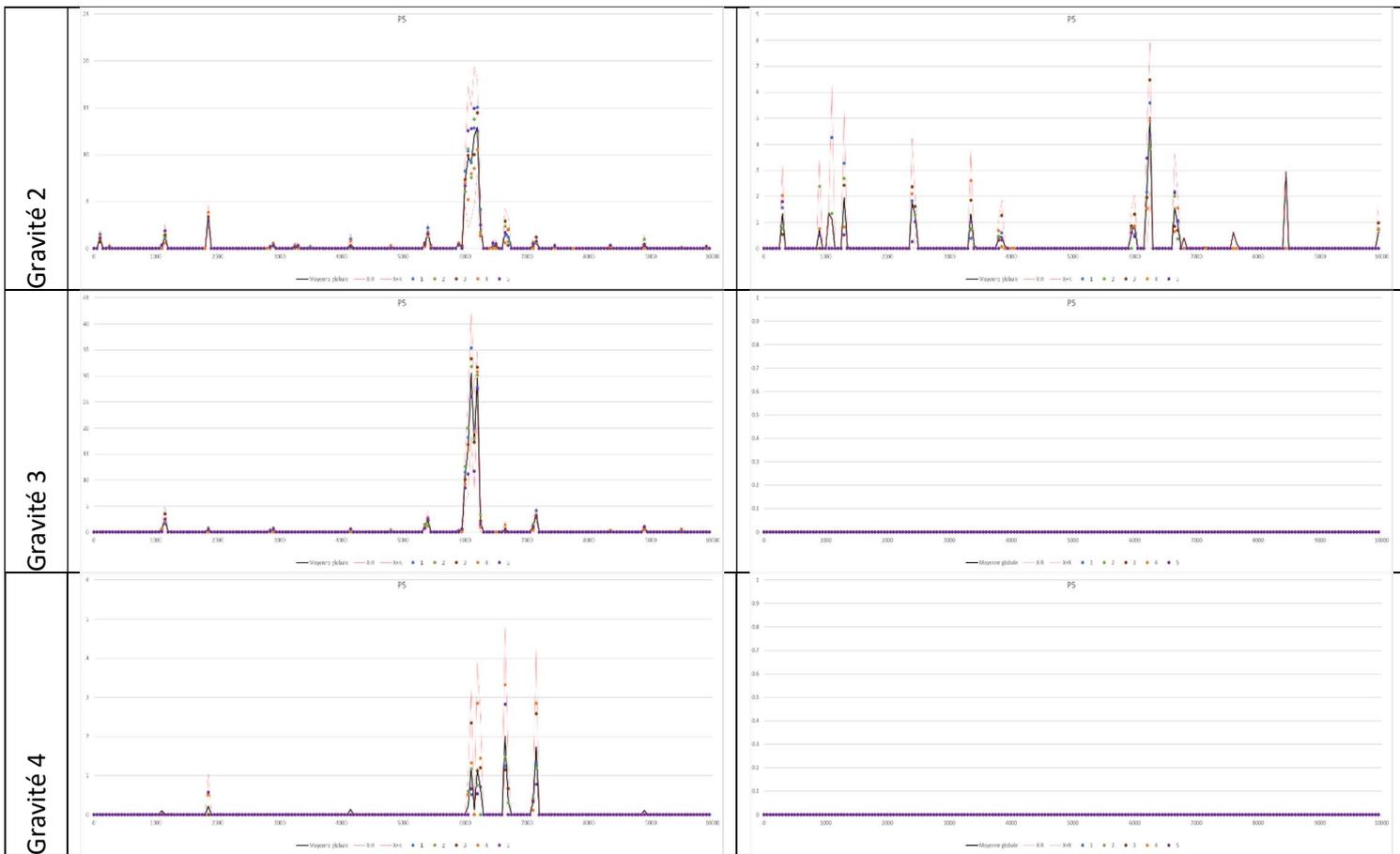
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 32: Fissures sur 50 mètres – Gravité 4 – Pontée



e) Planche P5





	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m	0.1 m	193	7	3.5 %	7	0 m	0 m
Opérateur 2	0 m	0.1 m	197	3	1.5 %	3		
Opérateur 3	0 m	0.1 m	194	6	3 %	5		
Opérateur 4	0 m	0.1 m	198	2	1 %	2		
Opérateur 5	0 m	0.1 m	196	4	2 %	4		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.03 m
								191.0 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 33 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m	0.2 m	198	2	1 %	2	0.1 m	0 m
Opérateur 2	0.1 m	0.2 m	192	8	4 %	8		
Opérateur 3	0.1 m	0.3 m	196	4	2 %	2		
Opérateur 4	0 m	0.2 m	197	3	1.5 %	2		
Opérateur 5	0 m	0.2 m	191	9	4.5 %	8		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.09 m
								136.8 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 34 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.4 m	1.9 m	193	7	3.5 %	7	3.6 %	2	1 %	0.3 m	0 m
Opérateur 2	0.3 m	1.7 m	195	5	2.5 %	5	2.6 %	0	0 %		
Opérateur 3	0.3 m	1.7 m	195	5	2.5 %	4	2.1 %	1	0.5 %		
Opérateur 4	0.3 m	1.3 m	198	2	1 %	2	1 %	0	0 %		
Opérateur 5	0.4 m	2 m	196	4	2 %	4	2 %	3	1.5 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.25 m
											73.4 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 35 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 2

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.1 m	0.6 m	198	2	1 %	2	1 %	0	0 %	0.1 m	0 m
Opérateur 2	0.1 m	0.5 m	197	3	1.5 %	3	1.5 %	0	0 %		
Opérateur 3	0.1 m	0.6 m	200	0	0 %	0	0 %	1	0.5 %		
Opérateur 4	0.1 m	0.5 m	199	1	0.5 %	1	0.5 %	1	0.5 %		
Opérateur 5	0.1 m	0.5 m	192	8	4 %	8	4.2 %	1	0.5 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.16 m
											114.9 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 36 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 2 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.7 m	3.8 m	194	6	3 %	6	3.1 %	0	0 %	0.6 m	0 m
Opérateur 2	0.7 m	3.7 m	198	2	1 %	2	1 %	0	0 %		
Opérateur 3	0.6 m	3.7 m	197	3	1.5 %	3	1.5 %	0	0 %		
Opérateur 4	0.6 m	3.4 m	199	1	0.5 %	1	0.5 %	0	0 %		
Opérateur 5	0.5 m	3 m	199	1	0.5 %	1	0.5 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.29 m
											48.9 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 37 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 3

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m	0 m	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0 m	0 m
Opérateur 2	0 m	0 m	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 3	0 m	0 m	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 4	0 m	0 m	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m	0 m	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0 m
											#DIV/0!

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 38: Fissures sur 50 mètres – Gravité 3 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m	0.1 m	199	1	0.5 %	1	0.5 %	0	0 %	0 m	0 m
Opérateur 2	0 m	0.2 m	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 3	0 m	0.3 m	198	2	1 %	2	1 %	1	0.5 %		
Opérateur 4	0.1 m	0.4 m	200	0	0 %	0	0 %	2	1 %		
Opérateur 5	0 m	0.2 m	199	1	0.5 %	1	0.5 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.07 m
											177.9 %

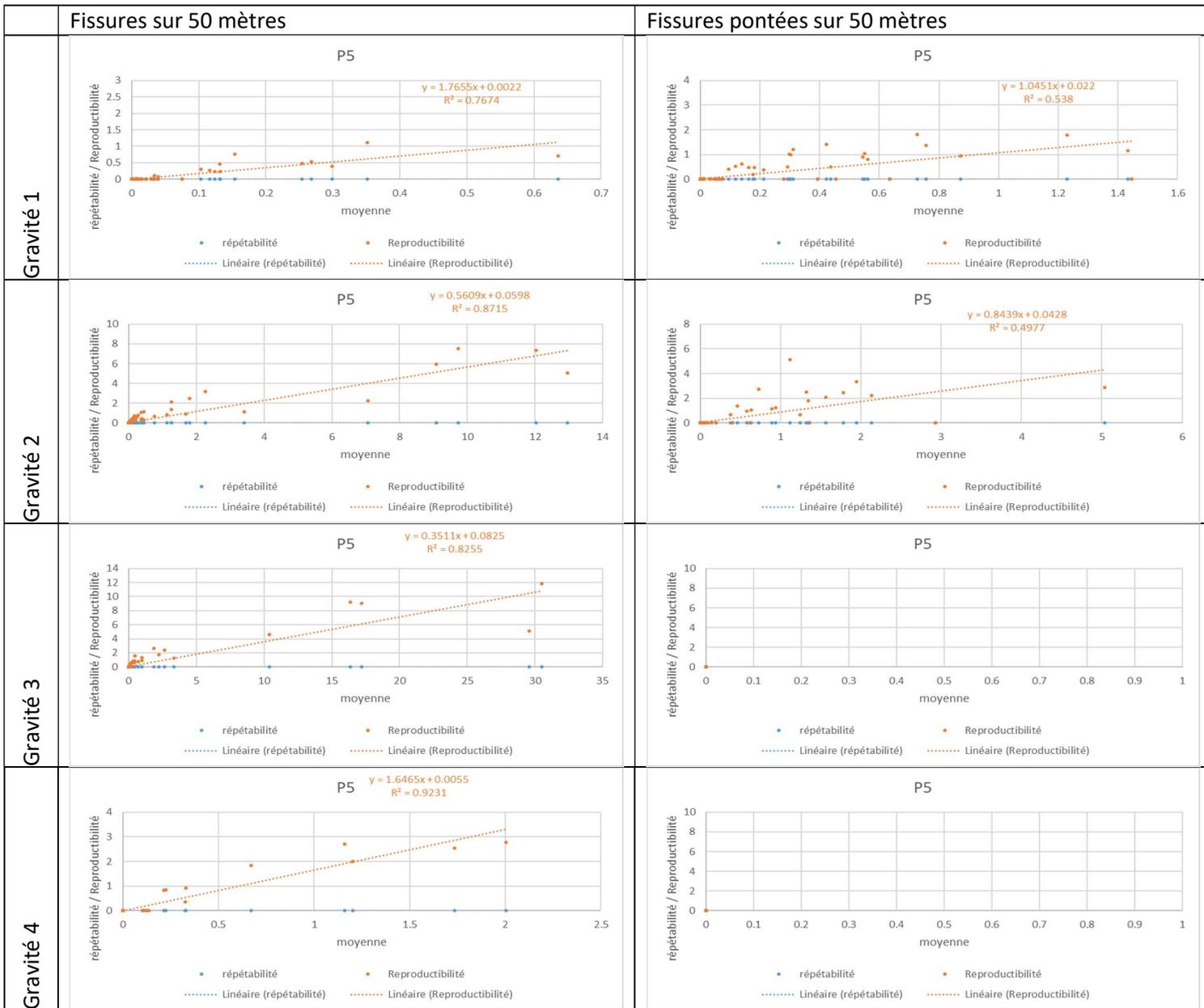
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 39 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 4

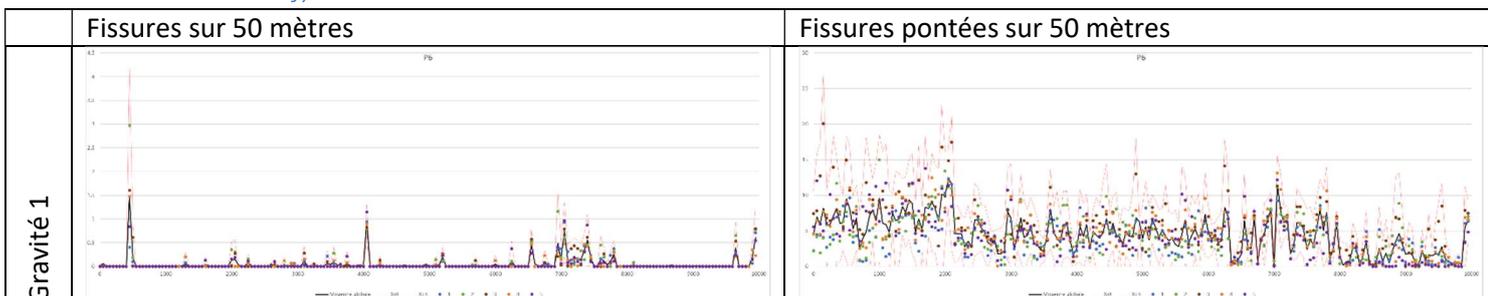
	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m	0 m	200	0	0%	0	0 m	0 m
Opérateur 2	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 3	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 4	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 5	0 m	0 m	200	0	0%	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m
								#DIV/0!

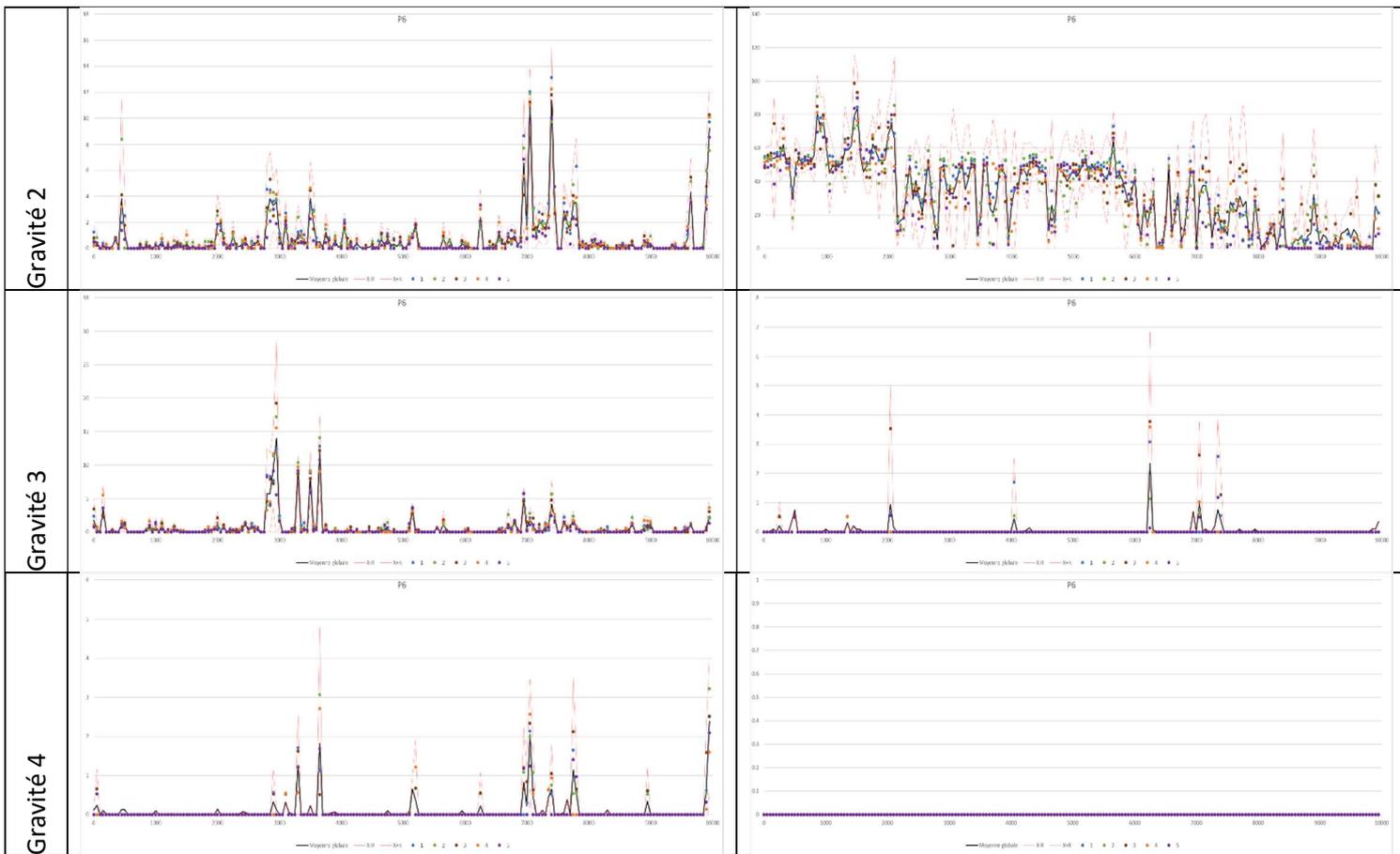
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 40: Fissures sur 50 mètres – Gravité 4 – Pontée



f) Planche P6





	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m	0.1 m	190	10	5 %	10	0.1 m	0 m
Opérateur 2	0.1 m	0.3 m	193	7	3.5 %	7		
Opérateur 3	0.1 m	0.2 m	186	14	7 %	13		
Opérateur 4	0 m	0.2 m	185	15	7.5 %	14		
Opérateur 5	0 m	0.2 m	195	5	2.5 %	3		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.08 m
								163.1 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 41 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	3.8 m	2.6 m	198	2	1 %	3	4.5 m	0 m
Opérateur 2	4.2 m	2.9 m	196	4	2 %	6		
Opérateur 3	5.6 m	3.5 m	196	4	2 %	6		
Opérateur 4	4.7 m	3 m	196	4	2 %	4		
Opérateur 5	4.3 m	3.1 m	199	1	0.5 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	4.51 m
								100.3 %

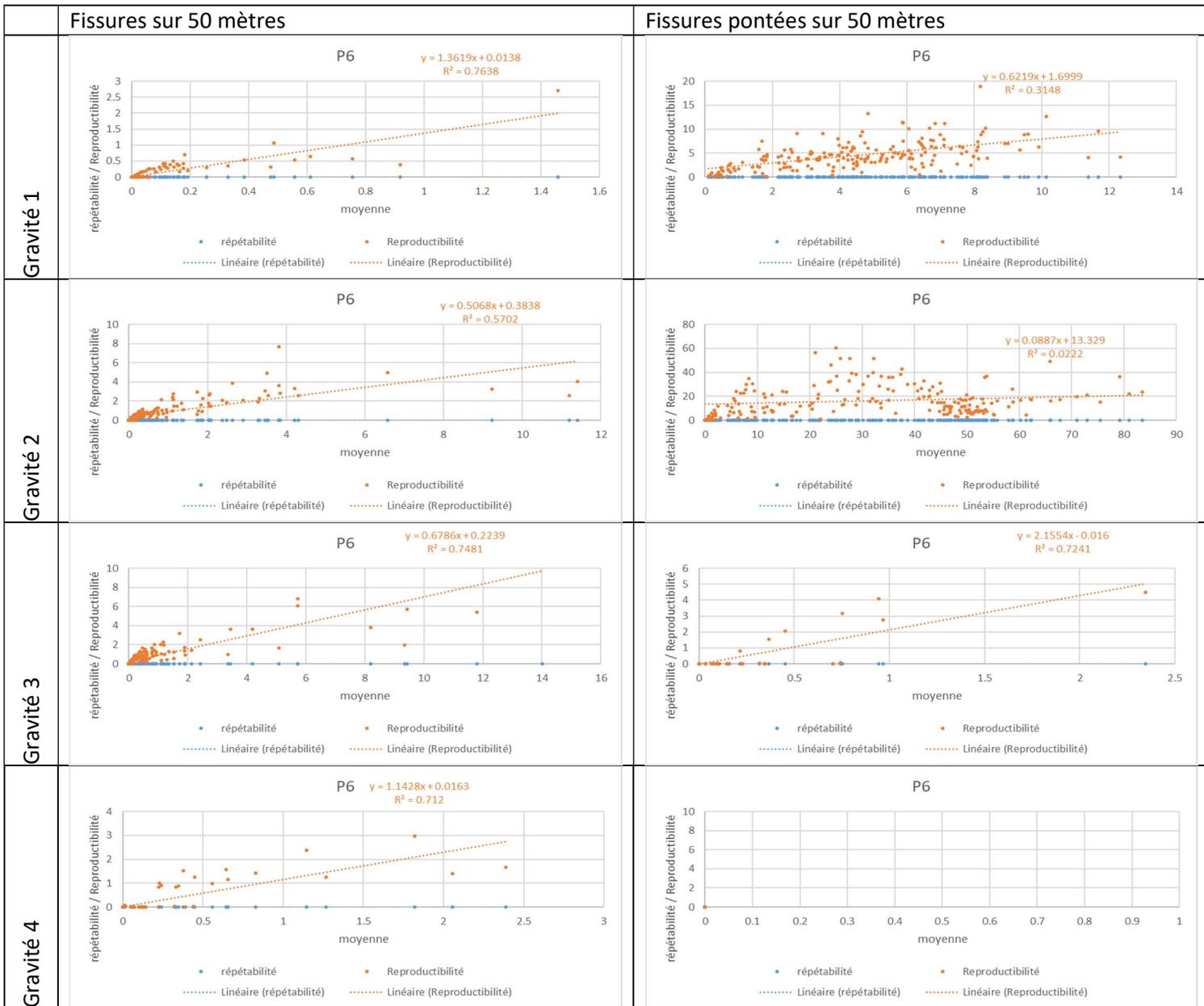
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 42 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1 – Pontée

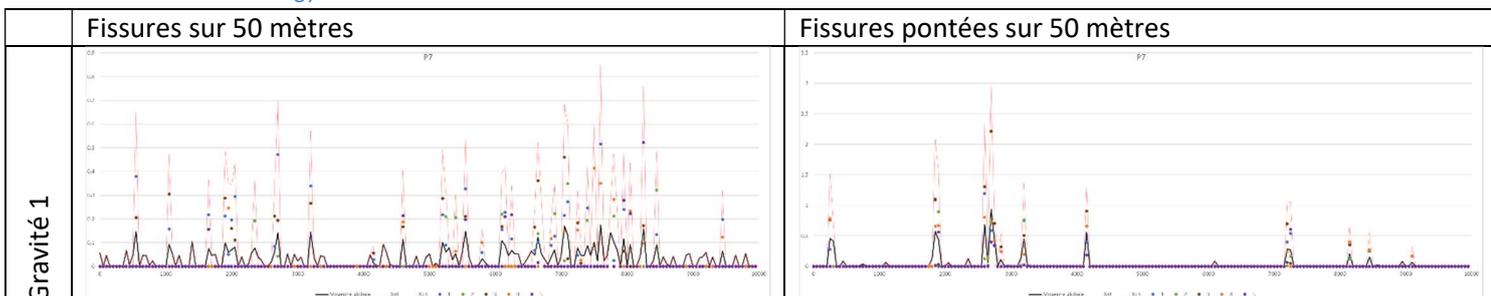
	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m	0 m	200	0	0%	0	0 m	0 m
Opérateur 2	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 3	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 4	0 m	0 m	200	0	0%	0		
Opérateur 5	0 m	0 m	200	0	0%	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m
								#DIV/0!

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 48: Fissures sur 50 mètres – Gravité 4 – Pontée



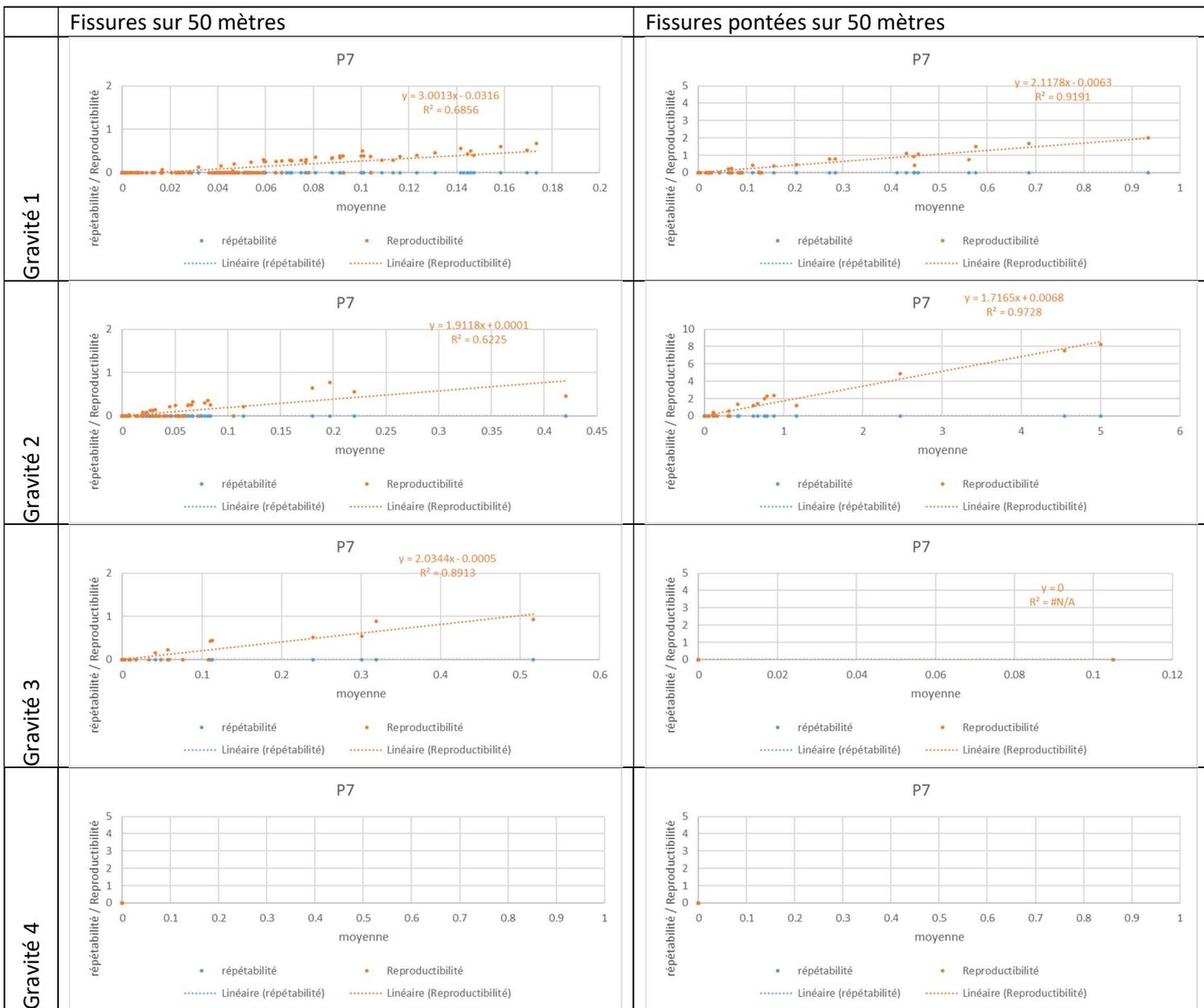
g) Planche P7



	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m	0 m	200	0	0 %	0	0 m	0 m
Opérateur 2	0 m	0 m	188	12	6 %	0		
Opérateur 3	0 m	0 m	200	0	0 %	0		
Opérateur 4	0 m	0 m	200	0	0 %	0		
Opérateur 5	0 m	0 m	200	0	0 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m
								#DIV/0!

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 56: Fissures sur 50 mètres – Gravité 4 – Pontée



