

Présentation des résultats essai à la plaque (Influence de la distance massif-plaque)

CERMED
CIL-CE

GT13 Essais croisés IN SITU - Portance
GT1 Groupe de travail sur l'essai à la plaque

24/01/2017 - Nantes

Contexte général

1/2

- Normes NF P 94 117 Sols : reconnaissance et essais Portance des plates-formes
 - **Partie 1 : Module sous chargement statique à la plaque**

- Problématique:
 - **Difficulté du respect des distances**
 - **Nécessite un matériel spécifique ou au moins adapté**

- Constat
 - **Une grande majorité des essais réalisés par les routiers le sont avec des distances < 120 cm**

- **Dérogation demandée en 2012 => Retour négatif en 2014**

▪ **Lettre IDRRIM du 31 juillet 2015 - § 3.3**

« La réalisation de cet essai en faisant référence aux normes tout en ne respectant pas strictement les distances entre la surface d'appui du massif et la plaque peut être acceptée dans les conditions suivantes ... »

« Pour les mesures à réaliser en cas de doute, de contentieux ou relevant d'assurances, la référence de l'essai reste la norme. »

« La commission propose aux clubs régionaux de laboratoires routiers de réaliser des études comparatives dont les résultats pourraient être partagés pour répondre à la justification. »

Objectif

▪ Croiser l'essai de portance pour mettre en évidence :

- Influence de la distance massif de réaction/plaque
(prise en compte de la note IDRRIM du 16/12/2015),
- Comparaison des matériels Dynaplaque/Plaque,
- Incertitude de la mesure EV2,

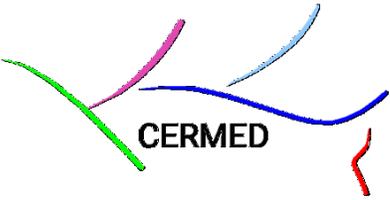
▪ Matériel utilisé :

- Plaque avec camion appui déporté,
- Plaque « LCPC »
- Plaque dynamique légère,
- Dynaplaque.

Composition des groupes de Travail :

Mise en place fin 2015 des groupes de travail pour le CERMED et le CIL-CE



Groupe de travail	Participants	Plaque Camion appui déporté	Plaque LCPC	Plaque Dynamique Légère	Dynaplaque
	BRAJA				
	CEBTP				
	CD 30				
	CD 84				
	COLAS				
	EIFFAGE				
	GRACCHUS				
	CEBTP				
	CD 74				
	COLAS				
	EIFFAGE				
	EUROVIA				
	Grand Lyon				

Présentation résultats CERMED

CERMED - Mode opératoire

- Égalisation par mise en place d'une couche de sable la plus mince possible (à ajuster à chaque essai si nécessaire)
- Camion du CD30 : stabilisation module par réalisation d'essais successifs
- Mesures par camion CD30 avec préchargement, EV1 et EV2
- Mesures plaques LCPC (6 laboratoires) avec préchargement, EV1 et EV2
 - Positionnement du camion sur 1er point et réalisation des mesures par les 6 labos,
 - Déplacement sur points suivants,
 - Remesurer l'enfoncement de la plaque après avoir fait avancer le camion (Influence de la distance centre de plaque-point d'appui),
- Mesures Dynaplaque (2 laboratoires)
- Mesures Plaque Dynamique Légère (1 laboratoire)
- Mesures par camion CD30

CERMED - Généralités sur le projet

- Conditions d'exécution :
 - Plateforme de type PF2 avec EV2 de l'ordre de 80MPa
 - Beau temps, vent assez fort,
 - Etat hydrique des matériaux sec (Visuel)
 - Nature des matériaux : déblai rocheux calcaire concassé
 - Plateforme réalisée depuis environ 2 mois



CERMED - Résultats

Labo	Mesures de portance											
	N° ESSAI											
	1	Ecart/Ref.	écart %	2	Écart/Ref.	écart %	3	Écart/Ref.	écart %	4	Écart/Ref.	écart %
CD30	136			155			173			140		
CD30	155			180			146			150		
CD30	166			180			173			160		
CD30	180			180			180			160		
Ref. CD30 appui déporté	166			180			180			160		
BRAJA	375	94		204	0	0,0%	161	-5	-3,0%	122	-58	-32,2%
CD84	281	0	0,0%	300	96		187	21	12,7%	155	-25	-13,9%
CEBTP	321	40	14,2%	141	-63	-30,9%	180	14	8,4%	167	-13	-7,2%
GRACCHUS	250	-31	-11,0%	155	-49	-24,0%	140	-26	-15,7%	180	0	0,0%
EIFFAGE	243	-38	-13,5%	204	0	0,0%	118	-48	-28,9%	180	0	0,0%
COLAS	250	-31	-11,0%	195	-9	-4,4%	155	-11	-6,6%	140	-40	-22,2%
Moyenne plaque	269	-12	-4,3%	180	-24	-11,9%	157	-9	-5,5%	157	-23	-12,6%
CD30				112			125			155		
Ref. CD30 appui déporté	281			204			166			180		
PDL	74			85			94			82		
COLAS dyna	250			201	-3	-1%	137	-29	-17%	169	-11	-6%
EIFFAGE dyna	250			184	-20	-10%	150	-16	-10%	194	14	8%
Moyenne dynaplaque	250	Dyna plafonnée		193	-12	-5,6%	144	-23	-13,6%	182	2	0,8%

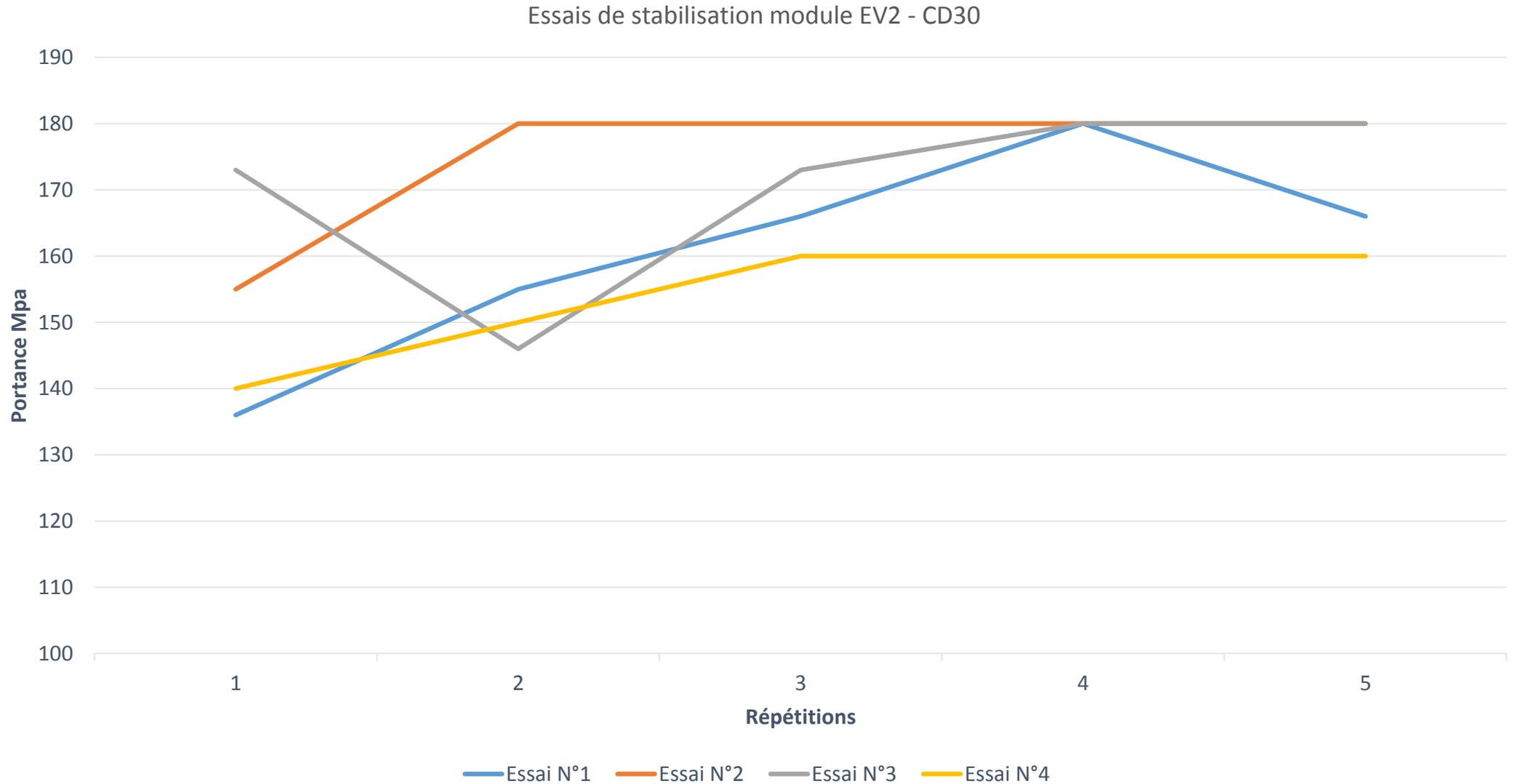
CERMED - Distance massif de réaction / plaque

