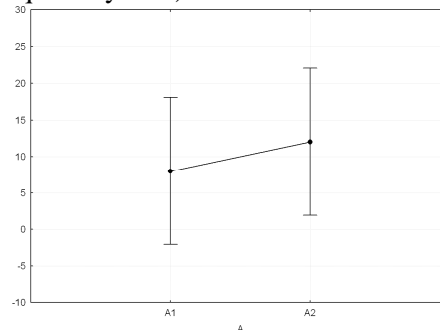


## Faut-il faire figurer les intervalles de confiance (IC) sur les graphiques des moyennes ?

Lorsque l'on compare des moyennes de groupes indépendants ou de groupes appariés, il est fréquent d'indiquer sur les graphiques les intervalles de confiance (IC) autour de chaque moyenne (cf. figure ci-dessous où les barres représentent les IC sur chaque moyenne).<sup>1</sup>



Ce graphique peut être obtenu avec au moins deux structures différentes (cf. les tableaux suivants) :

- des mesures répétées obtenues, par exemple, sur 4 sujets, soit une structure  $S4 \times T2 \rightarrow X$ .
- des groupes indépendants de, par exemple, 4 sujets chacun, soit une structure  $S4 < G2 > \rightarrow X$ .

Mesures répétées – Données A				Groupes indépendants – Données A			
Sujet	A1	A2	A2-A1	Sujet	A1	Sujet	A2
s01	16	20	4	s01	16	s05	20
s02	2	7	5	s02	2	s06	7
s03	0	3	3	s03	0	s07	3
s04	14	18	4	s04	14	s08	18
<b>Moy</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>Moy</b>	<b>8</b>	<b>Moy</b>	<b>12</b>
<b>Ety</b>	<b>7.1</b>	<b>7.2</b>	<b>0.7</b>	<b>Ety</b>	<b>7.1</b>	<b>Ety</b>	<b>7.2</b>

Avec ce type de graphique, la largeur des deux barres est souvent perçue comme une indication de la confiance que l'on peut avoir sur **la différence des moyennes** au niveau de la population. Or ceci est vrai pour des groupes indépendants, mais inexact pour des mesures répétées (Cumming, Finch, 2005).

Pour le montrer, nous prendrons quatre ensembles de données (A, B, C, D). Les données A sont celles prises en exemple ci-dessus. Ces quatre ensembles de données (cf. pages suivantes) seront traités comme provenant :

- soit de deux **mesures répétées**,
- soit de deux **groupes indépendants**.

Ces exemples montrent que :

- **dans le cas de mesures répétées**, la largeur de l'IC pour chaque mesure répétée n'est pas un prédicteur du résultat des procédures inférentielles (seuil  $p$  et IC) pour évaluer la différence entre les moyennes des deux mesures répétées. Dans ce cas, **on déconseillera de faire figurer les IC sur les graphiques**. En effet, on peut avoir les quatre cas suivants (cf. p. 2) :

	Test <b>Significatif</b>	Test <b>Non significatif</b>
IC larges	cf. A	cf. C
IC étroits	cf. B	cf. D

- **dans le cas de groupes indépendants**, la largeur de l'IC pour chaque groupe indépendant est un bon prédicteur du résultat des procédures inférentielles (seuil  $p$  et IC) pour évaluer la différence entre les moyennes des deux groupes indépendants. **Dans ce cas, il sera utile de faire figurer les IC sur les graphiques**.

Référence : Cumming, G, Finch, S (2005) – *Inference by Eye – Confidence Intervals and How to Read Pictures of Data*, *American Psychologist*, 60 (2), p.170-180

<sup>1</sup> Parfois ce sont les erreurs-type qui sont représentées. Les erreurs-type sont liées aux IC mais ce ne sont pas les IC ; pour une moyenne sur un échantillon de taille  $n$  et un IC à 95%, la largeur de l'intervalle de confiance (*larg*) est liée à l'erreur-type :  $larg = \text{erreur-type} \times 1.96$ . L'erreur -type est elle-même liée à l'écart-type (ety) :  $\text{erreur-type} = \text{ety} / \text{racine}(n)$ .

## Mesures répétées

Pour chacun des quatre ensembles (A, B, C, D) :

- les deux mesures répétées ont pour moyennes 8 et 12.
- la moyenne des différences (= différence des moyennes) est donc égale à 4.