C. Synthèse

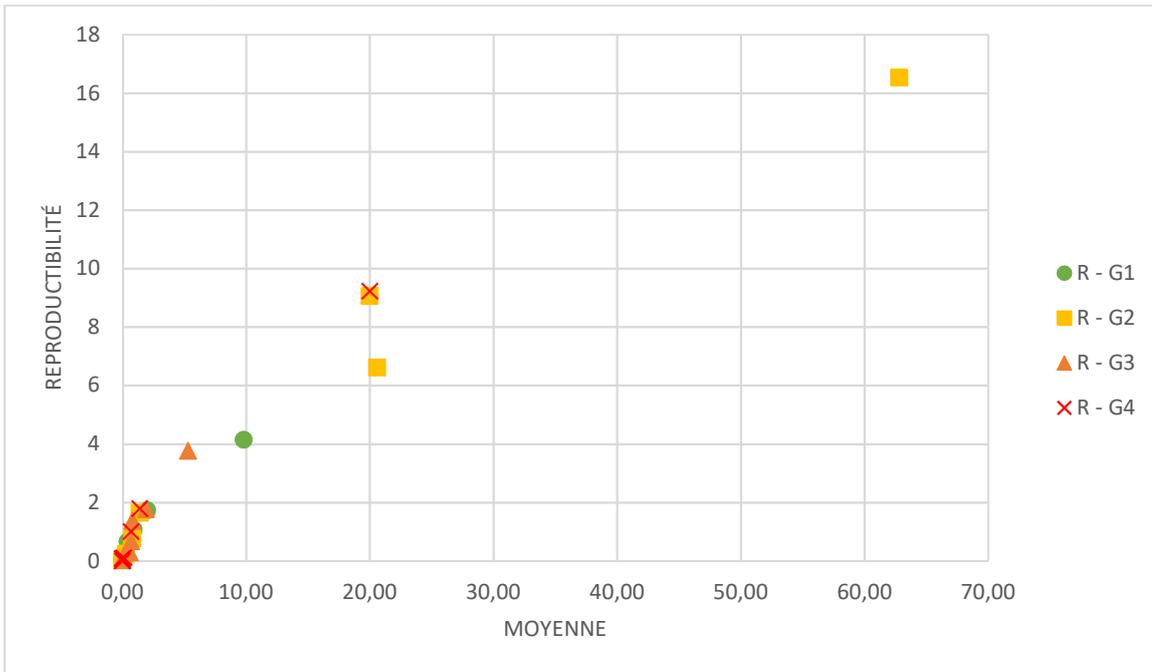


Figure 57 : Fissures sur 50 mètres

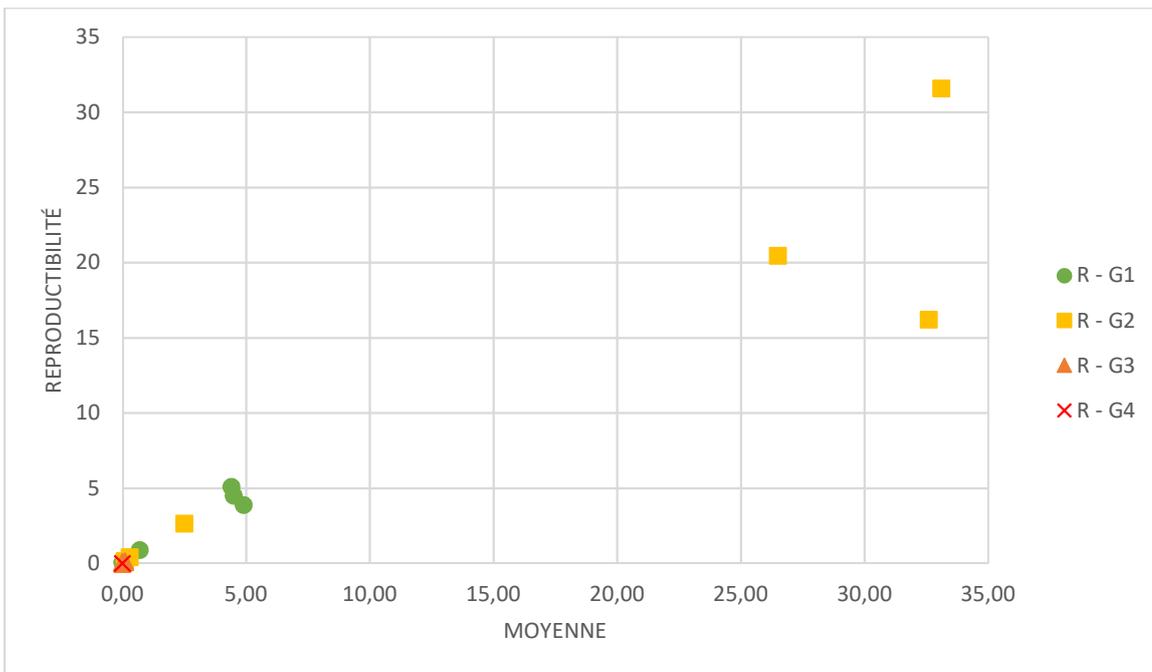


Figure 58 : Fissures sur 50 mètres – Pontée

Sections

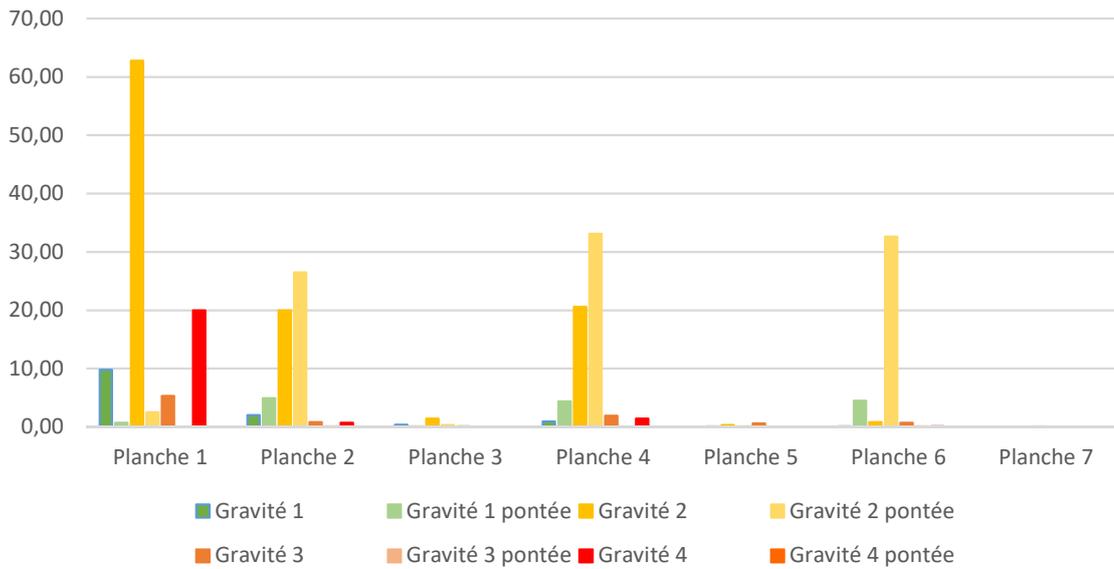


Planche 1

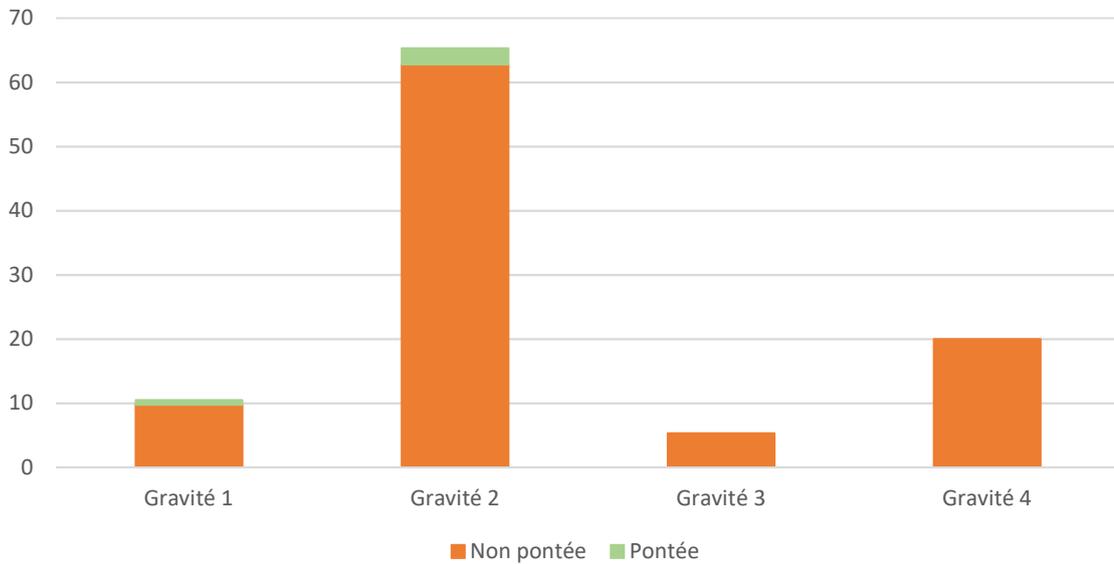


Planche 2

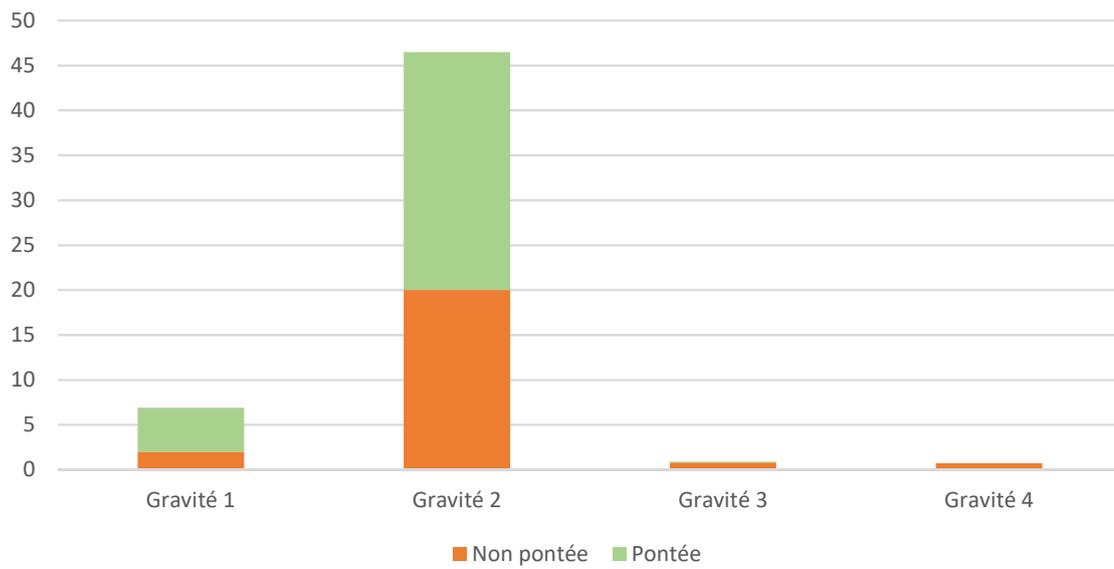


Planche 3

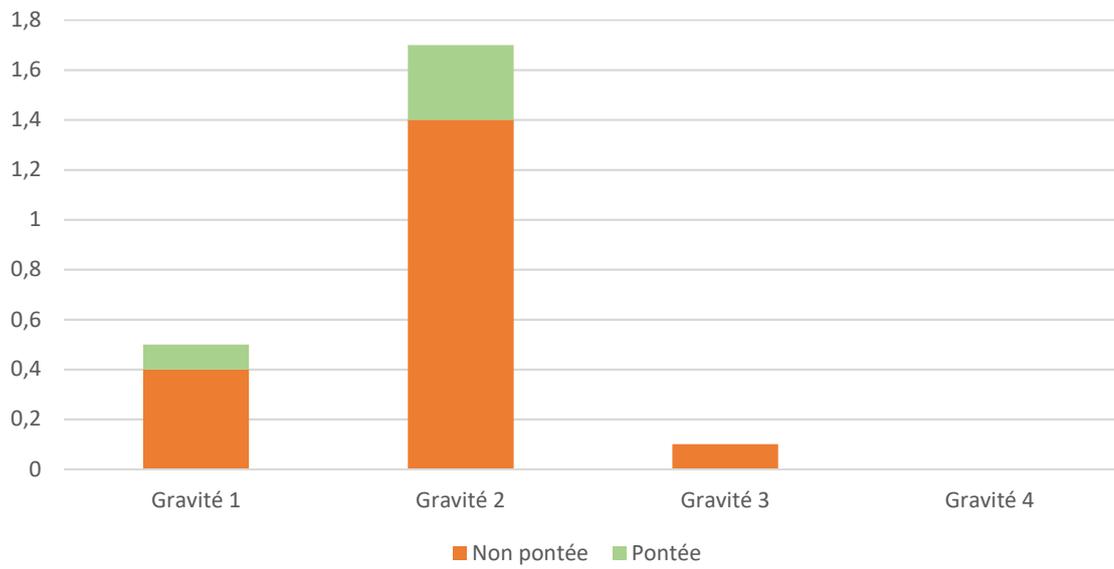


Planche 4

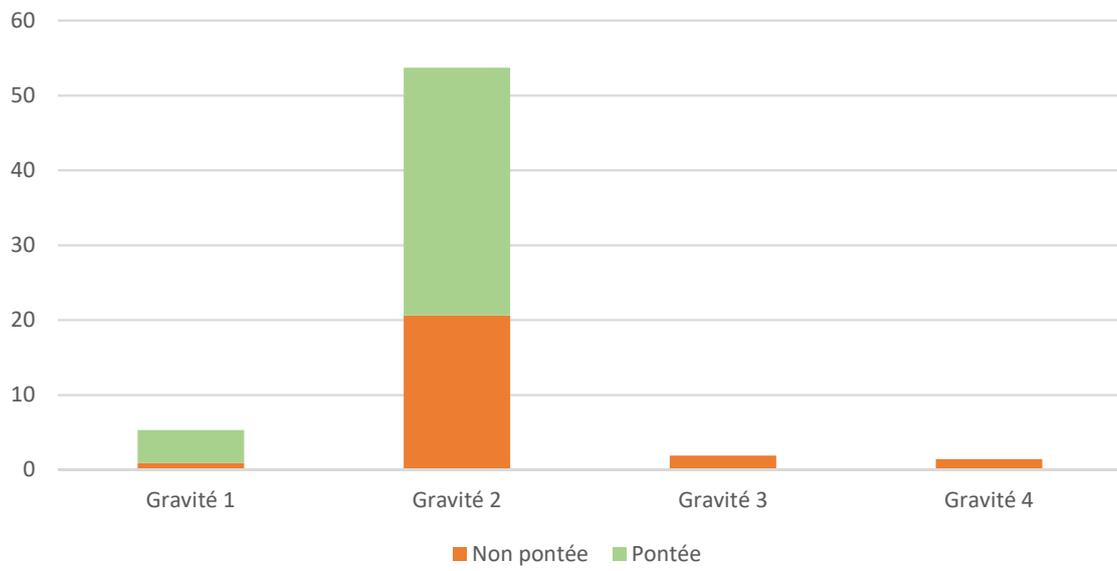


Planche 5

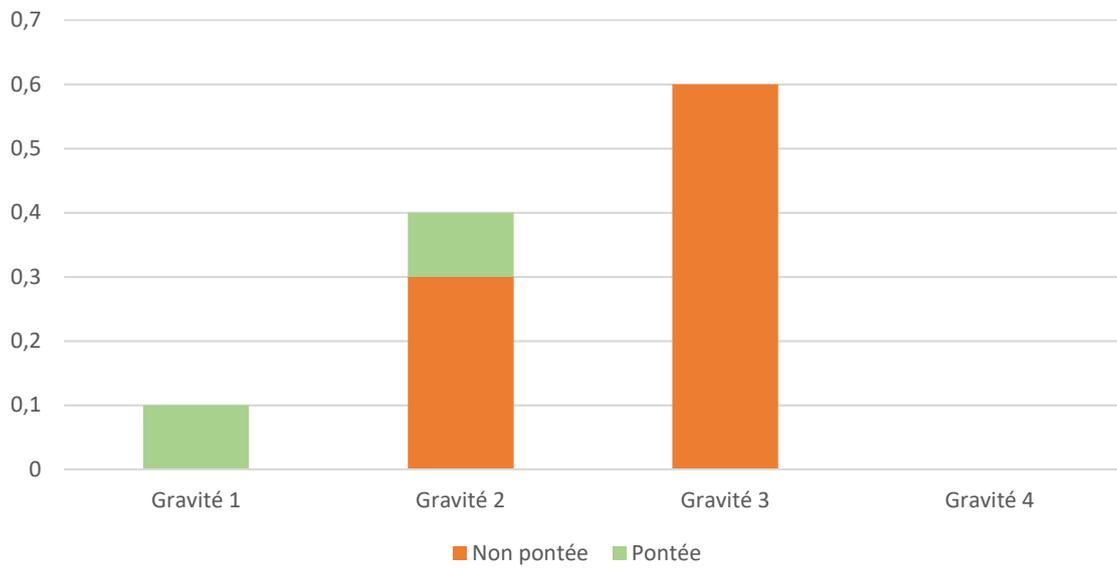


Planche 6

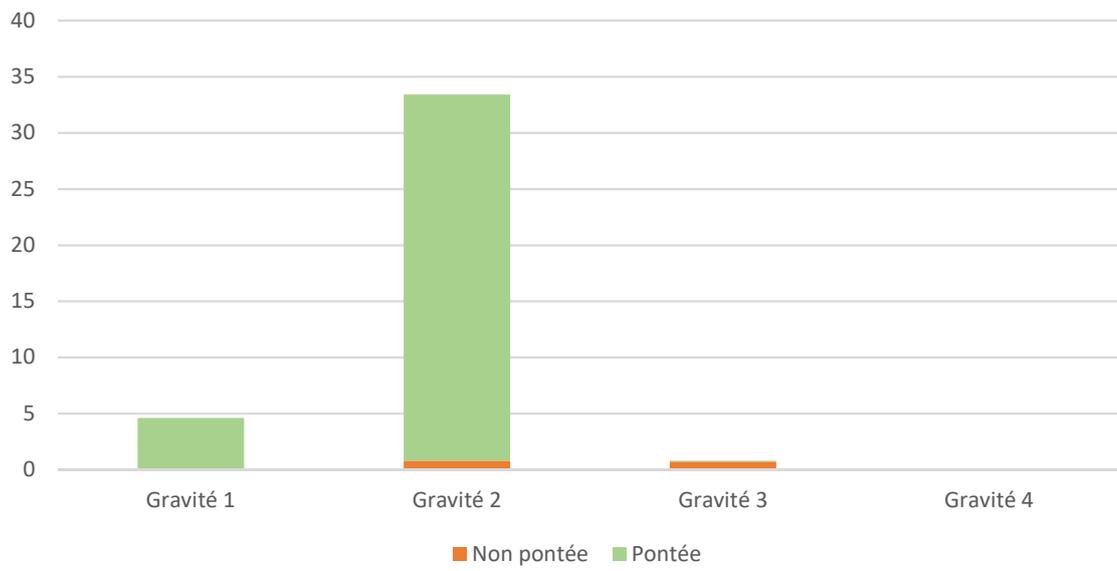
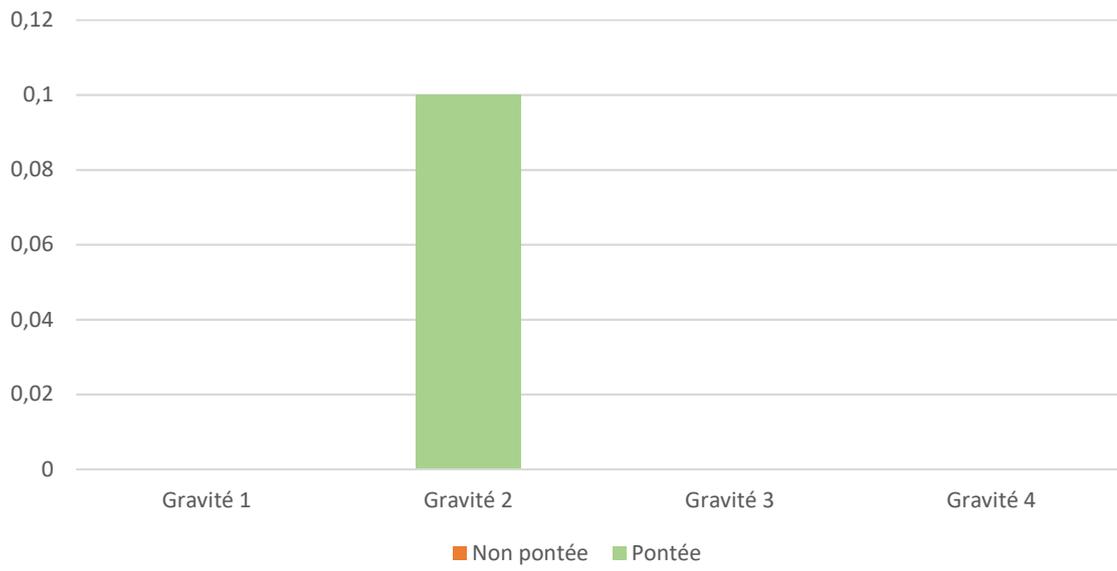


Planche 7



Feuille FIS-G – Fissuration Longitudinale et Transversale

A. Validation des données

1. Présentation générale

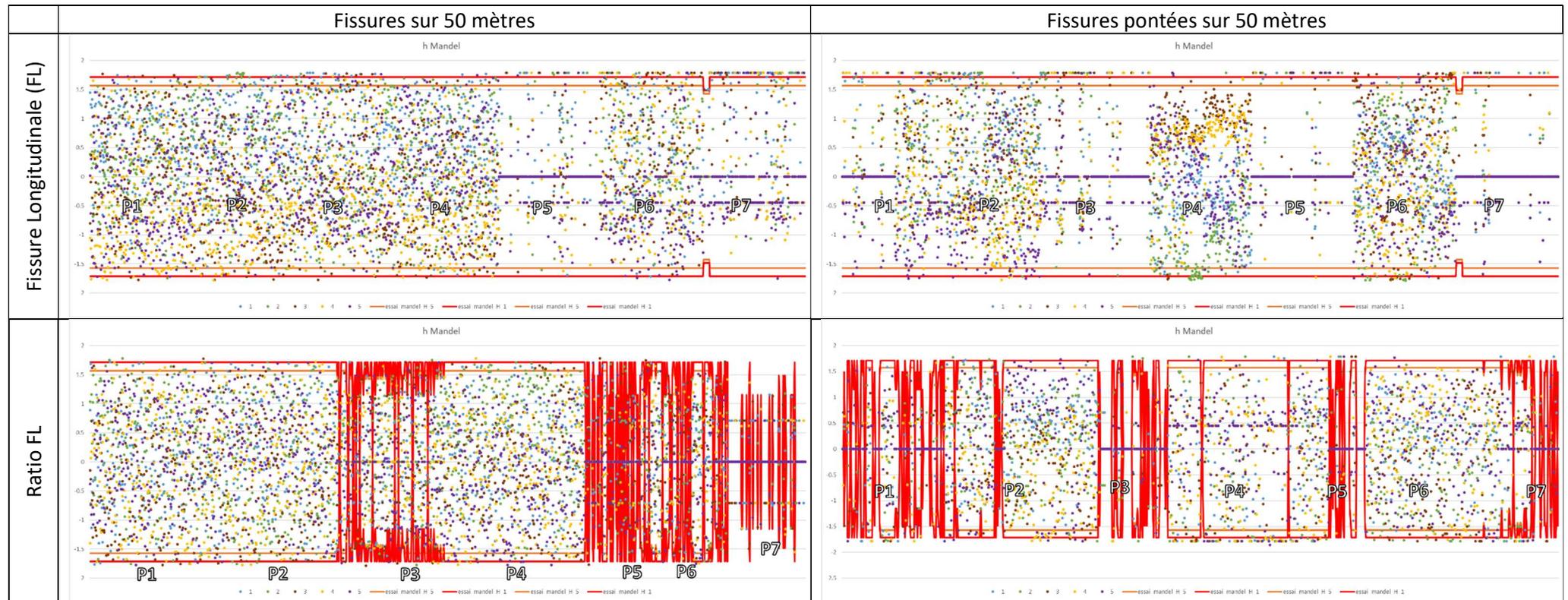
Il s'agit des longueurs de fissures, longitudinales ou transversales, pontées ou non. Le réseau de fissures se situe à l'intérieur du Lanemark. Les ratios sont exprimés en %.

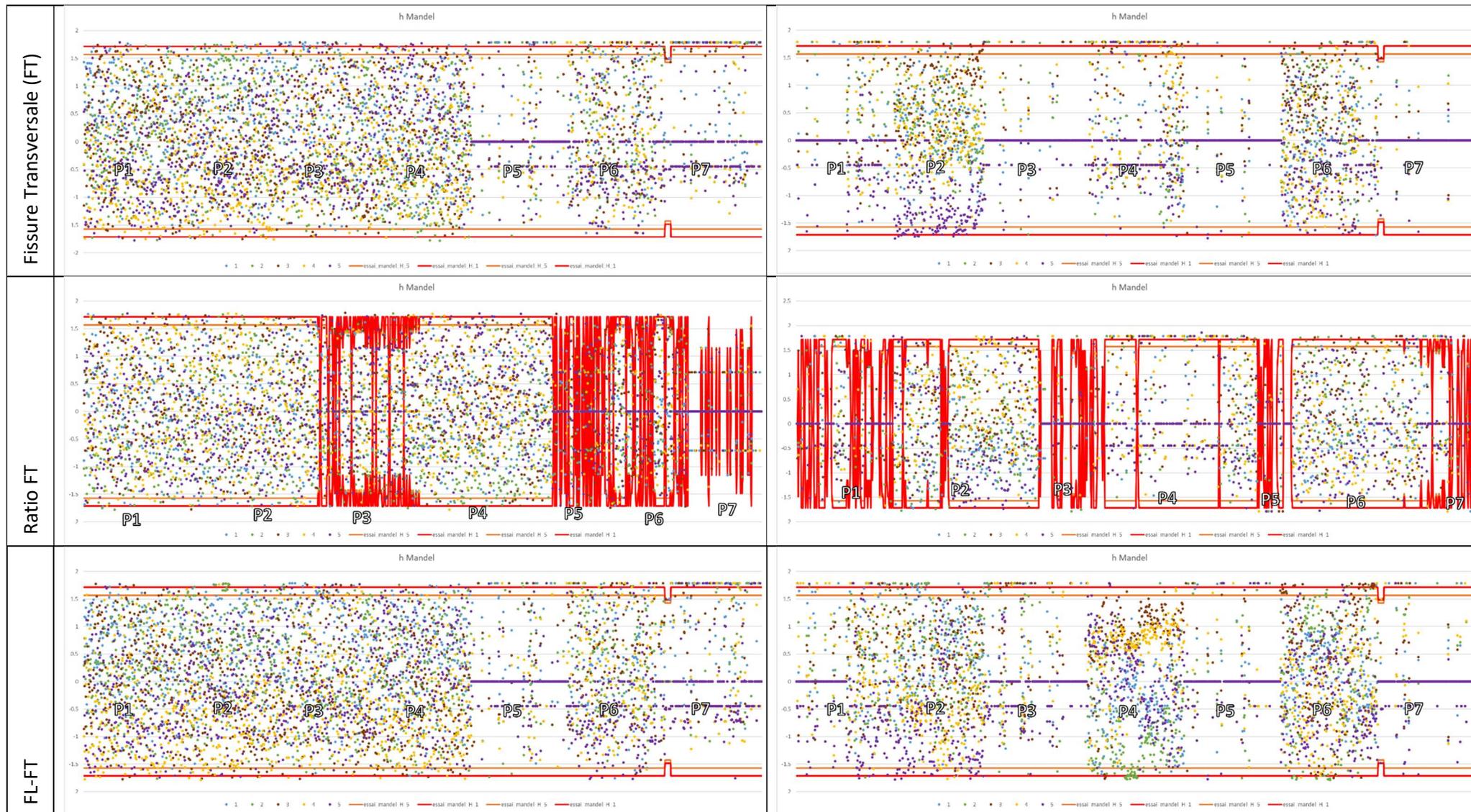
Unité : m

Agrégation : L'agrégation est réalisée par moyenne sur un pas longitudinal de 50 m et ce, pour la largeur de voie.

2. Test de Mandel h

Bien que ce test ne puisse pas être utilisé pour écarter directement les valeurs aberrantes, le test de Mandel h permet de visualiser graphiquement d'éventuelles anomalies entre opérateurs.

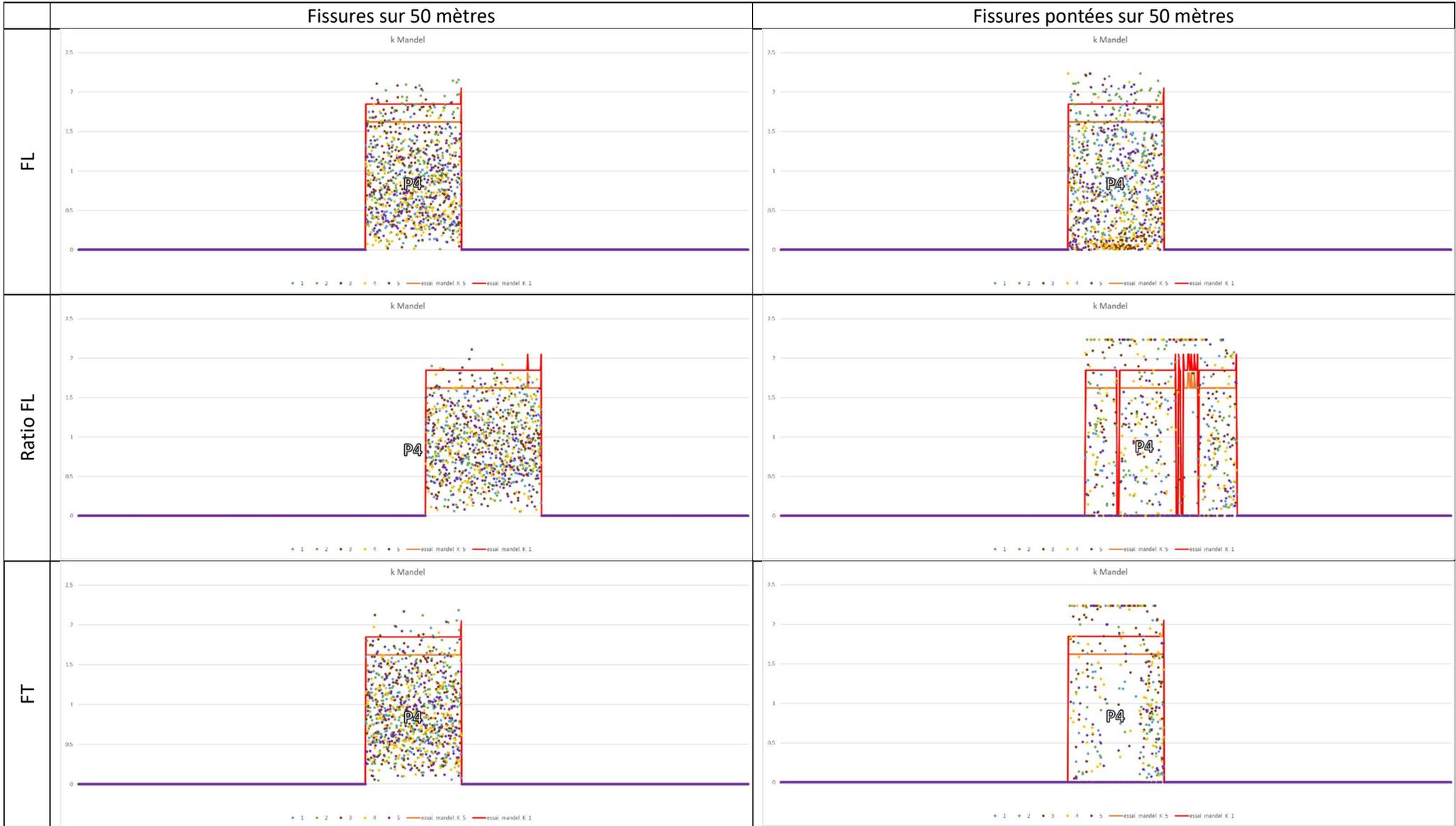


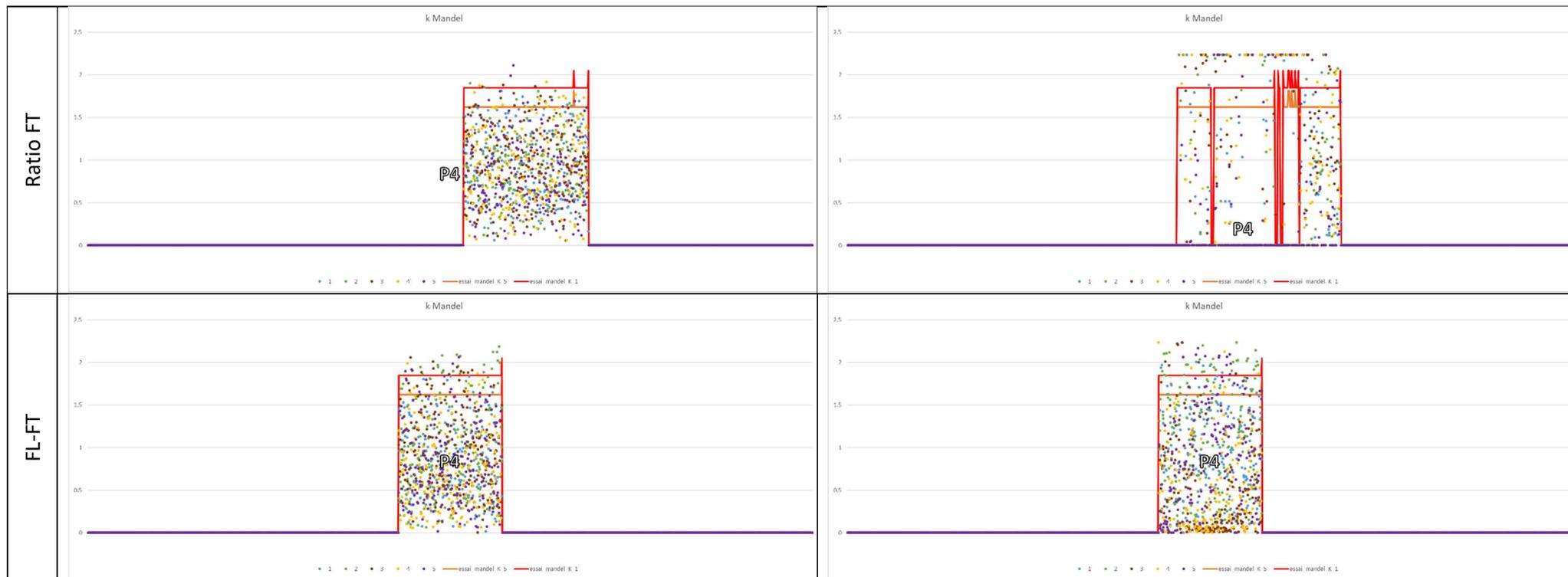


Il apparait que la majorité des points de mesures se situe dans un intervalle de confiance Mandel h acceptable.

3. Test de Mandel k

Bien qu'il ne puisse pas être utilisé pour écarter des valeurs aberrantes, le test de Mandel k permet de visualiser graphiquement d'éventuelles anomalies de répétabilité pour chacun des opérateurs en fonction de la répétabilité obtenue par les autres opérateurs.





Seule la planche P4 peut faire l'objet d'une analyse puisqu'il s'agit de la seule section ayant réellement fait l'objet de mesures de répétition (3 passages de chaque appareil sur cette planche).

La majorité des valeurs est encore une fois située dans un intervalle de confiance jugé acceptable et il est constaté une hétérogénéité globalement transposable d'un opérateur à l'autre.

B. Evaluation statistique

1. Vue globale

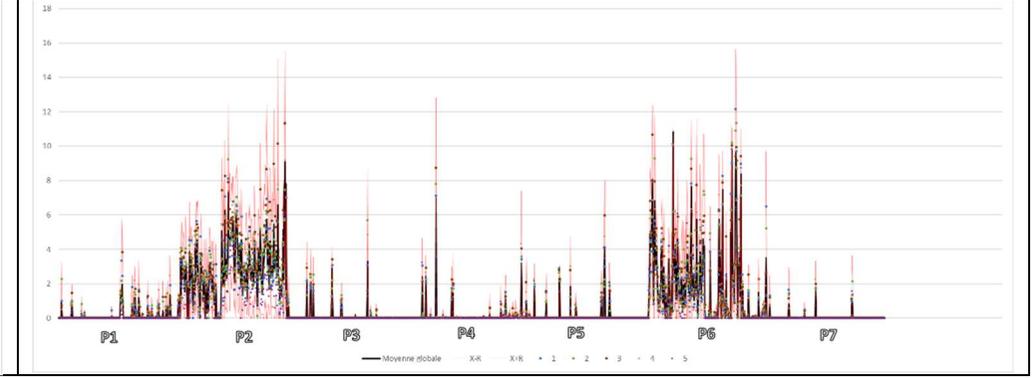
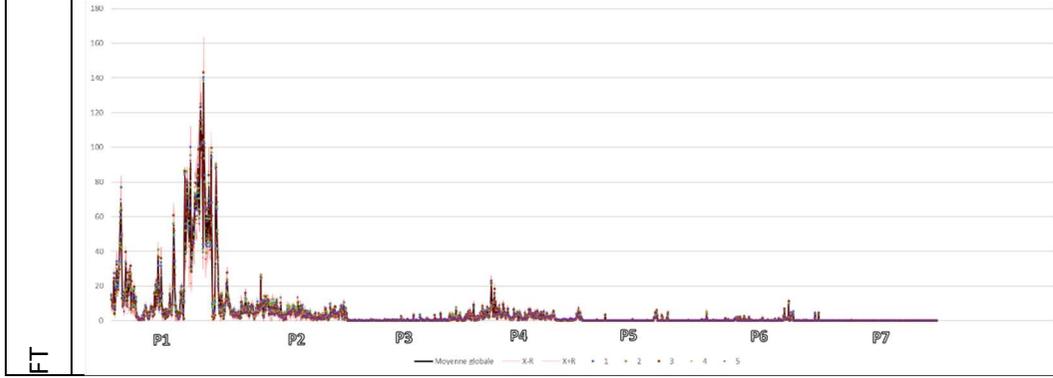
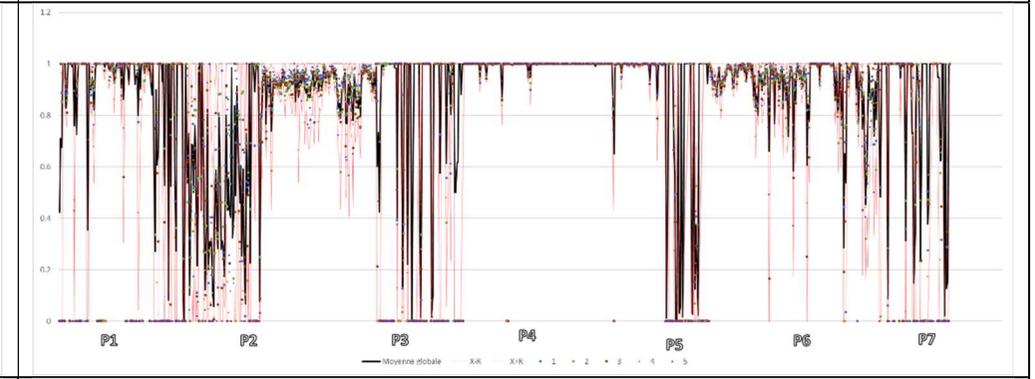
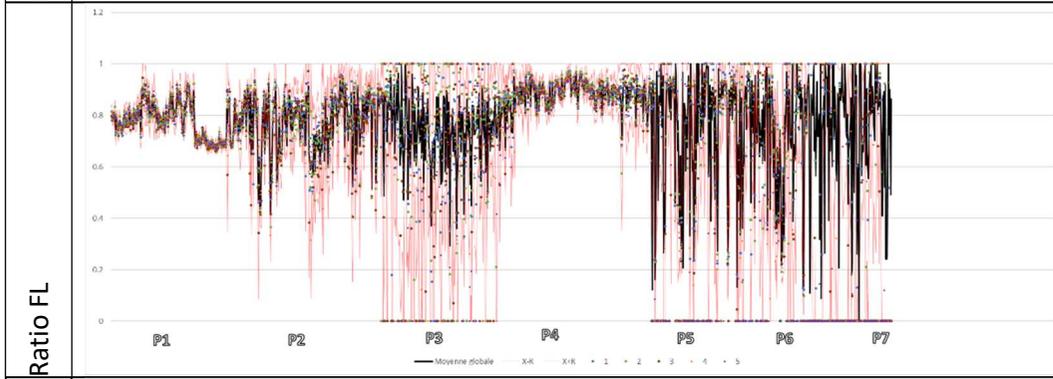
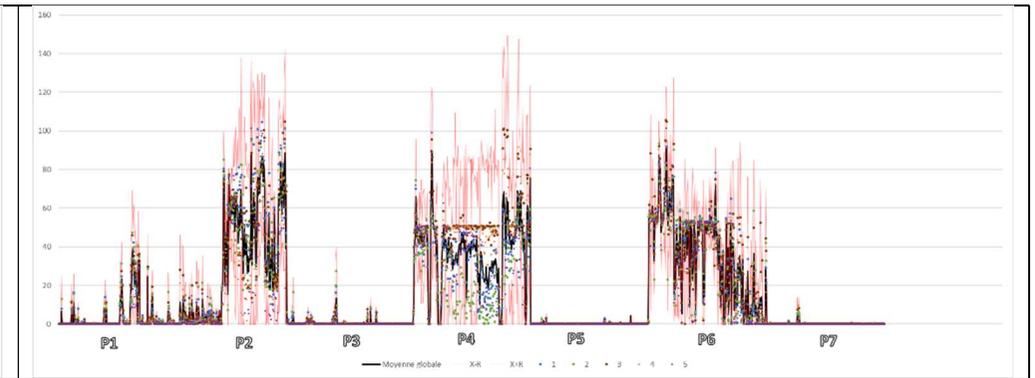
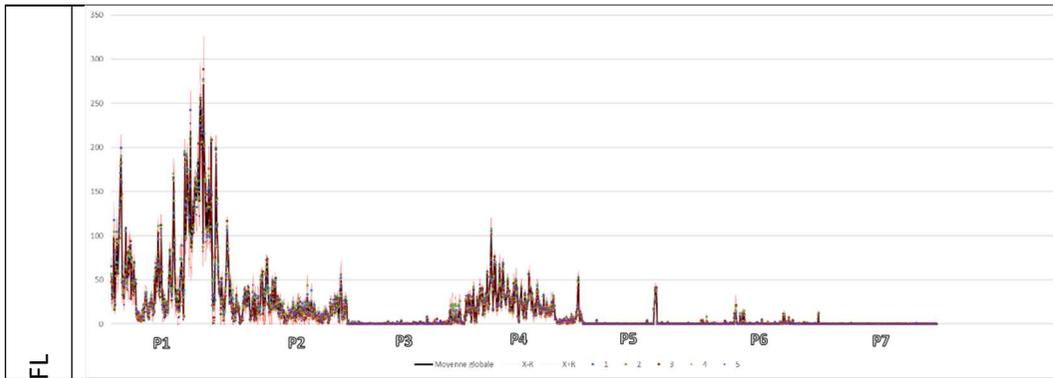
Le graphique ci-après présente la vue d'ensemble de l'indicateur pour les opérateurs (points en couleur).

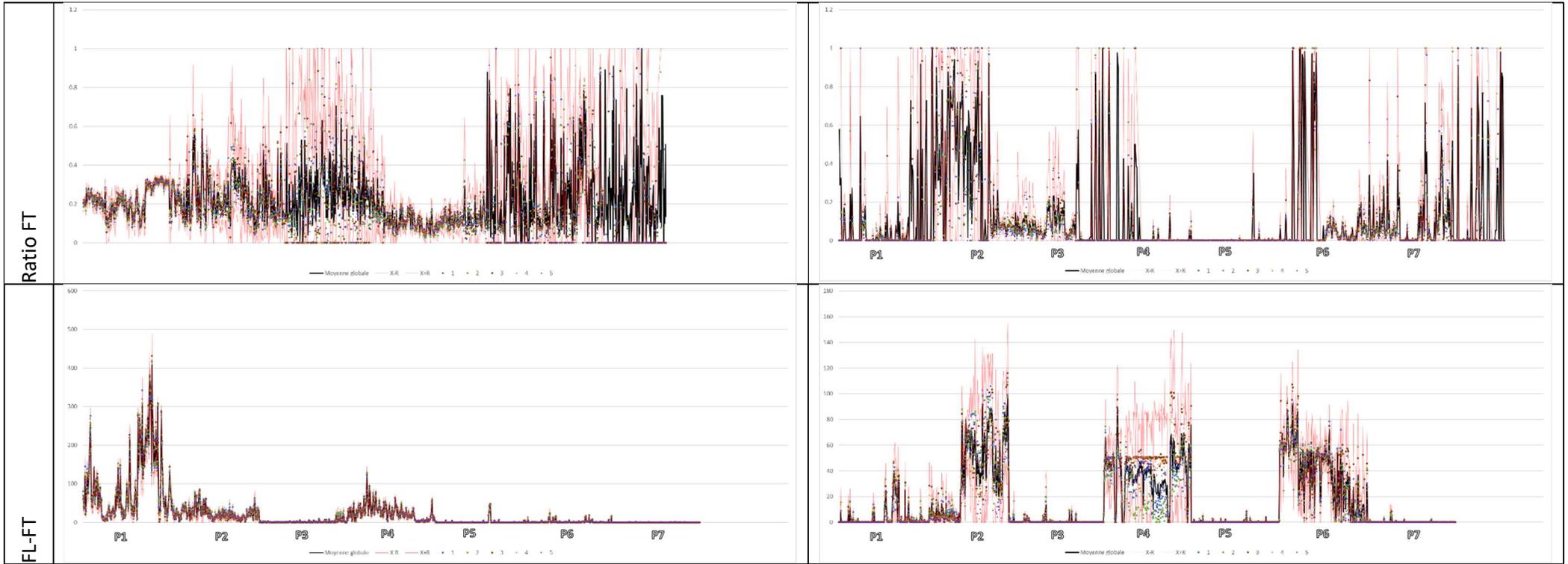
La moyenne des opérateurs est exprimée par une courbe noire.

Enfin, la reproductibilité calculée est tracée de part et d'autre de la moyenne en rouge.