- Distance inférieure à la norme pour tous les essais
 - Mesure minimale 60 cm
 - Mesure maximale 67 cm



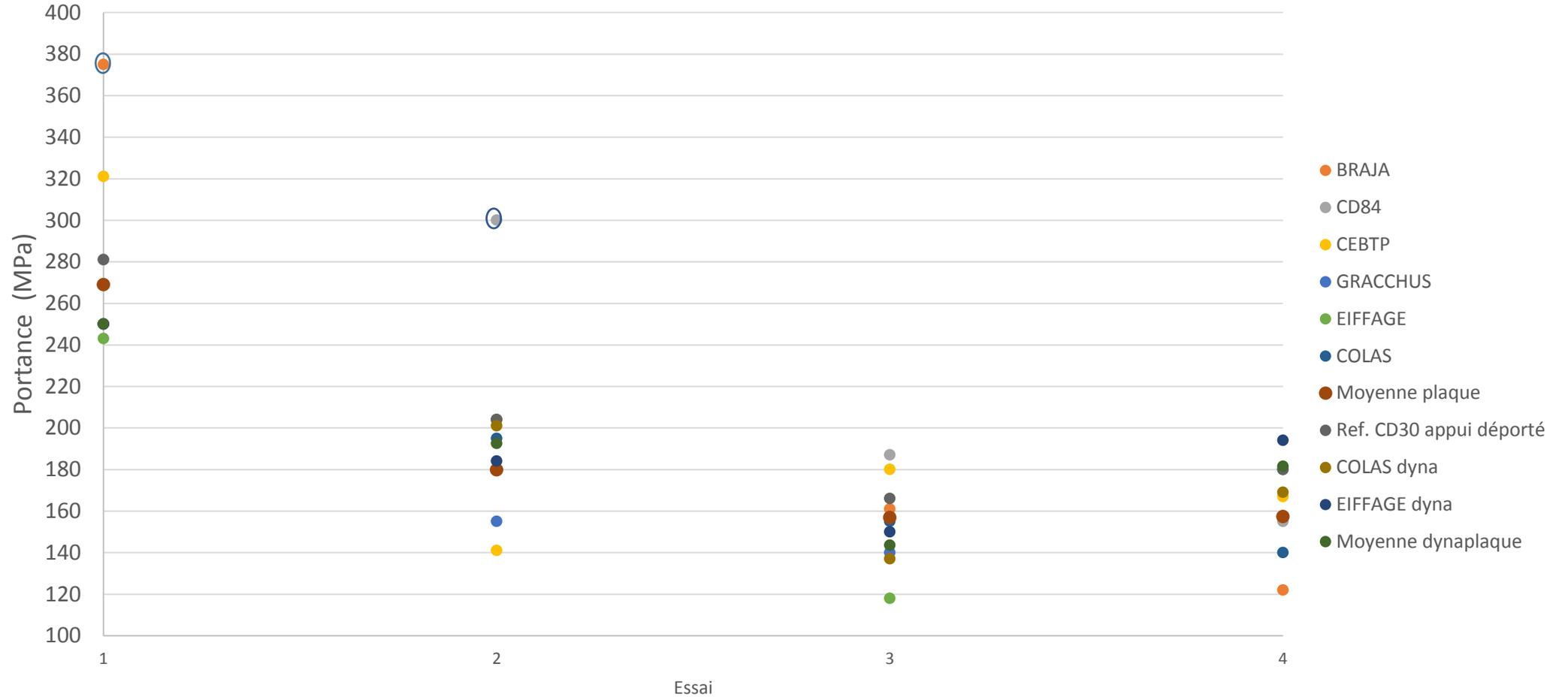
	Distance en cm (bord de plaque, diamètre 60cm)			
	N° ESSAI			
	1	2	3	4
	90 cm mini			
BRAJA	62	60	61	66
CD84	61	67	61	65
CEBTP	66	60	64	61
GRACCHUS	65	64	65	66
EIFPAGE	64	64	62	66
COLAS	67	64	63	66

