

# Conversion de magnitudes

Ariane Ducellier

13 janvier 2015

## Comparaison des magnitudes de dur?e

### Analyse des donn?es

Les magnitudes de dur?e sont fournies par l'observatoire de Trinidad, celui de Fort-de-France et plusieurs autres sources. Parmi les autres sources, nous comptons le nombre de magnitudes de dur?e fournies par chaque observatoire.

```
## mdsrc_autre
## BBL; BIM BIM; BPA; CAR CAR; CRM; DEG; DOG; FUNV MGG; MGH; MPR; MVM; PAG
##   2    2    1    1   12    1    1   58    2   114    2    1   87    6    9
## PAG; RSPR TAG; ZAM;
##   38  5236   18    4
```

Seul l'observatoire de Porto Rico (RSPR) semble avoir assez de donn?es pour les comparer avec les donn?es des deux autres observatoires. Nous n'allons donc conserver que celles-ci pour la suite de l'analyse.

Nous analysons bri?vement la distribution des magnitudes de dur?e pour chacun des trois observatoires consid?r?s (Figure 1).

### Distribution des magnitudes de dur?e

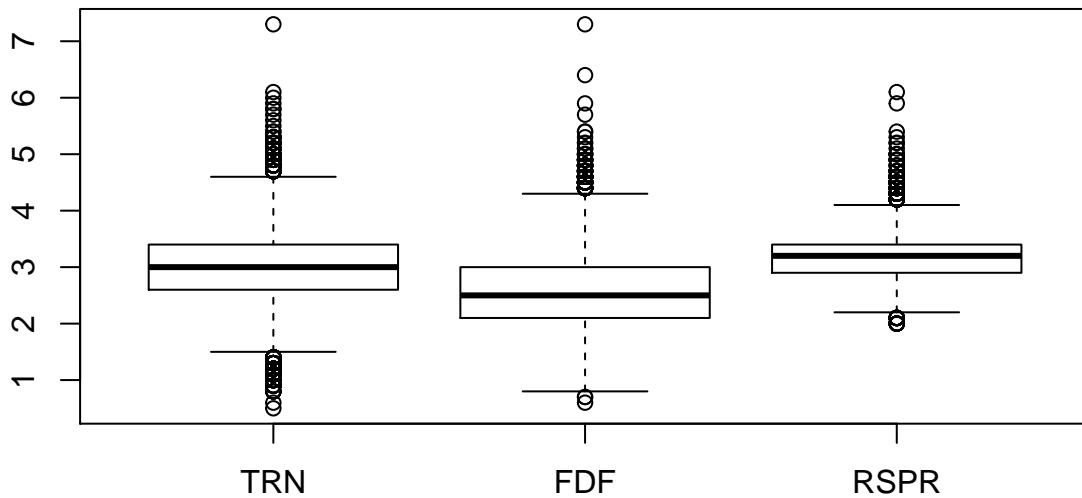


Figure 1: Distribution des magnitudes de dur?e

- Observatoire de Trinidad

```
##   Min. 1st Qu. Median   Mean 3rd Qu.   Max. NA's
## 0.500  2.600  3.000  2.961  3.400  7.300 27955
```

- Observatoire de Fort-de-France

```
##   Min. 1st Qu. Median   Mean 3rd Qu.   Max. NA's
## 0.60    2.10   2.50   2.57    3.00   7.30 32544
```

- Observatoire de Porto Rico

```
##   Min. 1st Qu. Median   Mean 3rd Qu.   Max. NA's
## 2.00    2.90   3.20   3.19    3.40   6.10 34797
```

Il y a 2939 donn?es en commun entre l'observatoire de Trinidad et celui de Fort-de-France, 269 donn?es en commun entre l'observatoire de Trinidad et celui de Porto Rico, et 95 donn?es en commun entre l'observatoire de Fort-de-France et celui de Porto Rico.

## R?gressions lin?aires

Pour v?rifier si les magnitudes de dur?e fournies par les diff?rents observatoires sont coh?rentes entre elles, nous effectuons des r?gressions lin?aires de l'une par rapport ? l'autre.

### Comparaison entre les magnitudes de dur?e fournies par Trinidad et Fort-de-France

La relation entre les deux magnitudes de dur?e est :

$$M_{d,FDF} = 0.923(+- 0.027) M_{d,TRN} + 0.053(+- 0.087)$$

$$0.8 < M_{d,TRN} < 7.3$$

$$0.7 < M_{d,FDF} < 7.3$$

$$R^2 = 0.698, \sigma = 0.91, n = 2939$$

$$R^2_{pred} = 0.665 \text{ (validation crois?e)}, R^2_{pred} = 0.678 \text{ (bootstrap)}$$

La Figure 2 repr?sente les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Fort-de-France en fonction des magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Trinidad. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge repr?sente le mod?le lin?aire, et la ligne en tirets gris repr?sente la premi?re diagonale.

### Comparaison entre les magnitudes de dur?e fournies par Fort-de-France et Trinidad

La relation entre les deux magnitudes de dur?e est :

$$M_{d,TRN} = 0.757(+- 0.022) M_{d,FDF} + 0.914(+- 0.067)$$

$$0.7 < M_{d,FDF} < 7.3$$

$$0.8 < M_{d,TRN} < 7.3$$

$$R^2 = 0.698, \sigma = 0.824, n = 2939$$

$$R^2_{pred} = 0.664 \text{ (validation crois?e)}, R^2_{pred} = 0.685 \text{ (bootstrap)}$$

La Figure 3 repr?sente les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Trinidad en fonction des magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Fort-de-France. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge repr?sente le mod?le lin?aire, et la ligne en tirets gris repr?sente la premi?re diagonale.