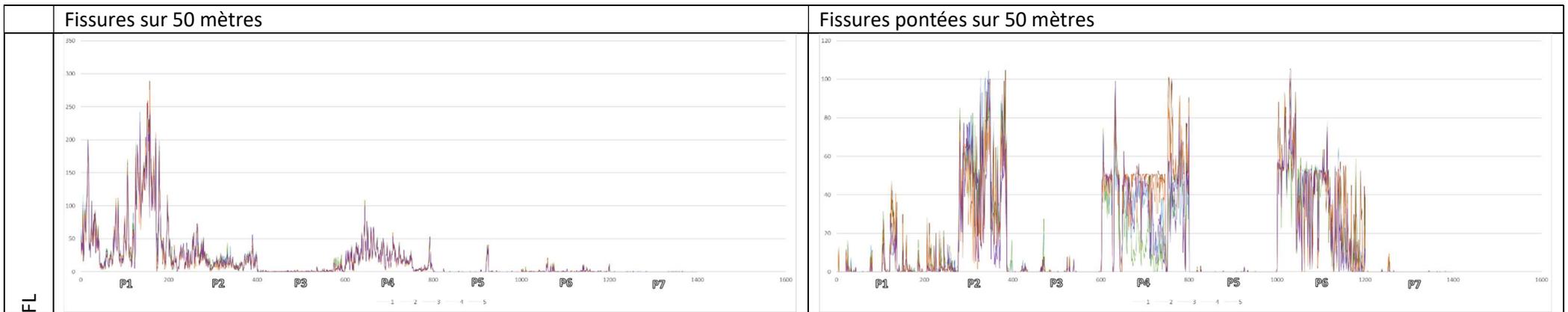
Fissures sur 50 mètres

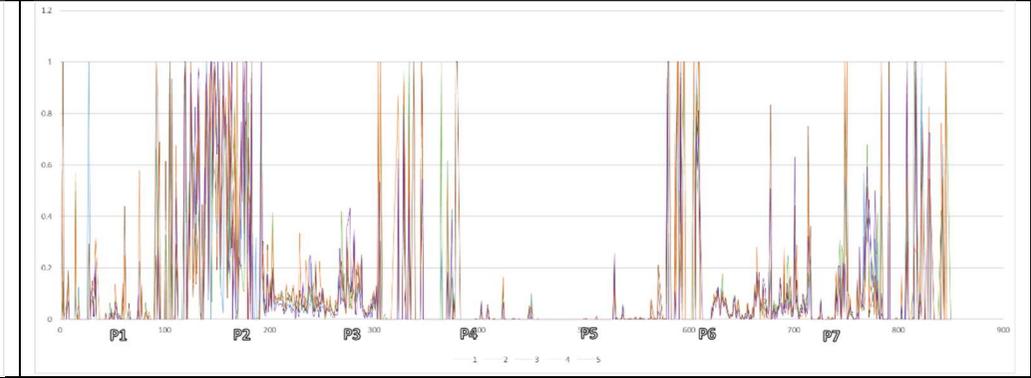
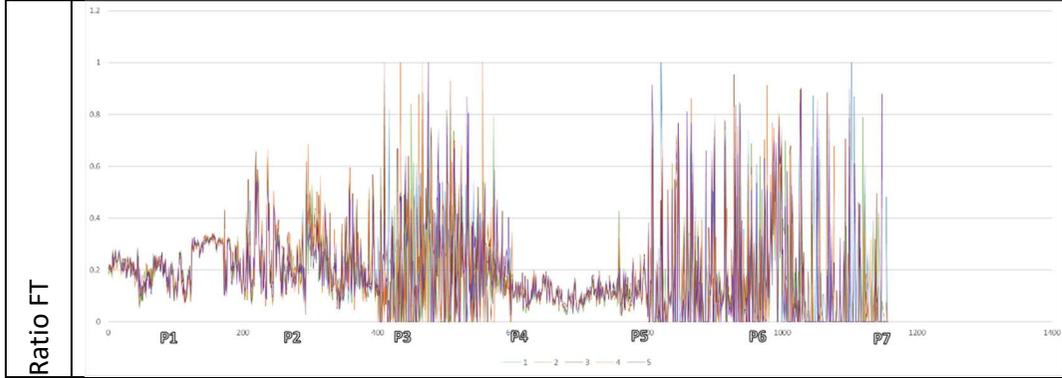
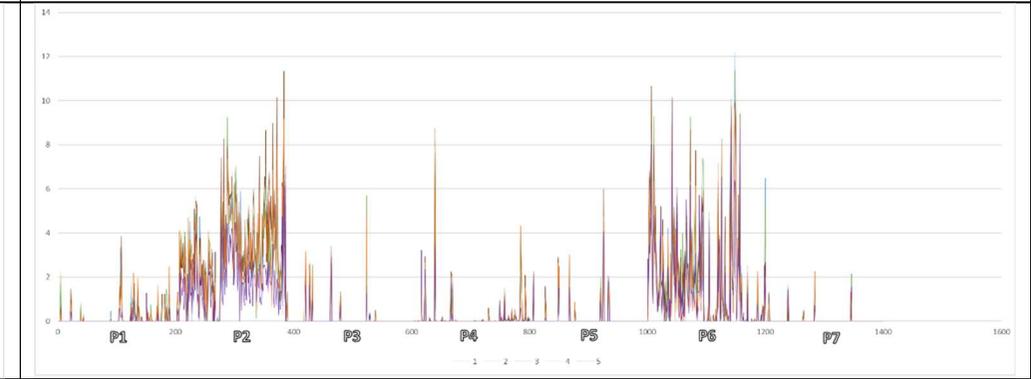
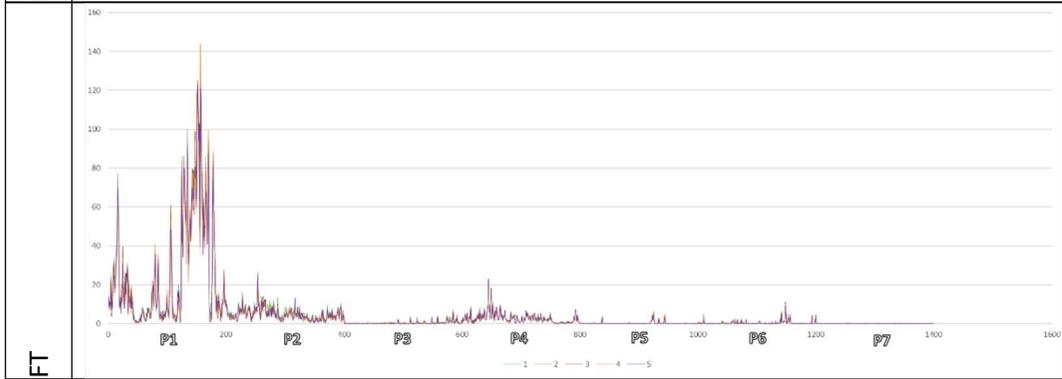
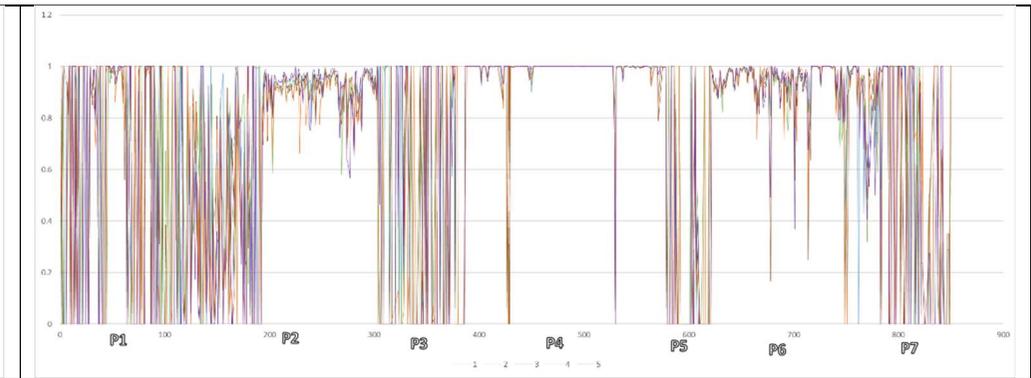
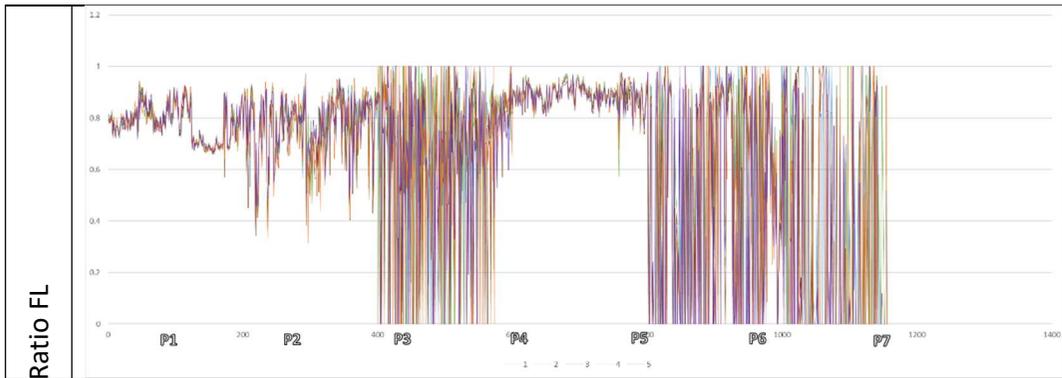
Fissures pontées sur 50 mètres

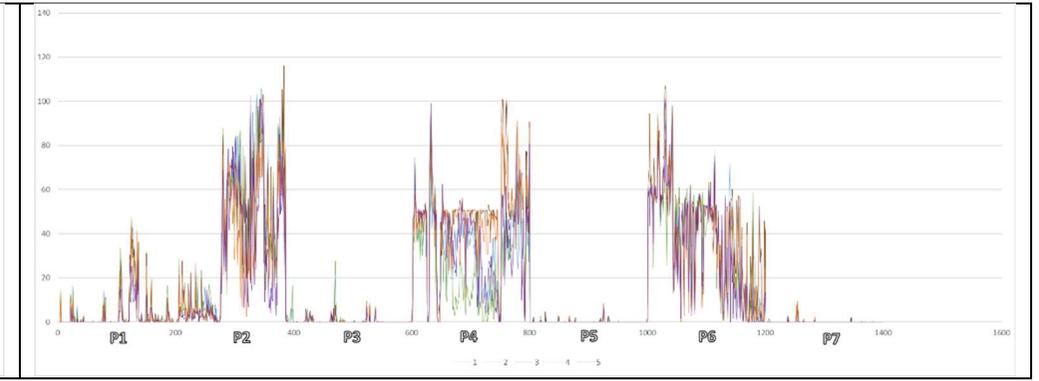
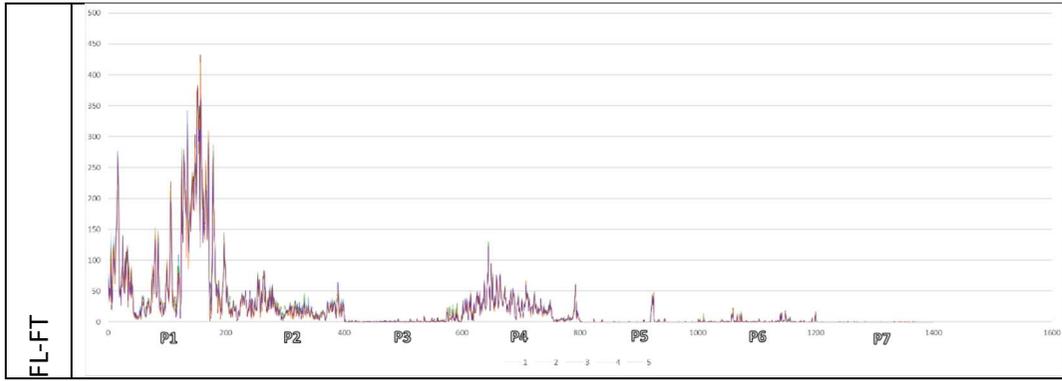




Il est précisé que la reproductibilité, si elle est correctement calculée sur la planche P4, peut être sous-estimée sur les autres planches puisque ces dernières n'ont pas fait l'objet de protocole de répétabilité (la reproductibilité est calculée à partir de la répétabilité).

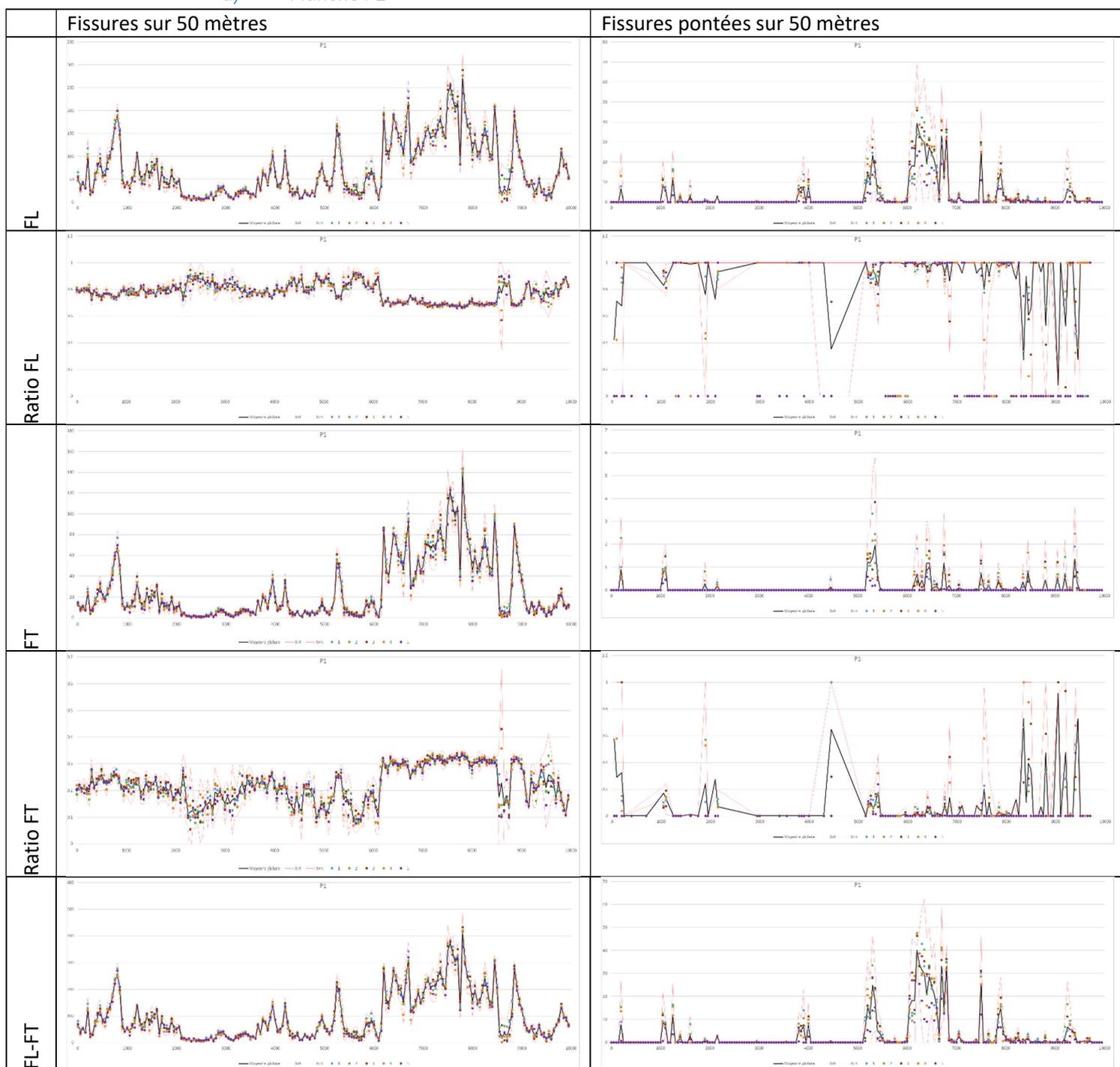






2. Evaluation par section

a) Planche P1



	moenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	74.8 m	60.9 m	200	0	0 %	0	0 %	71.7 m	0 m
Opérateur 2	73.5 m	59.7 m	200	0	0 %	3	1.5 %		0.0 %
Opérateur 3	73.2 m	61.8 m	198	2	1 %	4	2 %		
Opérateur 4	68.6 m	60 m	198	2	1 %	4	2 %		
Opérateur 5	69.1 m	57.9 m	200	0	0 %	5	2.5 %		
								Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
								200	18.34 m
									25.6 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 1 : Fissures longitudinales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0.8 %	0.1 %	197	3	1.5 %	5	2.5 %	8	4.1 %	0 %
Opérateur 2	0.8 %	0.1 %	199	1	0.5 %	1	0.5 %	7	3.5 %	
Opérateur 3	0.8 %	0.1 %	198	2	1 %	2	1 %	4	2 %	0.0 %
Opérateur 4	0.8 %	0.1 %	198	2	1 %	4	2 %	4	2 %	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	0.8 %	0.1 %	199	1	0.5 %	1	0.5 %	4	2 %	
										Nombre de valeurs théoriques
										200
										0.04 %
										5.6 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 2 : Ratio de Fissures longitudinales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	3.4 m	8 m	192	8	4 %	8	4.2 %	3	1.6 %	0 m
Opérateur 2	3.7 m	8.7 m	192	8	4 %	8	4.2 %	1	0.5 %	
Opérateur 3	3.6 m	8.8 m	196	4	2 %	4	2 %	3	1.5 %	0.0 %
Opérateur 4	3.5 m	8.4 m	184	16	8 %	14	7.6 %	5	2.7 %	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	2 m	5.2 m	191	9	4.5 %	7	3.7 %	7	3.7 %	
										Nombre de valeurs théoriques
										200
										3.18 m
										101.8 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 3 : Fissures longitudinales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0.9 %	0.2 %	70	47	40.2 %	10	14.3 %	1	1.4 %	0 %
Opérateur 2	0.9 %	0.2 %	70	47	40.2 %	5	7.1 %	4	5.7 %	
Opérateur 3	0.9 %	0.3 %	72	45	38.5 %	7	9.7 %	2	2.8 %	0.0 %
Opérateur 4	0.9 %	0.2 %	72	45	38.5 %	4	5.6 %	4	5.6 %	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	0.9 %	0.2 %	51	66	56.4 %	3	5.9 %	2	3.9 %	
										Nombre de valeurs théoriques
										117
										0.17 %
										18.2 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 4 : Ratio de Fissures longitudinales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	27.3 m	29.5 m	199	1	0.5 %	1	0.5 %	7	3.5 %	0 m
Opérateur 2	25.9 m	28.4 m	198	2	1 %	1	0.5 %	4	2 %	
Opérateur 3	26.8 m	29.7 m	198	2	1 %	3	1.5 %	9	4.5 %	0.0 %
Opérateur 4	24.7 m	28.6 m	197	3	1.5 %	5	2.5 %	4	2 %	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	25 m	27.8 m	196	4	2 %	4	2 %	4	2 %	
										Nombre de valeurs théoriques
										200
										7.02 m
										26.9 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 5 : Fissures transversales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0.2 %	0.1 %	197	3	1.5 %	5	2.5 %	8	4.1 %	0 %
Opérateur 2	0.2 %	0.1 %	199	1	0.5 %	1	0.5 %	7	3.5 %	
Opérateur 3	0.2 %	0.1 %	198	2	1 %	2	1 %	4	2 %	0.0 %
Opérateur 4	0.2 %	0.1 %	198	2	1 %	4	2 %	4	2 %	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	0.2 %	0.1 %	199	1	0.5 %	1	0.5 %	4	2 %	
										Nombre de valeurs théoriques
										200
										0.04 %
										19.8 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 6 : Ratio de Fissures transversales sur 50 mètres

	mojenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	0.1 m	0.4 m	194	6	3 %	6	3.1 %	3	1.5 %	0.1 m	0 m
Opérateur 2	0.1 m	0.4 m	194	6	3 %	5	2.6 %	0	0 %		
Opérateur 3	0.1 m	0.4 m	193	7	3.5 %	7	3.6 %	0	0 %		
Opérateur 4	0.1 m	0.4 m	192	8	4 %	8	4.2 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m	0.1 m	199	1	0.5 %	1	0.5 %	1	0.5 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.21 m
											187.5 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 7 : Fissures transversales pontées sur 50 mètres

	mojenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	0.1 %	0.2 %	75	42	35.9 %	6	8 %	1	1.3 %	0.1 %	0 %
Opérateur 2	0.1 %	0.2 %	72	45	38.5 %	4	5.6 %	4	5.6 %		
Opérateur 3	0.1 %	0.2 %	74	43	36.8 %	5	6.8 %	2	2.7 %		
Opérateur 4	0.1 %	0.2 %	75	42	35.9 %	5	6.7 %	4	5.3 %		
Opérateur 5	0 %	0.1 %	54	63	53.8 %	3	5.6 %	2	3.7 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										117	0.15 %
											181.4 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 8 : Ratio de Fissures transversales pontées sur 50 mètres

	mojenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	101.9 m	89.9 m	200	0	0 %	0	0 %	4	2 %	97.8 m	0 m
Opérateur 2	98.5 m	86.6 m	199	1	0.5 %	1	0.5 %	1	0.5 %		
Opérateur 3	100.1 m	91.9 m	198	2	1 %	2	1 %	5	2.5 %		
Opérateur 4	93.5 m	88.7 m	199	1	0.5 %	1	0.5 %	3	1.5 %		
Opérateur 5	94.2 m	85.3 m	199	1	0.5 %	1	0.5 %	3	1.5 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	24.58 m
											25.1 %

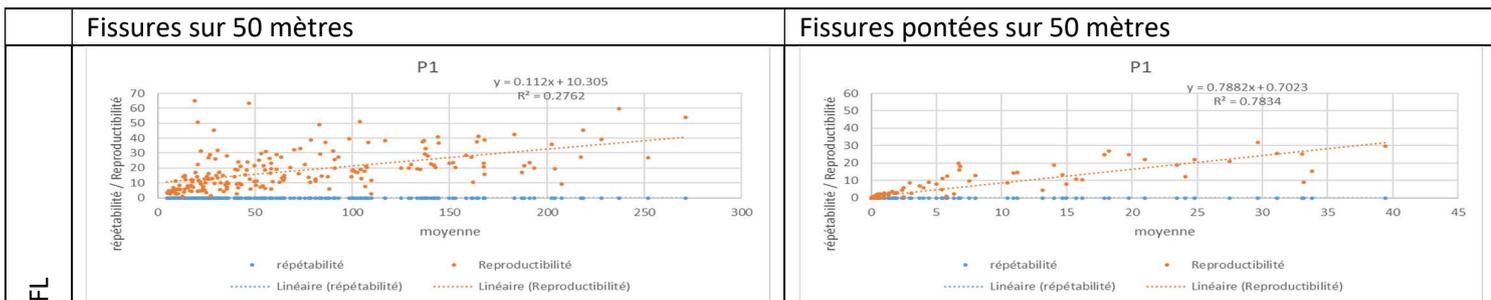
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

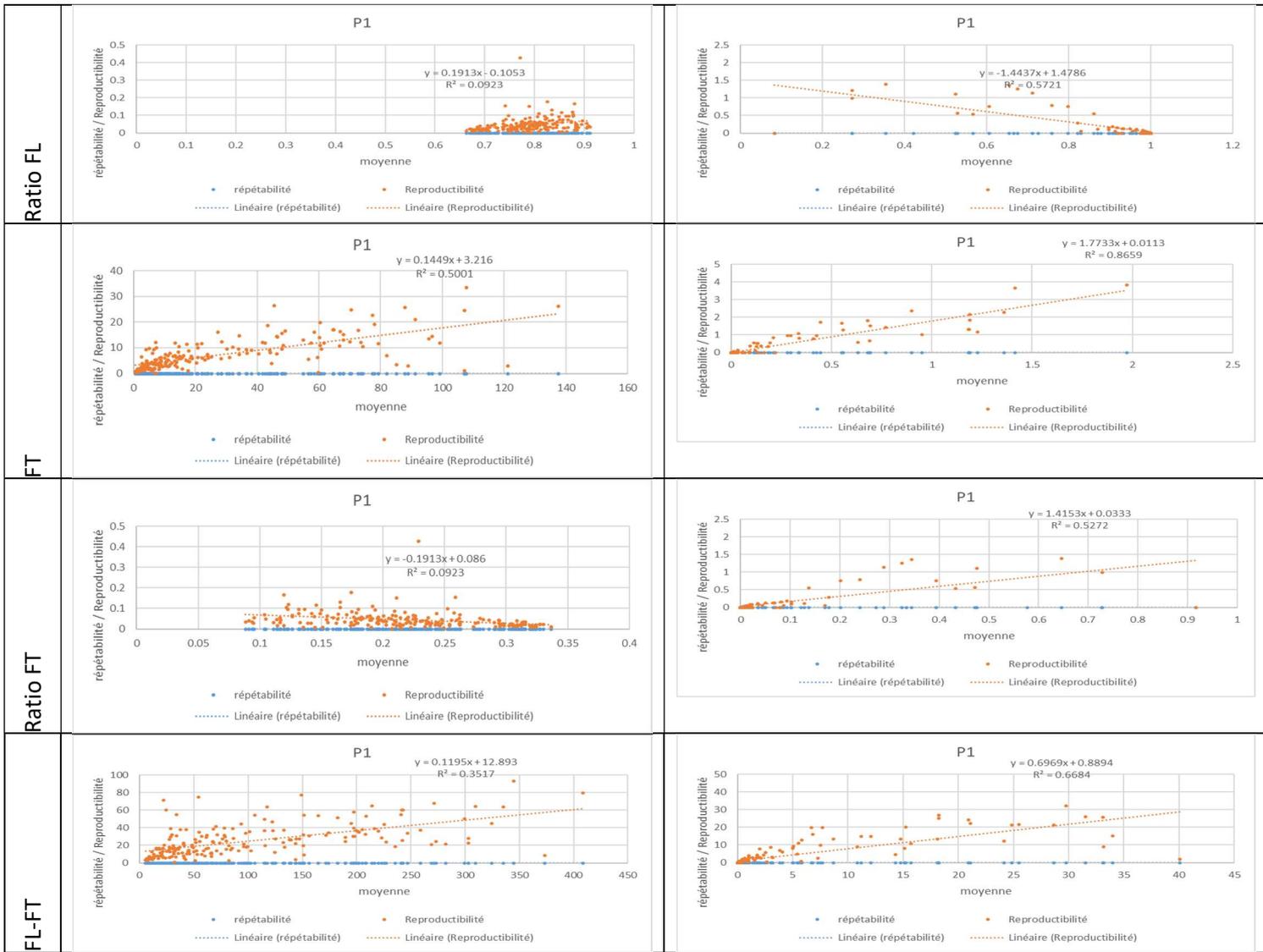
Figure 9 : Fissures longitudinales et transversales sur 50 mètres

	mojenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	3.4 m	7.9 m	192	8	4 %	7	3.6 %	4	2.1 %	3.2 m	0 m
Opérateur 2	3.8 m	8.8 m	193	7	3.5 %	7	3.6 %	4	2.1 %		
Opérateur 3	3.8 m	9 m	196	4	2 %	5	2.6 %	3	1.5 %		
Opérateur 4	3.6 m	8.5 m	186	14	7 %	13	7 %	4	2.2 %		
Opérateur 5	1.9 m	5 m	191	9	4.5 %	9	4.7 %	5	2.6 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	3.16 m
											97.4 %

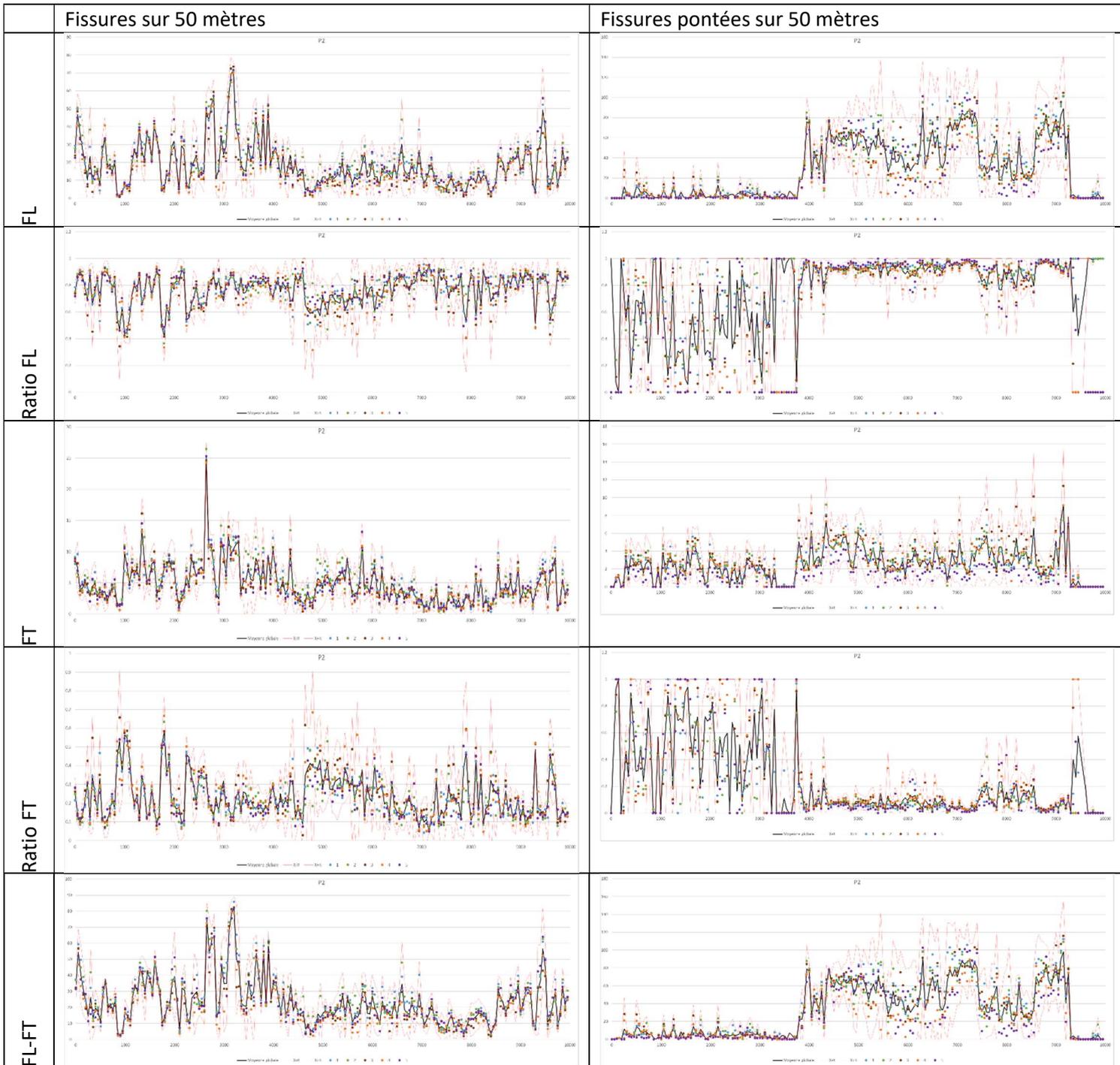
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 10 : Fissures longitudinales et transversales pontées sur 50 mètres





b) Planche P2



	moenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	20.1 m	13.4 m	199	1	0.5 %	1	18.5 m	0 m
Opérateur 2	20.1 m	12.8 m	195	5	2.5 %	6		3.1 %
Opérateur 3	17.2 m	12.9 m	197	3	1.5 %	4		2 %
Opérateur 4	16.3 m	12.4 m	199	1	0.5 %	1		0.5 %
Opérateur 5	18.8 m	12.6 m	199	1	0.5 %	2		1 %
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	8.83 m
								47.7 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 11 : Fissures longitudinales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	2.6 m	1.9 m	200	0	0 %	0	2.5 m	0 m			
Opérateur 2	2.8 m	1.8 m	189	11	5.5 %	14			2	1.1 %	
Opérateur 3	3 m	2.2 m	197	3	1.5 %	4			2 %	2 %	
Opérateur 4	2.6 m	1.8 m	197	3	1.5 %	6			3 %	2	1 %
Opérateur 5	1.6 m	1.3 m	195	5	2.5 %	8			4.1 %	10	5.1 %
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R			
							200	2.03 m			
								80.0 %			

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 17 : Fissures transversales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	0.2 %	0.2 %	182	15	7.6 %	6	0.2 %	0 %			
Opérateur 2	0.2 %	0.3 %	180	17	8.6 %	9			5 %	11	6.1 %
Opérateur 3	0.3 %	0.3 %	172	25	12.7 %	3			1.7 %	7	4.1 %
Opérateur 4	0.3 %	0.3 %	170	27	13.7 %	4			2.4 %	7	4.1 %
Opérateur 5	0.3 %	0.3 %	172	25	12.7 %	8			4.7 %	8	4.7 %
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R			
							197	0.24 %			
								104.4 %			

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 18: Ratio de Fissures transversales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	25.2 m	15.7 m	197	3	1.5 %	4	23.4 m	0 m			
Opérateur 2	25.6 m	15.1 m	194	6	3 %	7			3.6 %	7	3.6 %
Opérateur 3	21.9 m	14.9 m	197	3	1.5 %	5			2.5 %	6	3 %
Opérateur 4	20.5 m	14.2 m	196	4	2 %	7			3.6 %	8	4.1 %
Opérateur 5	23.5 m	14.6 m	198	2	1 %	4			2 %	3	1.5 %
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R			
							200	9.91 m			
								42.3 %			

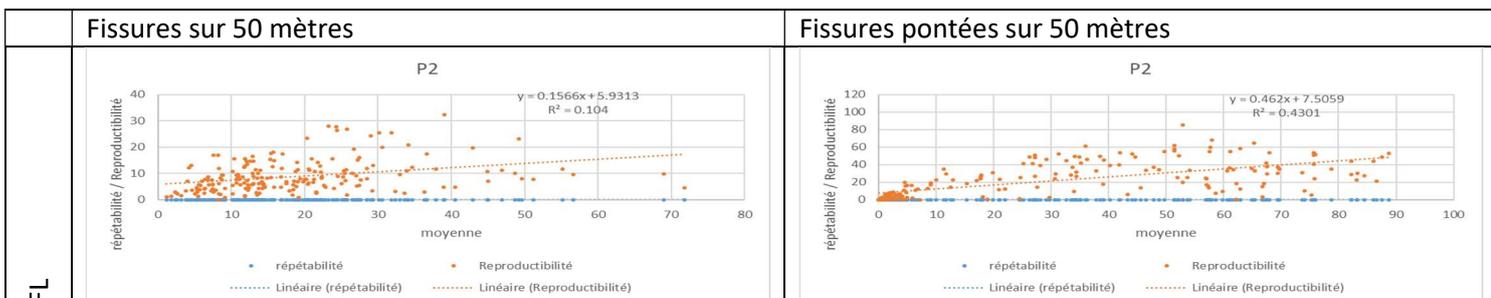
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

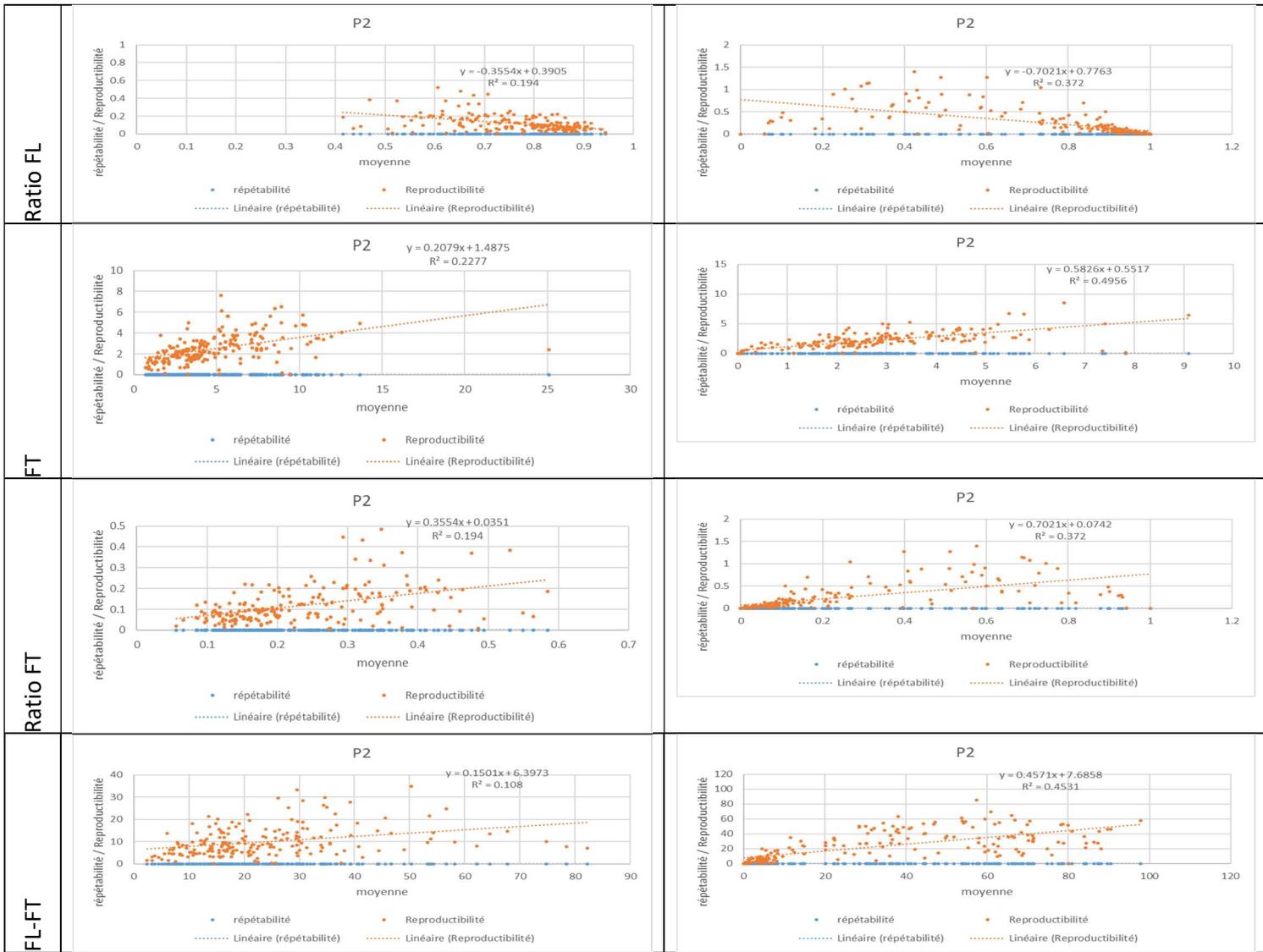
Figure 19 : Fissures longitudinales et transversales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	37.4 m	33 m	189	11	5.5 %	10	31.4 m	0 m			
Opérateur 2	36.6 m	30.3 m	180	20	10 %	20			11.1 %	7	3.9 %
Opérateur 3	33.6 m	31.6 m	197	3	1.5 %	3			1.5 %	3	1.5 %
Opérateur 4	27.3 m	26.7 m	196	4	2 %	1			0.5 %	6	3.1 %
Opérateur 5	27.2 m	29.4 m	195	5	2.5 %	3			1.5 %	8	4.1 %
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R			
							200	22.18 m			
								70.6 %			