CERMED - Représentation graphique

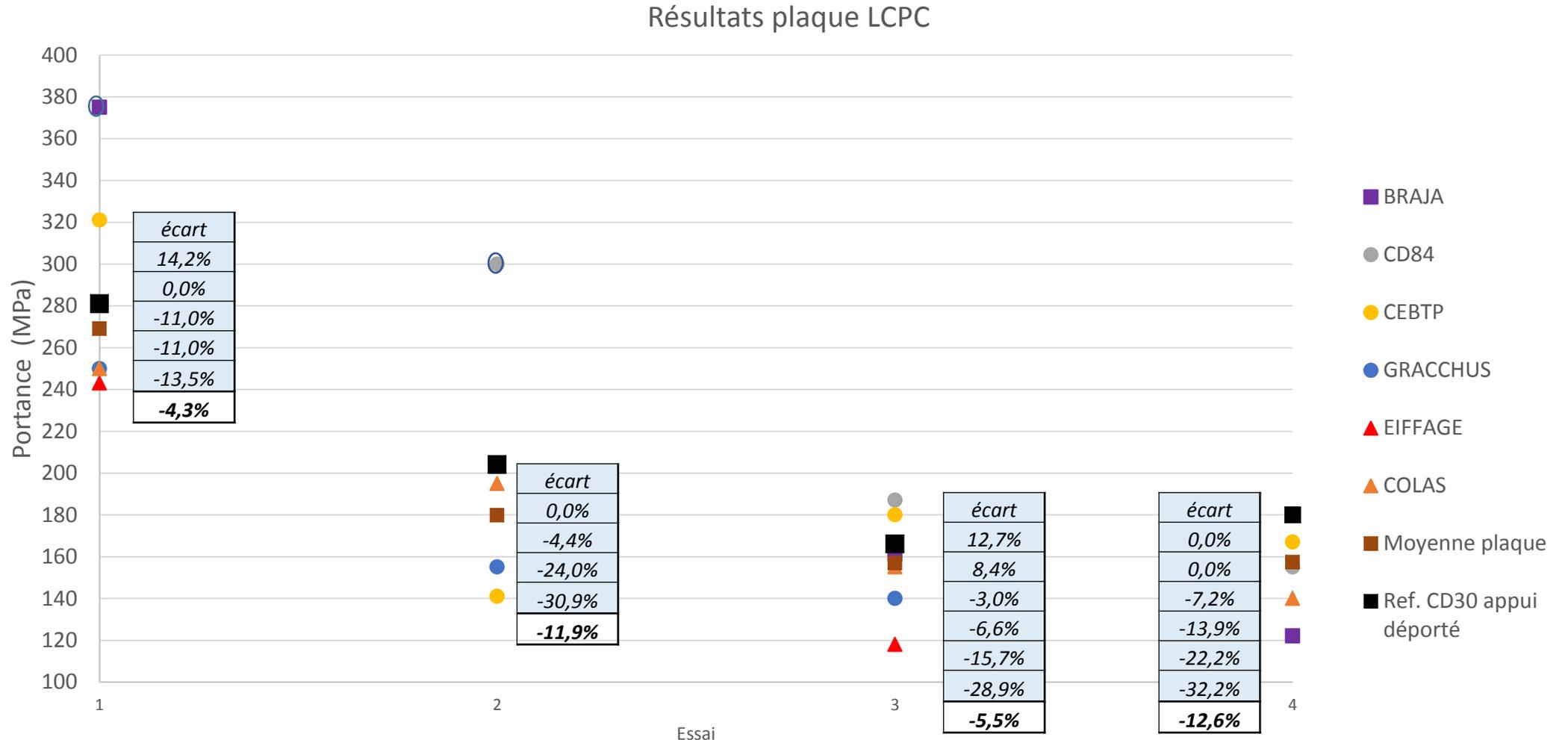


CERMED - Représentation graphique

Résultats de chaque participant

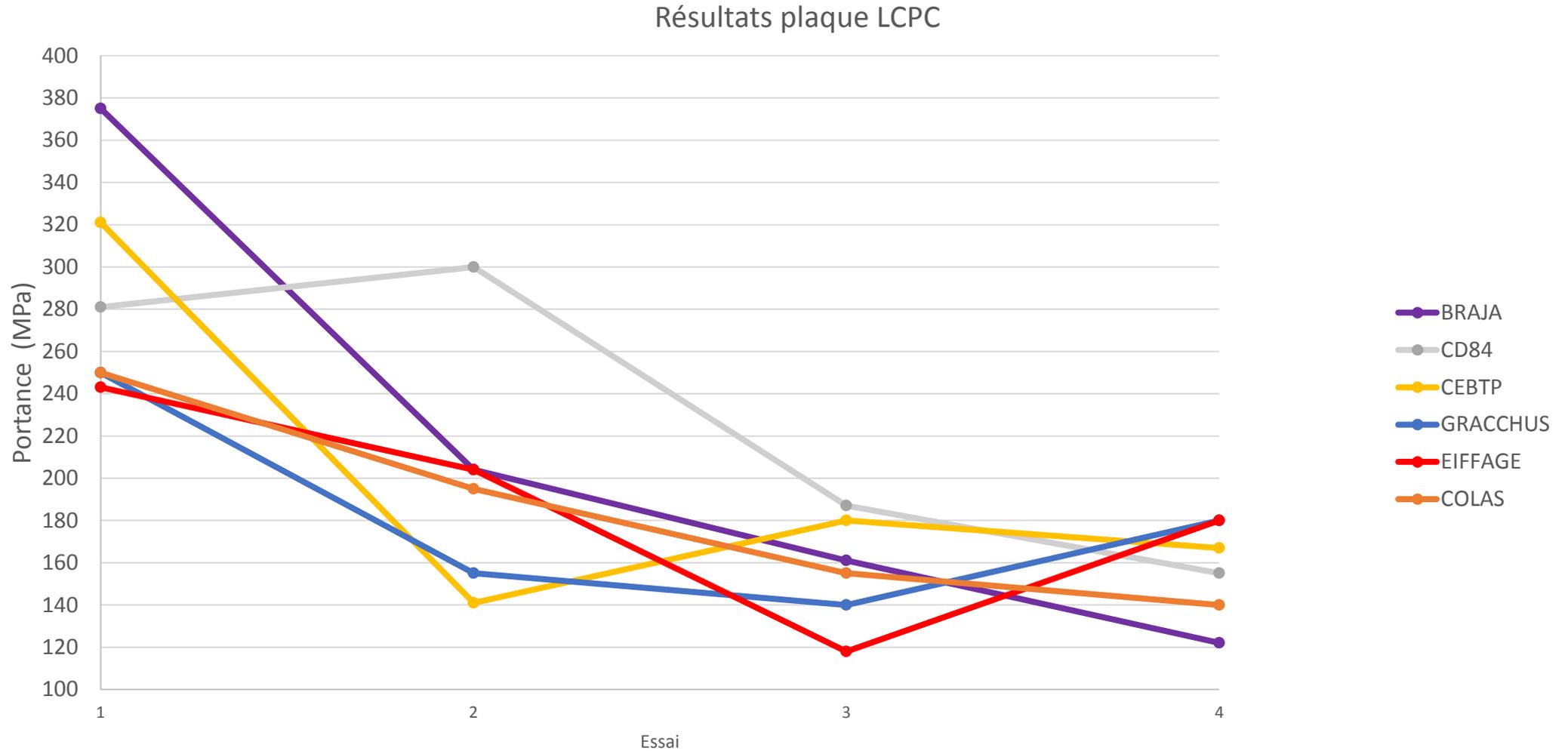


CERMED - Représentation graphique



- Écart important entre chaque participant
- Moyenne des écarts = 8,5%

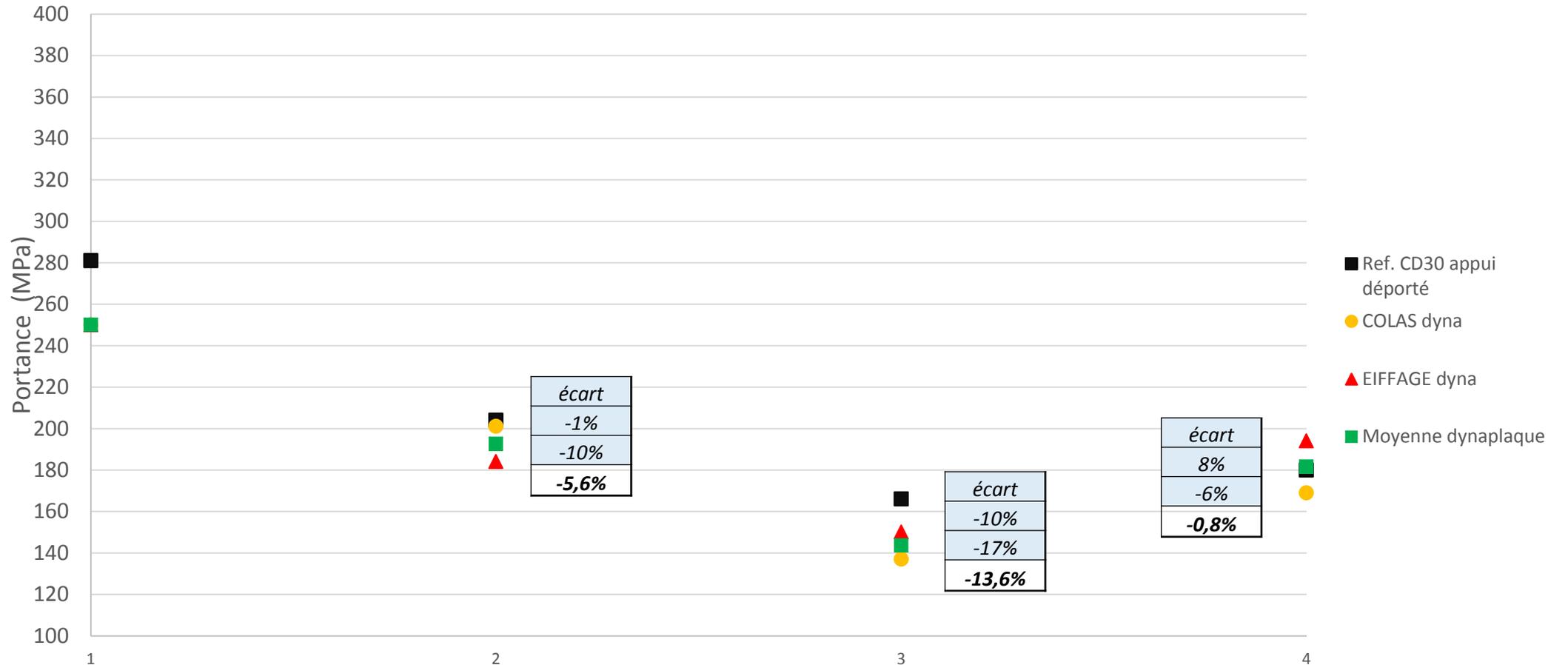
CERMED - Représentation graphique