Comparaison entre Trinidad et Fort-de-France

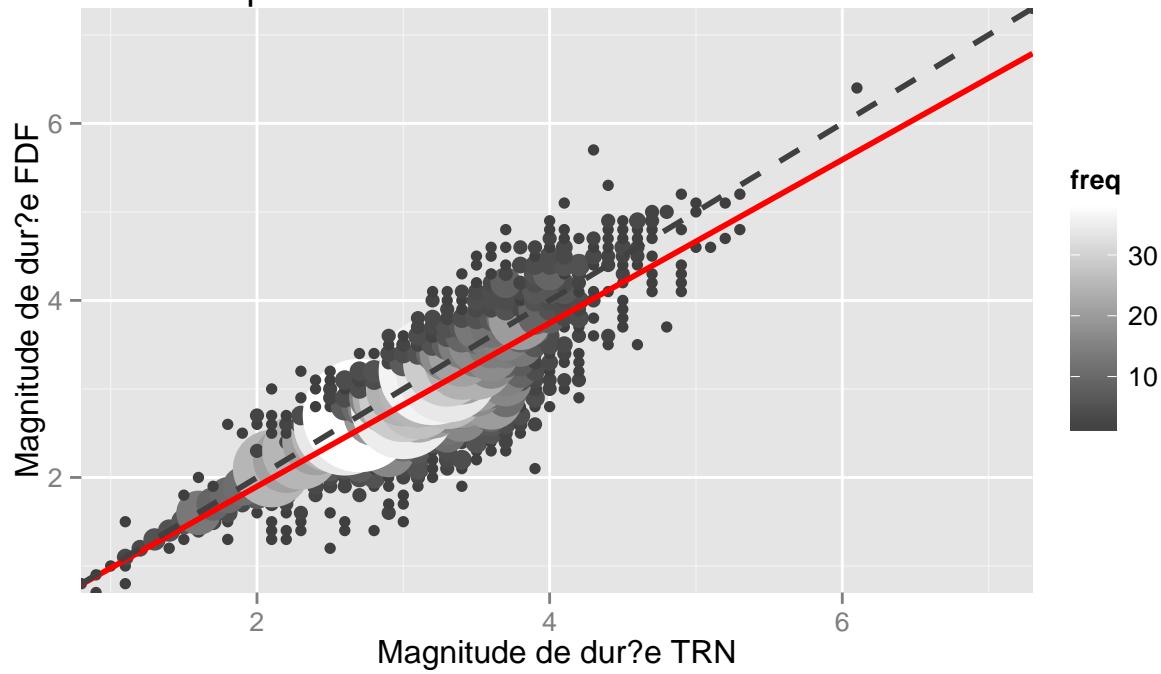


Figure 2: Comparaison entre les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Trinidad et celles fournies par l'observatoire de Fort-de-France

Comparaison entre Fort-de-France et Trinidad

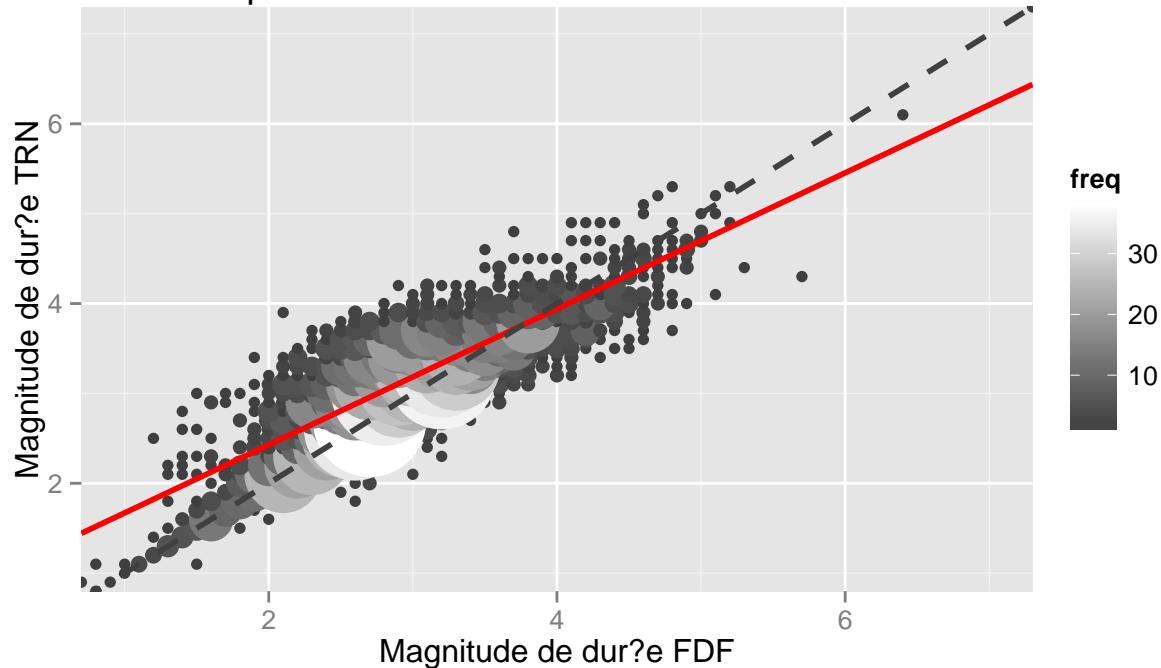


Figure 3: Comparaison entre les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Fort-de-France et celles fournies par l'observatoire de Trinidad

### Comparaison entre les magnitudes de dur?e fournies par Trinidad et Porto Rico

La relation entre les deux magnitudes de dur?e est :

$$M_{d,RSPR} = 0.577(+0.052) M_{d,TRN} + 1.791(+0.198)$$

$$2.1 < M_{d,TRN} < 5.8$$

$$2.1 < M_{d,RSPR} < 6.1$$

$$R^2 = 0.433, \sigma = 0.466, n = 269$$

$$R_{pred}^2 = 0.349 \text{ (validation crois?e)}, R_{pred}^2 = 0.43 \text{ (bootstrap)}$$

La Figure 4 repr?sent?e les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Porto Rico en fonction des magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Trinidad. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge repr?sent?e le mod?le lin?aire, et la ligne en tirets gris repr?sent?e la premi?re diagonale.