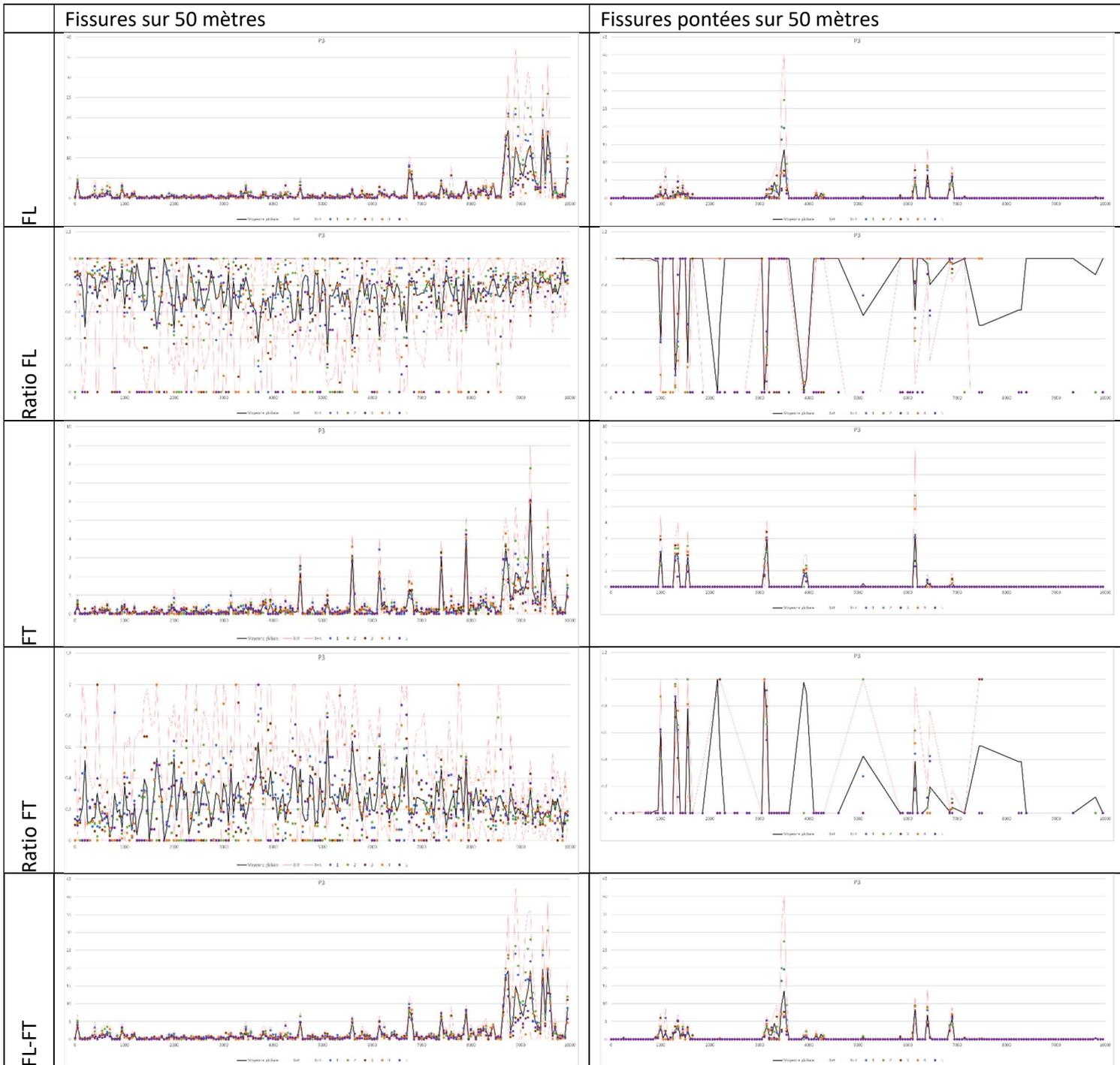
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 20 : Fissures longitudinales et transversales pontées sur 50 mètres





c) Planche P3



	moenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	1.9 m	3.9 m	193	7	3.5 %	7	1.5 m	0 m
Opérateur 2	2 m	4.5 m	197	3	1.5 %	2		
Opérateur 3	1.3 m	2.4 m	195	5	2.5 %	4		
Opérateur 4	1.4 m	3 m	199	1	0.5 %	1		
Opérateur 5	1.2 m	2.2 m	198	2	1 %	1		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	1.78 m
								116.8 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 21 : Fissures longitudinales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.7 %	0.2 %	187	13	6.5 %	0	0 %	5	2.7 %	0.8 %	0 %
Opérateur 2	0.8 %	0.2 %	159	41	20.5 %	3	1.9 %	5	3.1 %		
Opérateur 3	0.7 %	0.2 %	172	28	14 %	5	2.9 %	10	5.8 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.8 %	0.2 %	163	37	18.5 %	2	1.2 %	4	2.5 %		
Opérateur 5	0.7 %	0.2 %	170	30	15 %	3	1.8 %	11	6.5 %	200	0.37 %
											48.7 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 22 : Ratio de Fissures longitudinales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.4 m	2.1 m	197	3	1.5 %	3	1.5 %	1	0.5 %	0.4 m	0 m
Opérateur 2	0.5 m	2.7 m	192	8	4 %	7	3.6 %	1	0.5 %		
Opérateur 3	0.4 m	1.2 m	187	13	6.5 %	12	6.4 %	4	2.1 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.3 m	1.2 m	189	11	5.5 %	11	5.8 %	1	0.5 %		
Opérateur 5	0.3 m	0.9 m	197	3	1.5 %	3	1.5 %	3	1.5 %	200	0.67 m
											169.5 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 23 : Fissures longitudinales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.8 %	0.4 %	31	40	56.3 %	1	3.2 %	0	0 %	0.8 %	0 %
Opérateur 2	0.8 %	0.3 %	28	43	60.6 %	3	10.7 %	1	3.6 %		
Opérateur 3	0.8 %	0.4 %	37	34	47.9 %	1	2.7 %	0	0 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.8 %	0.4 %	30	41	57.7 %	3	10 %	0	0 %		
Opérateur 5	0.8 %	0.3 %	31	40	56.3 %	0	0 %	0	0 %	71	0.27 %
											31.9 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 24 : Ratio de Fissures longitudinales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.5 m	0.9 m	199	1	0.5 %	13	6.5 %	14	7 %	0.4 m	0 m
Opérateur 2	0.5 m	1 m	196	4	2 %	1	0.5 %	3	1.5 %		
Opérateur 3	0.4 m	0.7 m	198	2	1 %	10	5.1 %	9	4.5 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.4 m	0.8 m	198	2	1 %	0	0 %	5	2.5 %		
Opérateur 5	0.4 m	0.8 m	200	0	0 %	7	3.5 %	9	4.5 %	200	0.48 m
											112.8 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 25 : Fissures transversales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.3 %	0.2 %	187	13	6.5 %	0	0 %	5	2.7 %	0.2 %	0 %
Opérateur 2	0.2 %	0.2 %	159	41	20.5 %	3	1.9 %	5	3.1 %		
Opérateur 3	0.3 %	0.2 %	172	28	14 %	5	2.9 %	10	5.8 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.2 %	0.2 %	163	37	18.5 %	2	1.2 %	4	2.5 %		
Opérateur 5	0.3 %	0.2 %	170	30	15 %	3	1.8 %	11	6.5 %	200	0.37 %
											146.8 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 26: Ratio de Fissures transversales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0.1 m	0.4 m	198	2	1 %	1	0.1 m	0 m
Opérateur 2	0.1 m	0.6 m	198	2	1 %	2		
Opérateur 3	0.1 m	0.5 m	193	7	3.5 %	7		
Opérateur 4	0.1 m	0.6 m	198	2	1 %	2		
Opérateur 5	0.1 m	0.3 m	200	0	0 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.09 m
								104.1 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 27 : Fissures transversales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0.2 %	0.3 %	30	41	57.7 %	1	0.2 %	0 %
Opérateur 2	0.2 %	0.3 %	28	43	60.6 %	3		
Opérateur 3	0.2 %	0.4 %	36	35	49.3 %	2		
Opérateur 4	0.2 %	0.4 %	29	42	59.2 %	4		
Opérateur 5	0.1 %	0.2 %	29	42	59.2 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							71	0.27 %
								178.9 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 28: Ratio de Fissures transversales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	2.4 m	4.5 m	196	4	2 %	4	2 m	0 m
Opérateur 2	2.4 m	5.3 m	199	1	0.5 %	0		
Opérateur 3	1.7 m	2.9 m	198	2	1 %	2		
Opérateur 4	1.8 m	3.7 m	200	0	0 %	0		
Opérateur 5	1.5 m	2.8 m	199	1	0.5 %	1		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	2.18 m
								111.7 %

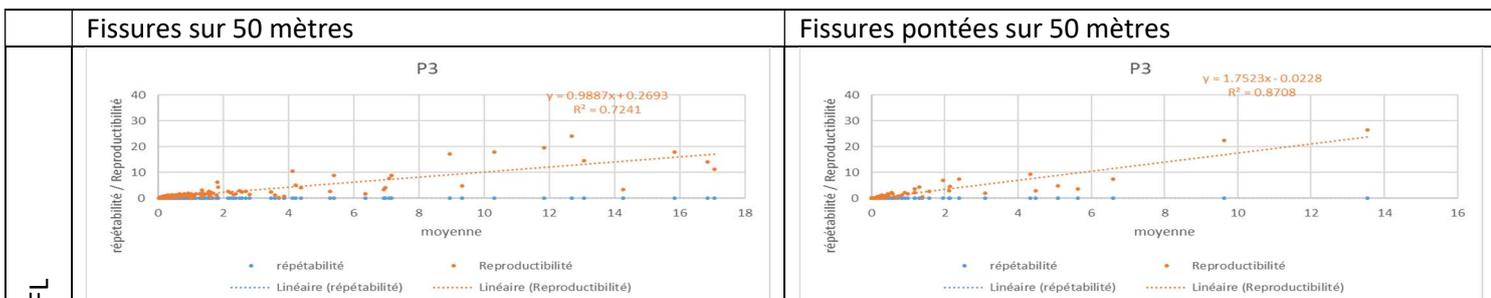
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

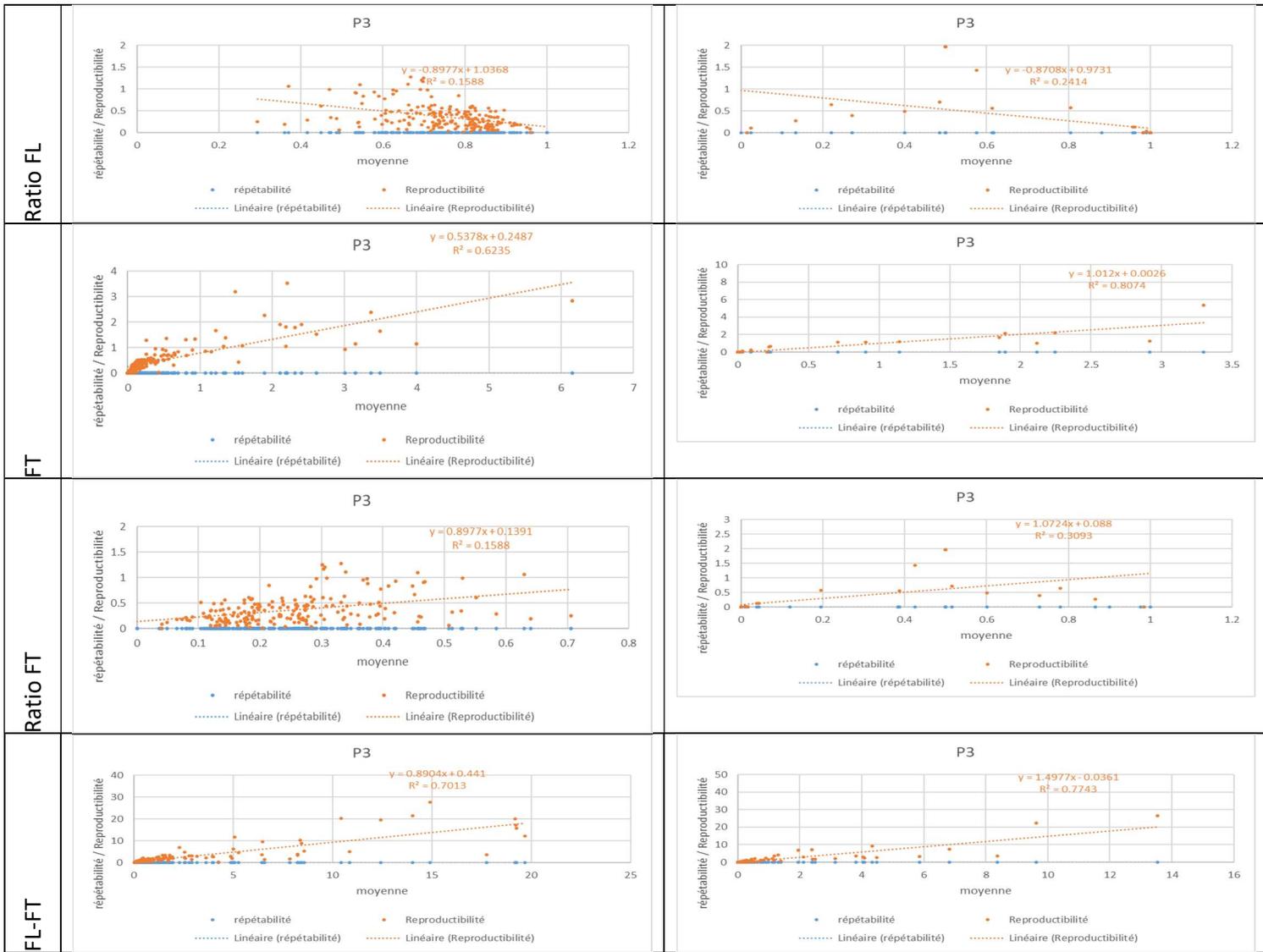
Figure 29 : Fissures longitudinales et transversales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0.5 m	2.1 m	196	4	2 %	5	0.5 m	0 m
Opérateur 2	0.6 m	2.8 m	193	7	3.5 %	7		
Opérateur 3	0.5 m	1.4 m	186	14	7 %	13		
Opérateur 4	0.4 m	1.4 m	192	8	4 %	8		
Opérateur 5	0.3 m	1.1 m	197	3	1.5 %	3		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.69 m
								142.3 %

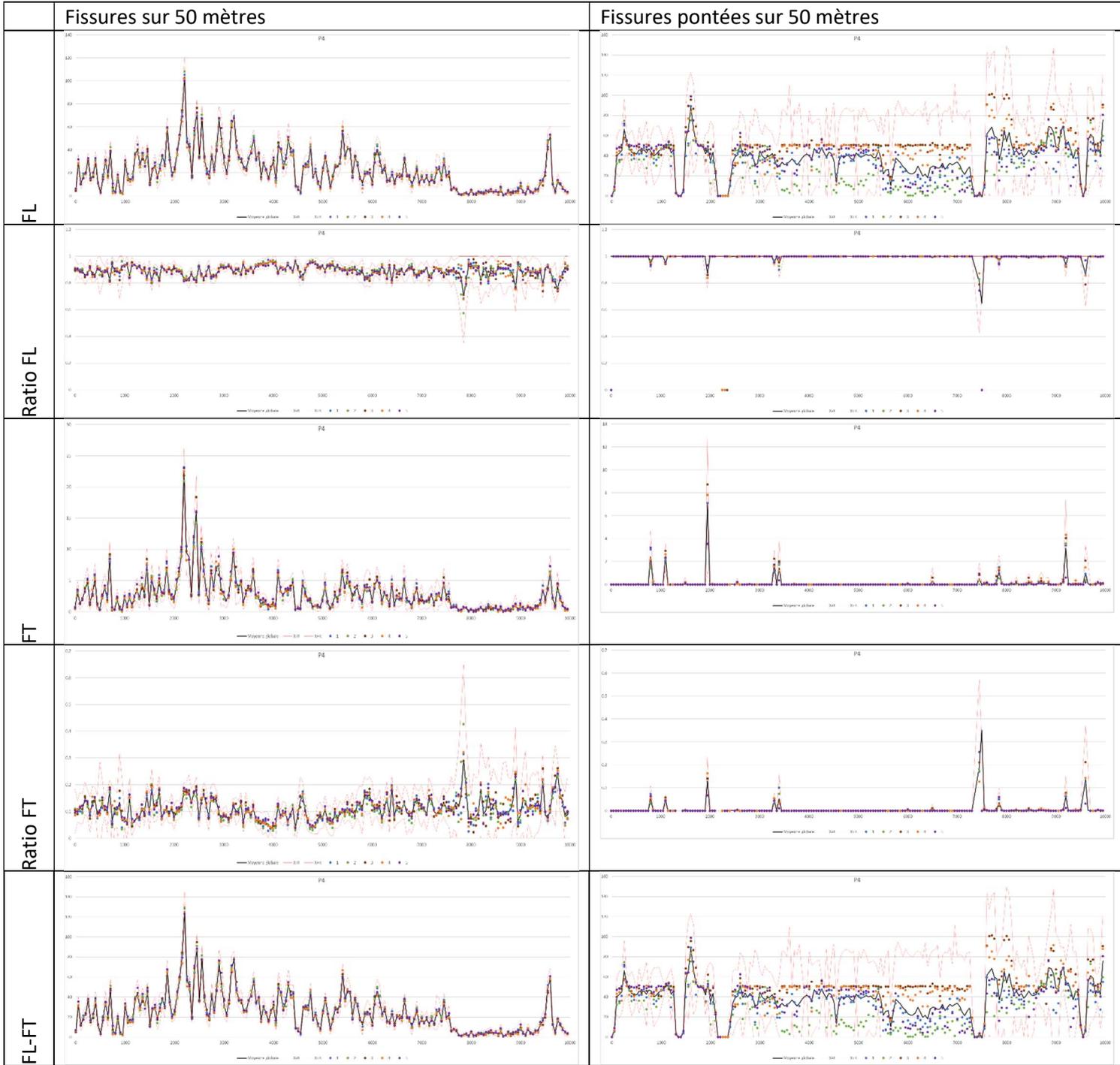
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 30 : Fissures longitudinales et transversales pontées sur 50 mètres





d) Planche P4



	moenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	22.6 m	17.1 m	199	1	0.5 %	1	22.1 m	5.45 m
Opérateur 2	22.4 m	17.3 m	193	7	3.5 %	5		
Opérateur 3	21.8 m	17 m	195	5	2.5 %	8		1.5 %
Opérateur 4	21.2 m	16.7 m	199	1	0.5 %	2		2 %
Opérateur 5	22.6 m	17 m	194	6	3 %	7		1 %
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	6.31 m
								28.6 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 31 : Fissures longitudinales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.9 %	0 %	198	2	1 %	4	2 %	4	2 %	0.9 %	0.06 %
Opérateur 2	0.9 %	0 %	199	1	0.5 %	2	1 %	8	4 %		
Opérateur 3	0.9 %	0 %	200	0	0 %	0	0 %	6	3 %		
Opérateur 4	0.9 %	0 %	198	2	1 %	3	1.5 %	2	1 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	0.9 %	0 %	197	3	1.5 %	2	1 %	11	5.6 %		
										200	0.07 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 32 : Ratio de Fissures longitudinales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	32.6 m	16.8 m	188	12	6 %	16	8.5 %	14	7.4 %	37.4 m	15.07 m
Opérateur 2	26.7 m	20 m	174	26	13 %	19	10.9 %	23	13.2 %		
Opérateur 3	48.2 m	20.5 m	190	10	5 %	9	4.7 %	2	1.1 %		
Opérateur 4	44.7 m	18.6 m	194	6	3 %	3	1.5 %	3	1.5 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	36.1 m	19.3 m	182	18	9 %	13	7.1 %	3	1.6 %		
										200	33.83 m

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 33 : Fissures longitudinales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	1 %	0 %	156	37	19.2 %	31	19.9 %	4	2.6 %	1 %	0.01 %
Opérateur 2	1 %	0 %	160	33	17.1 %	19	11.9 %	4	2.5 %		
Opérateur 3	1 %	0 %	150	43	22.3 %	35	23.3 %	5	3.3 %		
Opérateur 4	1 %	0 %	147	46	23.8 %	41	27.9 %	5	3.4 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	1 %	0 %	160	33	17.1 %	27	16.9 %	7	4.4 %		
										193	0.01 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 34 : Ratio de Fissures longitudinales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	2.8 m	2.8 m	197	3	1.5 %	5	2.5 %	6	3 %	2.8 m	1.31 m
Opérateur 2	2.7 m	2.7 m	194	6	3 %	4	2.1 %	3	1.5 %		
Opérateur 3	2.8 m	2.9 m	197	3	1.5 %	5	2.5 %	3	1.5 %		
Opérateur 4	2.7 m	2.8 m	200	0	0 %	0	0 %	5	2.5 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	3 m	2.9 m	197	3	1.5 %	2	1 %	9	4.6 %		
										200	1.46 m

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 35 : Fissures transversales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.1 %	0 %	198	2	1 %	4	2 %	4	2 %	0.1 %	0.06 %
Opérateur 2	0.1 %	0 %	199	1	0.5 %	2	1 %	8	4 %		
Opérateur 3	0.1 %	0 %	200	0	0 %	0	0 %	6	3 %		
Opérateur 4	0.1 %	0 %	198	2	1 %	3	1.5 %	2	1 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 5	0.1 %	0 %	197	3	1.5 %	2	1 %	11	5.6 %		
										200	0.07 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 36: Ratio de Fissures transversales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.1 m	0.7 m	189	11	5.5 %	10	5.3 %	1	0.5 %	0.1 m	0.12 m
Opérateur 2	0.1 m	0.7 m	182	18	9 %	15	8.2 %	0	0 %		
Opérateur 3	0.2 m	0.8 m	173	27	13.5 %	20	11.6 %	2	1.2 %	92.1 %	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.2 m	0.7 m	174	26	13 %	25	14.4 %	3	1.7 %		
Opérateur 5	0.1 m	0.4 m	181	19	9.5 %	14	7.7 %	1	0.6 %	200	0.18 m
											144.8 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 37 : Fissures transversales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 %	0 %	178	15	7.8 %	10	5.6 %	1	0.6 %	0 %	0.01 %
Opérateur 2	0 %	0 %	170	23	11.9 %	14	8.2 %	2	1.2 %		
Opérateur 3	0 %	0 %	162	31	16.1 %	23	14.2 %	0	0 %	85.9 %	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0 %	0 %	164	29	15 %	23	14 %	1	0.6 %		
Opérateur 5	0 %	0 %	174	19	9.8 %	15	8.6 %	1	0.6 %	193	0.01 %
											118.7 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 38: Ratio de Fissures transversales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	25.4 m	19.6 m	199	1	0.5 %	1	0.5 %	2	1 %	24.8 m	6.19 m
Opérateur 2	25.1 m	19.8 m	192	8	4 %	5	2.6 %	3	1.6 %		
Opérateur 3	24.7 m	19.6 m	196	4	2 %	4	2 %	6	3.1 %	24.9 %	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	24 m	19.2 m	199	1	0.5 %	0	0 %	8	4 %		
Opérateur 5	25.7 m	19.5 m	196	4	2 %	3	1.5 %	3	1.5 %	200	7.17 m
											28.9 %

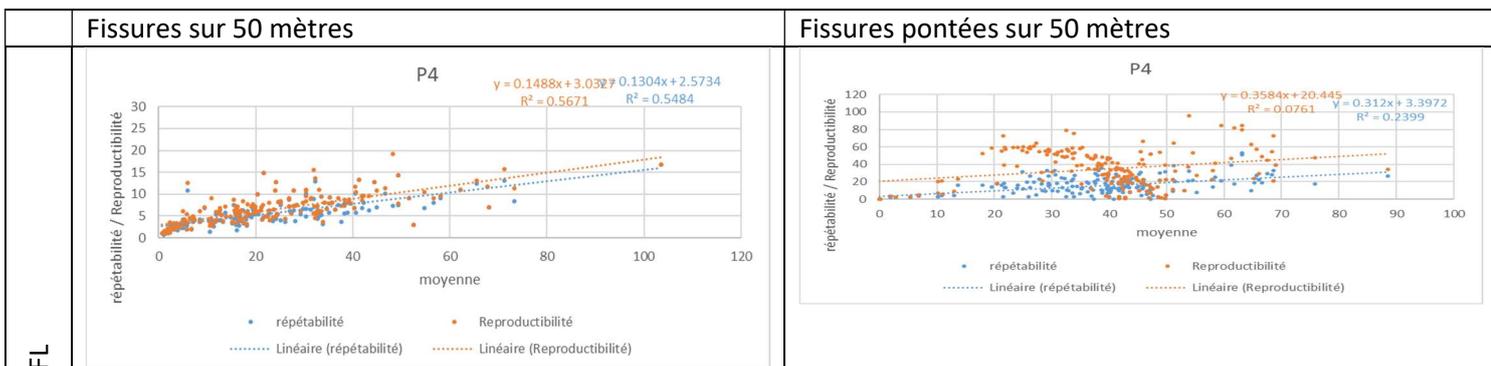
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 39 : Fissures longitudinales et transversales sur 50 mètres

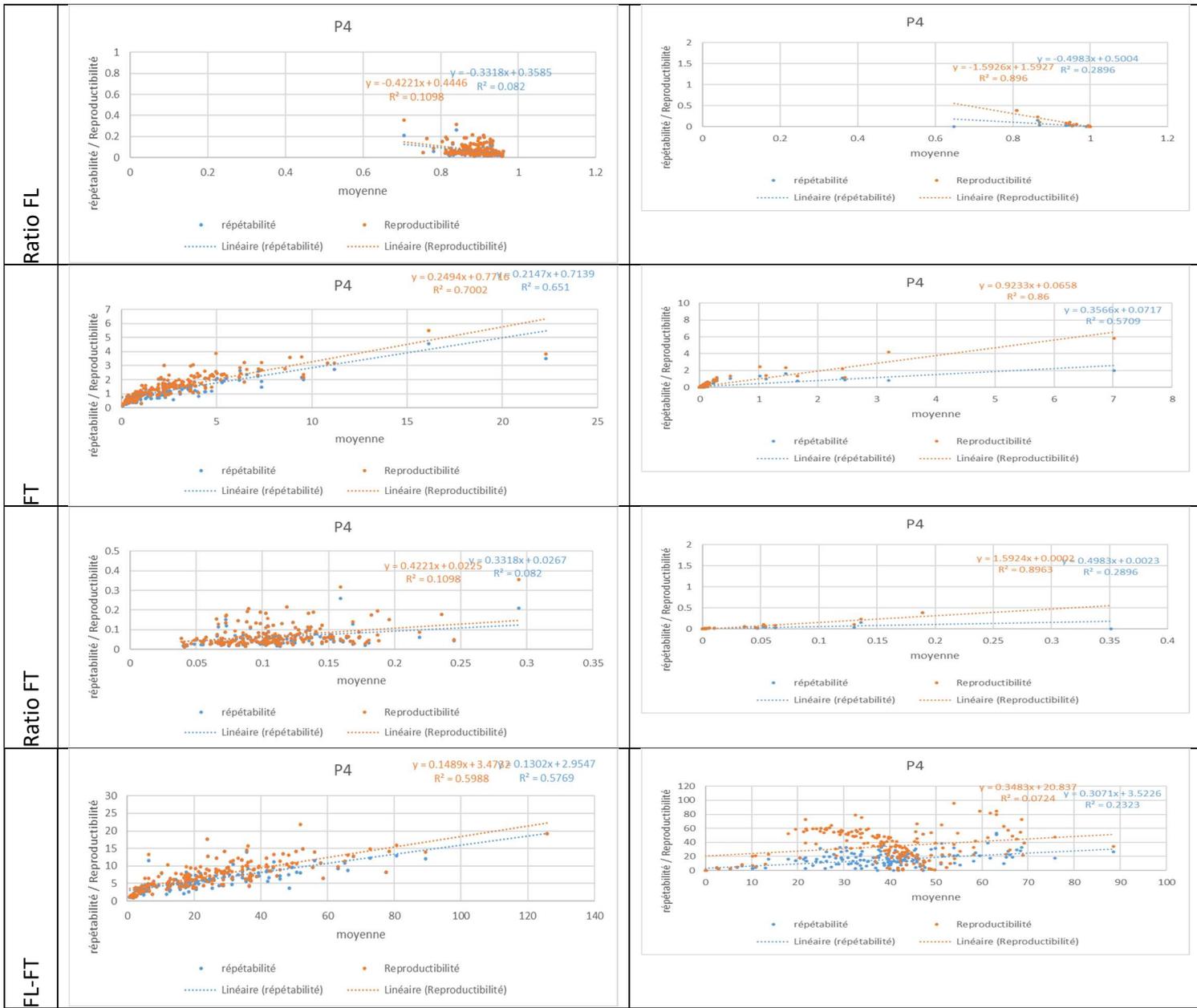
	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	32.7 m	16.9 m	187	13	6.5 %	17	9.1 %	13	7 %	37.5 m	15.05 m
Opérateur 2	26.7 m	20.1 m	175	25	12.5 %	19	10.9 %	23	13.1 %		
Opérateur 3	48.3 m	20.5 m	189	11	5.5 %	9	4.8 %	1	0.5 %	40.1 %	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	44.8 m	18.7 m	193	7	3.5 %	3	1.6 %	3	1.6 %		
Opérateur 5	36.2 m	19.4 m	181	19	9.5 %	14	7.7 %	2	1.1 %	200	33.88 m
											90.2 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

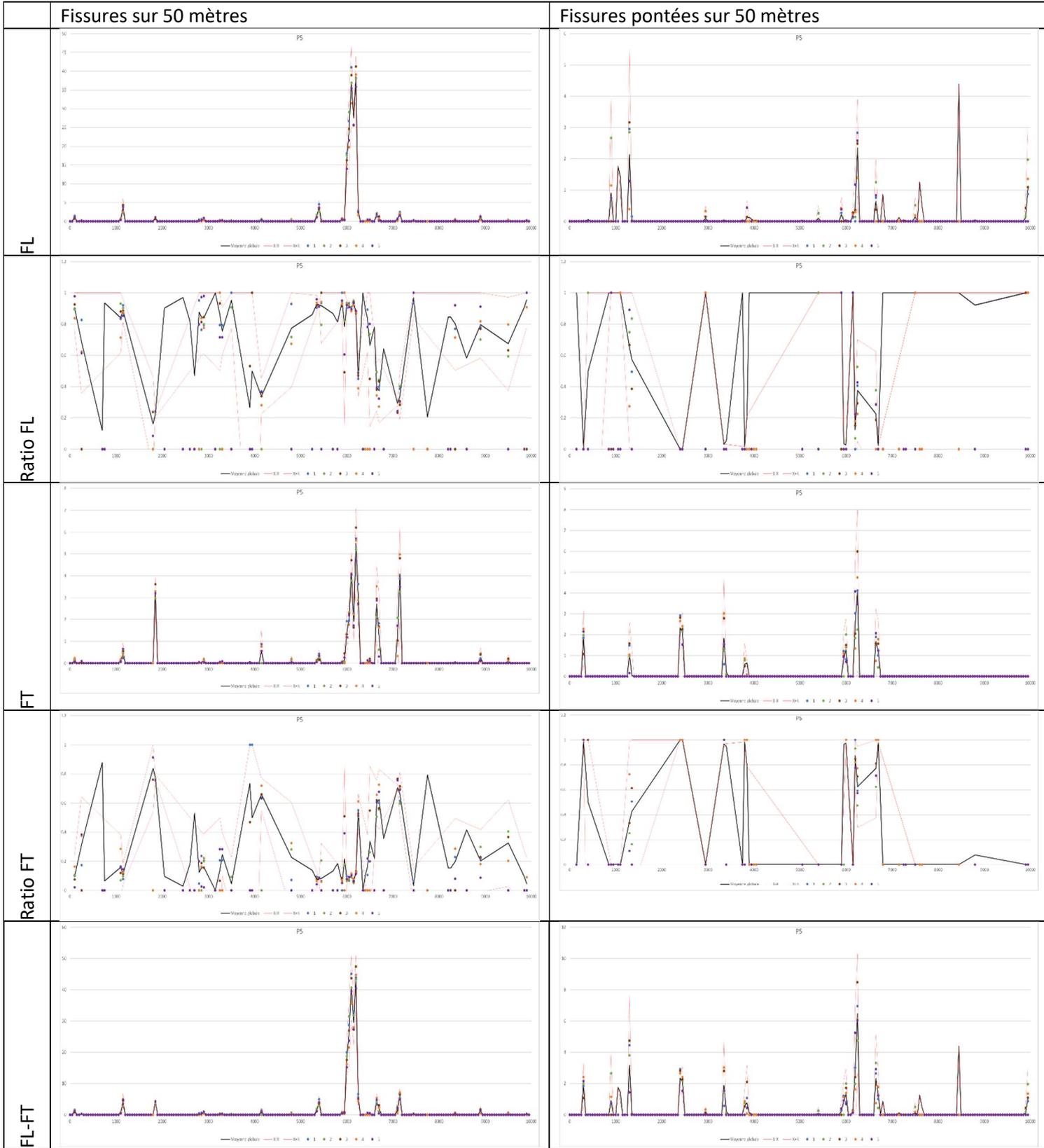
Figure 40 : Fissures longitudinales et transversales pontées sur 50 mètres



FL



e) Planche P5



	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.3 %	0.3 %	33	24	42.1 %	2	6.1 %	0	0 %	0.3 %	0 %
Opérateur 2	0.3 %	0.2 %	25	32	56.1 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 3	0.3 %	0.3 %	27	30	52.6 %	2	7.4 %	1	3.7 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.3 %	0.2 %	28	29	50.9 %	2	7.1 %	0	0 %		
Opérateur 5	0.3 %	0.3 %	32	25	43.9 %	0	0 %	2	6.3 %	57	0.26 %
											95.7 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 46: Ratio de Fissures transversales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.1 m	0.5 m	197	3	1.5 %	4	2 %	1	0.5 %	0.1 m	0 m
Opérateur 2	0.1 m	0.4 m	198	2	1 %	1	0.5 %	1	0.5 %		
Opérateur 3	0.1 m	0.6 m	197	3	1.5 %	4	2 %	1	0.5 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.1 m	0.5 m	199	1	0.5 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 5	0.1 m	0.5 m	198	2	1 %	1	0.5 %	1	0.5 %	200	0.11 m
											95.1 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 47 : Fissures transversales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.6 %	0.4 %	17	26	60.5 %	1	5.9 %	0	0 %	0.3 %	0 %
Opérateur 2	0.5 %	0.5 %	20	23	53.5 %	2	10 %	0	0 %		
Opérateur 3	0.6 %	0.4 %	14	29	67.4 %	4	28.6 %	0	0 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.6 %	0.5 %	18	25	58.1 %	1	5.6 %	0	0 %		
Opérateur 5	0.5 %	0.4 %	9	34	79.1 %	2	22.2 %	0	0 %	43	0.18 %
											59.6 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 48: Ratio de Fissures transversales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	1.1 m	5.7 m	192	8	4 %	7	3.6 %	1	0.5 %	1 m	0 m
Opérateur 2	1.1 m	5.5 m	194	6	3 %	7	3.6 %	2	1 %		
Opérateur 3	1.1 m	5.5 m	195	5	2.5 %	5	2.6 %	0	0 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.9 m	4.9 m	197	3	1.5 %	3	1.5 %	0	0 %		
Opérateur 5	0.9 m	4.9 m	197	3	1.5 %	3	1.5 %	1	0.5 %	200	0.36 m
											36.3 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

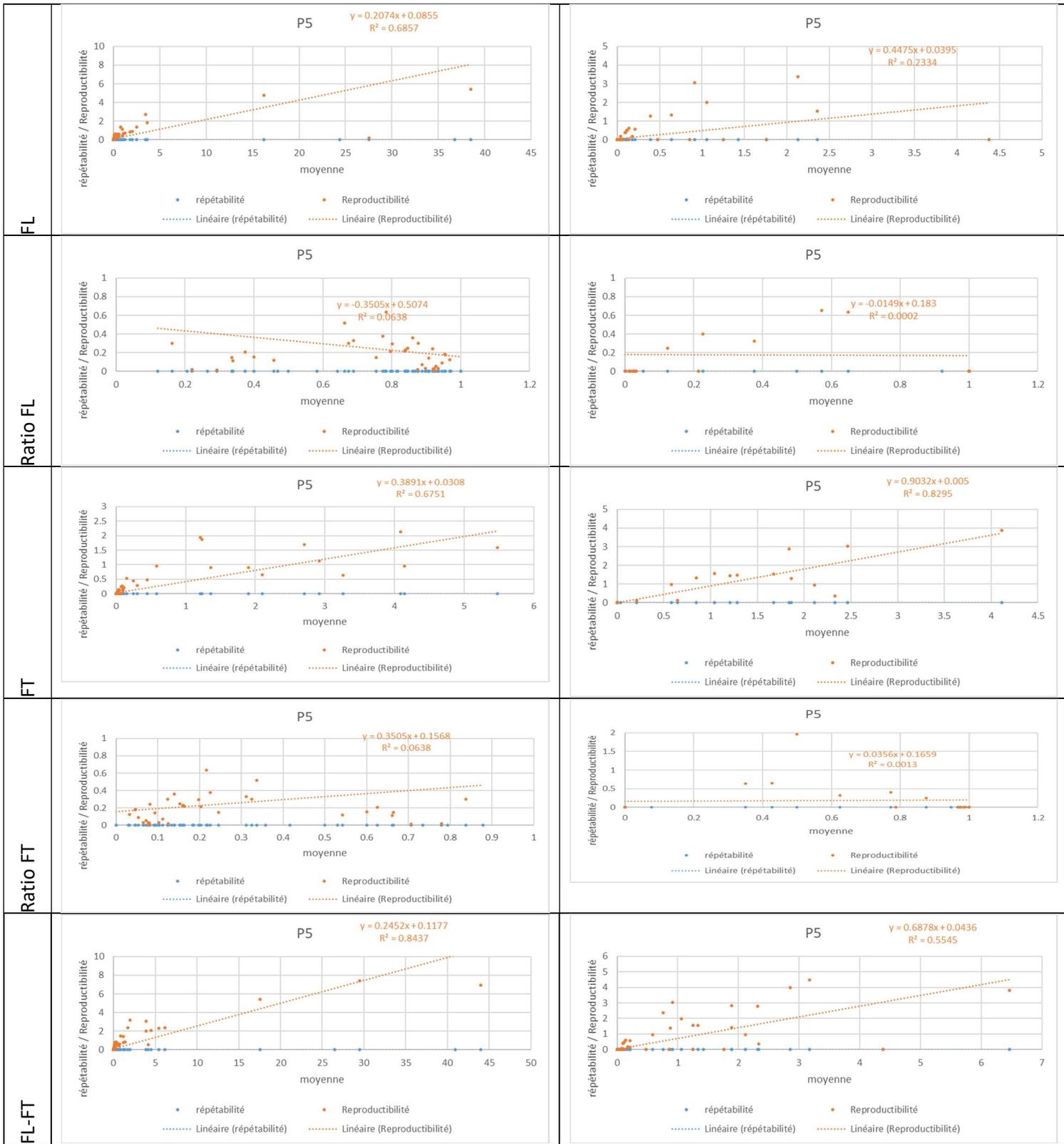
Figure 49 : Fissures longitudinales et transversales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.2 m	0.7 m	197	3	1.5 %	3	1.5 %	0	0 %	0.2 m	0 m
Opérateur 2	0.2 m	0.7 m	192	8	4 %	8	4.2 %	2	1 %		
Opérateur 3	0.2 m	0.8 m	196	4	2 %	2	1 %	1	0.5 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.1 m	0.6 m	197	3	1.5 %	3	1.5 %	0	0 %		
Opérateur 5	0.1 m	0.7 m	190	10	5 %	9	4.7 %	2	1.1 %	200	0.18 m
											87.7 %