- Pas de consolidation du support

CERMED - Représentation graphique

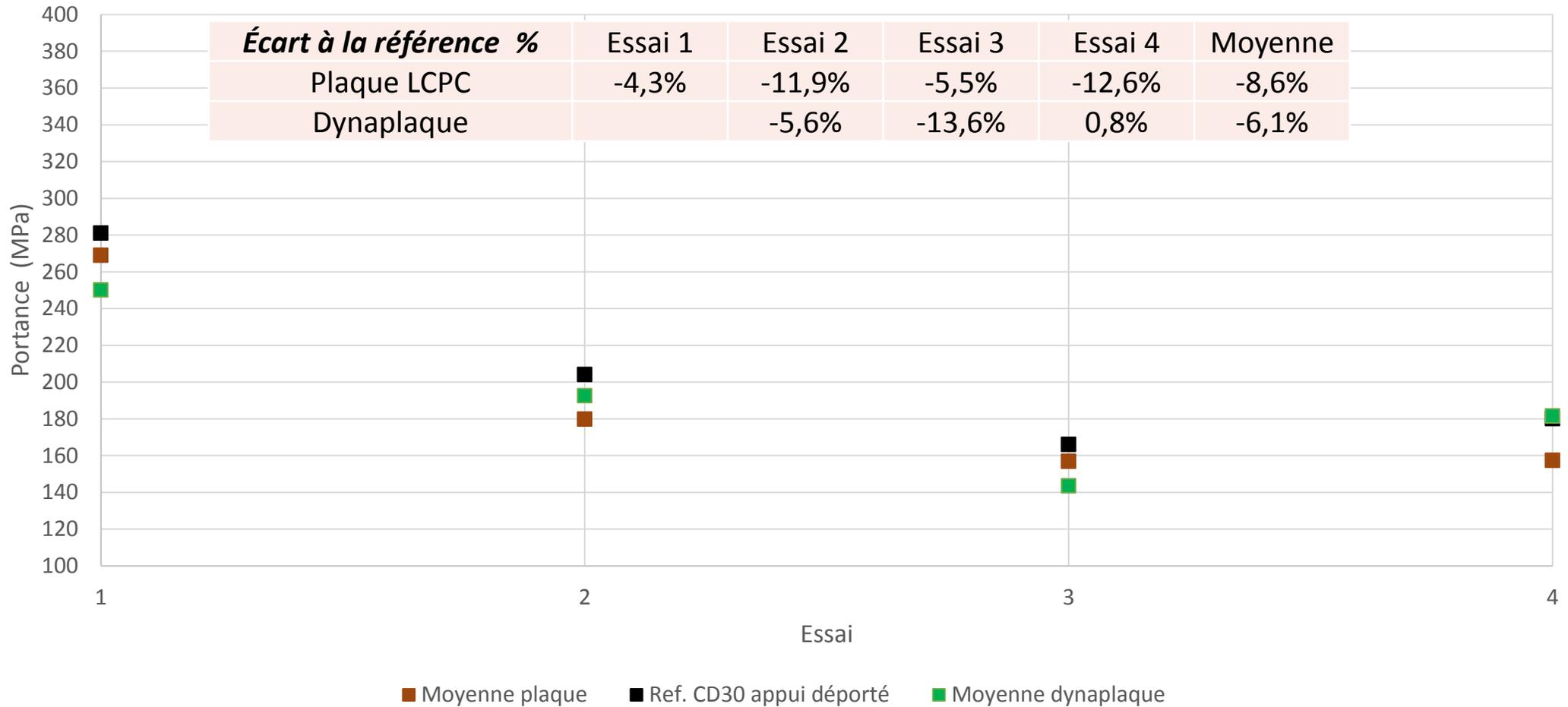
Résultats Dynaplaque



- Écart moins important entre chaque participant
- Moyenne des écarts = 6,1%

Représentation graphique

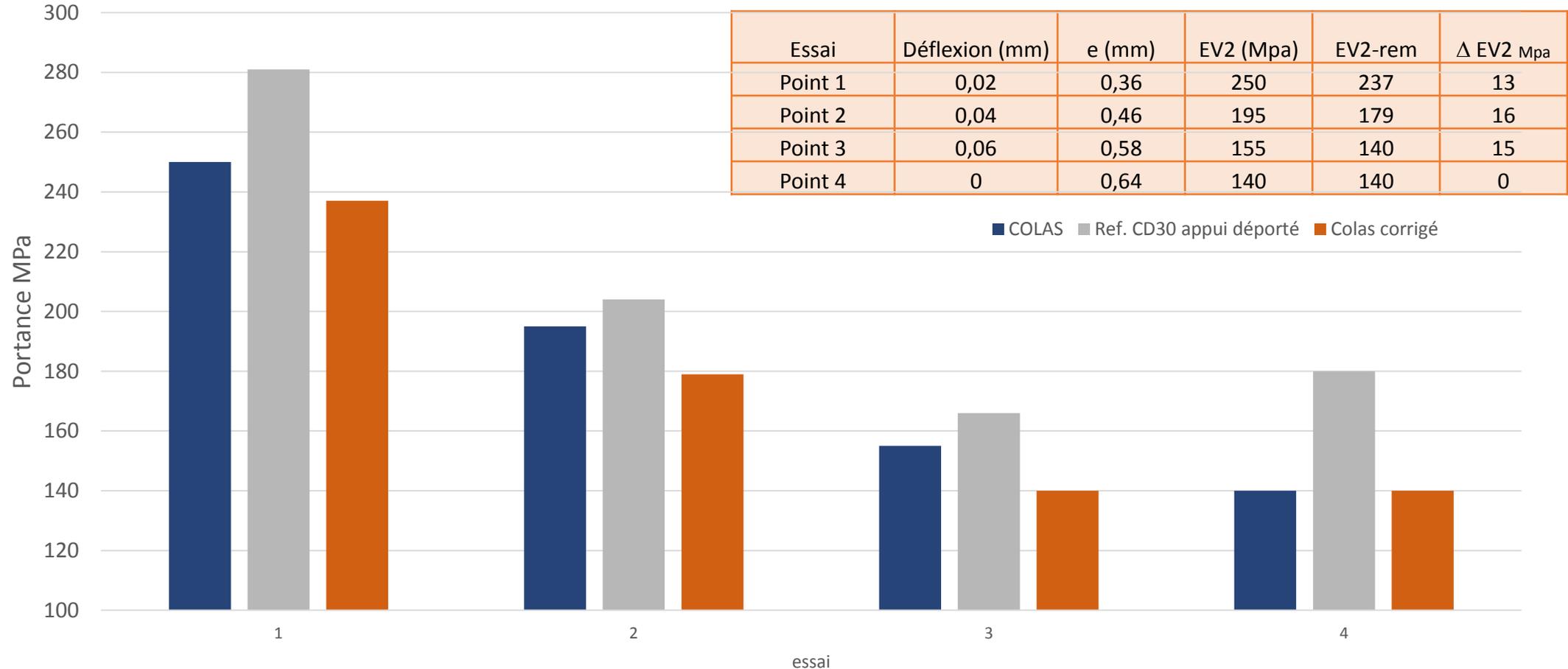
Résultats par moyenne



- Pas de tendance entre plaque et dynaplaque
- Moyenne des écarts relativement proche