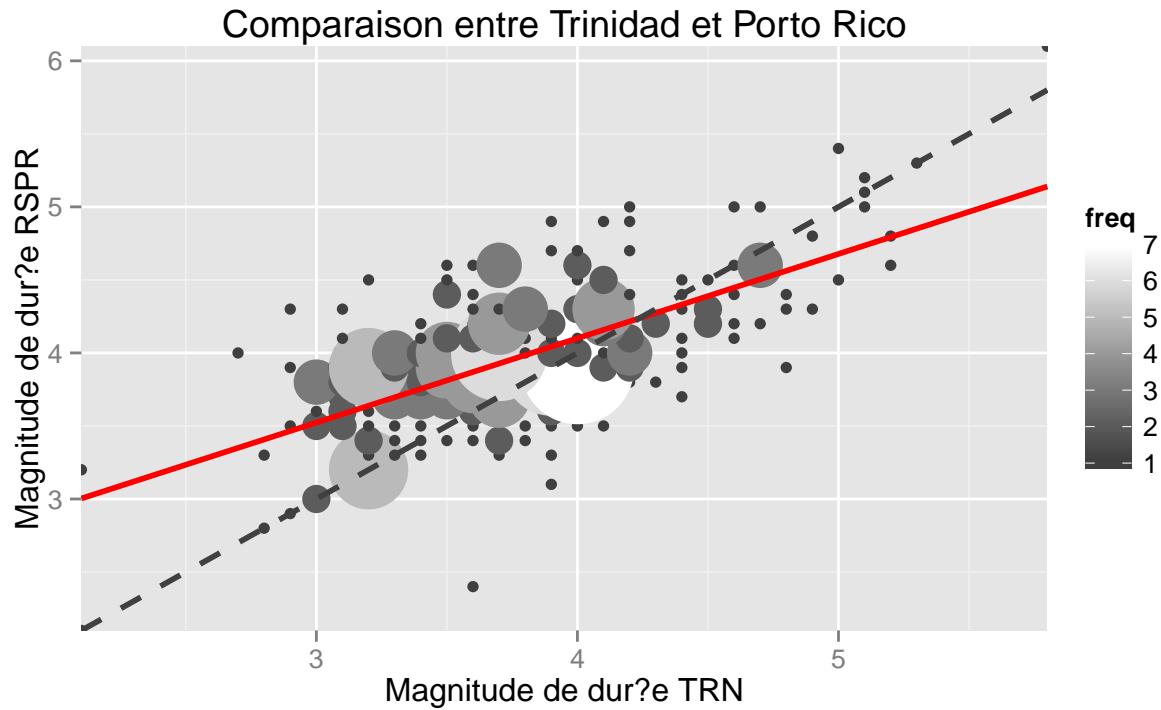


Figure 4: Comparaison entre les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Trinidad et celles fournies par l'observatoire de Porto Rico

### Comparaison entre les magnitudes de dur?e fournies par Fort-de-France et Porto Rico

La relation entre les deux magnitudes de dur?e est :

$$M_{d,RSPR} = 0.352(+0.088) M_{d,FDF} + 2.659(+0.353)$$

$$2.4 < M_{d,FDF} < 5.9$$

$$2.4 < M_{d,RSPR} < 5.2$$

$$R^2 = 0.165, \sigma = 0.483, n = 95$$

$$R_{pred}^2 = -0.068 \text{ (validation crois?e)}, R_{pred}^2 = 0.068 \text{ (bootstrap)}$$

La Figure 5 représente les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Porto Rico en fonction des magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Fort-de-France. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge représente le mod?le lin?aire, et la ligne en tirets gris représente la premi?re diagonale.

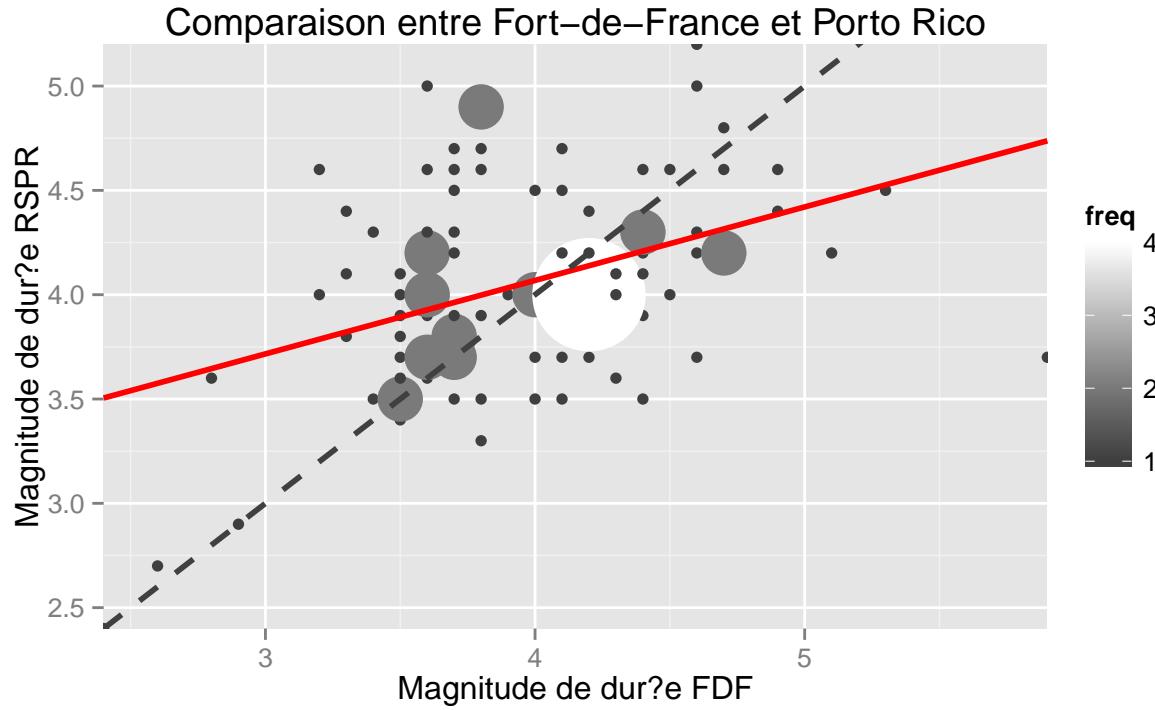


Figure 5: Comparaison entre les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Fort-de-France et celles fournies par l'observatoire de Porto Rico

Les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Trinidad et celles fournies par l'observatoire de Fort-de-France sont relativement coh?rentes entre elles. En revanche, les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Porto Rico sont significativement diff?rentes de celles fournies par les deux autres observatoires.