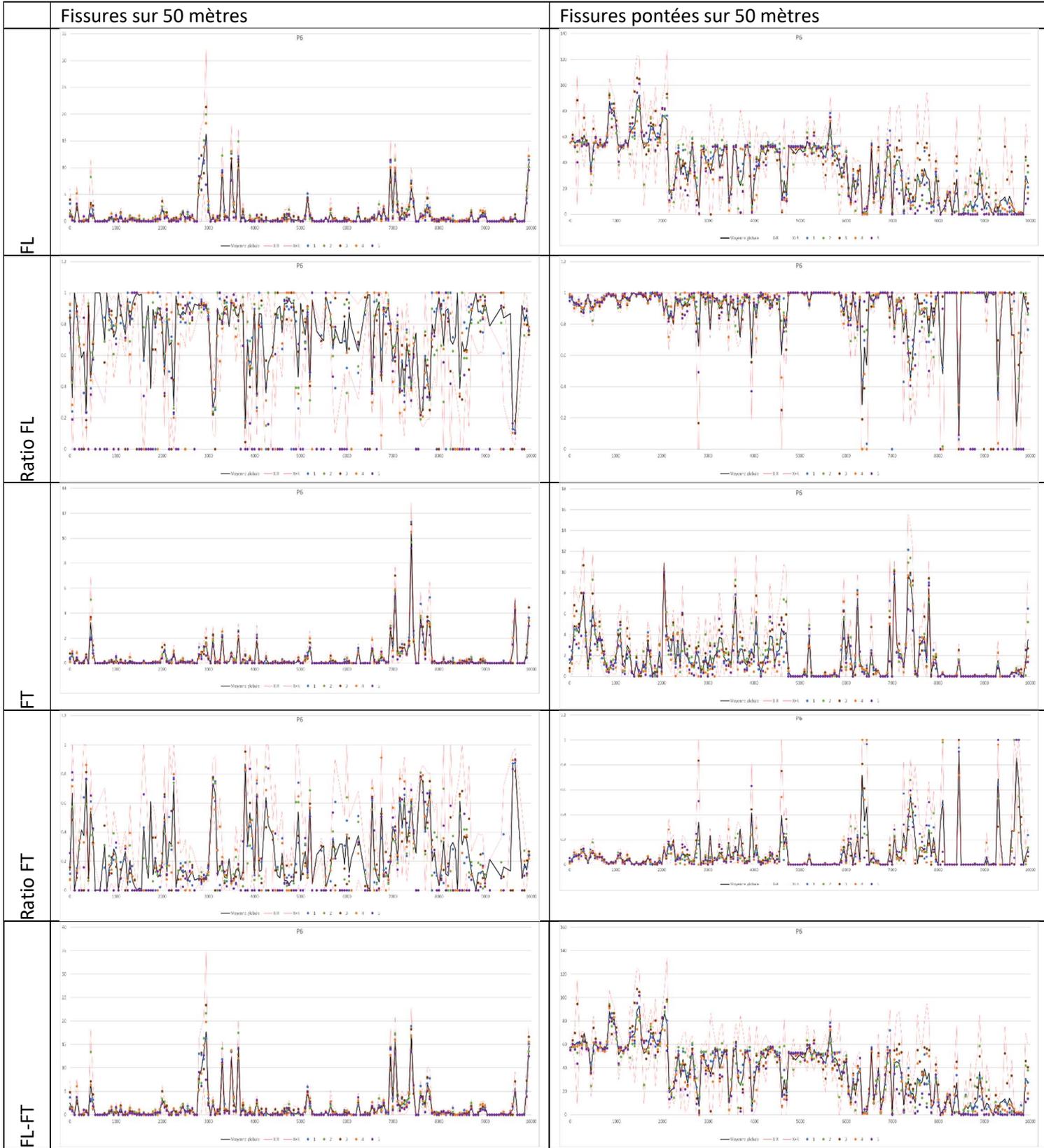
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

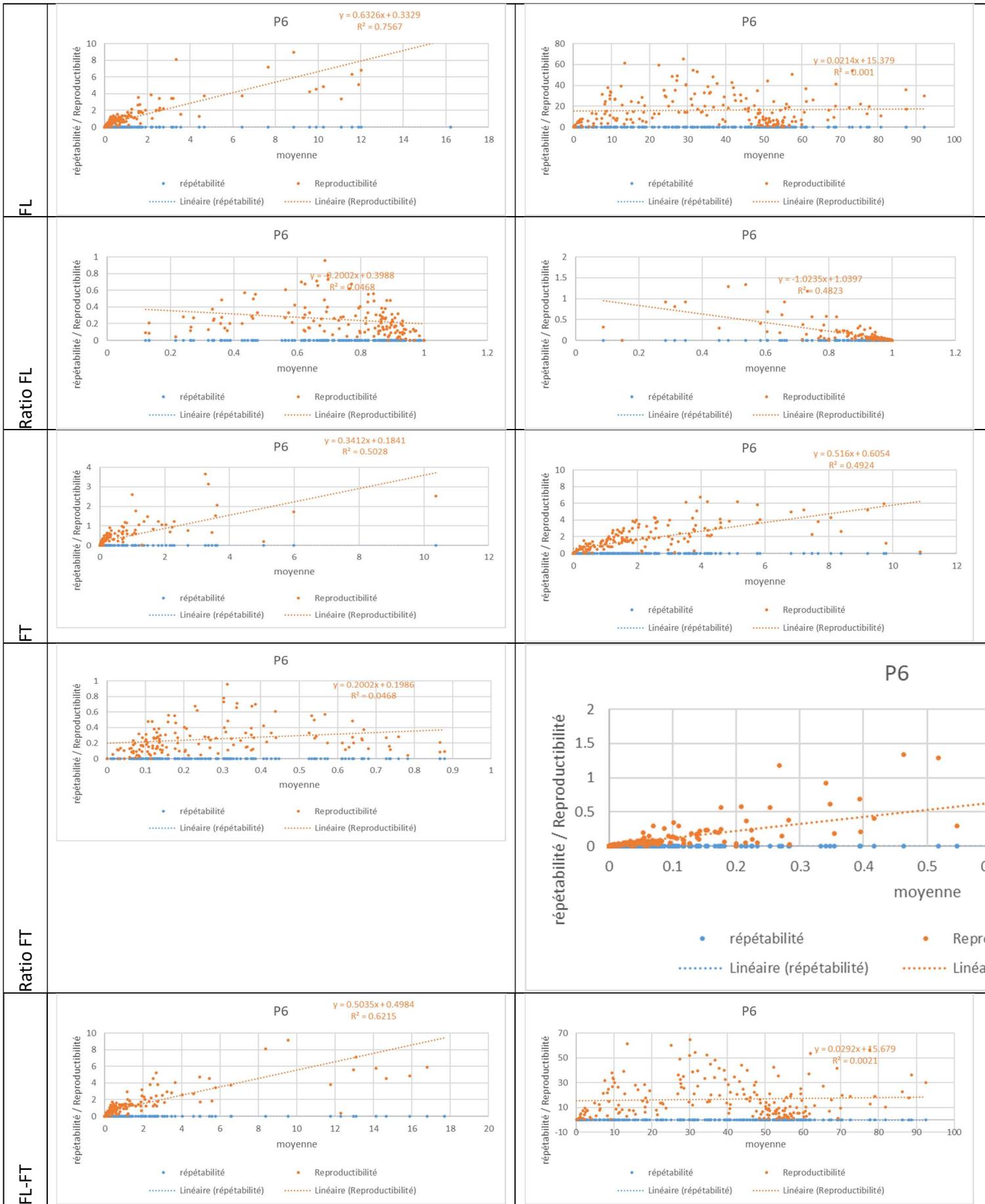
Figure 50 : Fissures longitudinales et transversales pontées sur 50 mètres

Fissures sur 50 mètres	Fissures pontées sur 50 mètres
------------------------	--------------------------------

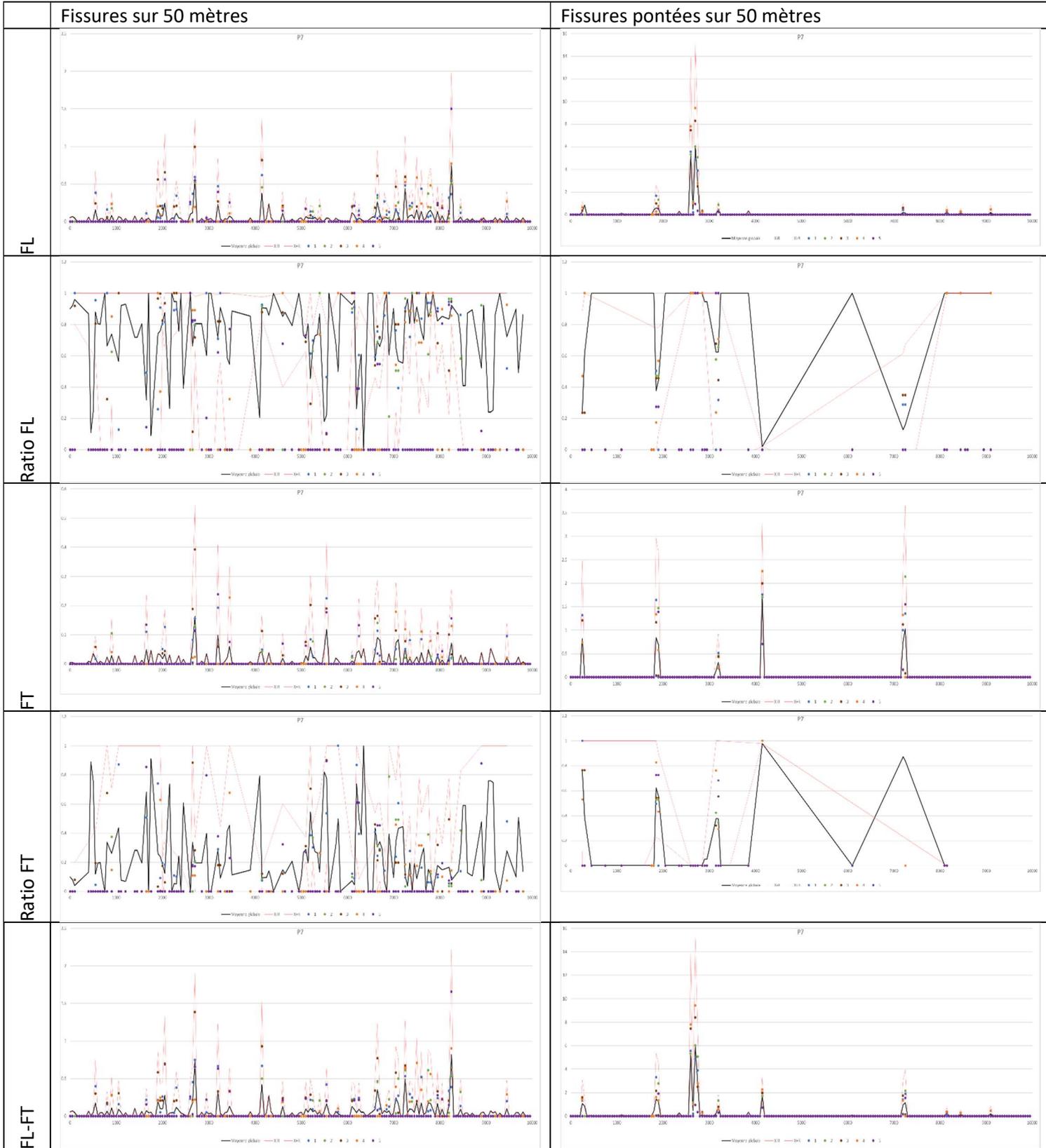


f) Planche P6





g) Planche P7



	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.1 m	0.1 m	163	37	18.5 %	35	21.5 %	4	2.5 %	0 m	0 m
Opérateur 2	0 m	0.1 m	175	25	12.5 %	13	7.4 %	3	1.7 %		
Opérateur 3	0 m	0.1 m	187	13	6.5 %	9	4.8 %	2	1.1 %		
Opérateur 4	0 m	0.1 m	182	18	9 %	16	8.8 %	3	1.6 %		
Opérateur 5	0 m	0.1 m	183	17	8.5 %	14	7.7 %	1	0.5 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.09 m
											204.8 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 61 : Fissures longitudinales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.8 %	0.3 %	46	80	63.5 %	1	2.2 %	1	2.2 %	0.7 %	0 %
Opérateur 2	0.8 %	0.2 %	19	107	84.9 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 3	0.8 %	0.3 %	31	95	75.4 %	0	0 %	2	6.5 %		
Opérateur 4	0.8 %	0.2 %	23	103	81.7 %	1	4.3 %	0	0 %		
Opérateur 5	0.6 %	0.3 %	20	106	84.1 %	0	0 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										126	0.5 %
											66.9 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 62 : Ratio de Fissures longitudinales sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.1 m	0.6 m	193	7	3.5 %	6	3.1 %	1	0.5 %	0.1 m	0 m
Opérateur 2	0.1 m	0.7 m	184	16	8 %	4	2.2 %	0	0 %		
Opérateur 3	0.1 m	0.8 m	192	8	4 %	8	4.2 %	1	0.5 %		
Opérateur 4	0.1 m	0.9 m	196	4	2 %	5	2.6 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m	0.1 m	197	3	1.5 %	2	1 %	2	1 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.16 m
											161.3 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 63 : Fissures longitudinales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.7 %	0.4 %	11	23	67.6 %	1	9.1 %	0	0 %	0.8 %	0 %
Opérateur 2	0.7 %	0.4 %	14	20	58.8 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 3	0.6 %	0.3 %	13	21	61.8 %	2	15.4 %	0	0 %		
Opérateur 4	0.7 %	0.4 %	16	18	52.9 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 5	0.4 %	0.5 %	8	26	76.5 %	0	0 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										34	0.32 %
											39.0 %

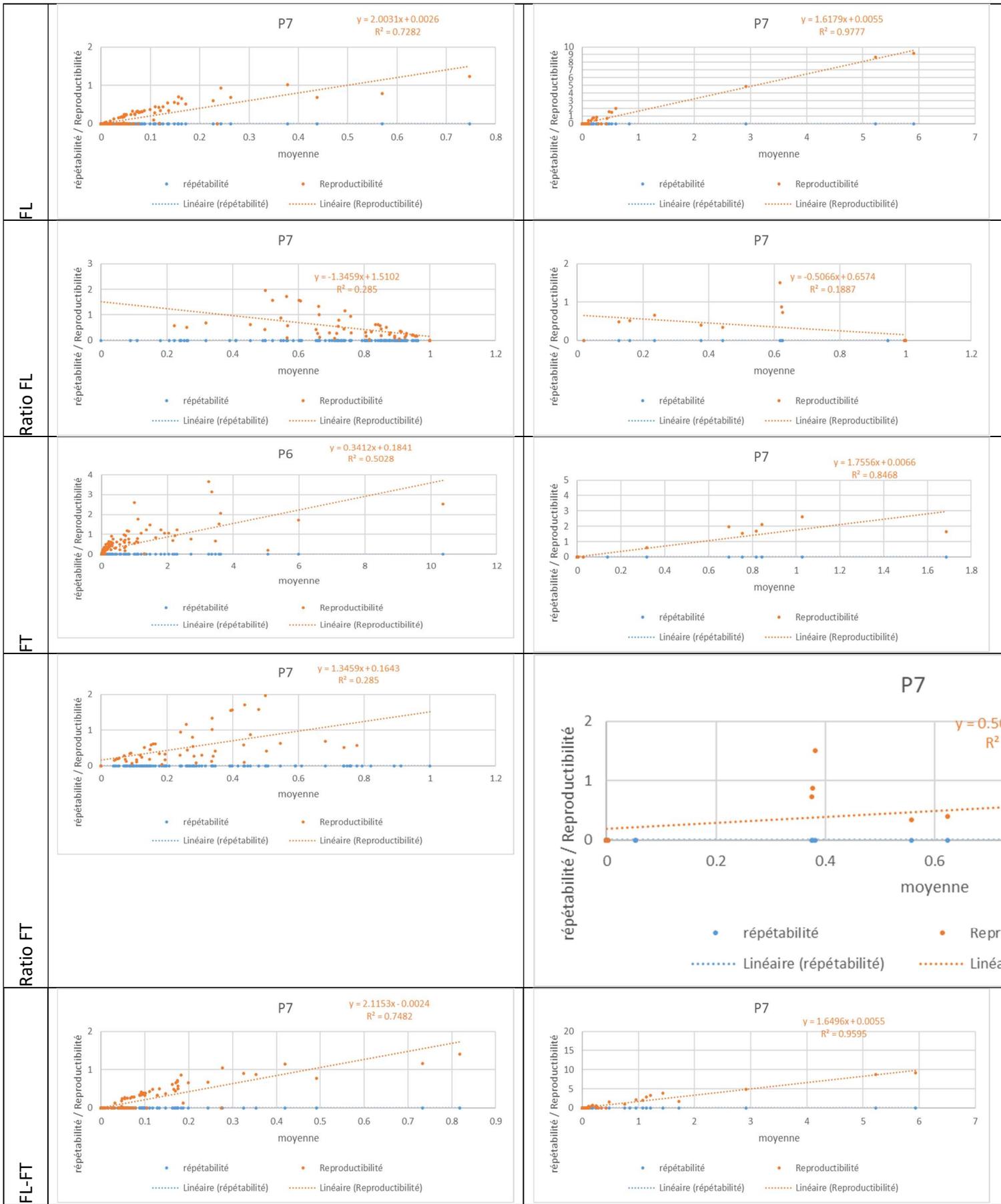
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 64 : Ratio de Fissures longitudinales pontées sur 50 mètres

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m	0 m	168	32	16 %	30	17.9 %	5	3 %	0 m	0 m
Opérateur 2	0 m	0 m	172	28	14 %	15	8.7 %	1	0.6 %		
Opérateur 3	0 m	0 m	189	11	5.5 %	10	5.3 %	3	1.6 %		
Opérateur 4	0 m	0 m	186	14	7 %	13	7 %	2	1.1 %		
Opérateur 5	0 m	0 m	186	14	7 %	12	6.5 %	1	0.5 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.02 m
											170.8 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 65 : Fissures transversales sur 50 mètres



C. Conclusion

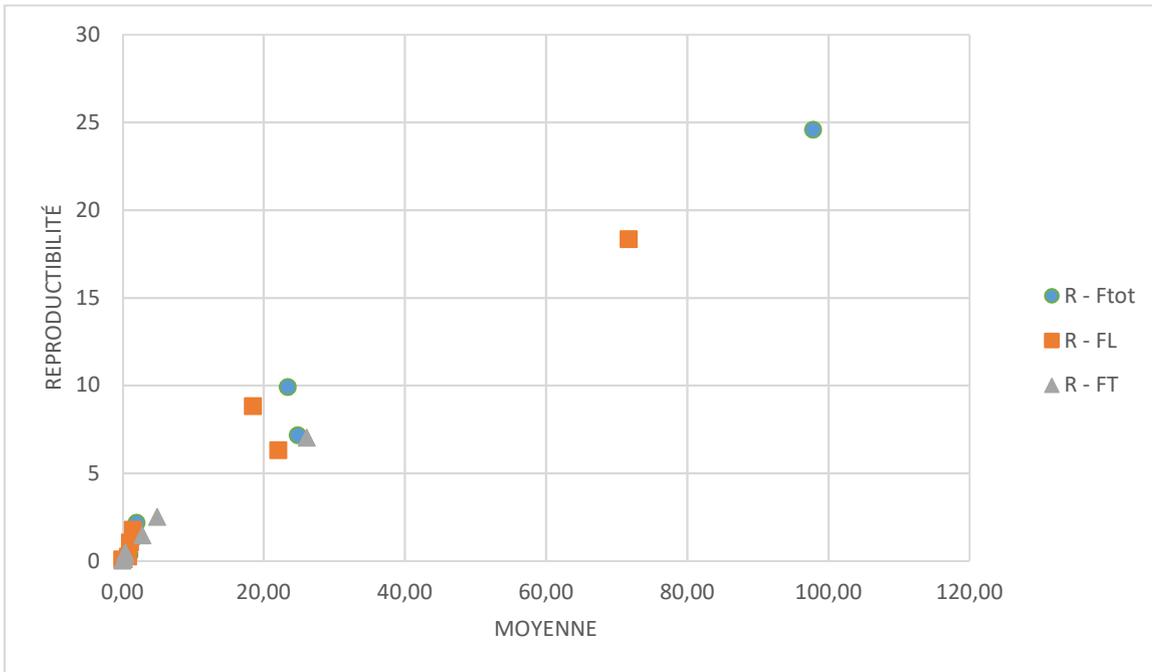


Figure 71 : Fissures sur 50 mètres

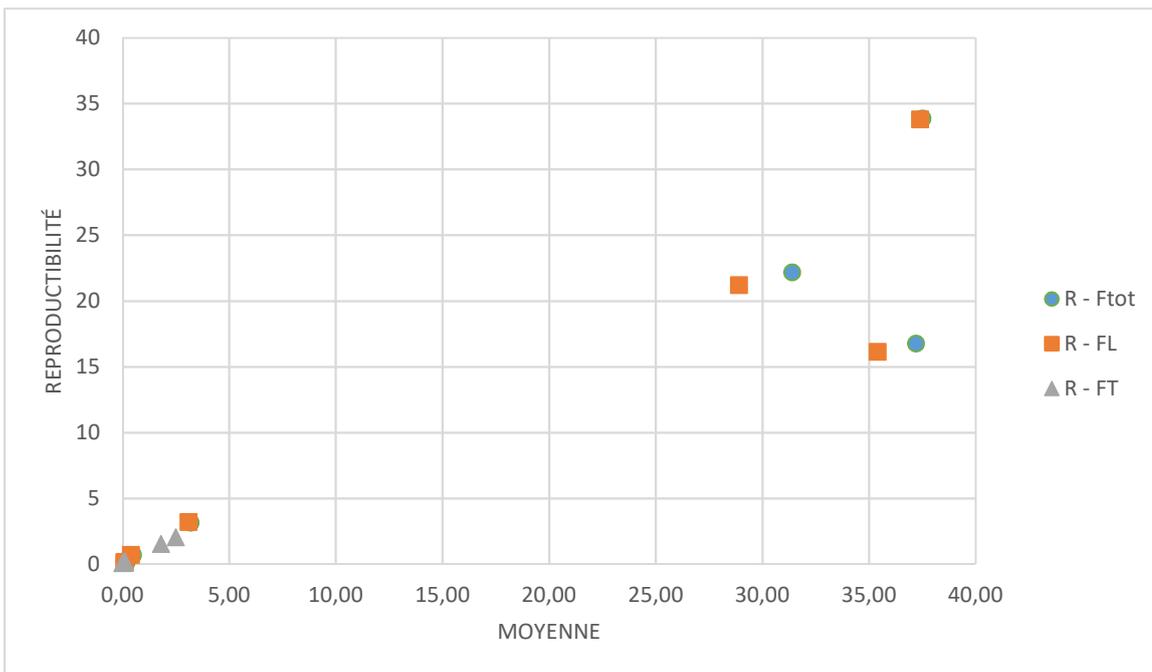


Figure 72 : Fissures sur 50 mètres – Pontée

Sections

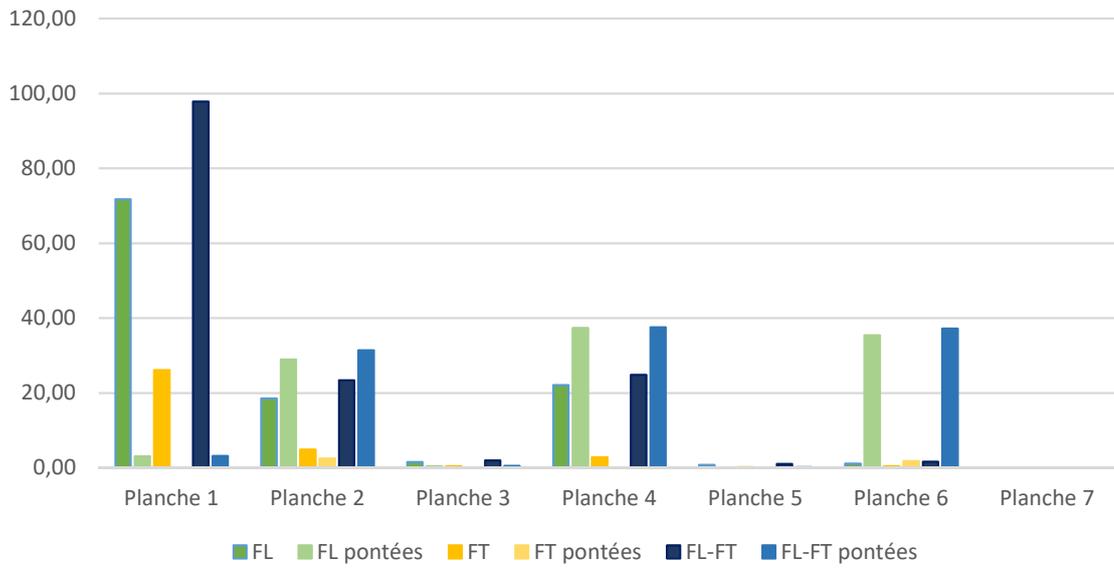


Planche 1

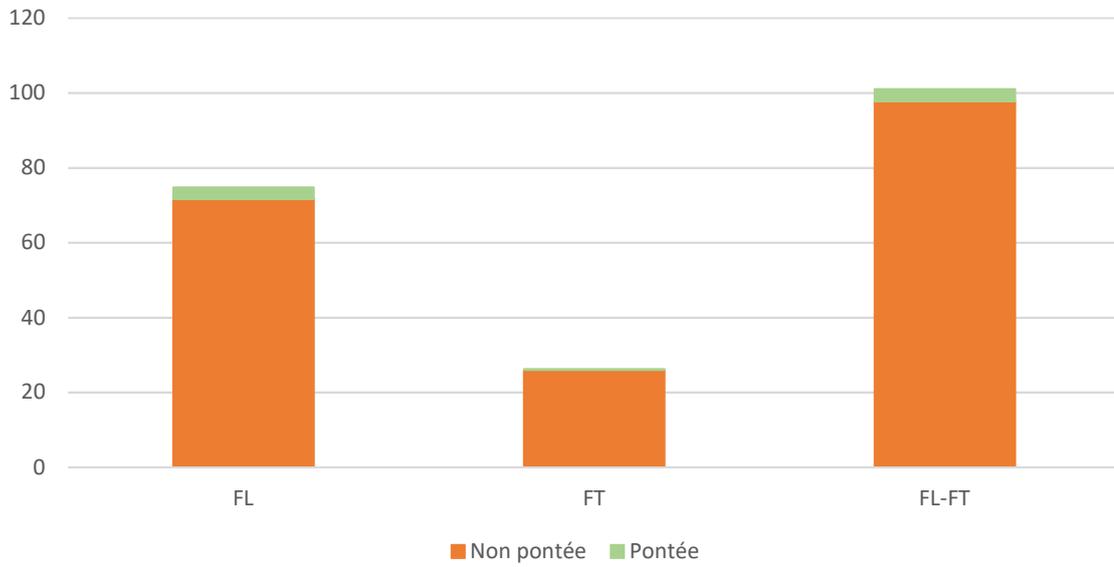


Planche 2

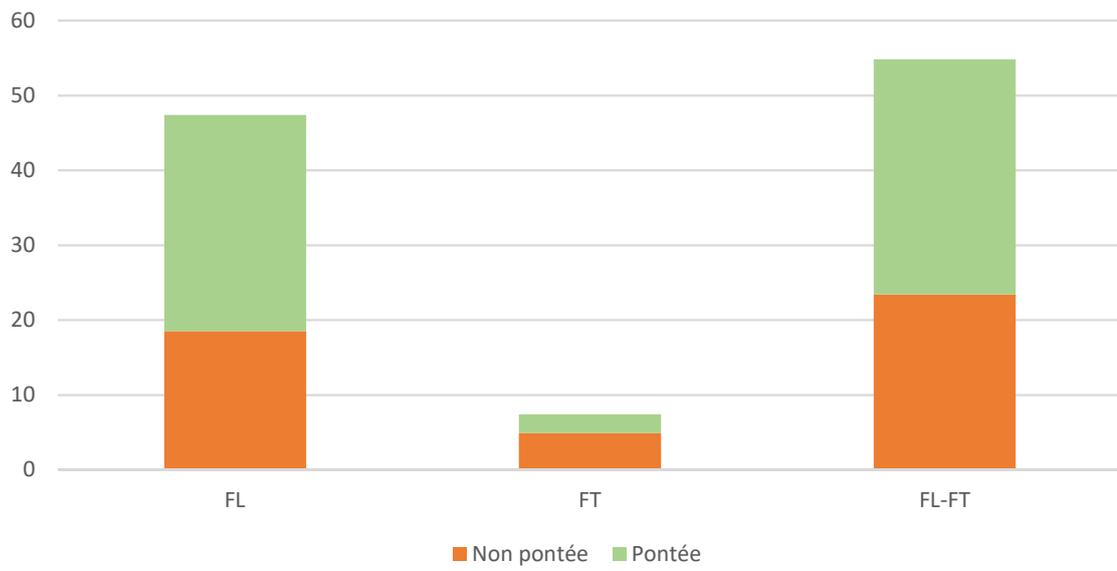


Planche 3

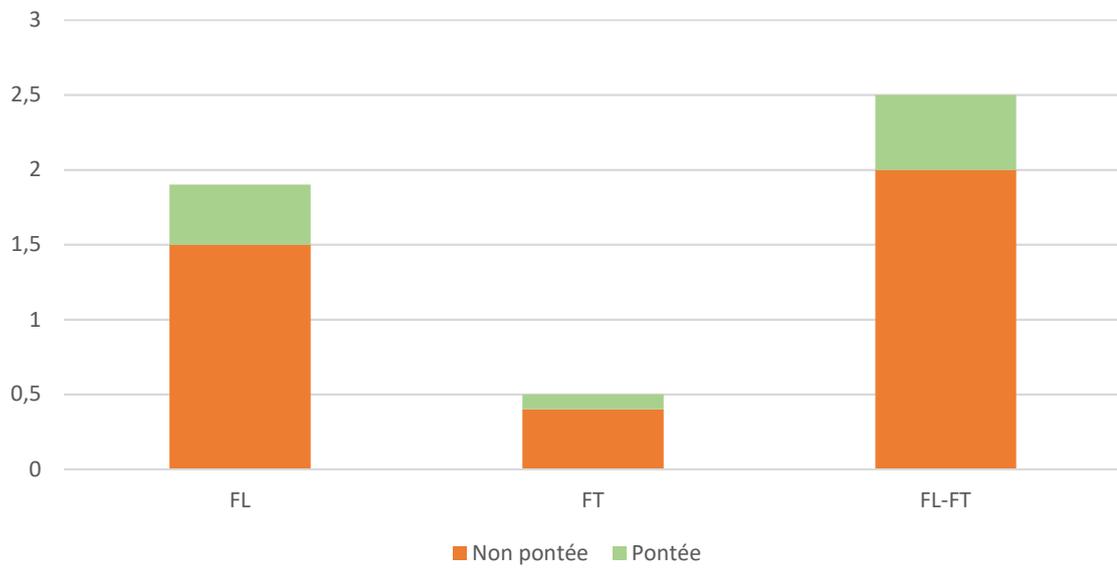


Planche 4

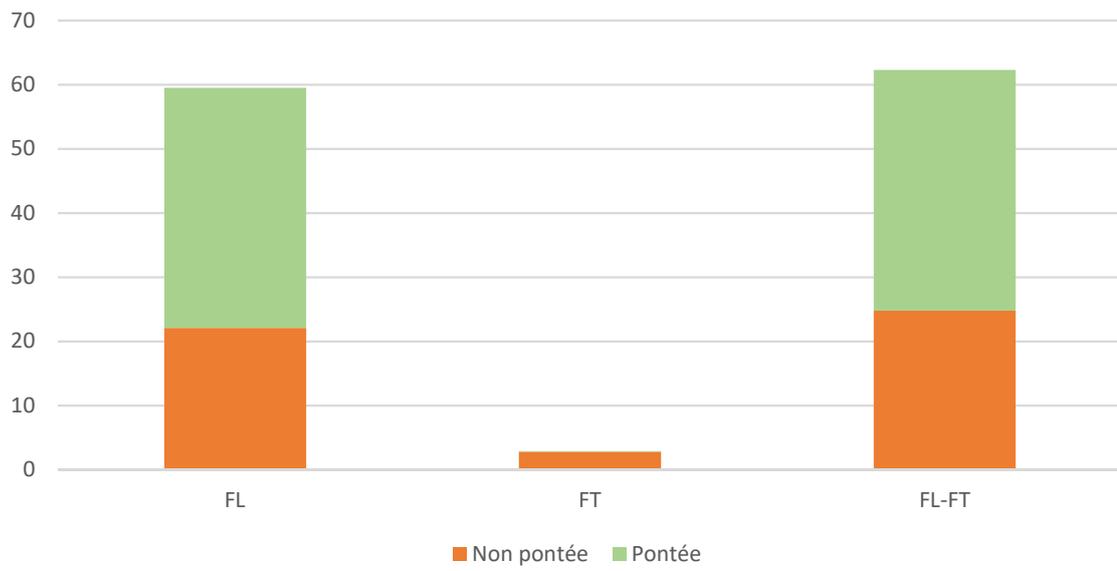


Planche 5

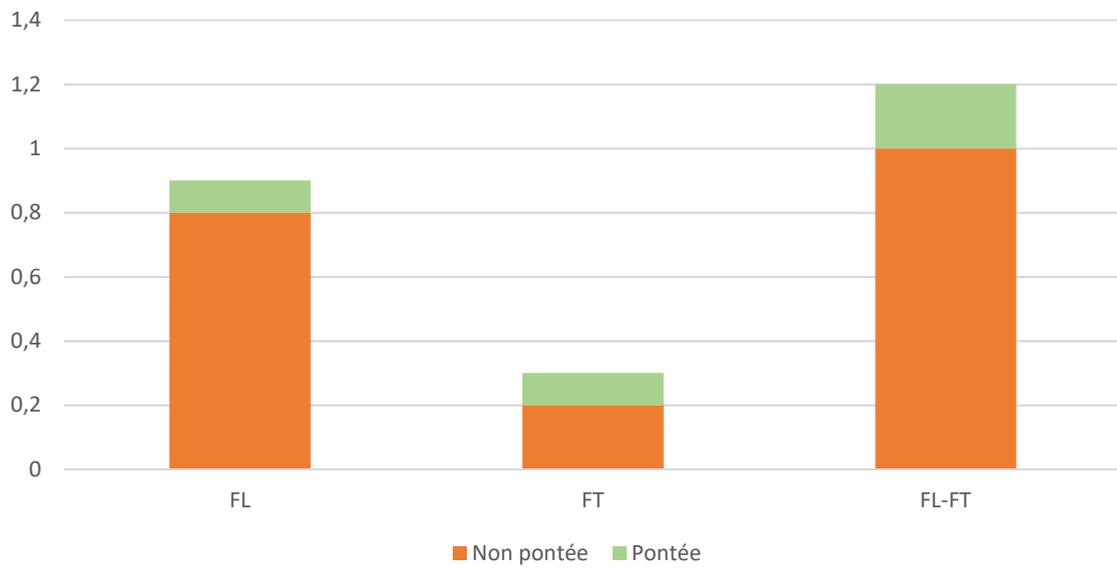


Planche 6

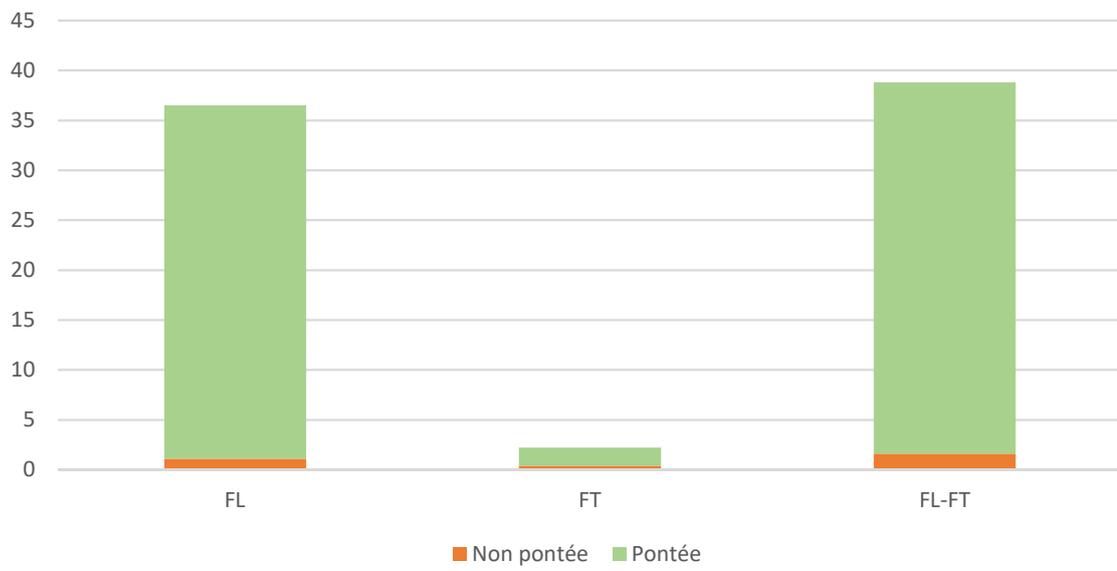
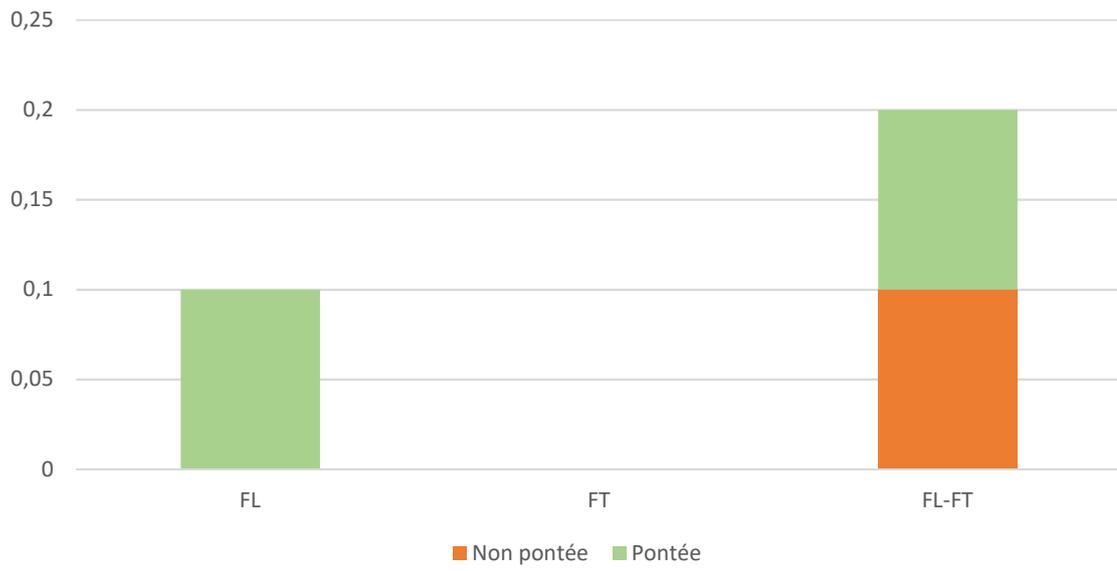