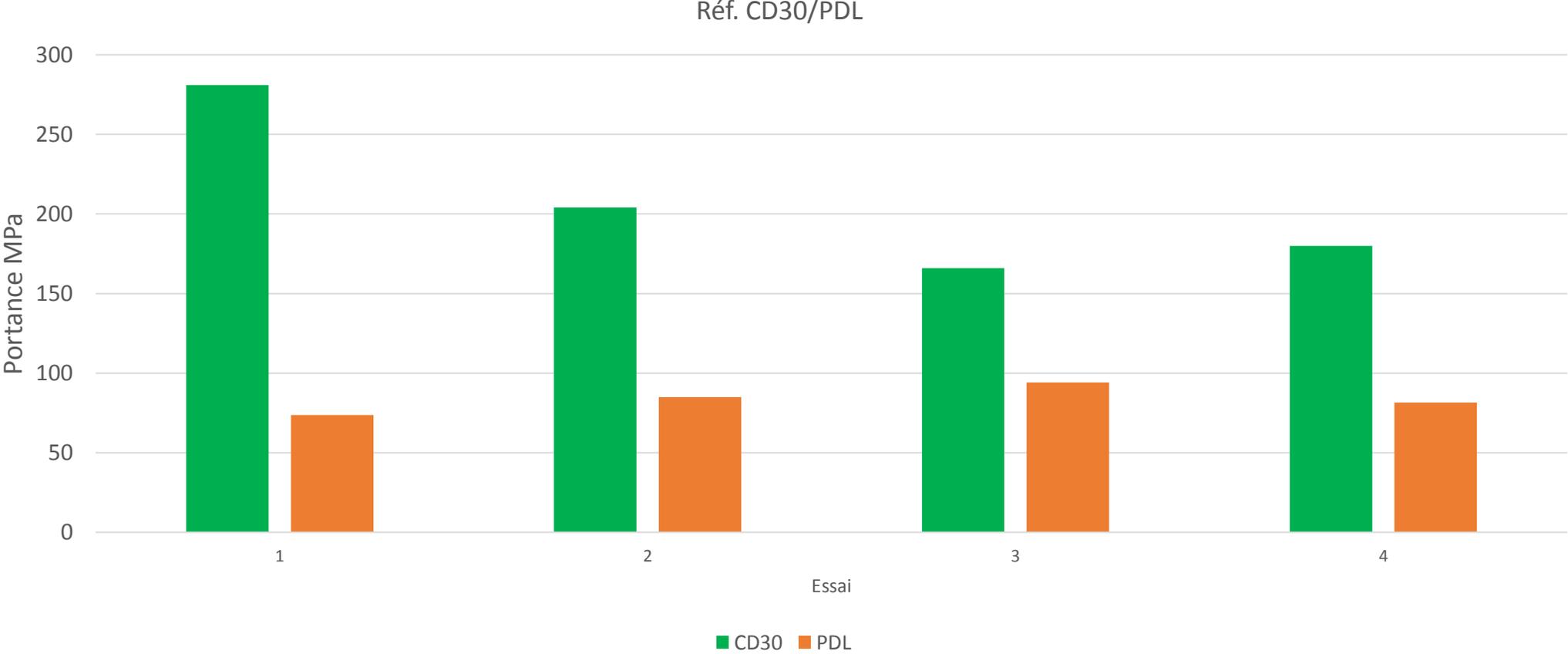
CERMED - Déflexion mesurée après essai

Influence de la déflexion après le départ du camion



- L'intégration de la déflexion après le départ du camion éloigne la valeur de la référence CD30.
- L'écart dû à la déflexion est inférieur aux écarts constatés entre participants.

CERMED - Référence CD30 / PDL



- Résultat logique

Présentation résultats CIL-CE

CIL-CE - Essais croisés - Mode opératoire

1/6

▪ 7 camions :

- 1 camion « normalisé » mis à disposition par le Grand Lyon
- 1 camion « normalisé » mis à disposition par le CD74
- 2 camion « classique »
- 3 Dynaplaque 2

▪ 6 laboratoires :

Grand Lyon, CD74, CEBTP,
Eurovia, Eiffage, Colas



CIL-CE - Essais croisés - Mode opératoire

2/6



CIL-CE - Essais croisés - Mode opératoire

3/6

Plateforme :

- Située sur un site de déconstruction rue C. Marot à Lyon (Ex ZIEGLER)
- Constituée d'une épaisseur très variable d'un matériau granulaire de déconstruction (à majorité béton)