## Comparaison des magnitudes de dur?e et des magnitudes de moment

### Analyse des donn?es

Il y a 1548 donn?es en commun entre la magnitude de moment et la magnitude de dur?e de l'observatoire de Trinidad, 77 donn?es en commun entre la magnitude de moment et la magnitude de dur?e de l'observatoire de Fort-de-France, et 23 donn?es en commun entre la magnitude de moment et la magnitude de dur?e de l'observatoire de Porto Rico

La relation entre magnitude de dur?e et magnitude de moment propos?e par Drouet *et al.* (2011, ?quation 10) est :

$$M_W = 1.01(+ - 0.01) M_d + 0.50(+ - 0.03)$$

## Vérification du modèle de Drouet

Nous reprenons les données utilisées par Drouet *et al.* (2011, tableau 5) pour déterminer la relation entre la magnitude de durée (observatoire de Fort-de-France) et la magnitude de moment. Il y a 475 observations.

La relation entre la magnitude de moment et la magnitude de durée est :

$$M_W = 0.815(+/- 0.034) M_d + 1.049(+/- 0.097)$$

$$1.4 < M_d < 6$$

$$2.3 < M_W < 6.3$$

$$R^2 = 0.775, \sigma = 0.395, n = 475$$

$$R_{pred}^2 = 0.734 \text{ (validation croisée)}, R_{pred}^2 = 0.764 \text{ (bootstrap)}$$

En utilisant la relation proposée par Drouet *et al.* (2011) pour calculer la magnitude de moment à partir de la magnitude de durée en utilisant les données du tableau 5, on obtient un coefficient de détermination gal :

$$R^2 = 0.73$$

La Figure 6 représente les magnitudes de moment en fonction des magnitudes de durée fournies par l'observatoire de Fort-de-France issues du tableau 5 de Drouet *et al.* (2011). La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge représente le modèle linéaire issu du tableau 5, la ligne bleue représente le modèle linéaire proposé par Drouet *et al.* (2011), et la ligne en tirets gris représente la première diagonale.

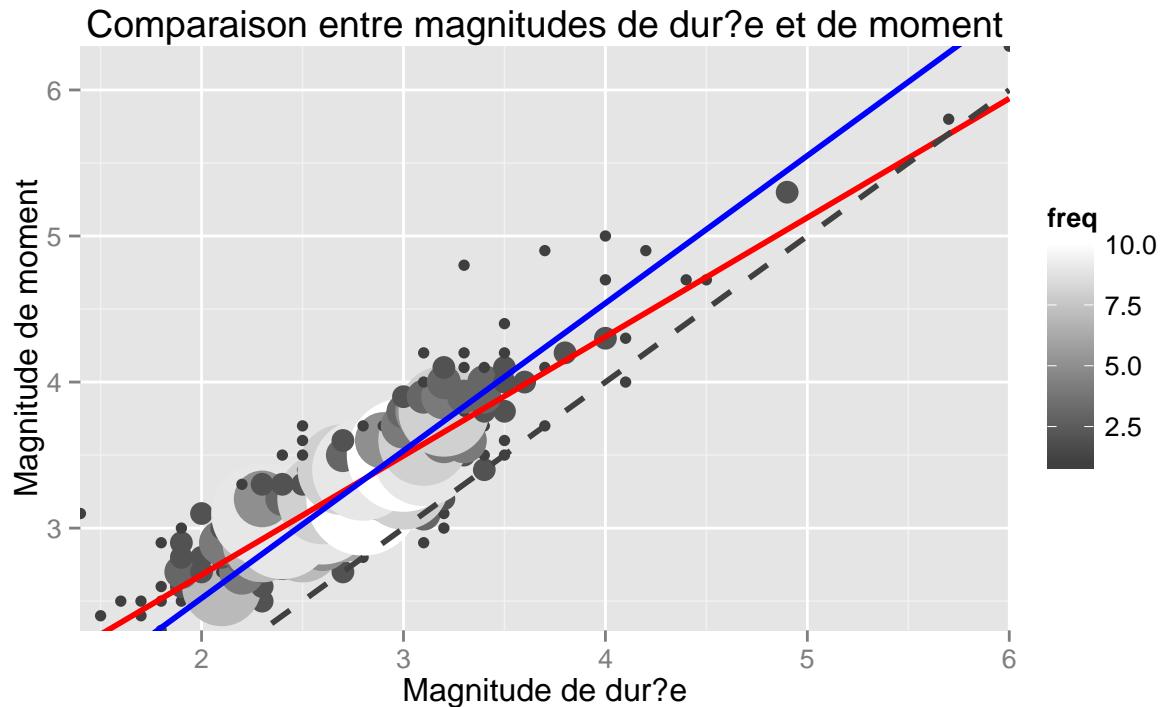


Figure 6: Comparaison entre les magnitudes de moment et les magnitudes de durée fournies par l'observatoire de Fort-de-France

On ne retrouve pas le même modèle que Drouet *et al.* (2011). En effet, la pente de la régression est un peu plus faible. Cela peut être dû au fait que Drouet *et al.* (2011) ne précisent pas sur quel intervalle de magnitudes leur régression a été effectuée. Cependant, le modèle de Drouet *et al.* (2011) est assez bon, même s'il ne permet pas de modéliser les données aussi bien que la régression effectuée dans cette étude.

## R?gressions lin?aires

### Comparaison entre les magnitudes de moment et les magnitudes de dur?e fournies par Trinidad

**Avec les donn?es de Funvisis** La relation entre la magnitude de moment et la magnitude de dur?e est :

$$M_W = 1.02(+/- 0.035) M_{d,TRN} + -0.251(+/- 0.119)$$

$$1.6 < M_{d,TRN} < 7.3$$

$$1.9 < M_W < 7.7$$

$$R^2 = 0.707, \sigma = 0.789, n = 1548$$

$$R_{pred}^2 = 0.706 \text{ (validation croise?), } R_{pred}^2 = 0.719 \text{ (bootstrap)}$$

En utilisant la relation propos?e par Drouet *et al.* (2011) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude de dur?e en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = -0.342$$

La Figure 7 repr?sent?e les magnitudes de moment en fonction des magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Trinidad. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge repr?sent?e le mod?le lin?aire issu du catalogue CDSA, la ligne bleue repr?sent?e le mod?le lin?aire propos? par Drouet *et al.* (2011), et la ligne en tirets gris repr?sent?e la premi?re diagonale.