Planche 7



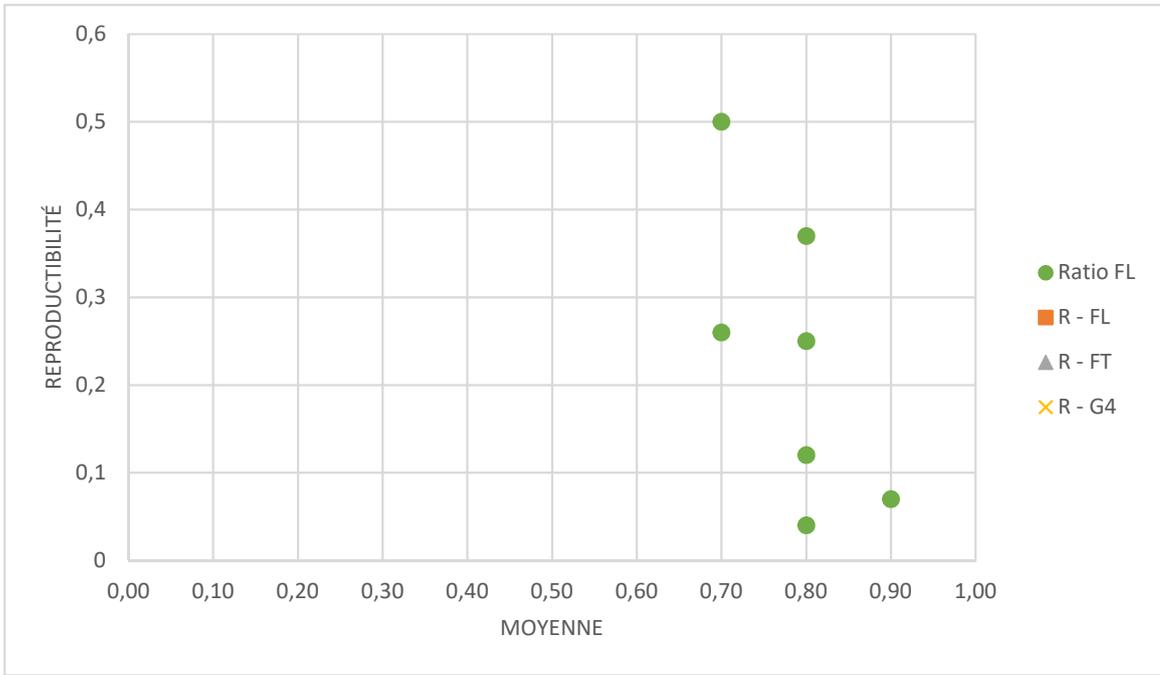


Figure 73 : Ratio des Fissures sur 50 mètres

Feuillet FIS-SG – Surface de Fissuration

A. Validation des données

1. Présentation générale

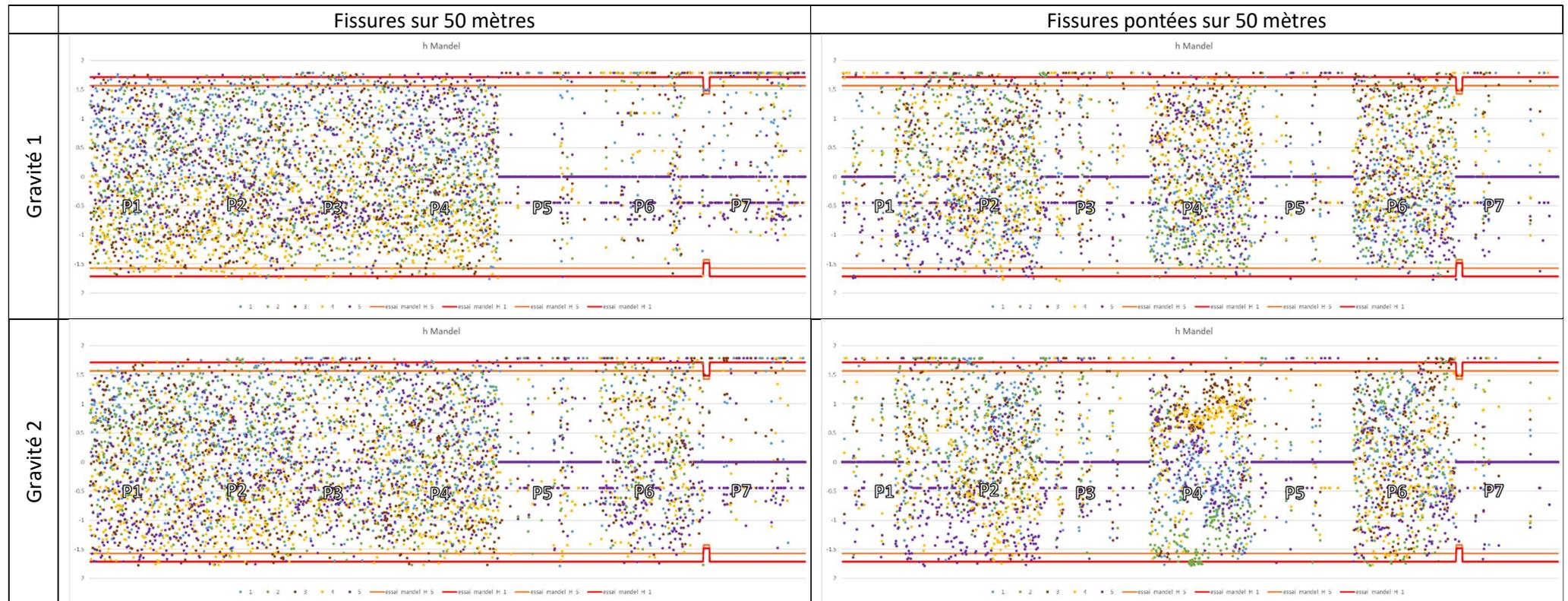
Il s'agit des surfaces de fissures totales, de gravité 1,2,3 ou 4, pontées ou non. Le réseau de fissures se situe à l'intérieur du Lanemark. Les résultats sont exprimés en m².

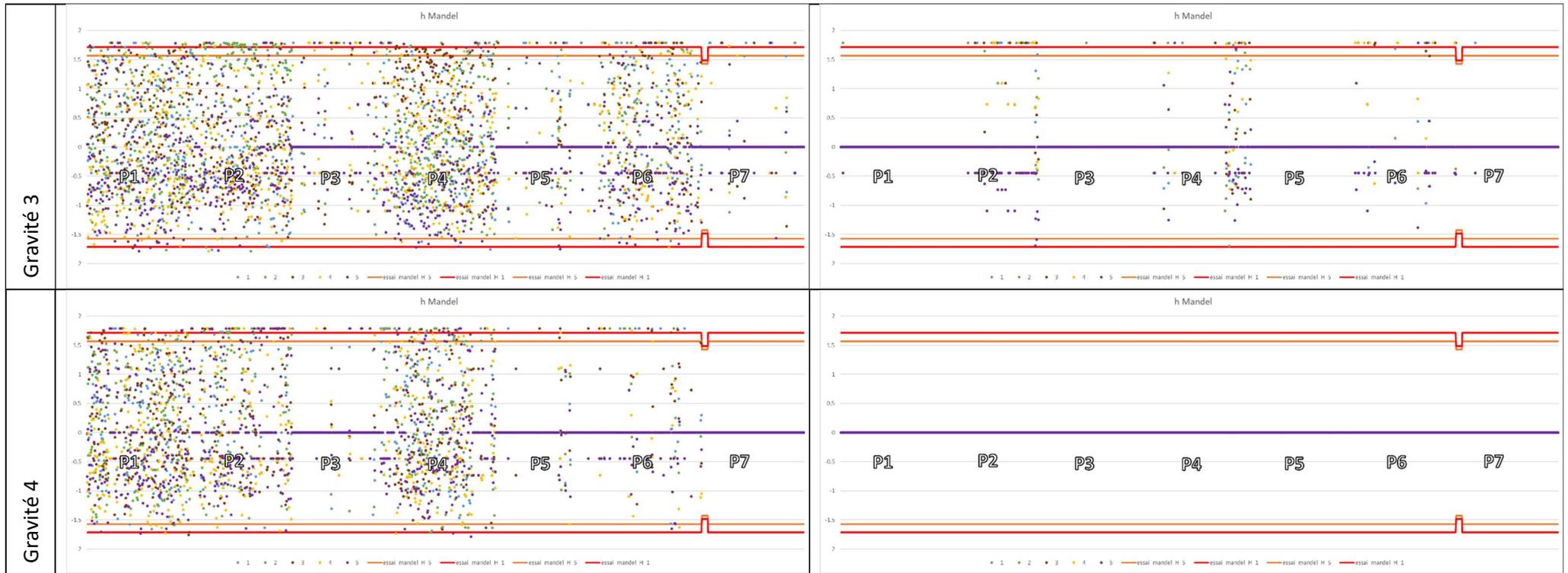
Unité : m²

Agrégation : L'agrégation est réalisée par moyenne sur un pas longitudinal de 50 m et ce, pour la largeur de voie.

2. Test de Mandel h

Bien que ce test ne puisse pas être utilisé pour écarter directement les valeurs aberrantes, le test de Mandel h permet de visualiser graphiquement d'éventuelles anomalies entre opérateurs.



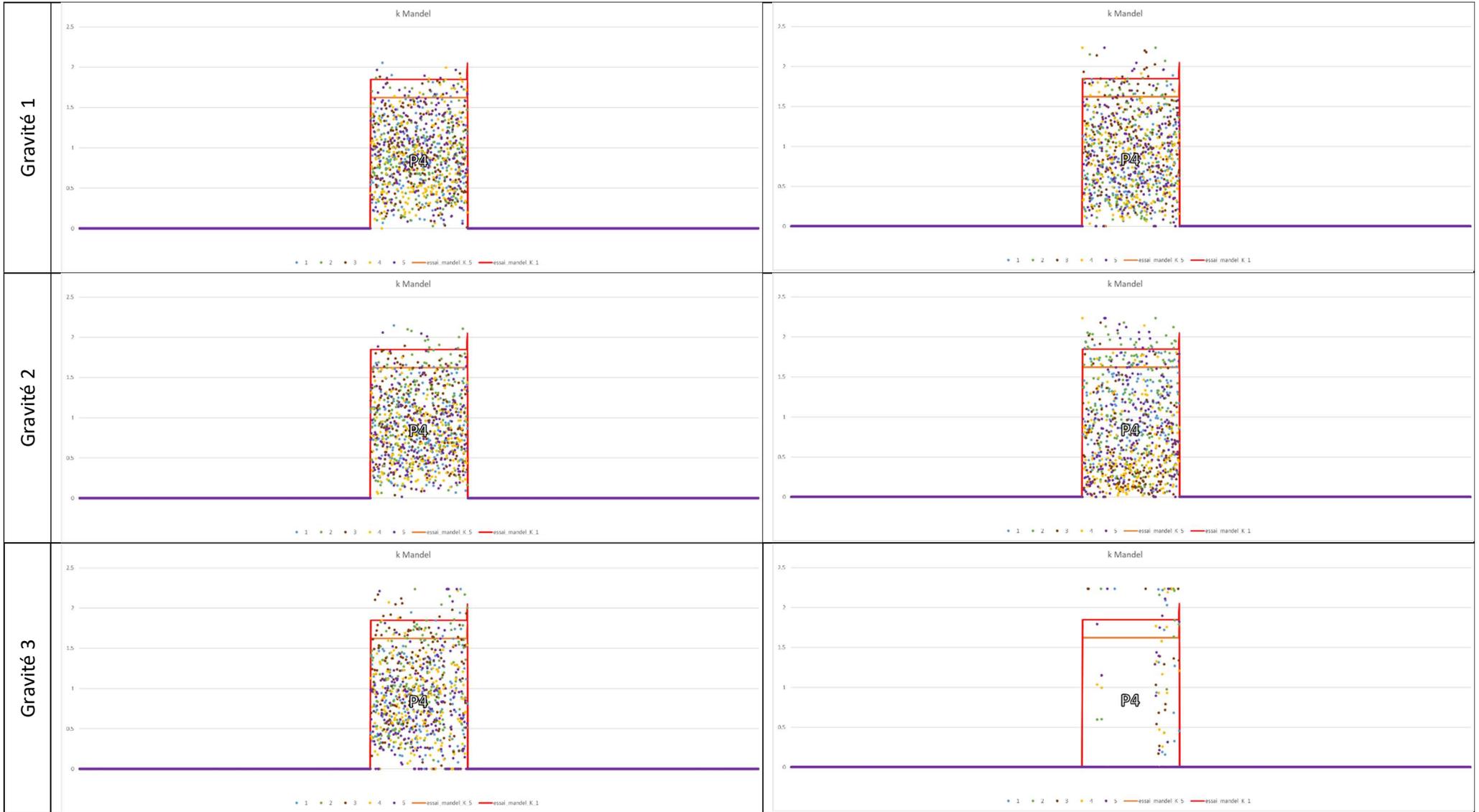


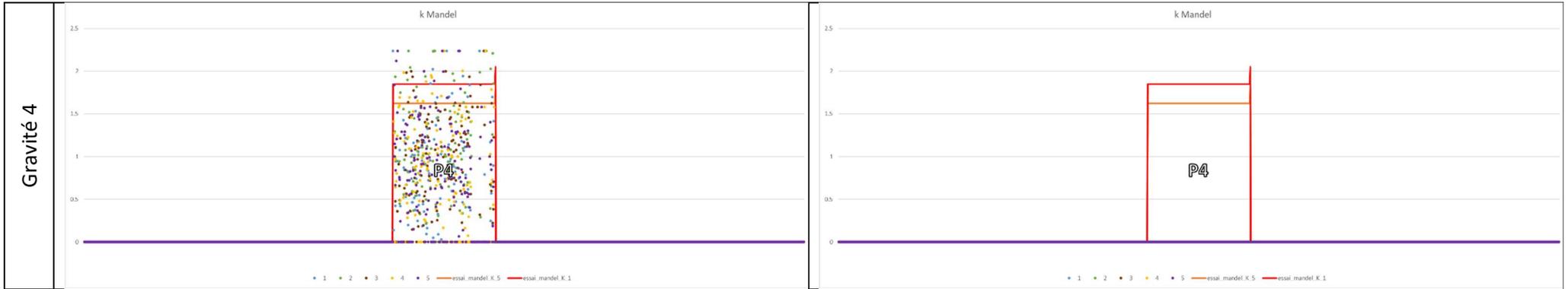
Il apparait que la majorité des points de mesures se situe dans un intervalle de confiance Mandel h acceptable.

3. Test de Mandel k

Bien qu'il ne puisse pas être utilisé pour écarter des valeurs aberrantes, le test de Mandel k permet de visualiser graphiquement d'éventuelles anomalies de répétabilité pour chacun des opérateurs en fonction de la répétabilité obtenue par les autres opérateurs.

	Fissures sur 50 mètres	Fissures pontées sur 50 mètres
--	------------------------	--------------------------------





Seule la planche P4 peut faire l'objet d'une analyse puisqu'il s'agit de la seule section ayant réellement fait l'objet de mesures de répétition (3 passages de chaque appareil sur cette planche).

La majorité des valeurs est encore une fois située dans un intervalle de confiance jugé acceptable et il est constaté une hétérogénéité globalement transposable d'un opérateur à l'autre.

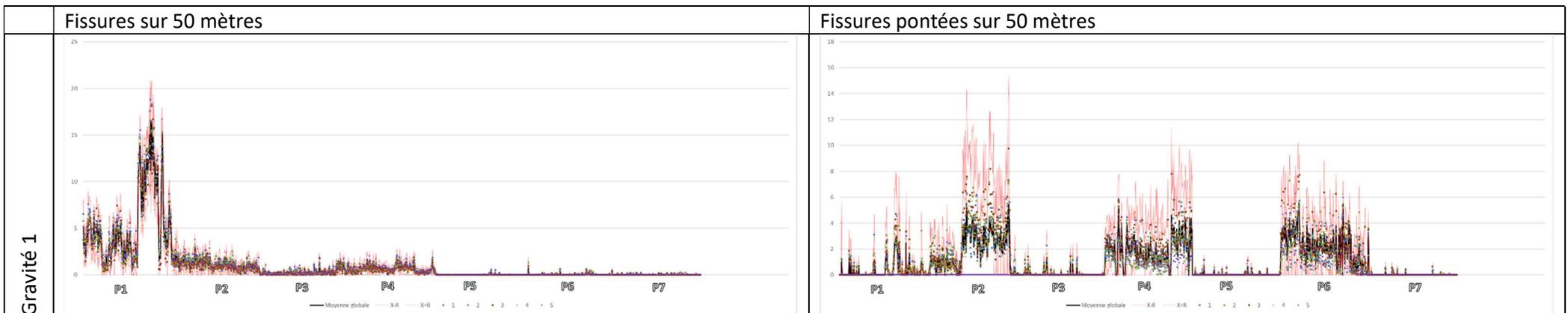
B. Evaluation statistique

1. Vue globale

Le graphique ci-après présente la vue d'ensemble de l'indicateur pour les opérateurs (points en couleur).

La moyenne des opérateurs est exprimée par une courbe noire.

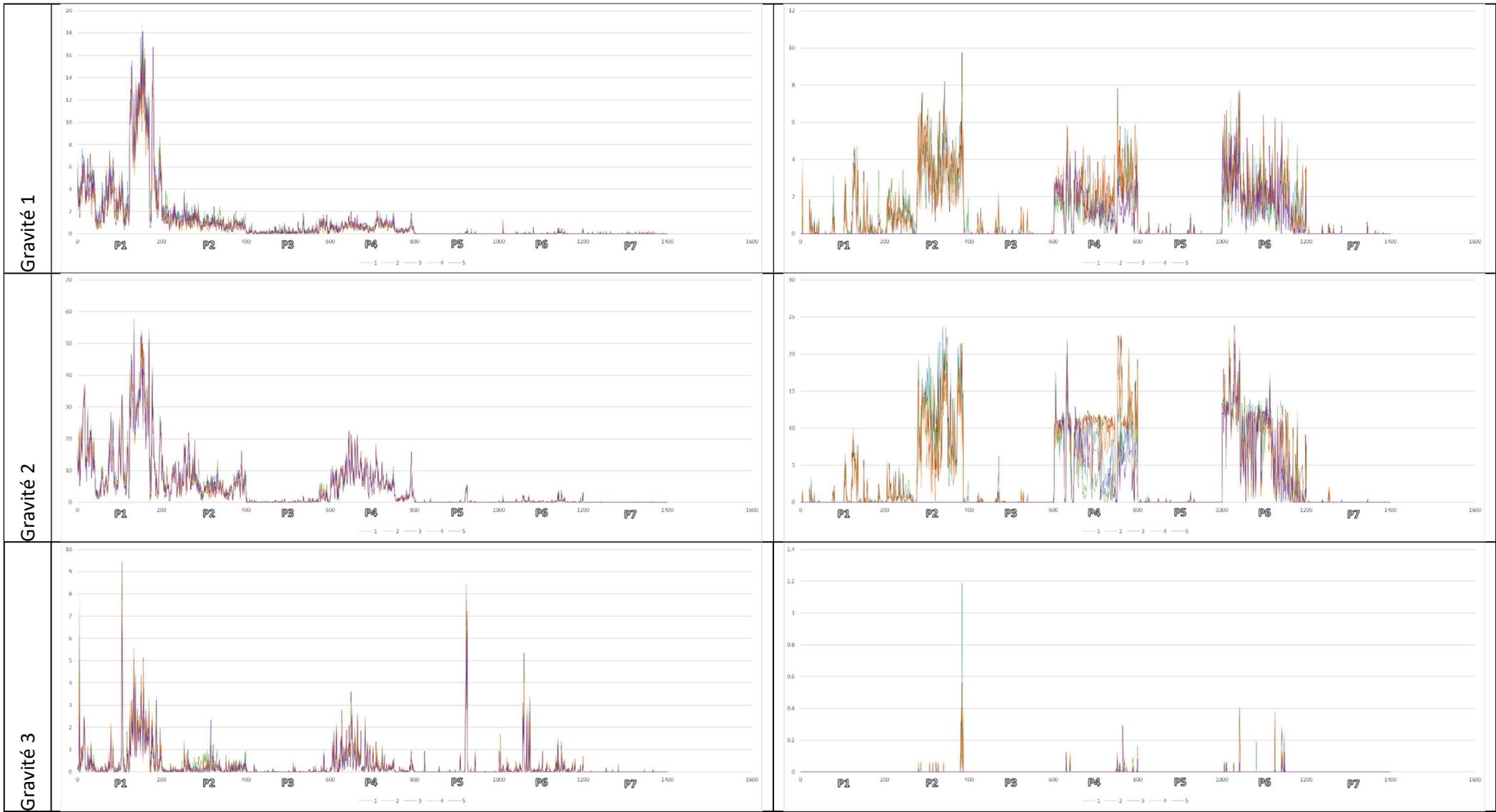
Enfin, la reproductibilité calculée est tracée de part et d'autre de la moyenne en rouge.



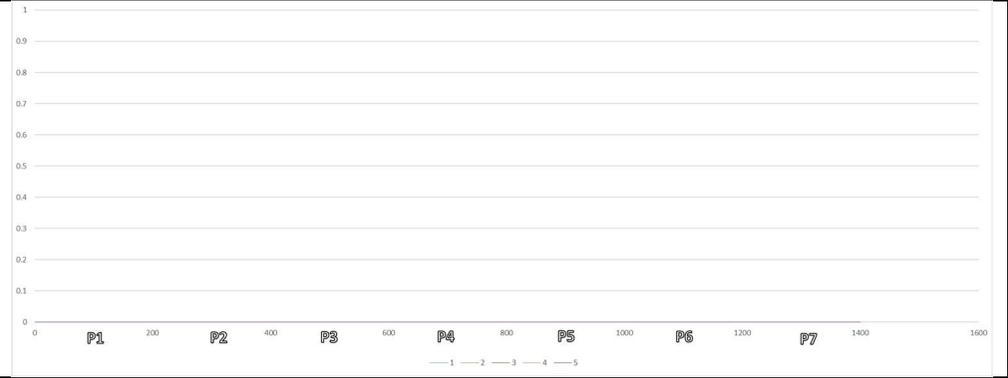
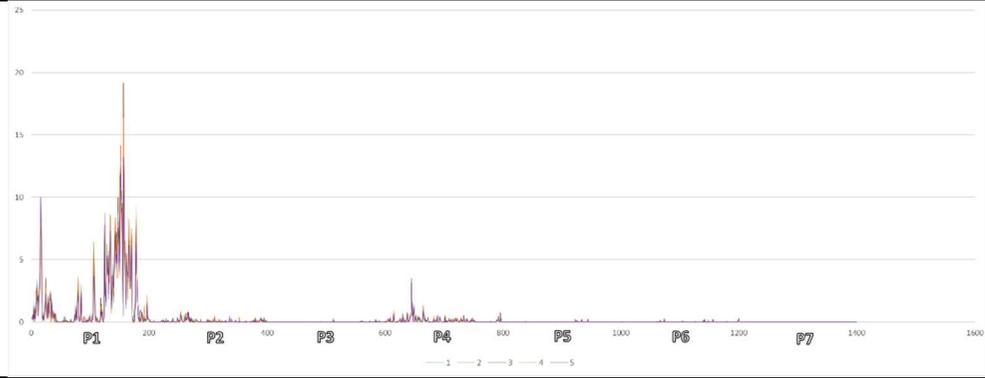


Il est précisé que la reproductibilité, si elle est correctement calculée sur la planche P4, peut être sous-estimée sur les autres planches puisque ces dernières n'ont pas fait l'objet de protocole de répétabilité (la reproductibilité est calculée à partir de la répétabilité).

Fissures sur 50 mètres	Fissures pontées sur 50 mètres
------------------------	--------------------------------



Gravité 4



	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	2 m ²	2.9 m ²	191	9	4.5 %	10	1.9 m ²	0 m ²
Opérateur 2	1.9 m ²	2.8 m ²	197	3	1.5 %	1		
Opérateur 3	2 m ²	3 m ²	191	9	4.5 %	12		
Opérateur 4	1.9 m ²	2.9 m ²	191	9	4.5 %	11		
Opérateur 5	1.8 m ²	2.6 m ²	192	8	4 %	7		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.88 m ²
								46.8 %

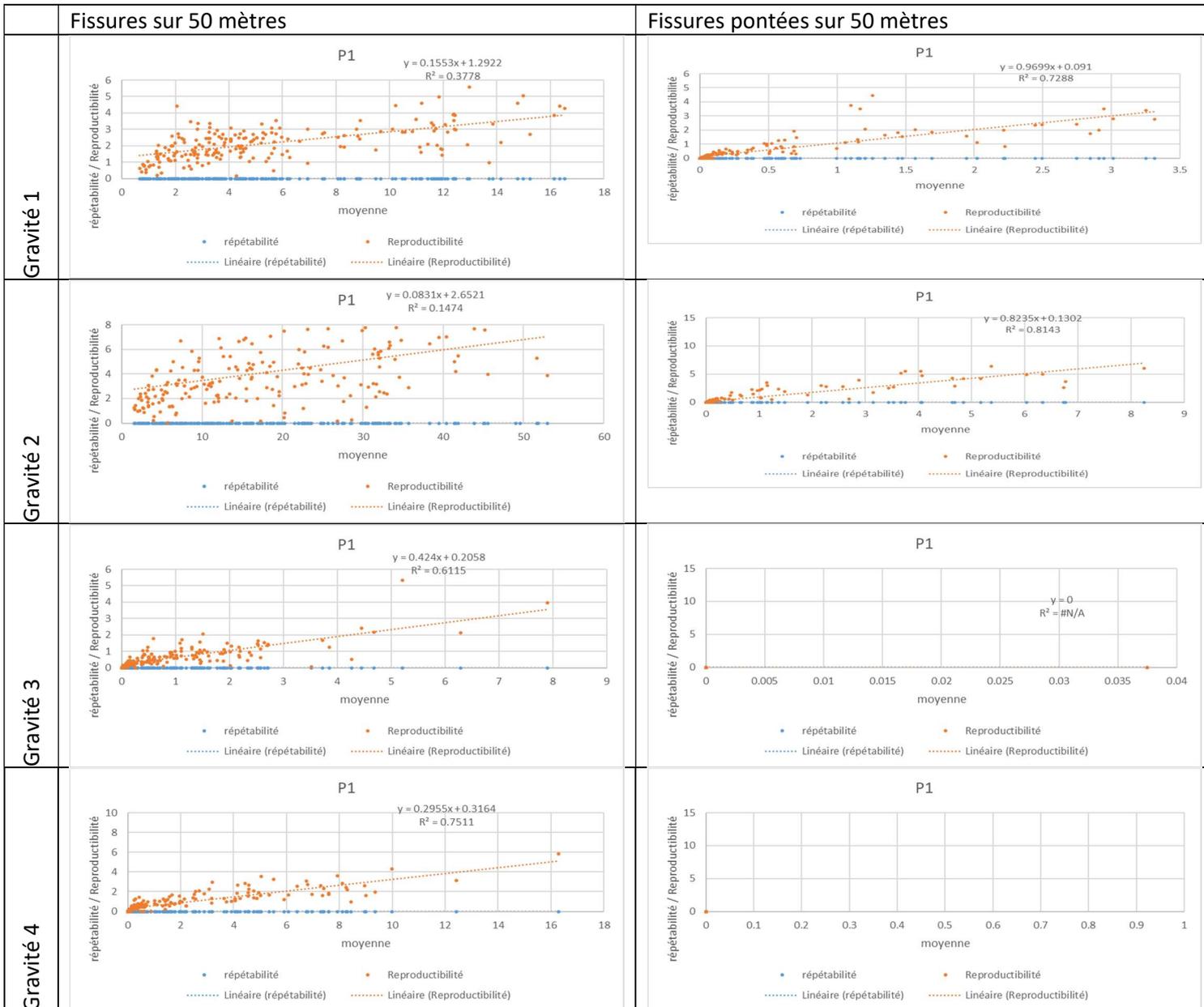
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 7 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 4

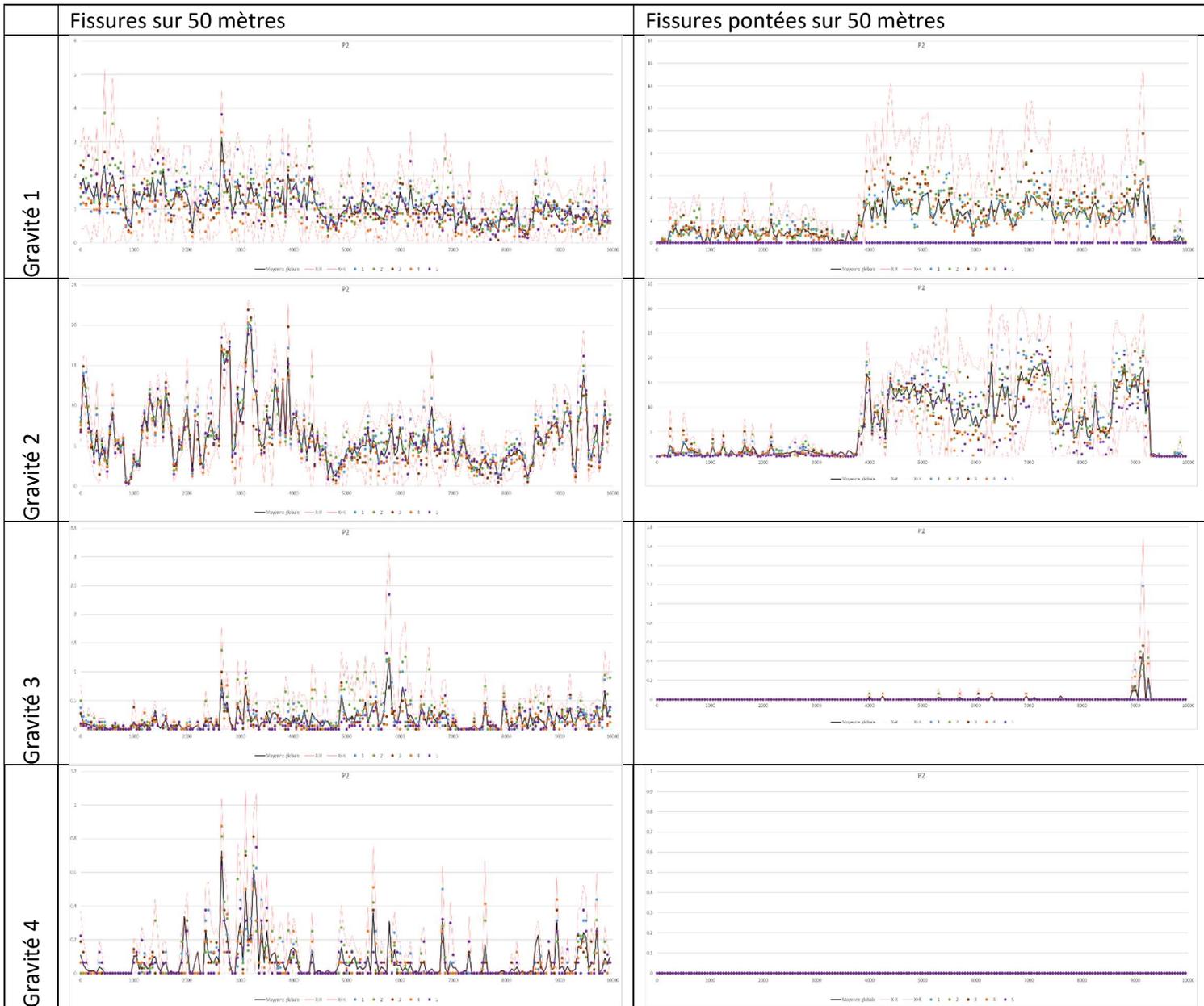
	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0	0 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0		
Opérateur 3	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0		
Opérateur 4	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m ²
								#DIV/0!