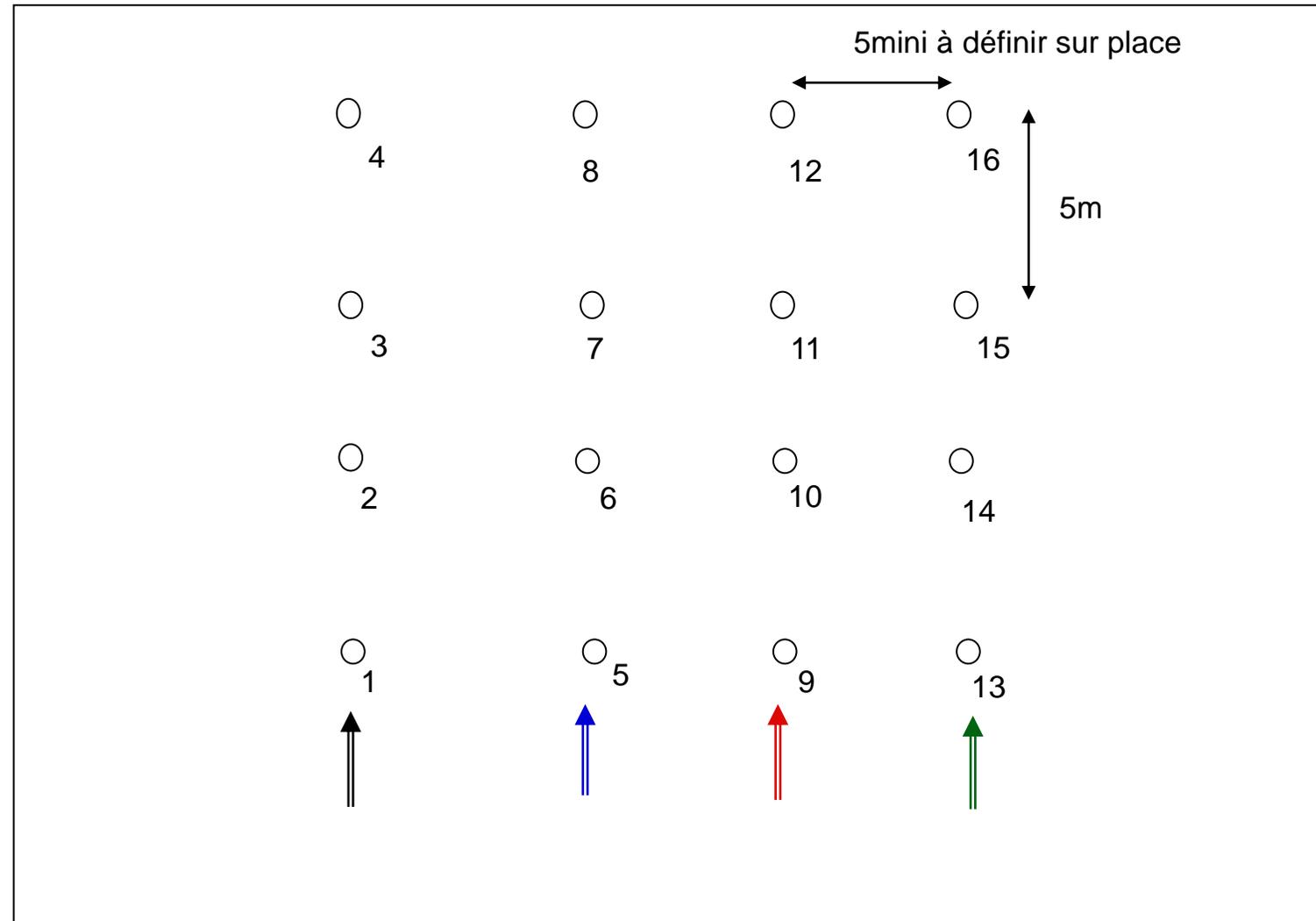


CIL-CE - Essais croisés - Mode opératoire

4/6

Plateforme :

**Implantation
schématique
des essais**



▪ Préparation des points

Sur chacun des points => série de chargement à la dynaplaque 2 jusqu'à obtention d'une valeur « stabilisée » d' EV_{Dyn2} (2 valeurs successives avec un écart < à 5 Mpa).

▪ Réalisation des mesures

Chaque laboratoire a réalisé, chacun son tour, un essai à la plaque sur le même emplacement en alternant l'ordre de passage.

Le mode opératoire a été verrouillé sur quelques points pouvant avoir une incidence significative sur le résultat.

CIL-CE - Essais croisés - Mode opératoire

6/6

Mode opératoire commun

- Mise en place sous charge de 0,500T () pendant 10s à 15s
- Ramener la charge à zéro
- Monter en charge de 7 068T (0,25MPa) en 30s mini et attendre jusqu'à stabilisation (au moins 15s avec enfoncement $< 0,02\text{mm}$)
- Noter le temps de la stabilisation
- Noter la déflexion (B) et calculer EV1
- Ramener la charge à zéro en chronométrant ce temps de rémanence, noter la rémanence du sol en place (C)
- Monter en charge de 5 655T (0,2MPa) () et attendre la stabilisation (au moins 15s avec enfoncement $< 0,02\text{mm}$)
- Noter le temps de stabilisation
- Noter la déflexion (D) et calculer EV2
- Ramener la charge à zéro
- Faire éloigner le camion
- Mesurer la déflexion rémanente à 2m puis à 5m du point de mesure

CIL-CE - Essais croisés – Résultats

1/8

FICHE ESSAI PLAQUE

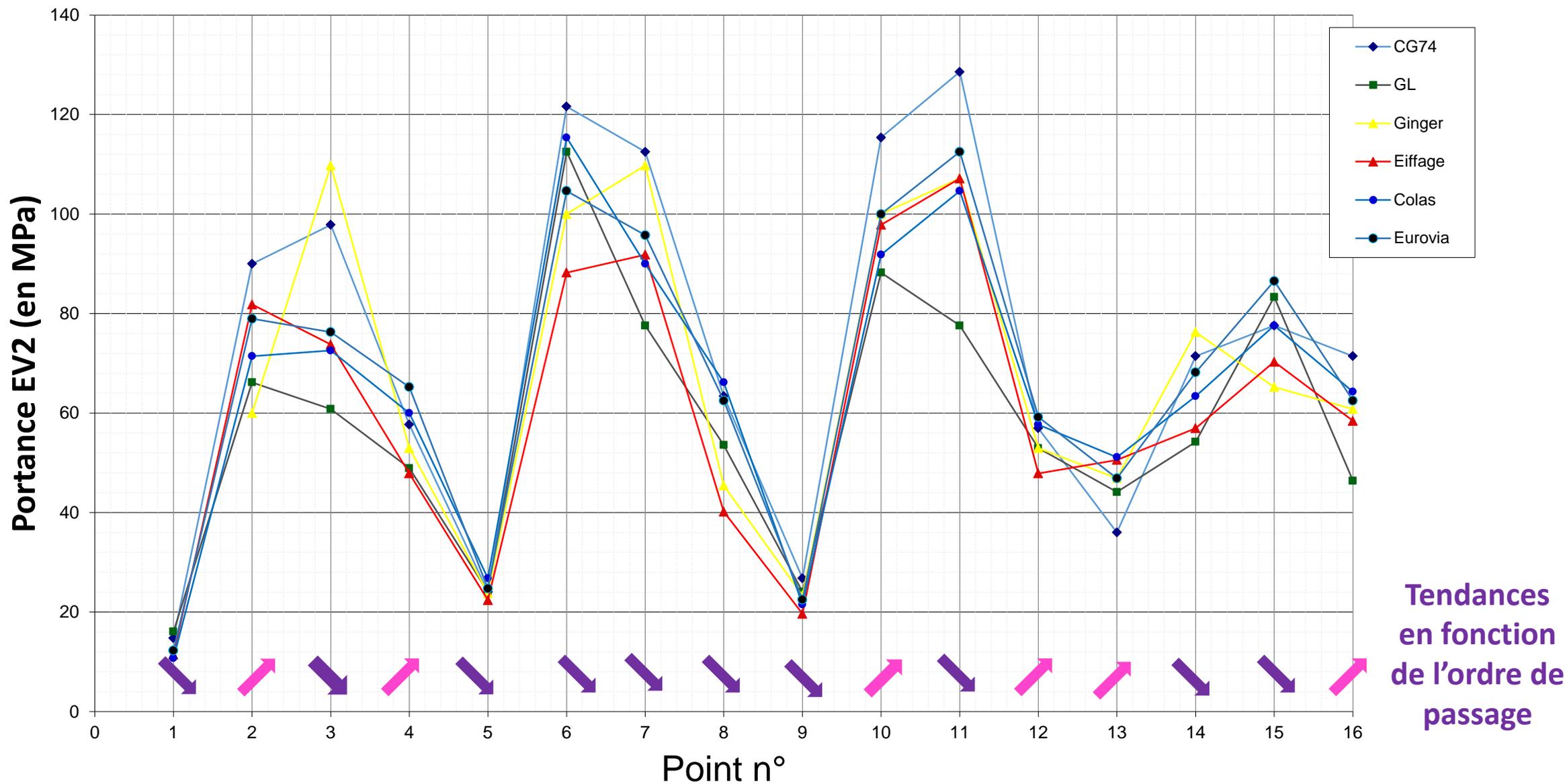
N° point	Temps stabilisation	déflexion (B)	EV1 =112,5/ B	Temps rémanence sol	Remanence (C)	Temps stabilisation	déflexion (D)	D-C	EV2 =90/ (D-C)	rémanent e 1	départ camion 2	Particularités
1	undef	undef	#VALEUR!	undef	undef	31	7.14	#VALEUR!	#VALEUR!	0.74	-0.10	rémanence très longue
2	24	2.46	45.7	26	1.14	46	2.64	1.50	60	0.70	-0.37	essai sur bosse, rémanence très longue
3	17	1.48	76.0	16	0.6	16	1.42	0.82	110	0.28	-0.10	
4	45	2.68	42.0	34	1.02	31	2.72	1.70	53	0.67	0.48	