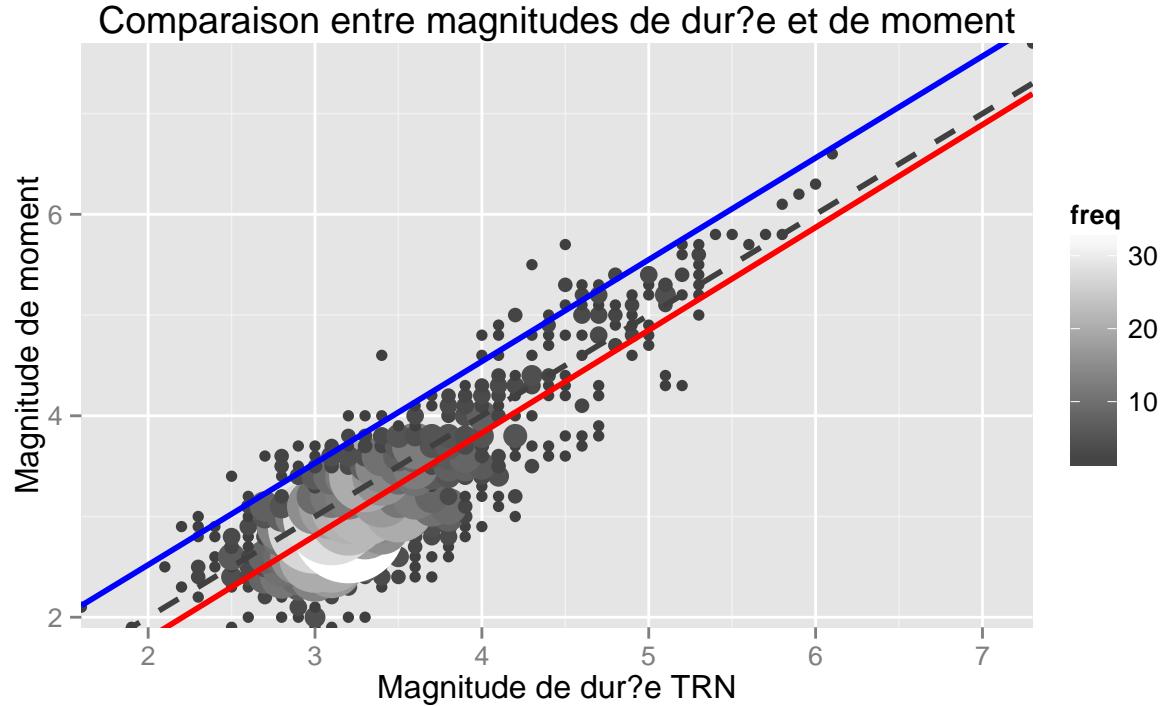


Figure 7: Comparaison entre les magnitudes de moment et les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Trinidad

**Sans les donn?es de Funvisis** Si on enl?ve les magnitudes de moment fournies par Funvisis, il n'y a plus que 107 donn?es en commun entre la magnitude de moment et la magnitude de dur?e de l'observatoire de Trinidad.

La relation entre la magnitude de moment et la magnitude de dur?e est :

$$M_W = 0.983(+/- 0.062) M_{d,TRN} + 0.296(+/- 0.298)$$

$$3.6 < M_{d,TRN} < 7.3$$

$$3.5 < M_W < 7.7$$

$$R^2 = 0.756, \sigma = 0.395, n = 107$$

$$R_{pred}^2 = 0.566 \text{ (validation croisee)}, R_{pred}^2 = 0.705 \text{ (bootstrap)}$$

En utilisant la relation proposée par Drouet *et al.* (2011) pour calculer la magnitude de moment à partir de la magnitude de durée en utilisant les données du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de détermination galatique :

$$R^2 = 0.528$$

La Figure 8 représente les magnitudes de moment en fonction des magnitudes de durée fournies par l'observatoire de Trinidad. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge représente le modèle linéaire issu du catalogue CDSA, la ligne bleue représente le modèle linéaire proposé par Drouet *et al.* (2011), et la ligne en tirets gris représente la première diagonale.