Seules les dispersions des deux mesures répétées et de la différence (cf. Ety) varient.

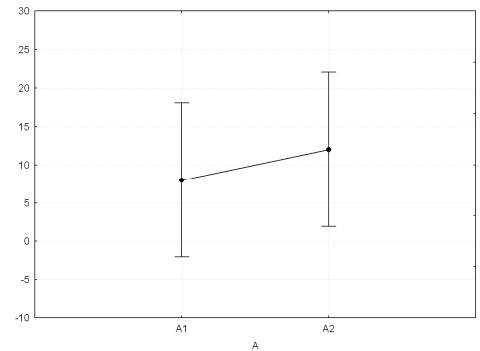
### Données A

Forte dispersion des mesures répétées et Test Significatif

Sujet	A1	A2	A2-A1
s01	16	20	4
s02	2	7	5
s03	0	3	3
s04	14	18	4
<b>Moy</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>4</b>
<b>Ety</b>	<b>7.1</b>	<b>7.2</b>	<b>0.7</b>

$$p = .002$$

IC (95%) sur la Moyenne parente de A2-A1 : [+2.70 ; +5.30]



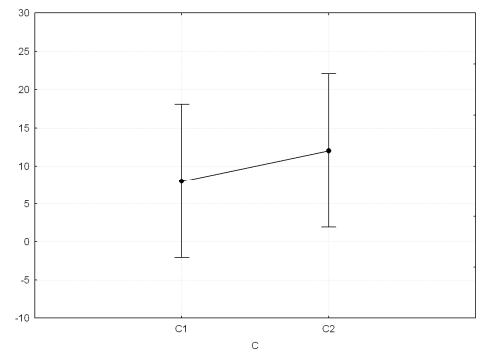
### Données C

Forte dispersion des mesures répétées et Test Non significatif

Sujet	C1	C2	C2-C1
s01	16	7	-9
s02	2	20	18
s03	0	18	18
s04	14	3	-11
<b>Moy</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>4</b>
<b>Ety</b>	<b>7.1</b>	<b>7.2</b>	<b>14.0</b>

$$p = .66$$

IC (95%) sur la Moyenne parente de C2-C1 : [-21.8 ; +29.8]



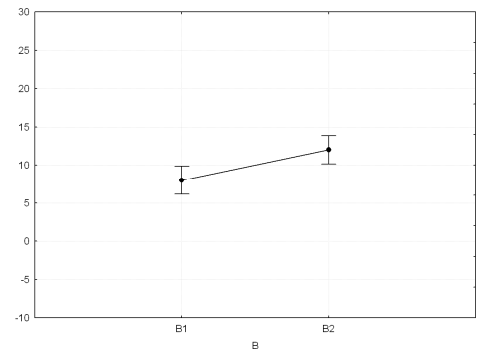
### Données B

Faible dispersion des mesures répétées et Test significatif

Sujet	B1	B2	B2-B1
s01	8	12	4
s02	7	12	5
s03	7	10	3
s04	10	14	4
<b>Moy</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>4</b>
<b>Ety</b>	<b>1.2</b>	<b>1.4</b>	<b>0.7</b>

$$p = .002$$

IC (95%) sur la Moyenne parente de B2-B1 : [+2.70 ; +5.30]



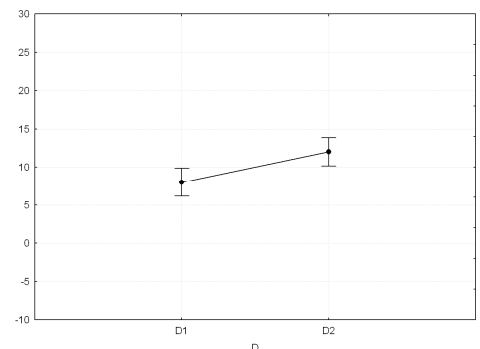
### Données D

Faible dispersion des mesures répétées et Test Non significatif

Sujet	D1	D2	D2-D1
s01	8	12	4
s02	10	10	0
s03	7	12	5
s04	7	14	7
<b>Moy</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>4</b>
<b>Ety</b>	<b>1.2</b>	<b>1.4</b>	<b>2.5</b>

$$p = .07$$

IC (95%) sur la Moyenne parente de D2-D1 : [-0.68 ; +8.68]



## Groupes indépendants

Pour chacun des quatre ensembles de données (A, B, C, D), comme pour la structure précédente :

- les deux groupes ont pour moyennes 8 et 12.
- la différence des moyennes est donc égale à 4.