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 8 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 4 – Pontée



b) Planche P2



	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	1.2 m ²	0.5 m ²	195	5	2.5 %	9	1.1 m²	0 m²
Opérateur 2	1.3 m ²	0.6 m ²	199	1	0.5 %	7		3.5 %
Opérateur 3	1 m ²	0.5 m ²	198	2	1 %	4		2 %
Opérateur 4	0.9 m ²	0.5 m ²	198	2	1 %	4		2 %
Opérateur 5	1.2 m ²	0.6 m ²	200	0	0 %	0		0 %
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.88 m²
								79.9 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 9 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0.1 m ²	0.1 m ²	188	12	6 %	12	0.1 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0.1 m ²	0.1 m ²	187	13	6.5 %	14		
Opérateur 3	0.1 m ²	0.1 m ²	187	13	6.5 %	11		
Opérateur 4	0.1 m ²	0.1 m ²	185	15	7.5 %	15		
Opérateur 5	0.1 m ²	0.1 m ²	180	20	10 %	20		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.1 m ²
								141.9 %

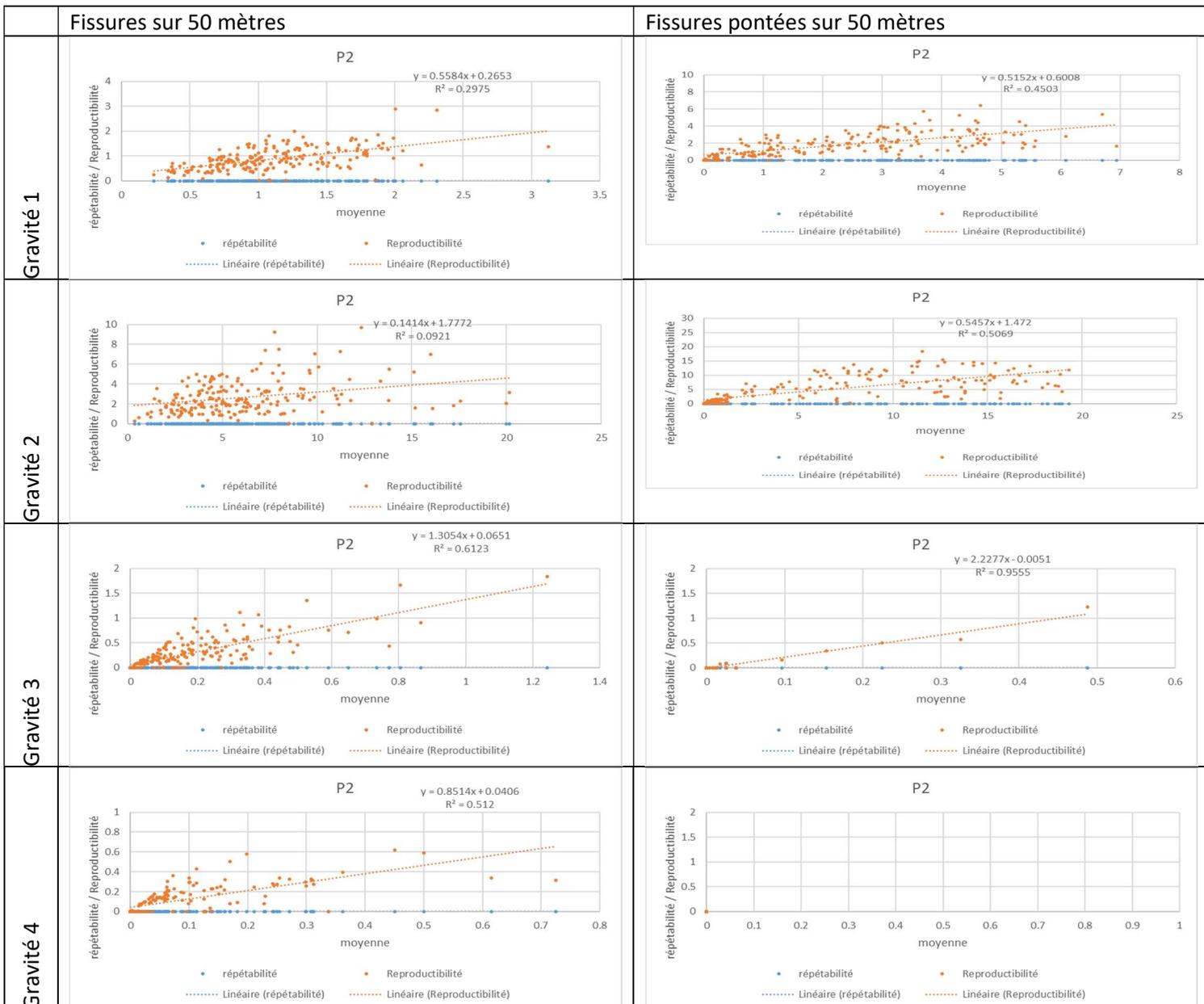
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 15 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 4

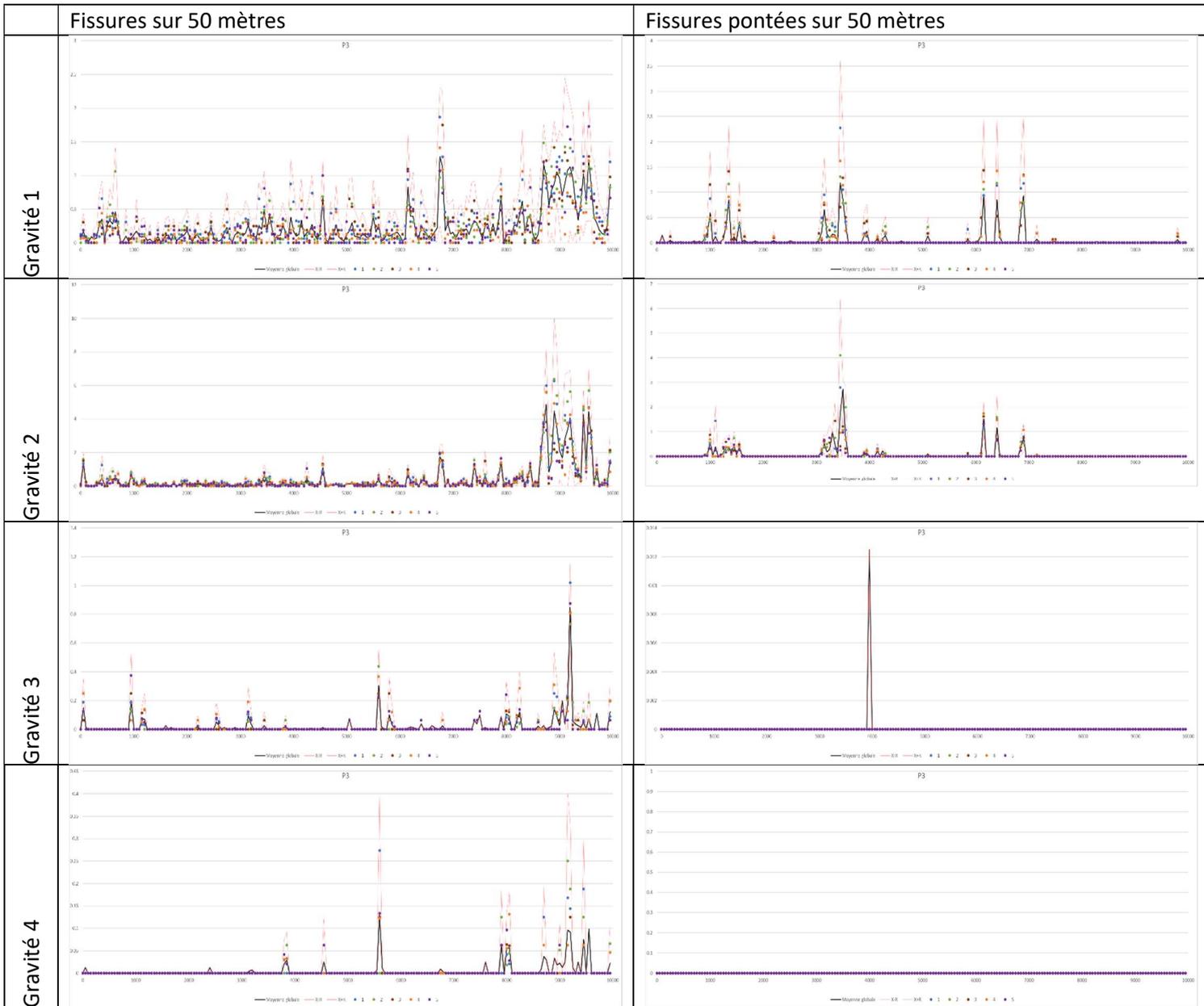
	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0	0 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0		
Opérateur 3	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0		
Opérateur 4	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m ²
								#DIV/0!
								#DIV/0!

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 16: Fissures sur 50 mètres – Gravité 4 – Pontée



c) Planche P3



	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0.3 m ²	0.3 m ²	195	5	2.5 %	9	0.2 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0.2 m ²	0.3 m ²	199	1	0.5 %	5		
Opérateur 3	0.2 m ²	0.3 m ²	198	2	1 %	6		
Opérateur 4	0.2 m ²	0.3 m ²	198	2	1 %	2		
Opérateur 5	0.2 m ²	0.3 m ²	200	0	0 %	2		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.36 m ²
								147.5 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 17 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.1 m ²	0.3 m ²	197	3	1.5 %	4	2 %	2	1 %	0.1 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0.1 m ²	0.2 m ²	194	6	3 %	7	3.6 %	3	1.5 %		
Opérateur 3	0.1 m ²	0.2 m ²	188	12	6 %	12	6.4 %	0	0 %		
Opérateur 4	0.1 m ²	0.2 m ²	191	9	4.5 %	9	4.7 %	0	0 %		
Opérateur 5	0.1 m ²	0.2 m ²	199	1	0.5 %	1	0.5 %	2	1 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.09 m ²
											122.9 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 18 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.5 m ²	1.1 m ²	198	2	1 %	11	5.6 %	4	2 %	0.4 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0.5 m ²	1.2 m ²	196	4	2 %	9	4.6 %	4	2 %		
Opérateur 3	0.4 m ²	0.7 m ²	199	1	0.5 %	11	5.5 %	5	2.5 %		
Opérateur 4	0.4 m ²	1 m ²	197	3	1.5 %	9	4.6 %	6	3 %		
Opérateur 5	0.4 m ²	0.7 m ²	199	1	0.5 %	11	5.5 %	5	2.5 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.44 m ²
											100.9 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 19 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 2

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.1 m ²	0.3 m ²	197	3	1.5 %	4	2 %	1	0.5 %	0.1 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0.1 m ²	0.4 m ²	195	5	2.5 %	5	2.6 %	0	0 %		
Opérateur 3	0.1 m ²	0.2 m ²	194	6	3 %	6	3.1 %	2	1 %		
Opérateur 4	0.1 m ²	0.2 m ²	194	6	3 %	6	3.1 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m ²	0.2 m ²	198	2	1 %	2	1 %	4	2 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.11 m ²
											131.9 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 20 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 2 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m ²	0.1 m ²	189	11	5.5 %	8	4.2 %	0	0 %	0 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0 m ²	0.1 m ²	179	21	10.5 %	12	6.7 %	0	0 %		
Opérateur 3	0 m ²	0.1 m ²	188	12	6 %	11	5.9 %	0	0 %		
Opérateur 4	0 m ²	0.1 m ²	192	8	4 %	17	8.9 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m ²	0.1 m ²	190	10	5 %	10	5.3 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.03 m ²
											120.6 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 21 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 3

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %	0 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0 m ²	0 m ²	199	1	0.5 %	1	0.5 %	0	0 %		
Opérateur 3	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 4	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0 m ²
											0.0 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 22 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 3 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m²	0 m²	188	12	6 %	9	0 m²	0 m²
Opérateur 2	0 m²	0 m²	187	13	6.5 %	4		
Opérateur 3	0 m²	0 m²	187	13	6.5 %	3		
Opérateur 4	0 m²	0 m²	185	15	7.5 %	3		
Opérateur 5	0 m²	0 m²	180	20	10 %	3		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.01 m²
								176.6 %

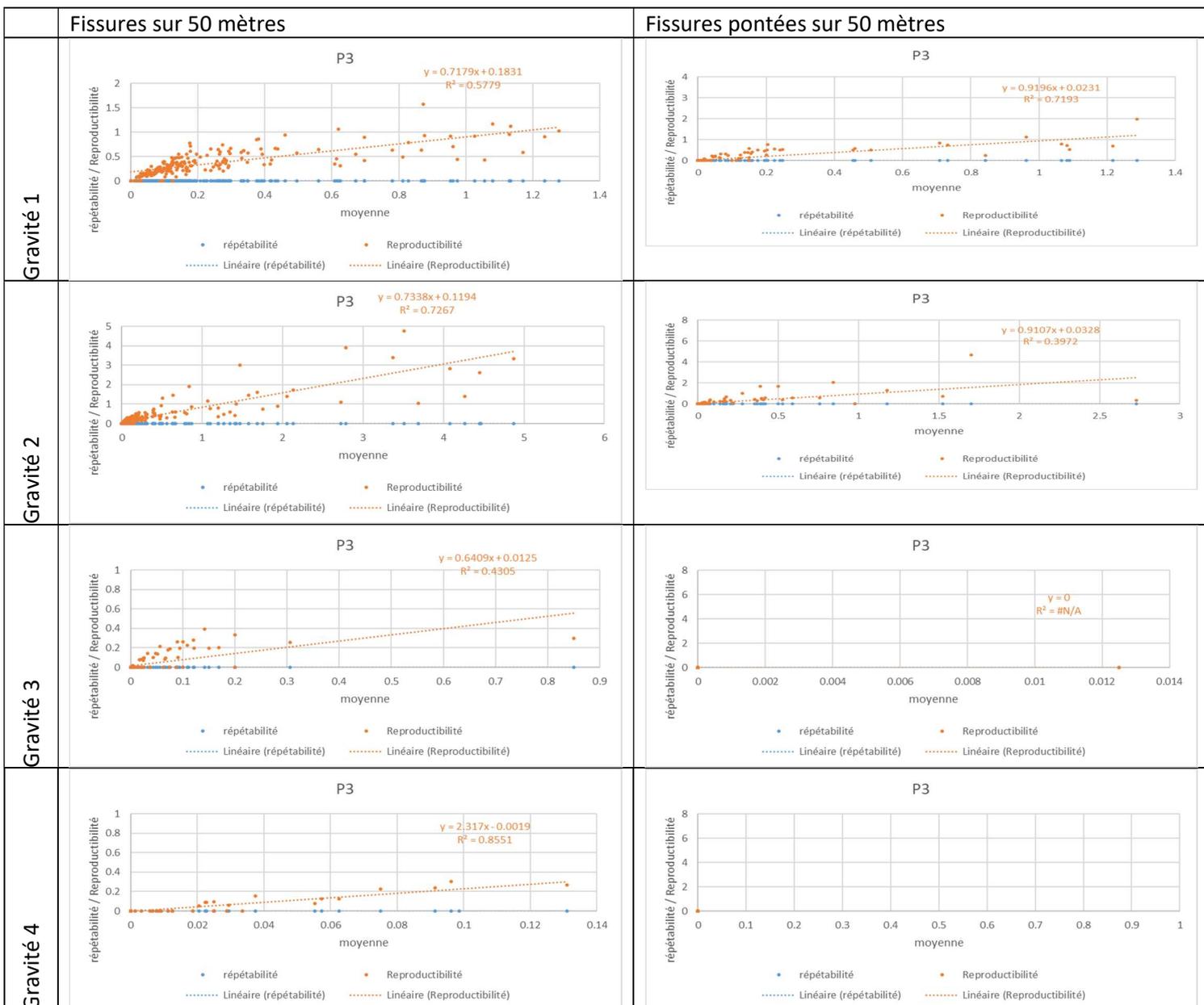
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 23 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 4

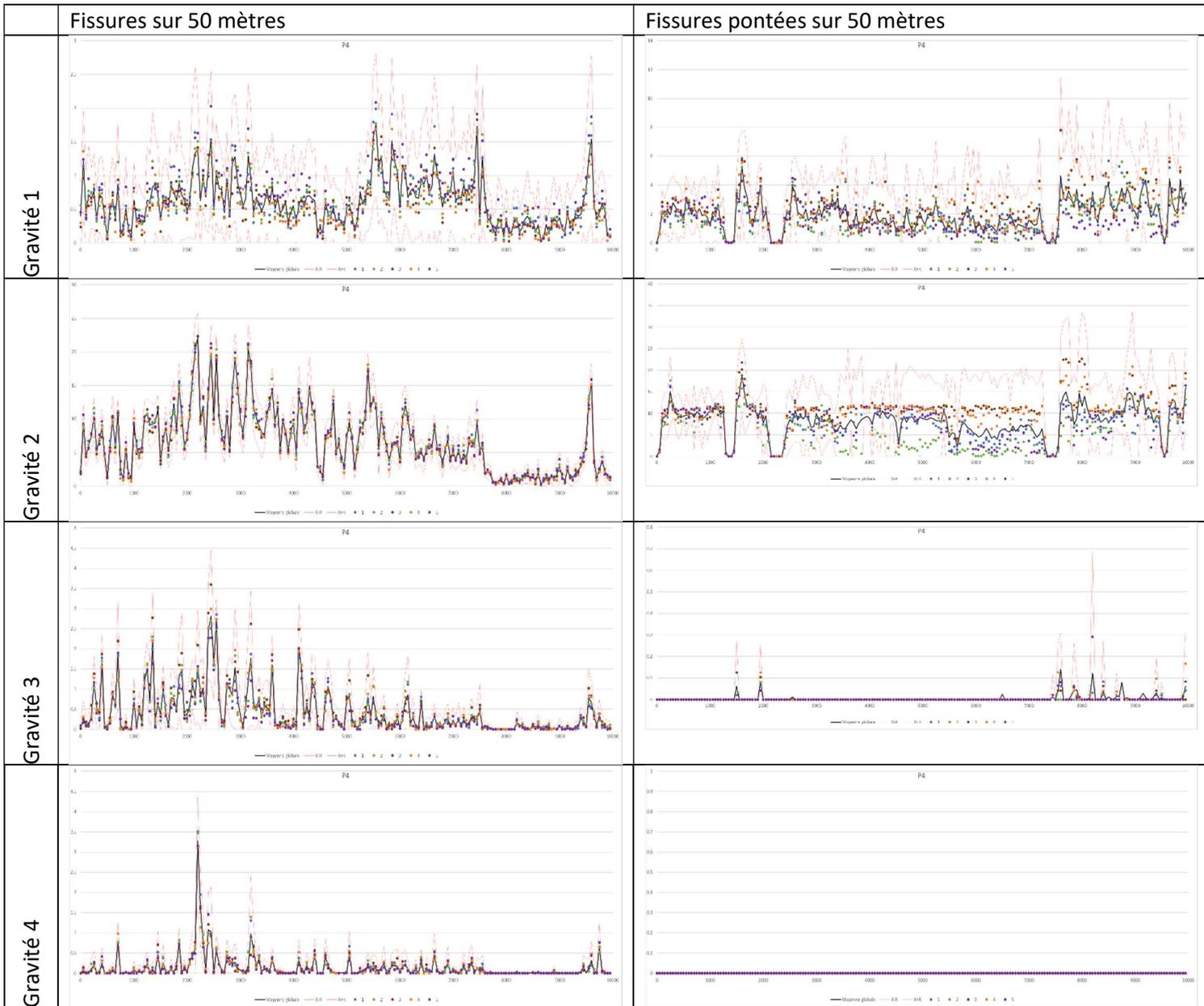
	moyenne	écart-type	nb valeurs	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0	0 m²	0 m²
Opérateur 2	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 3	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 4	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 5	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m²
								#DIV/0!

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 24: Fissures sur 50 mètres – Gravité 4 – Pontée



d) Planche P4



	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r		
Opérateur 1	0.6 m ²	0.4 m ²	198	2	1 %	3	0.6 m²	0.55 m²		
Opérateur 2	0.6 m ²	0.4 m ²	199	1	0.5 %	2			2 %	
Opérateur 3	0.6 m ²	0.3 m ²	199	1	0.5 %	2		1 %	0 %	
Opérateur 4	0.5 m ²	0.3 m ²	199	1	0.5 %	0		0 %	3	1.5 %
Opérateur 5	0.7 m ²	0.4 m ²	197	3	1.5 %	4		2 %	11	5.6 %
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R		
							200	0.62 m²		
								99.9 %		

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 25 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	1.8 m ²	1.2 m ²	197	3	1.5 %	6	3 %	5	2.5 %	2 m ²	1.64 m ²
Opérateur 2	1.6 m ²	1.2 m ²	194	6	3 %	7	3.6 %	6	3.1 %		
Opérateur 3	2.3 m ²	1.3 m ²	194	6	3 %	4	2.1 %	5	2.6 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	2.2 m ²	1.3 m ²	199	1	0.5 %	1	0.5 %	2	1 %		
Opérateur 5	1.9 m ²	1.1 m ²	196	4	2 %	2	1 %	3	1.5 %	200	2.25 m ²
											113.4 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 26 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	6.9 m ²	4.7 m ²	199	1	0.5 %	1	0.5 %	9	4.5 %	6.8 m ²	1.8 m ²
Opérateur 2	6.8 m ²	4.7 m ²	195	5	2.5 %	4	2.1 %	4	2.1 %		
Opérateur 3	6.7 m ²	4.7 m ²	197	3	1.5 %	5	2.5 %	6	3 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	6.5 m ²	4.5 m ²	198	2	1 %	3	1.5 %	3	1.5 %		
Opérateur 5	6.9 m ²	4.7 m ²	194	6	3 %	5	2.6 %	3	1.5 %	200	2.15 m ²
											31.5 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 27 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 2

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	7.1 m ²	3.7 m ²	192	8	4 %	11	5.7 %	9	4.7 %	8 m ²	3.64 m ²
Opérateur 2	5.6 m ²	4.5 m ²	181	19	9.5 %	16	8.8 %	21	11.6 %		
Opérateur 3	10.4 m ²	4.4 m ²	195	5	2.5 %	4	2.1 %	1	0.5 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	9.6 m ²	4 m ²	196	4	2 %	4	2 %	2	1 %		
Opérateur 5	7.6 m ²	4.3 m ²	189	11	5.5 %	9	4.8 %	0	0 %	200	7.7 m ²
											95.7 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 28 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 2 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0.4 m ²	0.5 m ²	193	7	3.5 %	11	5.7 %	4	2.1 %	0.4 m ²	0.33 m ²
Opérateur 2	0.4 m ²	0.5 m ²	192	8	4 %	9	4.7 %	6	3.1 %		
Opérateur 3	0.5 m ²	0.6 m ²	191	9	4.5 %	9	4.7 %	5	2.6 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0.4 m ²	0.5 m ²	198	2	1 %	1	0.5 %	3	1.5 %		
Opérateur 5	0.4 m ²	0.5 m ²	192	8	4 %	10	5.2 %	5	2.6 %	200	0.4 m ²
											94.1 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 29 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 3

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m ²	0 m ²	189	11	5.5 %	12	6.3 %	0	0 %	0 m ²	0.01 m ²
Opérateur 2	0 m ²	0 m ²	193	7	3.5 %	7	3.6 %	1	0.5 %		
Opérateur 3	0 m ²	0 m ²	191	9	4.5 %	8	4.2 %	0	0 %	Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
Opérateur 4	0 m ²	0 m ²	192	8	4 %	7	3.6 %	2	1 %		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	196	4	2 %	2	1 %	2	1 %	200	0.01 m ²
											274.0 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 30 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 3 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0.2 m²	0.4 m²	184	16	8 %	18	0.1 m²	0.16 m²
Opérateur 2	0.1 m²	0.3 m²	180	20	10 %	20		
Opérateur 3	0.1 m²	0.3 m²	189	11	5.5 %	9		
Opérateur 4	0.1 m²	0.3 m²	188	12	6 %	11		
Opérateur 5	0.1 m²	0.3 m²	189	11	5.5 %	6		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.18 m²
								133.3 %

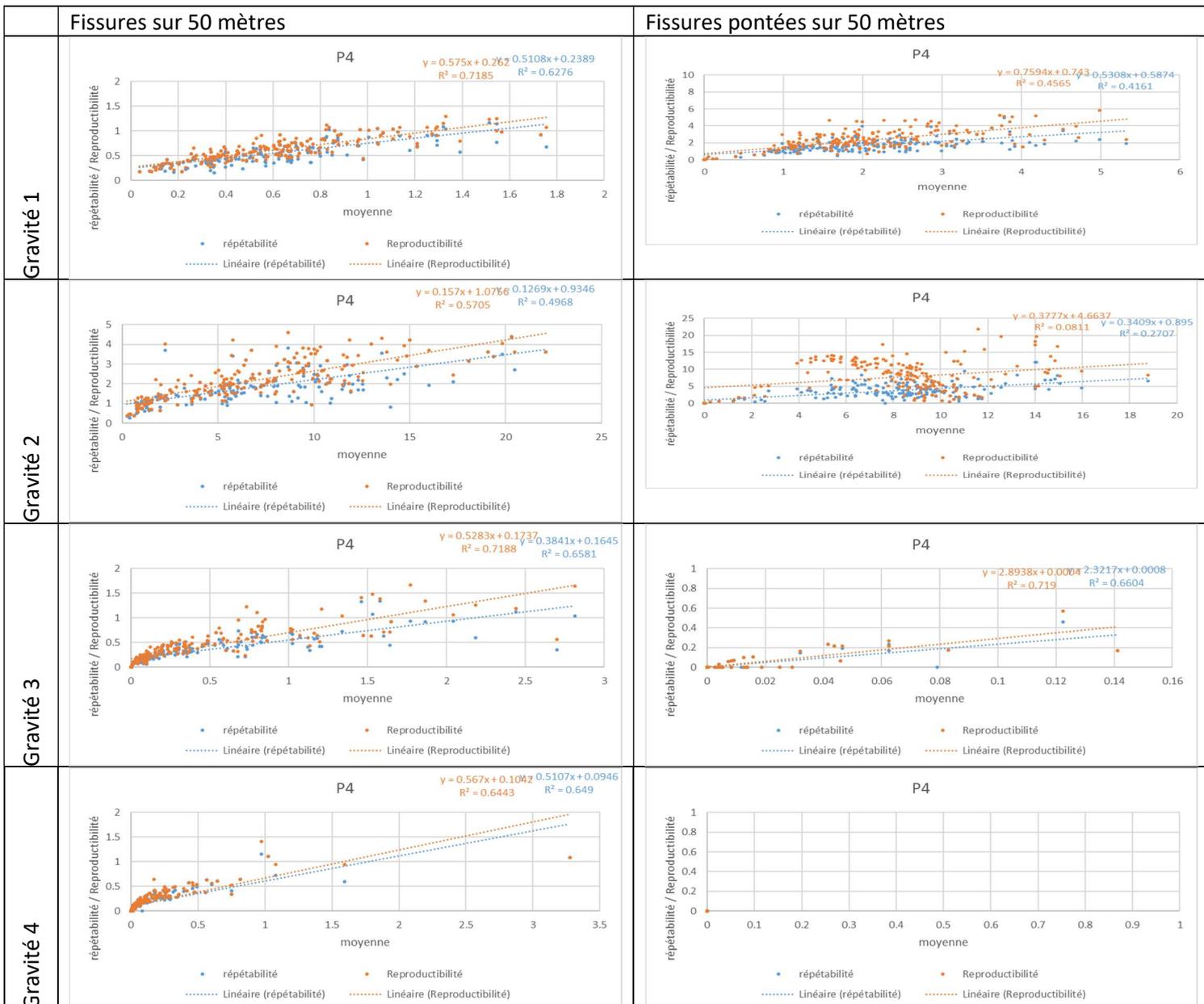
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 31 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 4

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0	0 m²	0 m²
Opérateur 2	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 3	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 4	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 5	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m²
								#DIV/0!
								#DIV/0!

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 32: Fissures sur 50 mètres – Gravité 4 – Pontée



	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m²	0 m²	198	2	1 %	1	0 m²	0 m²
Opérateur 2	0 m²	0 m²	199	1	0.5 %	1		
Opérateur 3	0 m²	0 m²	197	3	1.5 %	3		
Opérateur 4	0 m²	0 m²	199	1	0.5 %	2		
Opérateur 5	0 m²	0 m²	198	2	1 %	1		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.01 m²
								138.0 %

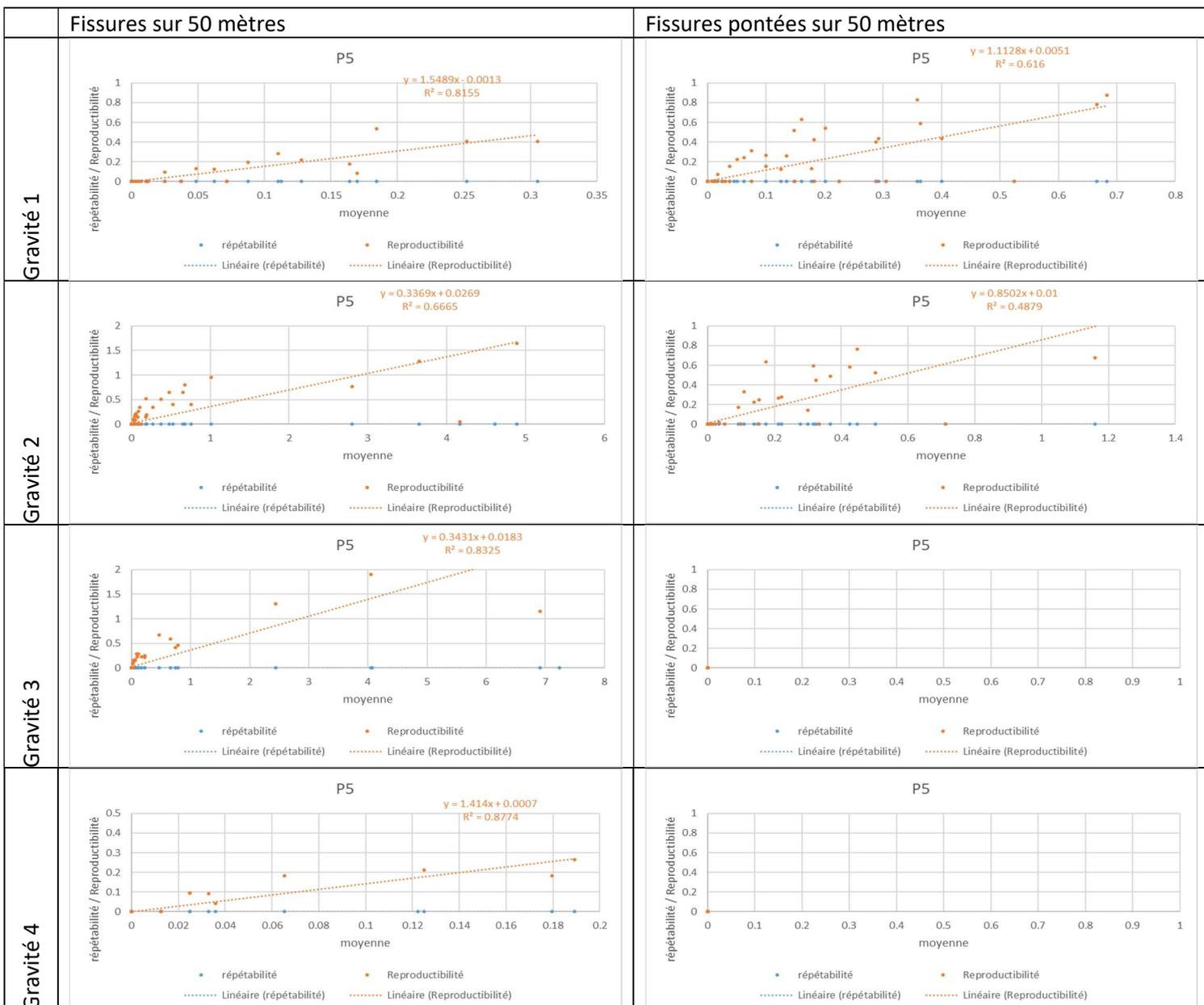
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 39 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 4

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0	0 m²	0 m²
Opérateur 2	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 3	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 4	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 5	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m²
								#DIV/0!

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 40: Fissures sur 50 mètres – Gravité 4 – Pontée



	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	1.9 m ²	1.3 m ²	194	6	3 %	9	4.6 %	4	2.1 %	2.1 m ²	0 m ²
Opérateur 2	2.1 m ²	1.4 m ²	194	6	3 %	7	3.6 %	4	2.1 %		
Opérateur 3	2.4 m ²	1.5 m ²	191	9	4.5 %	12	6.3 %	12	6.3 %		
Opérateur 4	2.1 m ²	1.4 m ²	195	5	2.5 %	4	2.1 %	3	1.5 %		
Opérateur 5	1.9 m ²	1.4 m ²	195	5	2.5 %	4	2.1 %	7	3.6 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	1.98 m ²
											94.6 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 42 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	0.3 m ²	0.6 m ²	192	8	4 %	10	5.2 %	1	0.5 %	0.3 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0.3 m ²	0.6 m ²	190	10	5 %	12	6.3 %	1	0.5 %		
Opérateur 3	0.3 m ²	0.6 m ²	188	12	6 %	12	6.4 %	2	1.1 %		
Opérateur 4	0.3 m ²	0.6 m ²	190	10	5 %	11	5.8 %	2	1.1 %		
Opérateur 5	0.2 m ²	0.5 m ²	187	13	6.5 %	16	8.6 %	7	3.7 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.28 m ²
											97.2 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 43 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 2

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	8.5 m ²	5.4 m ²	195	5	2.5 %	4	2.1 %	5	2.6 %	7.9 m ²	0 m ²
Opérateur 2	8.1 m ²	5.3 m ²	193	7	3.5 %	7	3.6 %	12	6.2 %		
Opérateur 3	8.7 m ²	5.2 m ²	185	15	7.5 %	16	8.6 %	8	4.3 %		
Opérateur 4	7.7 m ²	5.1 m ²	193	7	3.5 %	7	3.6 %	1	0.5 %		
Opérateur 5	7.3 m ²	5.5 m ²	195	5	2.5 %	4	2.1 %	5	2.6 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	3.9 m ²
											49.1 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 44 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 2 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	0.2 m ²	0.5 m ²	193	7	3.5 %	11	5.7 %	2	1 %	0.2 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0.2 m ²	0.6 m ²	190	10	5 %	10	5.3 %	2	1.1 %		
Opérateur 3	0.2 m ²	0.6 m ²	188	12	6 %	13	6.9 %	4	2.1 %		
Opérateur 4	0.2 m ²	0.5 m ²	192	8	4 %	12	6.3 %	2	1 %		
Opérateur 5	0.2 m ²	0.4 m ²	192	8	4 %	13	6.8 %	4	2.1 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.19 m ²
											100.0 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 45 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 3

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r			
Opérateur 1	0 m ²	0 m ²	196	4	2 %	3	1.5 %	0	0 %	0 m ²	0 m ²
Opérateur 2	0 m ²	0 m ²	198	2	1 %	1	0.5 %	0	0 %		
Opérateur 3	0 m ²	0 m ²	192	8	4 %	9	4.7 %	1	0.5 %		
Opérateur 4	0 m ²	0 m ²	192	8	4 %	8	4.2 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	198	2	1 %	3	1.5 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.01 m ²
											177.0 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 46 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 3 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m²	0 m²	190	10	5 %	10	0 m²	0 m²
Opérateur 2	0 m²	0 m²	192	8	4 %	6		
Opérateur 3	0 m²	0 m²	193	7	3.5 %	9		
Opérateur 4	0 m²	0 m²	196	4	2 %	6		
Opérateur 5	0 m²	0 m²	198	2	1 %	2		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0.01 m²
								118.9 %

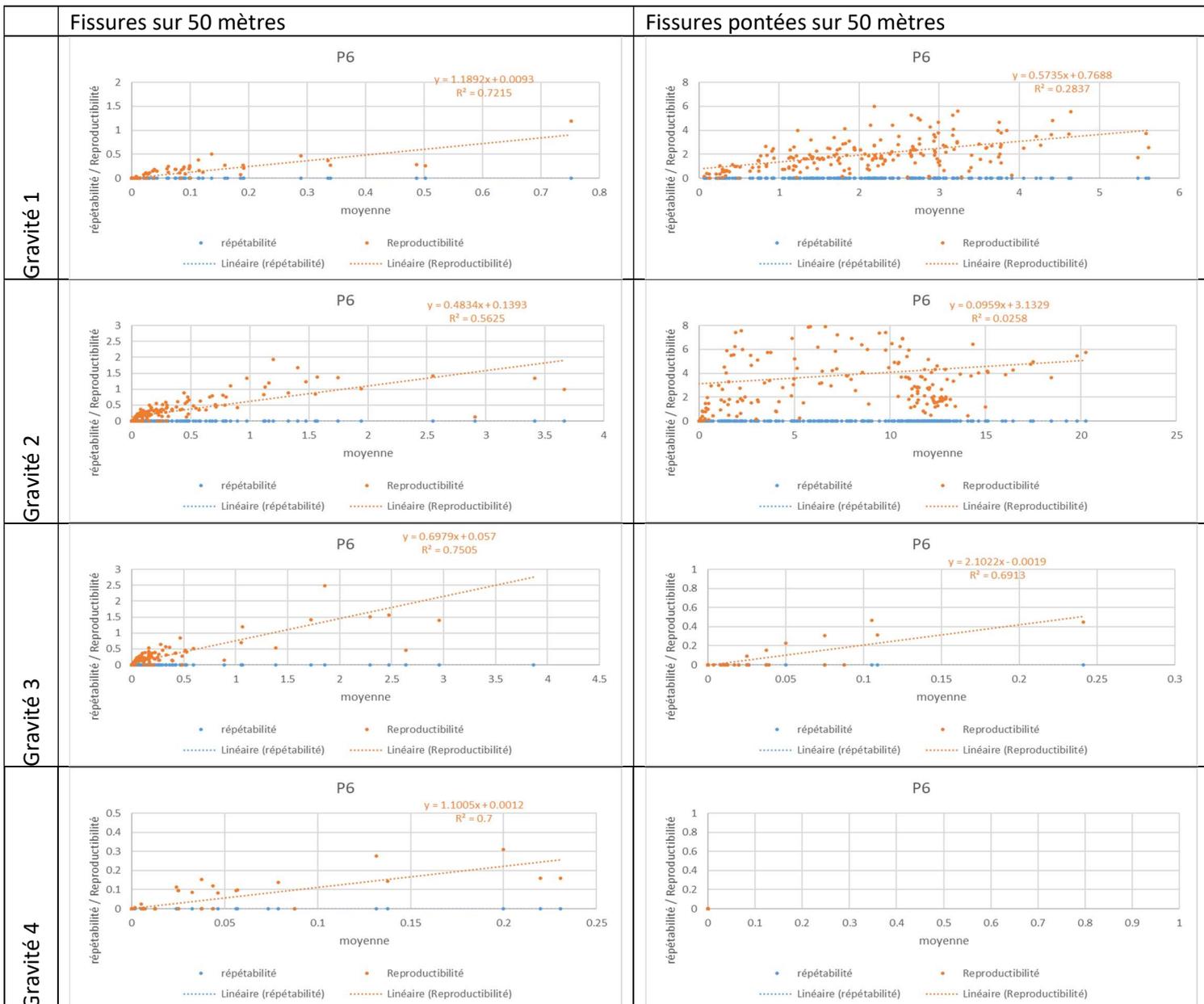
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 47 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 4

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0	0 m²	0 m²
Opérateur 2	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 3	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 4	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 5	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m²
								#DIV/0!

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 48: Fissures sur 50 mètres – Gravité 4 – Pontée



	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m ²	0.1 m ²	195	5	2.5 %	4	2.1 %	1	0.5 %	0 m ²	
Opérateur 2	0 m ²	0.1 m ²	184	16	8 %	4	2.2 %	0	0 %		
Opérateur 3	0 m ²	0.1 m ²	191	9	4.5 %	11	5.8 %	0	0 %		
Opérateur 4	0 m ²	0.1 m ²	196	4	2 %	5	2.6 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	196	4	2 %	4	2 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.03 m ²
											149.1 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 50 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 1 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m ²	0 m ²	186	14	7 %	12	6.5 %	3	1.6 %	0 m ²	
Opérateur 2	0 m ²	0 m ²	183	17	8.5 %	5	2.7 %	0	0 %		
Opérateur 3	0 m ²	0 m ²	184	16	8 %	13	7.1 %	2	1.1 %		
Opérateur 4	0 m ²	0 m ²	193	7	3.5 %	7	3.6 %	3	1.6 %		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	193	7	3.5 %	6	3.1 %	1	0.5 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.01 m ²
											195.2 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 51 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 2

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m ²	0.1 m ²	197	3	1.5 %	2	1 %	0	0 %	0 m ²	
Opérateur 2	0 m ²	0.2 m ²	184	16	8 %	4	2.2 %	0	0 %		
Opérateur 3	0 m ²	0.2 m ²	197	3	1.5 %	3	1.5 %	0	0 %		
Opérateur 4	0 m ²	0.2 m ²	198	2	1 %	2	1 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	197	3	1.5 %	2	1 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.04 m ²
											174.8 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 52 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 2 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m ²	0 m ²	196	4	2 %	4	2 %	2	1 %	0 m ²	
Opérateur 2	0 m ²	0 m ²	186	14	7 %	2	1.1 %	0	0 %		
Opérateur 3	0 m ²	0 m ²	196	4	2 %	5	2.6 %	1	0.5 %		
Opérateur 4	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0	0 %	2	1 %		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	197	3	1.5 %	4	2 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0.01 m ²
											176.7 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 53 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 3

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*		nb valeurs isolées		Moyenne totale	répétabilité moy. r	
Opérateur 1	0 m ²	0 m ²	199	1	0.5 %	1	0.5 %	0	0 %	0 m ²	
Opérateur 2	0 m ²	0 m ²	188	12	6 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 3	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 4	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
Opérateur 5	0 m ²	0 m ²	200	0	0 %	0	0 %	0	0 %		
										Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
										200	0 m ²
											0.0 %

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 54: Fissures sur 50 mètres – Gravité 3 – Pontée

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0	0 m²	0 m²
Opérateur 2	0 m²	0 m²	188	12	6 %	0		
Opérateur 3	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 4	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 5	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m²
								#DIV/0!