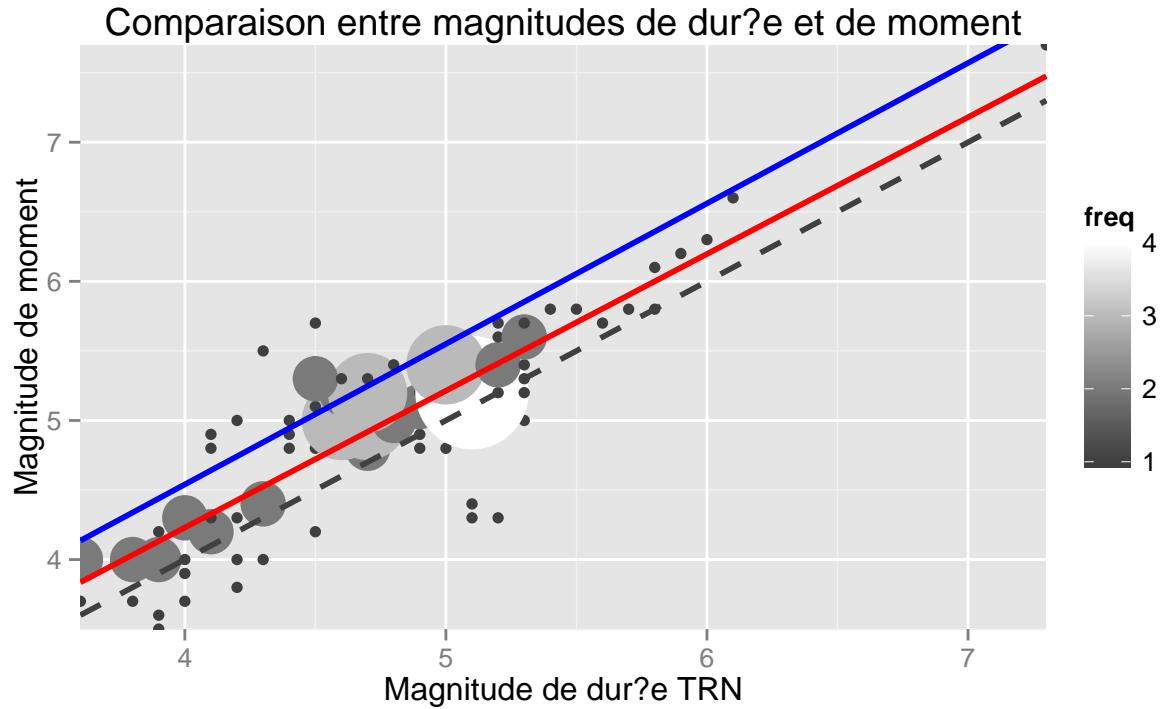


Figure 8: Comparaison entre les magnitudes de moment et les magnitudes de durée fournies par l'observatoire de Trinidad (sans les données de Funvisis)

### Comparaison entre les magnitudes de moment et les magnitudes de durée fournies par Fort-de-France

**Avec les données de Funvisis** La relation entre la magnitude de moment et la magnitude de durée est :

$$M_W = 1.05(+/- 0.098) M_{d,FDF} + -0.414(+/- 0.43)$$

$$2.5 < M_{d,FDF} < 7.3$$

$$2.8 < M_W < 7.7$$

$$R^2 = 0.63, \sigma = 0.602, n = 77$$

$$R_{pred}^2 = 0.411 \text{ (validation crois?e)}, R_{pred}^2 = 0.583 \text{ (bootstrap)}$$

En utilisant la relation propos?e par Drouet *et al.* (2011) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude de dur?e en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = -0.011$$

La Figure 9 repr?sent?e les magnitudes de moment en fonction des magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Fort-de-France. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge repr?sent?e le mod?le lin?aire issu du catalogue CDSA, la ligne bleue repr?sent?e le mod?le lin?aire propos? par Drouet *et al.* (2011), et la ligne en tirets gris repr?sent?e la premi?re diagonale.

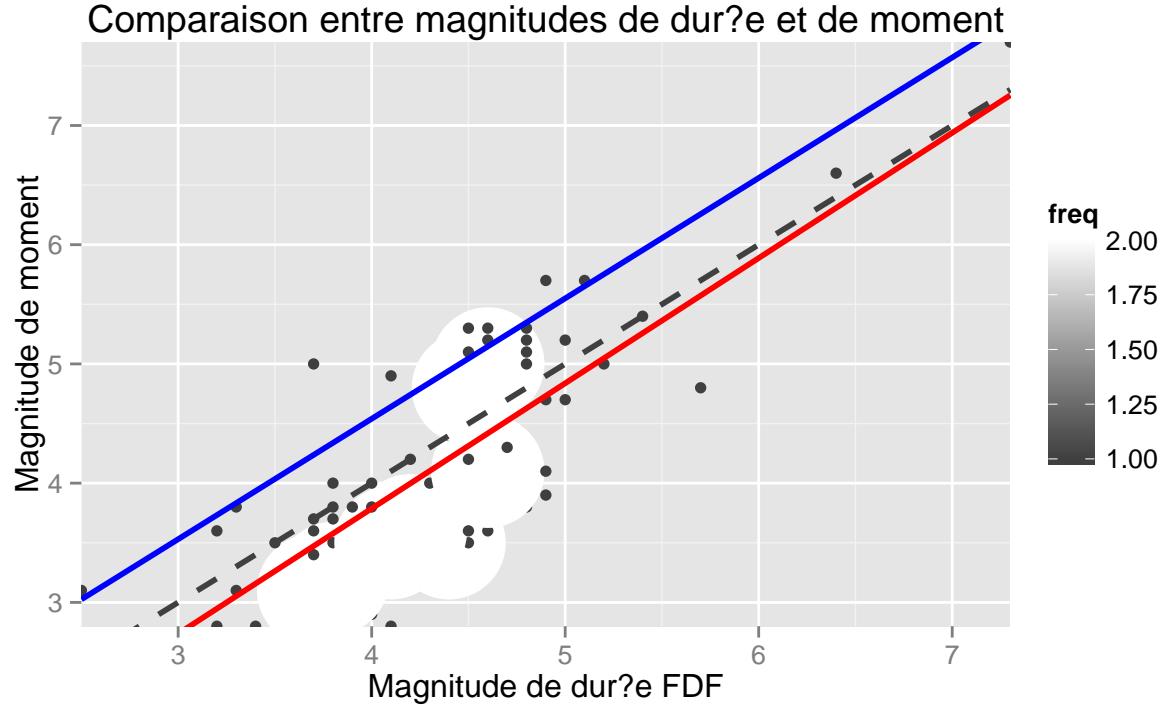


Figure 9: Comparaison entre les magnitudes de moment et les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Fort-de-France

**Sans les donn?es de Funvisis** Si on enl?v?e les magnitudes de moment fournies par Funvisis, il n'y a plus que 23 donn?es en commun entre la magnitude de moment et la magnitude de dur?e de l'observatoire de Fort-de-France.

La relation entre la magnitude de moment et la magnitude de dur?e est :

$$M_W = 0.842(+0.095) M_{d,FDF} + 1.185(+0.467)$$

$$3.7 < M_{d,FDF} < 7.3$$

$$4 < M_W < 7.7$$

$$R^2 = 0.805, \sigma = 0.334, n = 23$$

$$R_{pred}^2 = -2.981 \text{ (validation crois?e)}, R_{pred}^2 = 0.481 \text{ (bootstrap)}$$

En utilisant la relation propos?e par Drouet *et al.* (2011) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude de dur?e en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = 0.739$$

La Figure 10 représente les magnitudes de moment en fonction des magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Fort-de-France. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge représente le mod?le lin?aire issu du catalogue CDSA, la ligne bleue représente le mod?le lin?aire propos? par Drouet *et al.* (2011), et la ligne en tirets gris représente la premi?re diagonale.