**Seules les dispersions intra-groupes (cf. Ety) varient.**

Avec cette structure on se ramène en fait à seulement deux situations (A et C d'une part, B et D d'autre part), car l'ordre des valeurs dans les groupes n'est pas pertinent.

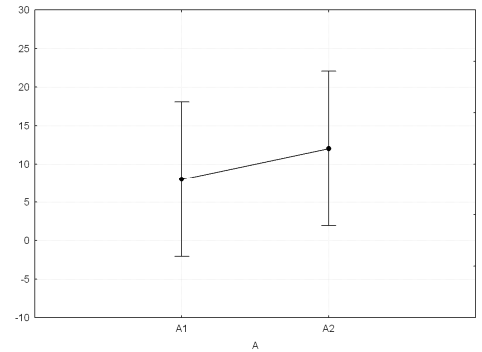
### Données A

**Forte dispersion intra-groupes et Test Non significatif**

Sujet	A1	Sujet	A2
s01	16	s05	20
s02	2	s06	7
s03	0	s07	3
s04	14	s08	18
<b>Moy</b>	<b>8</b>	<b>Moy</b>	<b>12</b>
<b>Ety</b>	<b>7.1</b>	<b>Ety</b>	<b>7.2</b>

$$p = .52$$

IC (95%) sur la différence des moyennes (A2-A1) : [-0.10 ; +0.18]



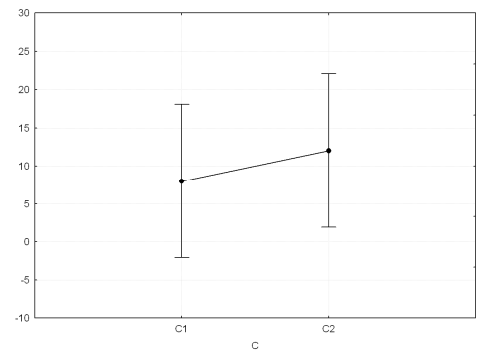
### Données C

**Forte dispersion intra-groupes et Test non significatif**

Sujet	C1	Sujet	C2
s01	16	s05	7
s02	2	s06	20
s03	0	s07	18
s04	14	s08	3
<b>Moy</b>	<b>8</b>	<b>Moy</b>	<b>12</b>
<b>Ety</b>	<b>7.1</b>	<b>Ety</b>	<b>7.2</b>

$$p = .52$$

IC (95%) sur la différence des moyennes (C2-C1) : [-0.10 ; +0.18]



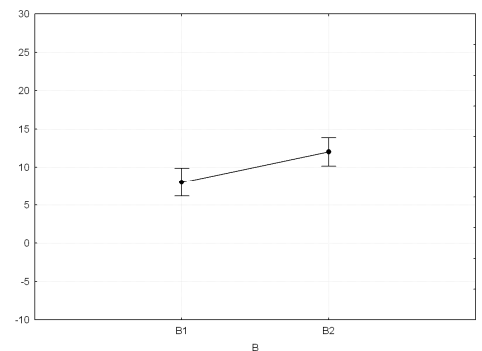
### Données B

**Faible dispersion intra-groupes et Test significatif**

Sujet	B1	Sujet	B2
s01	8	s05	12
s02	7	s06	12
s03	7	s07	10
s04	10	s08	14
<b>Moy</b>	<b>8</b>	<b>Moy</b>	<b>12</b>
<b>Ety</b>	<b>1.2</b>	<b>Ety</b>	<b>1.4</b>

$$p = .01$$

IC (95%) sur la différence des moyennes (B2-B1) : [+1.3 ; +6.7]



### Données D

**Faible dispersion intra-groupes et Test significatif**

Sujet	D1	Sujet	D2
s01	8	s05	12
s02	10	s06	10
s03	7	s07	12
s04	7	s08	14
<b>Moy</b>	<b>8</b>	<b>Moy</b>	<b>12</b>
<b>Ety</b>	<b>1.2</b>	<b>Ety</b>	<b>1.4</b>

$$p = .01$$

IC (95%) sur la différence des moyennes (D2-D1) : [+1.3 ; +6.7]