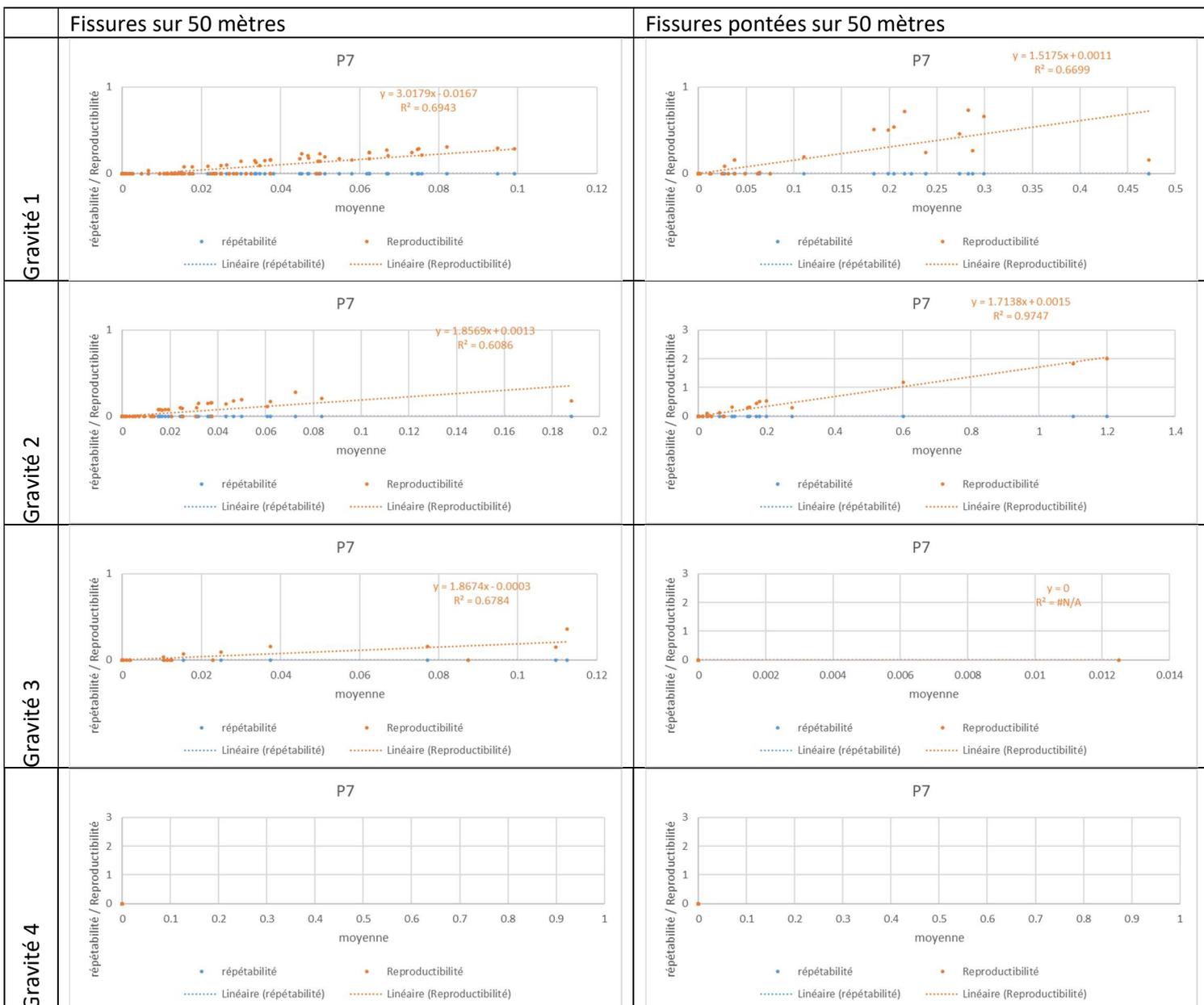
* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 55 : Fissures sur 50 mètres – Gravité 4

	moyenne	écart-type	nb val	nb val manquantes	nb valeurs écartées*	nb valeurs isolées	Moyenne totale	répétabilité moy. r
Opérateur 1	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0	0 m²	0 m²
Opérateur 2	0 m²	0 m²	188	12	6 %	0		
Opérateur 3	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 4	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
Opérateur 5	0 m²	0 m²	200	0	0 %	0		
							Nombre de valeurs théoriques	Reproductibilité moyenne R
							200	0 m²
								#DIV/0!

* plusieurs invalidités statistiques possibles pour une même cellule

Figure 56: Fissures sur 50 mètres – Gravité 4 – Pontée



C. Synthèse

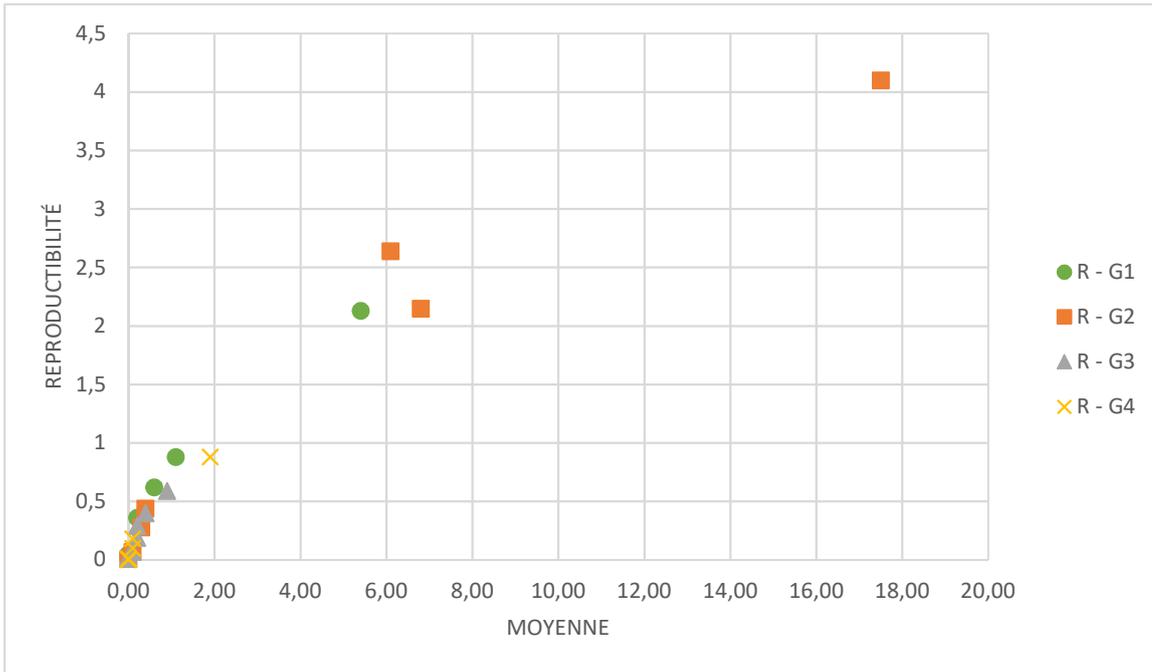


Figure 57 : Fissures sur 50 mètres

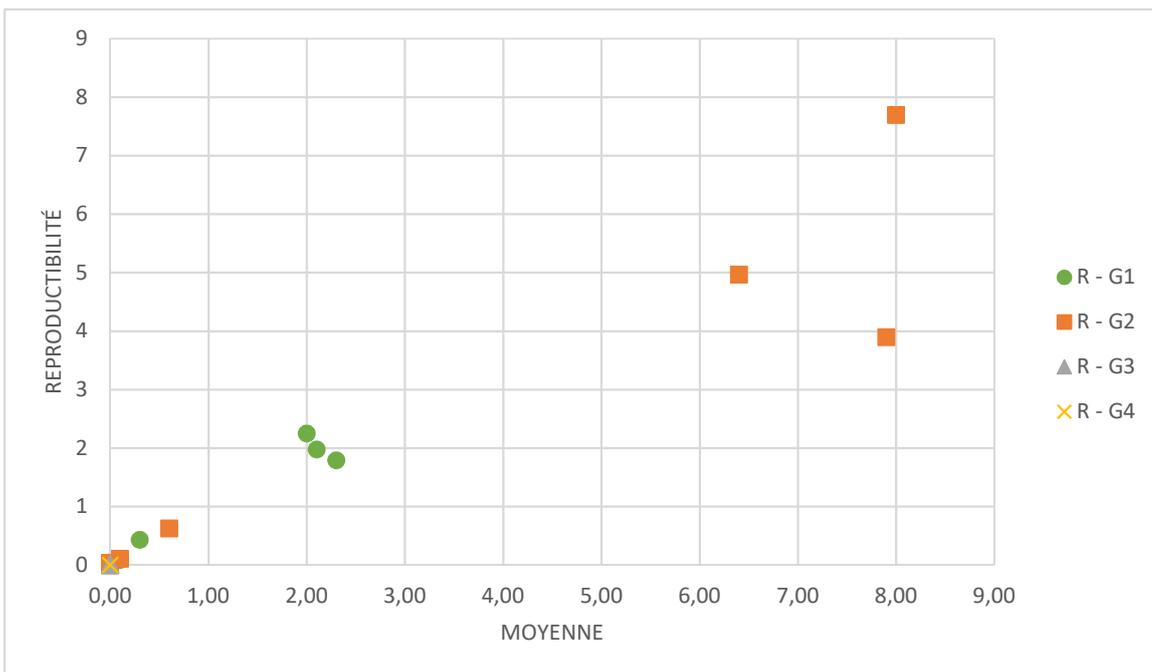


Figure 58 : Fissures sur 50 mètres - Pontée

Sections

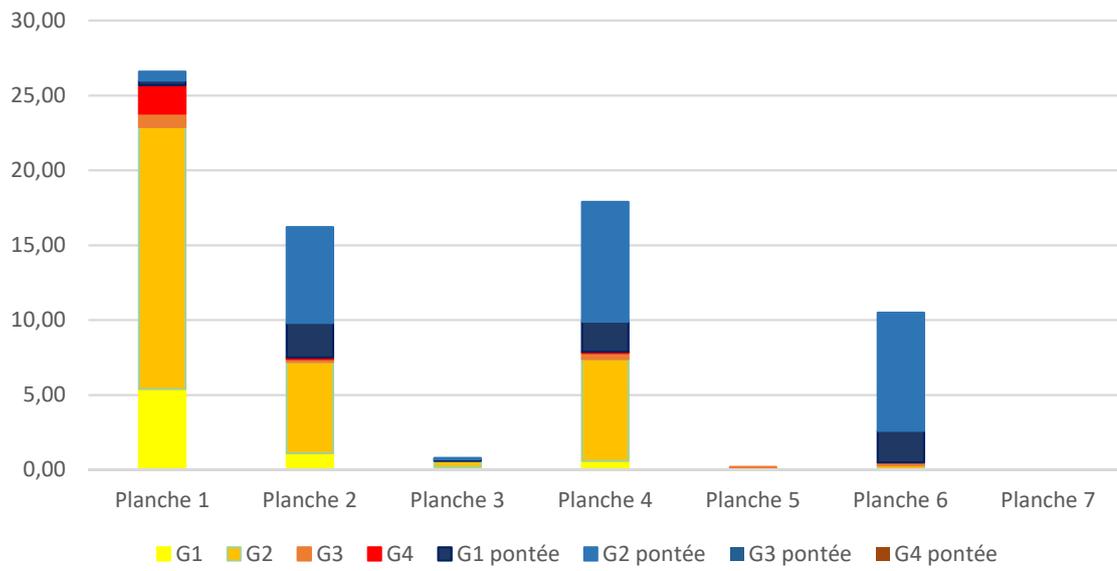


Planche 1

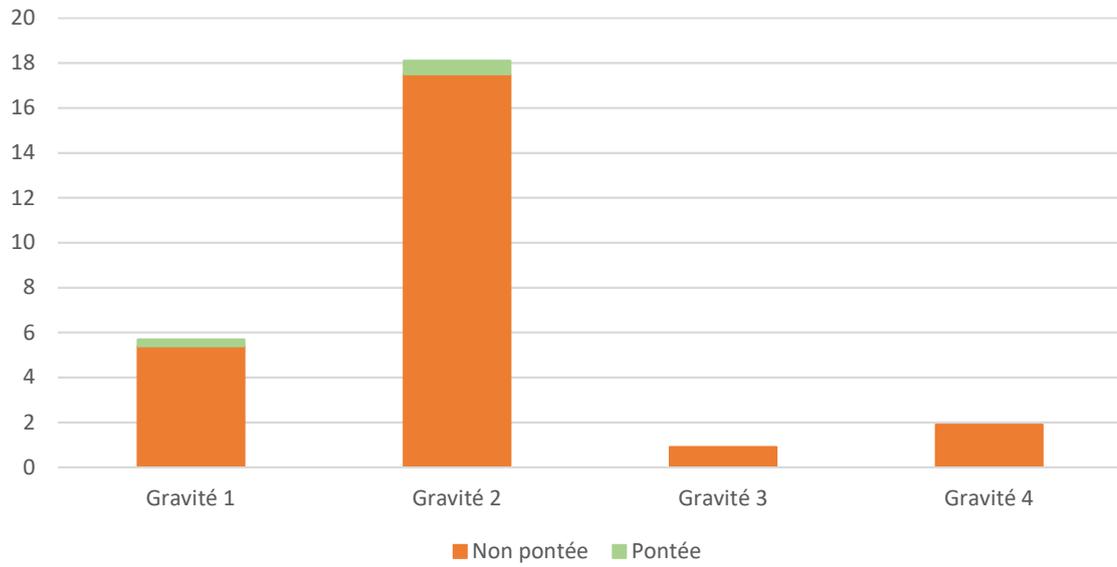


Planche 2

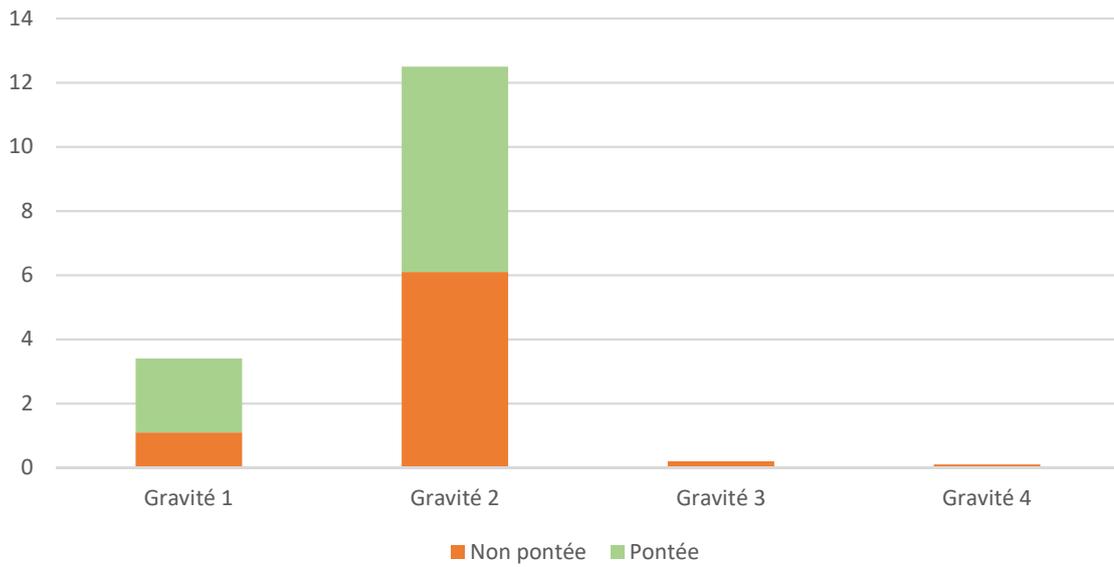


Planche 3

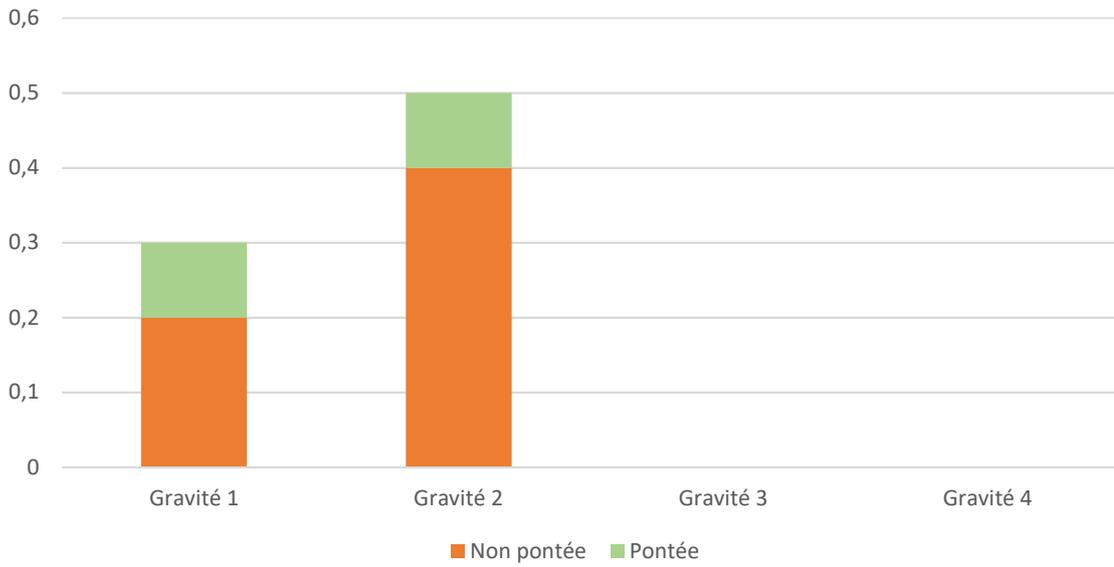


Planche 4

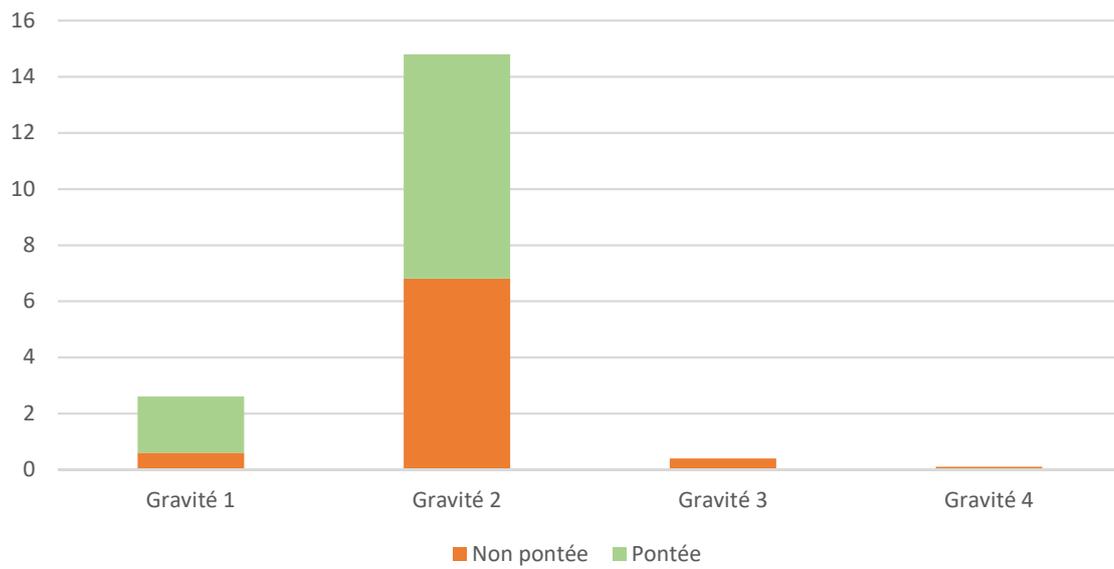


Planche 5

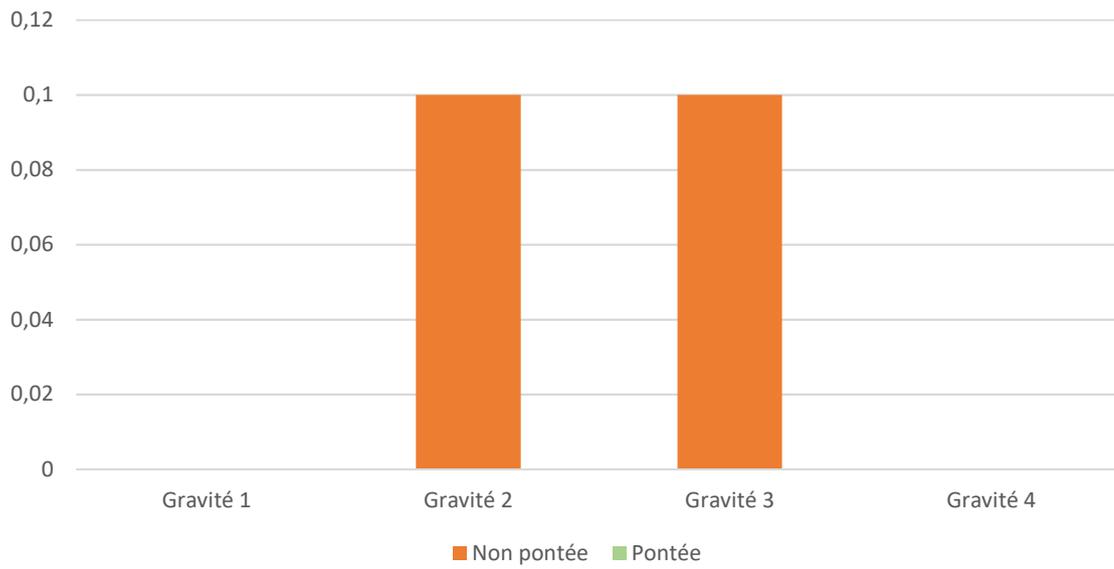


Planche 6

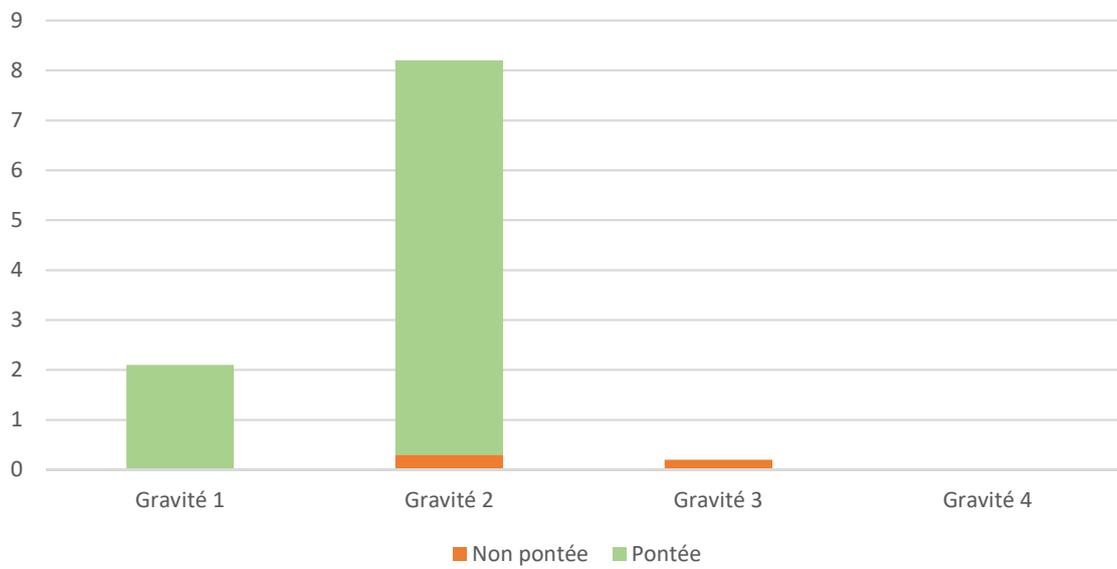
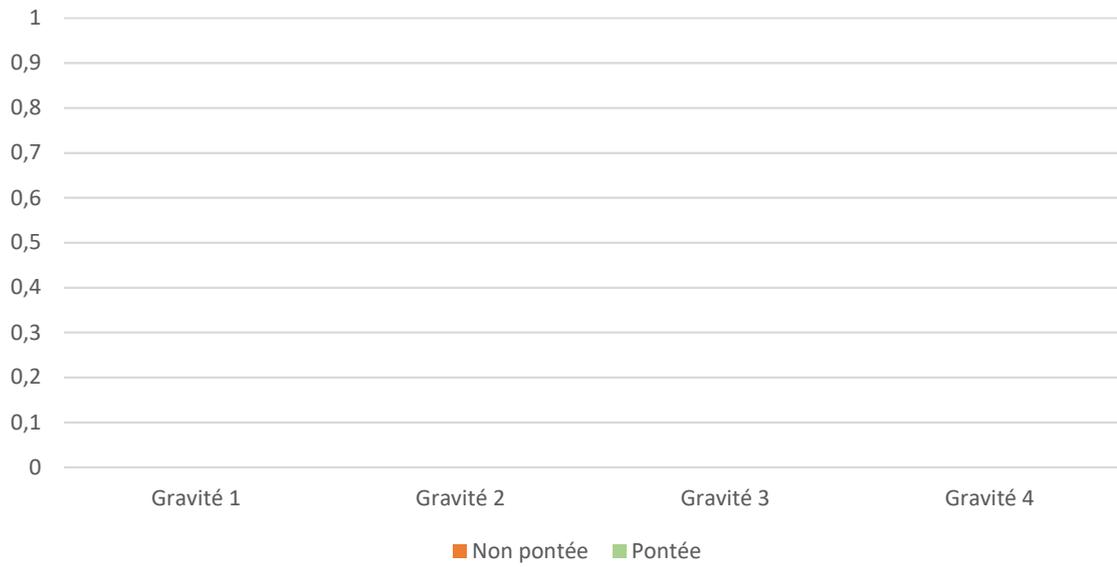


Planche 7



Descripteurs (moy / 50 m)	Opérateur 1		Opérateur 2		Opérateur 3		Opérateur 4		Opérateur 5		Moyenne	(r) / R	Moyenne	(r) / R
Planche 1	Non pontée	Pontée	Non pontée	Non pontée	Pontée	Pontée								
Fissuration Gravité 1 (m)	10,5	0,7	9,8	0,8	9,8	0,8	8,7	0,9	10,1	0,5	9,8	4,1	0,7	0,9
Surface fissuration Gravité 1 (m ²)	5,9	0,4	5,4	0,4	5,4	0,4	4,9	0,4	5,5	0,2	5,4	2,1	0,3	0,4
Fissuration Gravité 2 (m)	65,8	2,8	64,7	3,0	64,8	3,0	60,5	2,7	61,2	1,5	62,8	16,5	2,5	2,7
Surface fissuration Gravité 2 (m ²)	18,2	0,7	17,9	0,7	17,9	0,7	16,8	0,6	16,6	0,4	17,5	4,1	0,6	0,6
Fissuration Gravité 3 (m)	5,8	0,0	5,6	0,0	5,7	0,0	5,1	0,0	4,9	0,0	5,3	3,8	0,0	0,0
Surface fissuration Gravité 3 (m ²)	0,9	0,0	0,9	0,0	1,0	0,0	0,9	0,0	0,8	0,0	0,9	0,6	0,0	0,0
Fissuration Gravité 4 (m)	20,6	0,0	19,8	0,0	21,0	0,0	19,6	0,0	18,8	0,0	20,0	9,2	0,0	0,0
Surface fissuration Gravité 4 (m ²)	2,0	0,0	1,9	0,0	2,0	0,0	1,9	0,0	1,8	0,0	1,9	0,9	0,0	0,0
Fissuration Longitudinale (m)	74,8	3,4	73,5	3,7	73,2	3,6	68,6	3,5	69,1	2,0	71,7	18,3	3,1	3,2
Fissuration Transversale (m)	27,3	0,1	25,9	0,1	26,8	0,1	24,7	0,1	25,0	0,0	26,1	7,0	0,1	0,2
Toute fissuration (m)	101,9	3,4	98,5	3,8	100,1	3,8	93,5	3,6	94,2	1,9	97,8	24,6	3,2	3,2
Ratio Fissure Longitudinale (%)	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,0	0,9	0,2
Ratio Fissure Transversale (%)	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2
Départ de matériaux Gravité 0 (m ²)	24,6		24,6		24,3		22,2		22,2		23,4	6,0		
Départ de matériaux Gravité 1 (m ²)	1,8		1,4		1,5		1,7		2,0		1,6	1,1		
Départ de matériaux Gravité 2 (m ²)	0,5		0,3		0,4		0,4		0,5		0,4	0,4		
Départ de matériaux Gravité 3 (m ²)	0,2		0,1		0,1		0,2		0,2		0,2	0,2		
Planche 2	Non pontée	Pontée	Non pontée	Non pontée	Pontée	Pontée								
Fissuration Gravité 1 (m)	2,1	4,5	2,3	5,2	1,8	5,7	1,6	4,6	2,1	4,5	2,0	1,7	4,9	3,9
Surface fissuration Gravité 1 (m ²)	1,2	2,2	1,3	2,6	1,0	2,6	0,9	2,1	1,2	2,1	1,1	0,9	2,3	1,8
Fissuration Gravité 2 (m)	21,7	33,0	21,6	30,7	18,8	27,8	17,9	22,2	20,0	22,1	20,0	9,1	26,5	20,5
Surface fissuration Gravité 2 (m ²)	6,5	8,0	6,4	7,5	5,8	6,7	5,5	5,4	6,1	5,4	6,1	2,6	6,4	5,0
Fissuration Gravité 3 (m)	0,8	0,1	1,1	0,1	0,7	0,1	0,6	0,1	0,7	0,0	0,8	1,4	0,1	0,2
Surface fissuration Gravité 3 (m ²)	0,2	0,0	0,3	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0
Fissuration Gravité 4 (m)	0,7	0,0	0,7	0,0	0,6	0,0	0,6	0,0	0,6	0,0	0,7	1,0	0,0	0,0
Surface fissuration Gravité 4 (m ²)	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
Fissuration Longitudinale (m)	20,1	35,7	20,1	34,4	17,2	31,5	16,3	25,1	18,8	25,7	18,5	8,8	28,9	21,2
Fissuration Transversale (m)	5,1	2,6	5,4	2,8	4,7	3,0	4,4	2,6	4,8	1,6	4,9	2,5	2,5	2,0
Toute fissuration (m)	25,2	37,4	25,6	36,6	21,9	33,6	20,5	27,3	23,5	27,2	23,4	9,9	31,4	22,2
Ratio Fissure Longitudinale (%)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,1	0,8	0,2
Ratio Fissure Transversale (%)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
Départ de matériaux Gravité 0 (m ²)	7,5		7,7		6,7		6,3		7,1		7,0	3,1		
Départ de matériaux Gravité 1 (m ²)	0,5		0,3		0,3		0,3		0,3		0,4	0,5		
Départ de matériaux Gravité 2 (m ²)	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	0,1		
Départ de matériaux Gravité 3 (m ²)	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	0,0		
Planche 3	Non pontée	Pontée	Non pontée	Non pontée	Pontée	Pontée								
Fissuration Gravité 1 (m)	0,5	0,1	0,4	0,1	0,4	0,2	0,3	0,1	0,4	0,1	0,4	0,7	0,1	0,2
Surface fissuration Gravité 1 (m ²)	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,4	0,1	0,1
Fissuration Gravité 2 (m)	1,8	0,3	1,8	0,3	1,1	0,3	1,3	0,3	1,1	0,2	1,4	1,7	0,3	0,4
Surface fissuration Gravité 2 (m ²)	0,5	0,1	0,5	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,0	0,4	0,4	0,1	0,2
Fissuration Gravité 3 (m)	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1

Surface fissuration Gravité 3 (m ²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fissuration Gravité 4 (m)	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Surface fissuration Gravité 4 (m ²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fissuration Longitudinale (m)	1,9	0,4	2,0	0,5	1,3	0,4	1,4	0,3	1,2	0,3	1,5	1,8	0,4	0,7
Fissuration Transversale (m)	0,5	0,1	0,5	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,1	0,4	0,5	0,1	0,1
Toute fissuration (m)	2,4	0,5	2,4	0,6	1,7	0,5	1,8	0,4	1,5	0,3	2,0	2,2	0,5	0,7
Ratio Fissure Longitudinale (%)	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,4	0,8	0,3
Ratio Fissure Transversale (%)	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,4	0,2	0,3
Départ de matériaux Gravité 0 (m ²)	0,8		0,8		0,6		0,7		0,6		0,7		0,7	
Départ de matériaux Gravité 1 (m ²)	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
Départ de matériaux Gravité 2 (m ²)	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
Départ de matériaux Gravité 3 (m ²)	0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0		0,0	
Planche 4	Non pontée	Pontée	Non pontée	Non pontée	Pontée	Pontée								
Fissuration Gravité 1 (m)	0,9	3,8	1,0	3,4	0,8	5,5	0,8	5,2	1,1	4,4	0,9	1,0 / 1,1	4,4	3,5 / 5,1
Surface fissuration Gravité 1 (m ²)	0,6	1,8	0,6	1,6	0,6	2,3	0,5	2,2	0,7	1,9	0,6	0,6 / 0,6	2,0	1,6 / 2,3
Fissuration Gravité 2 (m)	21,2	29,1	20,8	23,3	20,2	42,9	20,0	39,7	21,4	31,3	20,6	5,7 / 6,6	33,1	14,9 / 31,6
Surface fissuration Gravité 2 (m ²)	6,9	7,1	6,8	5,6	6,7	10,4	6,5	9,6	6,9	7,6	6,8	1,8 / 2,2	8,0	3,6 / 7,7
Fissuration Gravité 3 (m)	1,9	0,0	1,9	0,0	2,2	0,0	1,8	0,0	1,7	0,0	1,9	1,5 / 1,8	0,0	0,1 / 0,1
Surface fissuration Gravité 3 (m ²)	0,4	0,0	0,4	0,0	0,5	0,0	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4	0,3 / 0,4	0,0	0,0 / 0,0
Fissuration Gravité 4 (m)	1,5	0,0	1,4	0,0	1,4	0,0	1,4	0,0	1,4	0,0	1,4	1,6 / 1,8	0,0	0,0 / 0,0
Surface fissuration Gravité 4 (m ²)	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2 / 0,2	0,0	0,0 / 0,0
Fissuration Longitudinale (m)	22,6	32,6	22,4	26,7	21,8	48,2	21,2	44,7	22,6	36,1	22,1	5,5 / 6,3	37,4	15,1 / 33,8
Fissuration Transversale (m)	2,8	0,1	2,7	0,1	2,8	0,2	2,7	0,2	3,0	0,1	2,8	1,3 / 1,5	0,1	0,1 / 0,2
Toute fissuration (m)	25,4	32,7	25,1	26,7	24,7	48,3	24,0	44,8	25,7	36,2	24,8	6,2 / 7,2	37,5	15,1 / 33,9
Ratio Fissure Longitudinale (%)	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9	1,0	0,9	0,1 / 0,1	1,0	0,0 / 0,0
Ratio Fissure Transversale (%)	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1 / 0,1	0,0	0,0 / 0,0
Départ de matériaux Gravité 0 (m ²)	6,4		6,3		6,1		5,8		5,5		6,0		2,0 / 2,6	
Départ de matériaux Gravité 1 (m ²)	1,2		1,3		1,3		1,4		2,0		1,4		0,8 / 1,2	
Départ de matériaux Gravité 2 (m ²)	0,4		0,4		0,4		0,4		0,6		0,4		0,4 / 0,4	
Départ de matériaux Gravité 3 (m ²)	0,2		0,2		0,2		0,2		0,3		0,2		0,2 / 0,2	
Planche 5	Non pontée	Pontée	Non pontée	Non pontée	Pontée	Pontée								
Fissuration Gravité 1 (m)	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Surface fissuration Gravité 1 (m ²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fissuration Gravité 2 (m)	0,4	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1	0,4	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2
Surface fissuration Gravité 2 (m ²)	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
Fissuration Gravité 3 (m)	0,7	0,0	0,7	0,0	0,6	0,0	0,6	0,0	0,5	0,0	0,6	0,3	0,0	0,0
Surface fissuration Gravité 3 (m ²)	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
Fissuration Gravité 4 (m)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Surface fissuration Gravité 4 (m ²)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fissuration Longitudinale (m)	0,8	0,0	0,7	0,1	0,9	0,0	0,8	0,0	0,8	0,0	0,8	0,3	0,1	0,1
Fissuration Transversale (m)	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
Toute fissuration (m)	1,1	0,2	1,1	0,2	1,1	0,2	0,9	0,1	0,9	0,1	1,0	0,4	0,2	0,2
Ratio Fissure Longitudinale (%)	0,7	0,4	0,7	0,5	0,7	0,4	0,7	0,4	0,7	0,3	0,7	0,3	0,7	0,2

-  valeur maximale lorsque écart > 10 %, non ponté
-  valeur maximale lorsque écart > 10 %, ponté
-  valeur minimale lorsque écart > 10 %, non ponté
-  valeur minimale lorsque écart > 10 %, ponté
-  modifications apportées par rapport à la synthèse antérieure
-  valeur moyenne a priori incohérente avec moyenne des valeurs individuelles