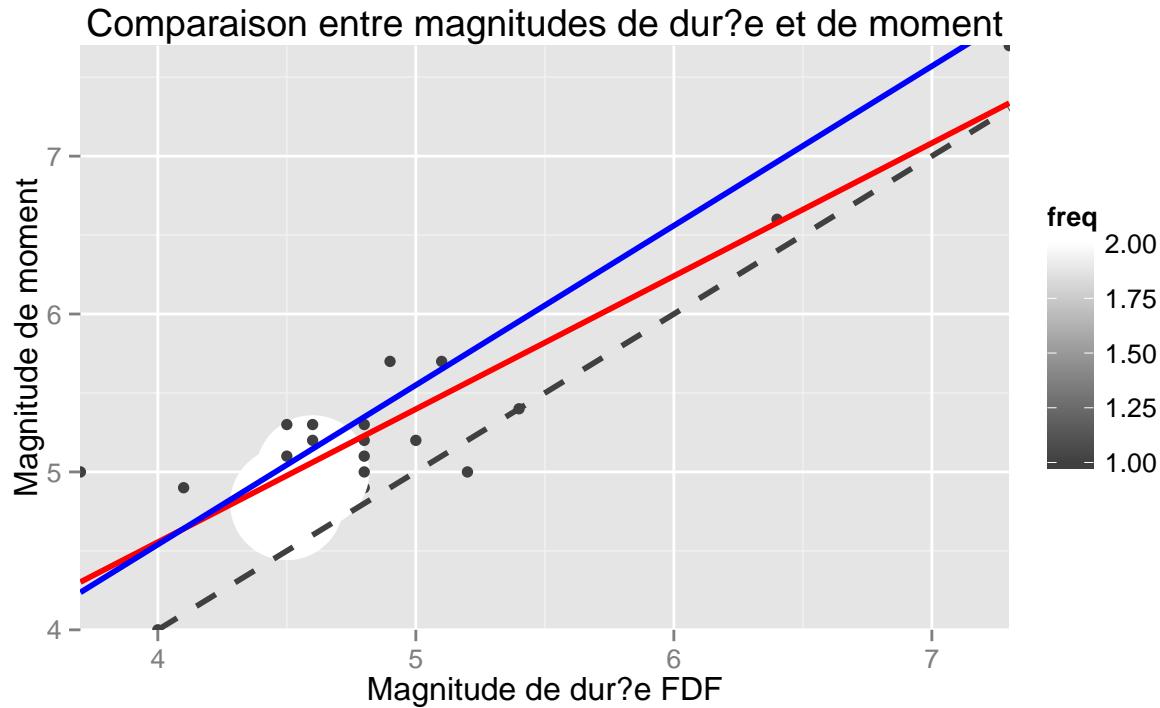


Figure 10: Comparaison entre les magnitudes de moment et les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Fort-de-France (sans les donn?es de Funvisis)

**Avec les donn?es de Drouet *et al.* (2011) et sans les donn?es de Funvisis** La relation entre la magnitude de moment et la magnitude de dur?e est :

$$M_W = 0.868(+/- 0.025) M_d + 0.911(+/- 0.075)$$

$$1.4 < M_d < 7.3$$

$$2.3 < M_W < 7.7$$

$$R^2 = 0.862, \sigma = 0.394, n = 498$$

$$R_{pred}^2 = 0.836 \text{ (validation crois?e)}, R_{pred}^2 = 0.871 \text{ (bootstrap)}$$

En utilisant la relation propos?e par Drouet *et al.* (2011) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude de dur?e en utilisant l'ensembe des donn?es du tableau 5 de Drouet *et al.* (2011) et du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = 0.839$$

La Figure 11 représente les magnitudes de moment en fonction de l'ensemble des magnitudes de dur?e issues du tableau 5 et des magnitudes de dur?e issues du catalogue CDSA fournies par l'observatoire de Fort-de-France. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge représente le mod?le lin?aire issu du tableau 5 et du catalogue CDSA, la ligne bleue représente le mod?le lin?aire propos? par Drouet *et al.* (2011), et la ligne en tirets gris représente la premi?re diagonale.

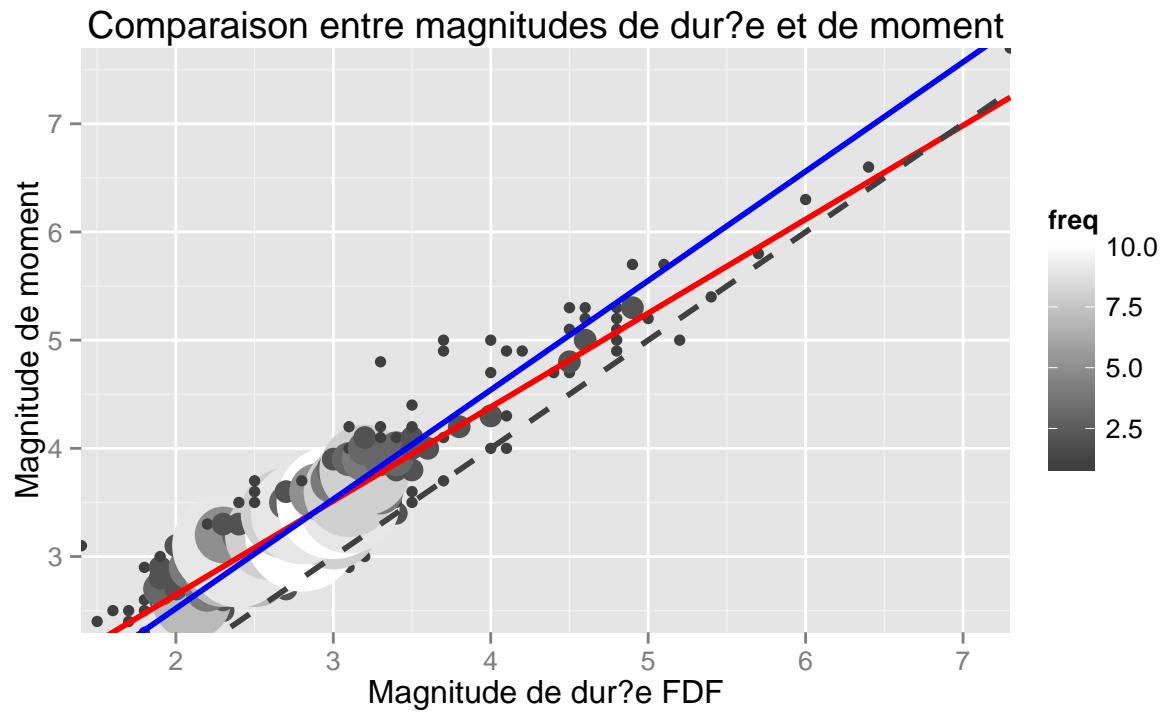


Figure 11: Comparaison entre les magnitudes de moment et l'ensemble des magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Fort-de-France