CIL-CE - Essais croisés – Résultats

2/8

CG74	GL	Moyenne camions conformes	Écart-type	Ginger	Eiffage	Colas	Eurovia	Moyenne camions "non-conformes"	Ecart-type	Moyenne plaques	Écart-type
EV2	EV2			EV2	EV2	EV2	EV2				
15	16	15	0.9	#####	11	11	12	11	0.8	13	2.3
90	66	78	16.8	60	82	71	79	73	9.7	75	11.0
98	61	79	26.2	110	74	73	76	83	17.8	82	18.2
58	49	53	6.2	53	48	60	65	57	7.6	55	6.7
24	24	24	0.0	24	22	27	25	24	1.8	24	1.4
122	113	117	6.4	100	88	115	105	102	11.2	107	12.0
113	78	95	24.7	110	92	90	96	97	8.9	96	13.1
63	54	58	6.9	45	40	66	63	54	12.7	55	10.6
27	24	25	1.9	23	20	22	23	22	1.6	23	2.4
115	88	102	19.2	100	98	92	100	97	3.9	99	9.4
129	78	103	36.1	107	107	105	113	108	3.3	106	16.5
57	53	55	2.8	53	48	58	59	54	5.1	55	4.2
36	44	40	5.7	47	51	51	47	49	2.3	46	5.5
71	54	63	12.2	76	57	63	68	66	8.1	65	8.5
78	83	80	4.1	65	70	78	87	75	9.3	77	7.9
71	46	59	17.7	61	58	64	63	62	2.5	61	8.3
73	58	66	11.7	69	60	65	67	65	6.7	65	8.6

CIL-CE - Essais croisés – Résultats



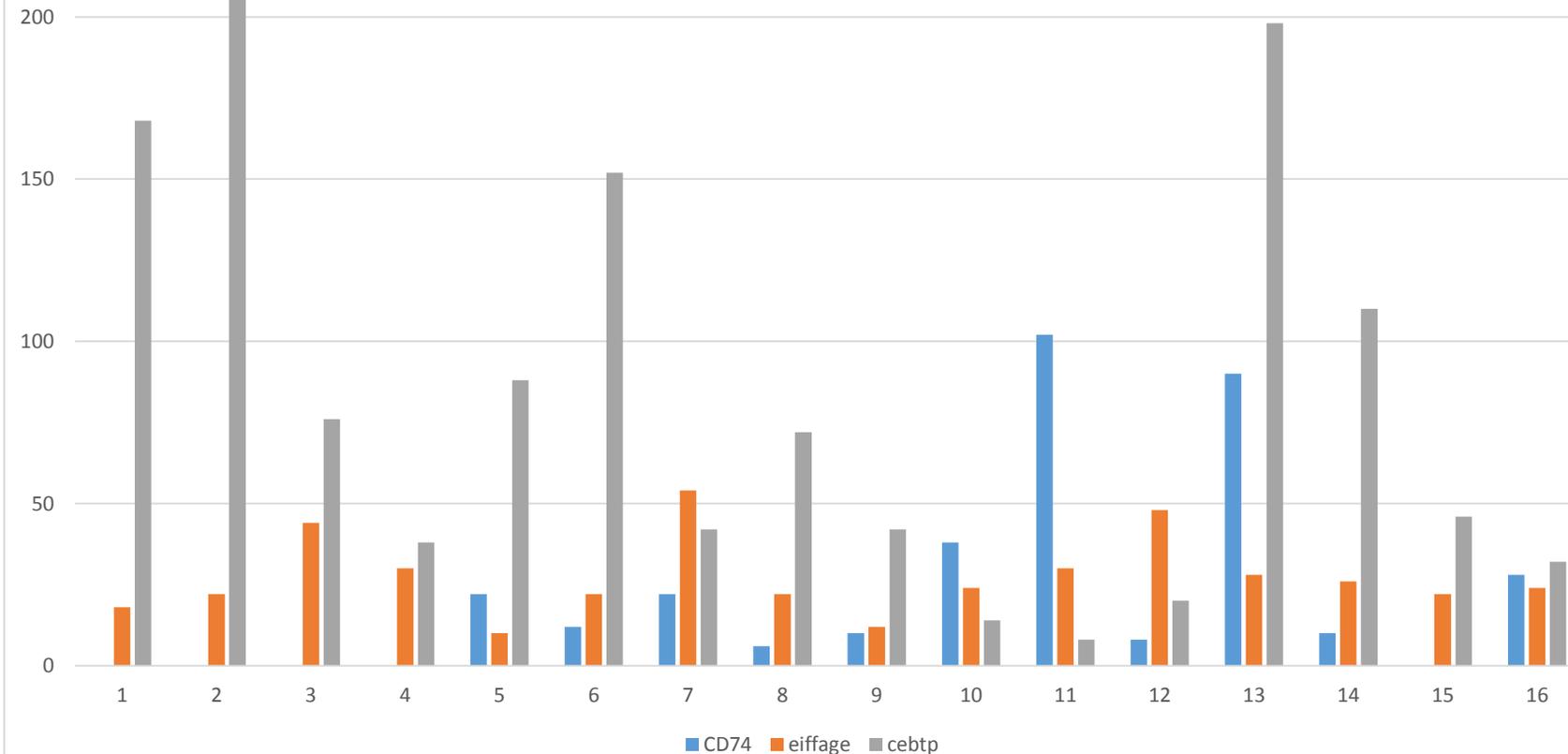
- Méthode proposée par le CEREMA (Lettre IDRRIM n°15 du 16/12/2015)

« La distance minimale de 1,20 m imposée par la norme a pour but de réduire l'influence de la déflexion due à l'essieu sur l'enfoncement de la plaque. La diminution de cette distance pourrait avoir pour conséquence une réduction de l'enfoncement de la plaque (remontée du sol sous l'essieu au moment du chargement) d'où une surestimation du module EV2. Nous conseillons donc vivement de réaliser l'essai rigoureusement suivant la norme. Si les moyens de l'entreprise ne le permettent pas, il conviendra de corriger l'enfoncement mesuré de la déformation induite par les roues du camion. Pour ce faire, il faudra une fois l'essai de plaque réalisé avancer le camion en laissant le dispositif de mesure de l'enfoncement de la plaque en place, puis remesurer l'enfoncement de la plaque. Une fois cette mesure effectuée, le module EV2 devra être corrigé. »

CIL-CE - Essais croisés – Résultats

5/8

Comparatif des déflexions mesurées après départ du camion



De gros écarts
=> jusqu'à un rapport
de 10.

Logique à priori
non respectée
=> Déflexion après
départ du camion
normalisé parfois plus
grande.

CIL-CE - Essais croisés – Résultats

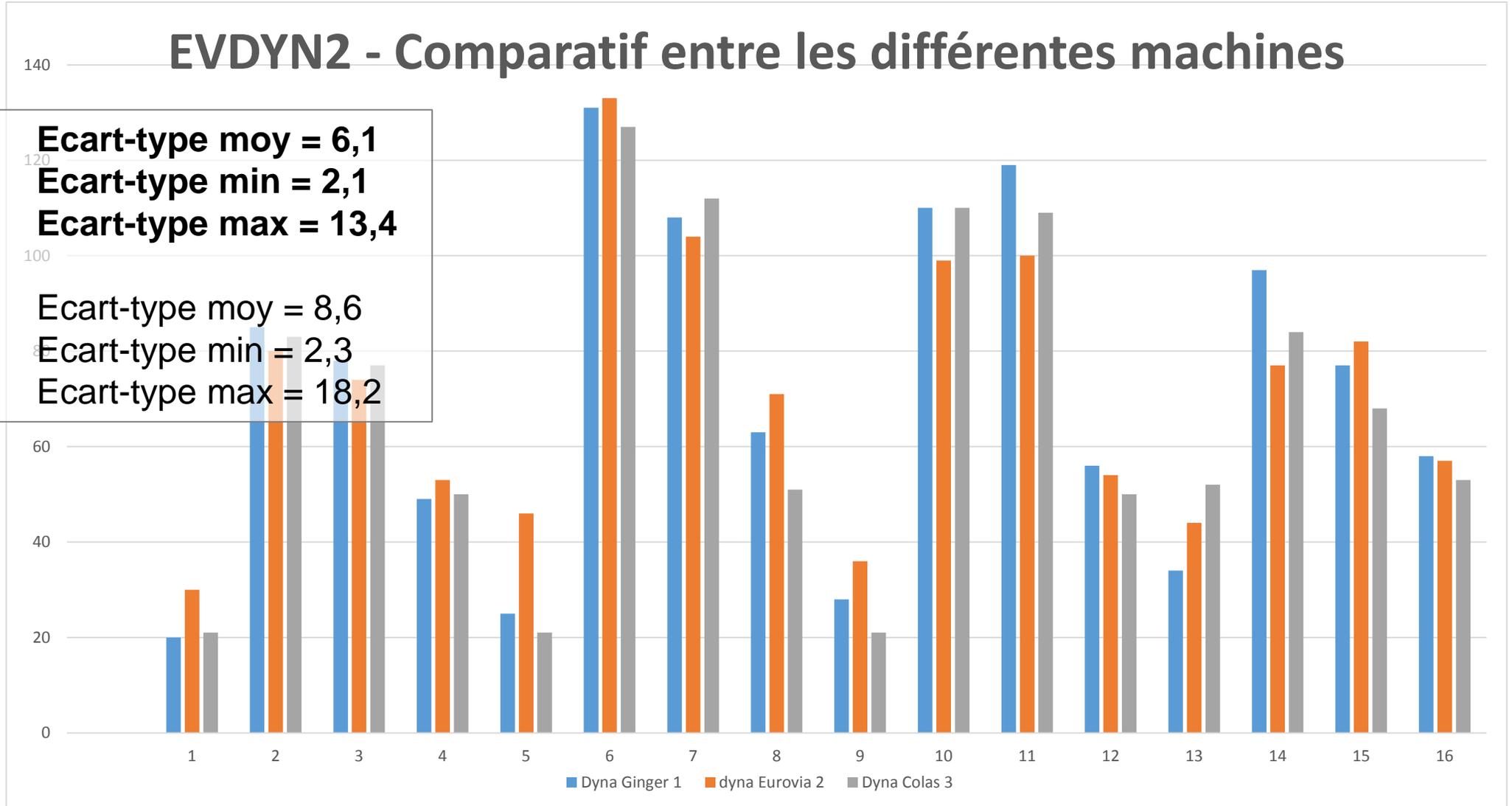
EVDYN2 - Comparatif entre les différentes machines

EVDyn2

Ecart-type moy = 6,1
Ecart-type min = 2,1
Ecart-type max = 13,4

Rappel EV2

Ecart-type moy = 8,6
Ecart-type min = 2,3
Ecart-type max = 18,2



CIL-CE - Essais croisés – Résultats

7/8

Comparatif Dynaplaque / Plaque

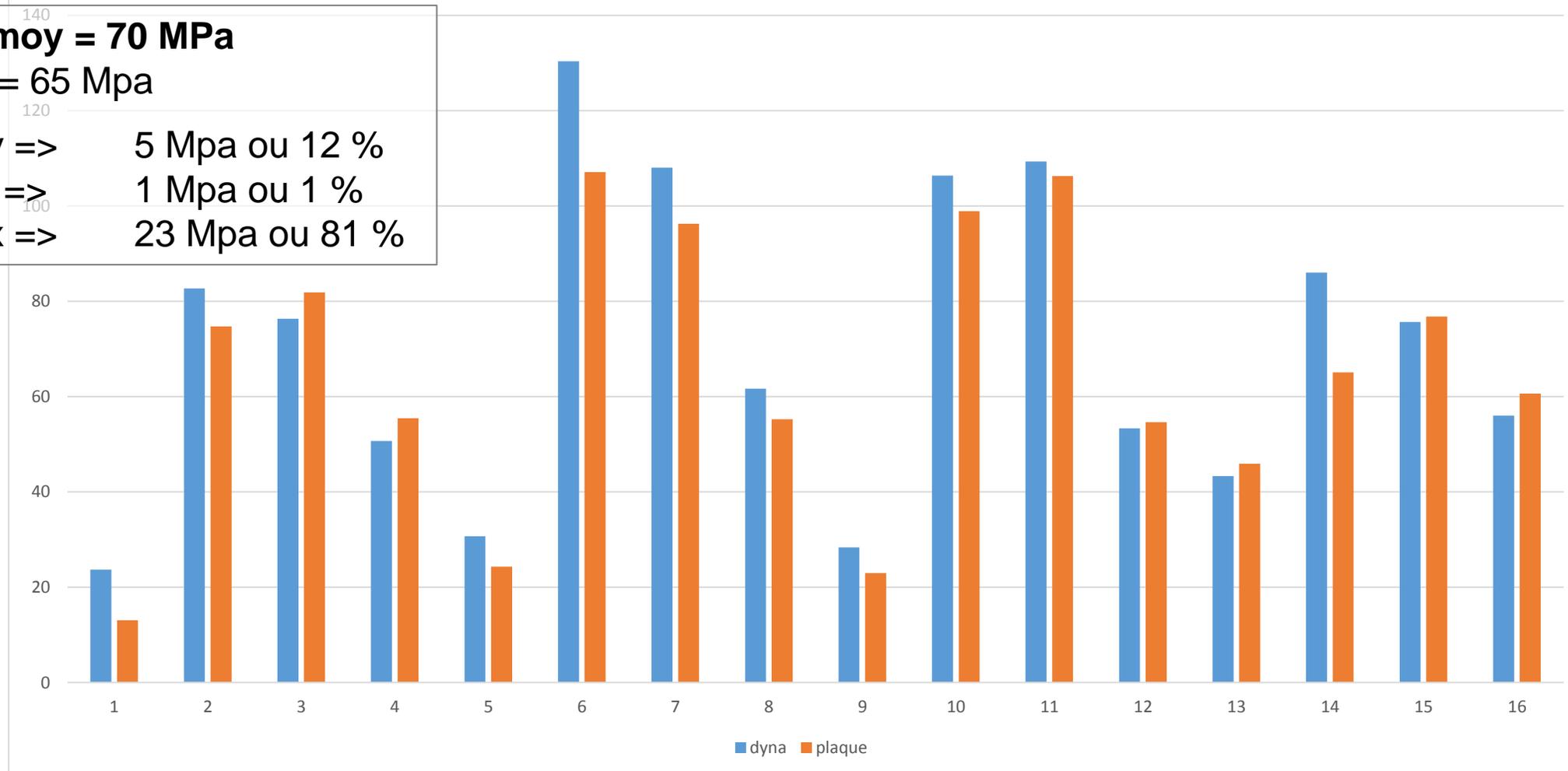
EVDyn2 moy = 70 MPa

EV2 moy = 65 Mpa

Écart moy => 5 Mpa ou 12 %

Écart min => 1 Mpa ou 1 %

Écart max => 23 Mpa ou 81 %



Conclusions

▪ **Interprétation des résultats :**

- Variabilité ponctuelle importante entre les différents laboratoires
 - Pas de tendance pour les participants
 - Importance du mode opératoire
- Résultats similaires en moyenne entre Plaque et Dynaplaque
 - Écart moyen à la référence
- Écart notable entre résultats Plaque/Dynaplaque et PDL
 - Logique vu le domaine d'application

Conclusions

▪ **Interprétation des résultats :**

- Déflection après le départ du camion
 - Difficulté du mode opératoire
 - Mesure d'une déflection après le départ du camion
 - Influence de la correction des mesures difficilement exploitable
- Pas de différence entre camion « conforme » et « non-conforme » mesurée
 - **Influence de la distance non mise en évidence.**