#### Comparaison entre les magnitudes de moment et les magnitudes de dur?e fournies par Porto Rico

**Avec les donn?es de Funvisis** La relation entre la magnitude de moment et la magnitude de dur?e est :

$$M_W = 0.714(+/- 0.129) M_{d,RSPR} + 1.53(+/- 0.631)$$

$$4.1 < M_{d,RSPR} < 6.1$$

$$4.1 < M_W < 6.1$$

$$R^2 = 0.605, \sigma = 0.309, n = 23$$

$$R_{pred}^2 = -0.332 \text{ (validation crois?e)}, R_{pred}^2 = 0.185 \text{ (bootstrap)}$$

En utilisant la relation propos?e par Drouet *et al.* (2011) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude de dur?e en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = -0.297$$

La Figure 12 repr?sent?e les magnitudes de moment en fonction des magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Porto Rico. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge repr?sent?e le mod?le lin?aire issu du catalogue CDSA, la ligne bleue repr?sent?e le mod?le lin?aire propos? par Drouet *et al.* (2011), et la ligne en tirets gris repr?sent?e la premi?re diagonale.

**Sans les donn?es de Funvisis** Si on enl?v?e les magnitudes de moment fournies par Funvisis, il n'y a plus que 22 donn?es en commun entre la magnitude de moment et la magnitude de dur?e de l'observatoire de Porto Rico.

La relation entre la magnitude de moment et la magnitude de dur?e est :

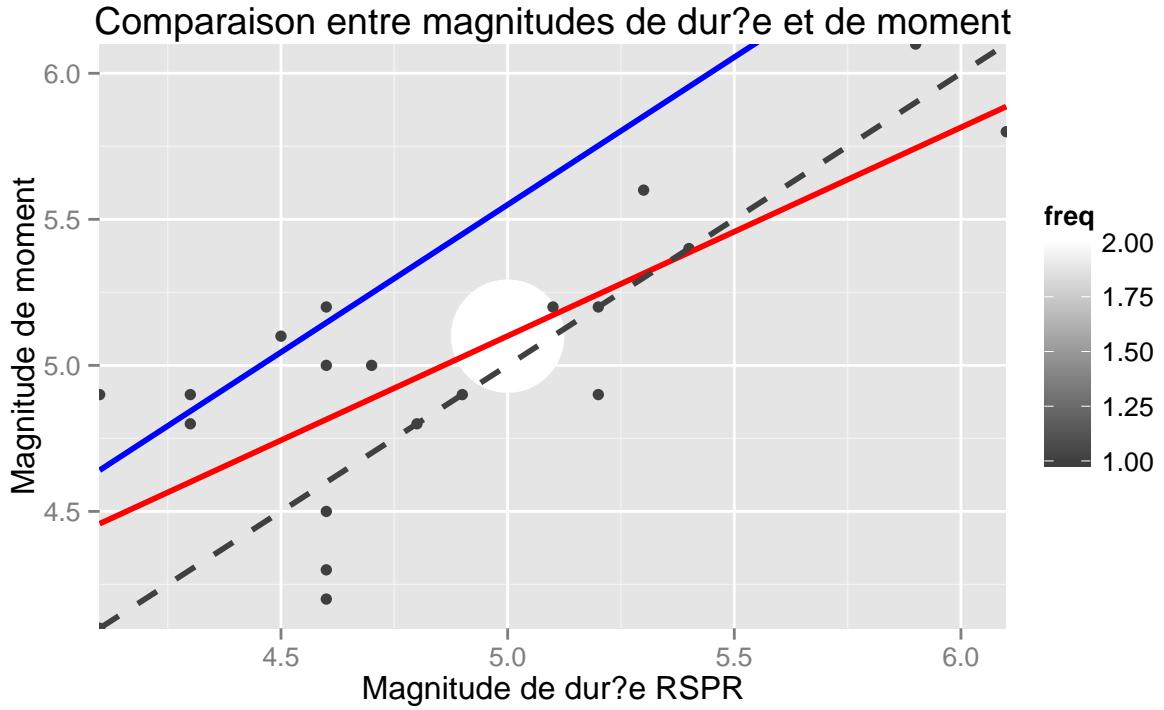


Figure 12: Comparaison entre les magnitudes de moment et les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Porto Rico

$$M_W = 0.684(+/- 0.118) M_{d,RSPR} + 1.705(+/- 0.58)$$

$$4.1 < M_{d,RSPR} < 6.1$$

$$4.1 < M_W < 6.1$$

$$R^2 = 0.637, \sigma = 0.282, n = 22$$

$$R_{pred}^2 = 0.005 \text{ (validation crois?e)}, R_{pred}^2 = 0.344 \text{ (bootstrap)}$$

En utilisant la relation propos?e par Drouet *et al.* (2011) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude de dur?e en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = -0.293$$

La Figure 13 repr?sente les magnitudes de moment en fonction des magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Porto Rico. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge repr?sente le mod?le lin?aire issu du catalogue CDSA, la ligne bleue repr?sente le mod?le lin?aire propos? par Drouet *et al.* (2011), et la ligne en tirets gris repr?sente la premi?re diagonale.

Un mod?le lin?aire permet assez bien d'expliquer la relation entre magnitudes de moment et magnitudes de dur?e. Pour les donn?es fournies par les observatoires de Trinidad et de Fort-de-France, le coefficient de pente obtenu ? l'aide des donn?es du catalogue CDSA est proche de celui du mod?le de Drouet *et al.* (2011), mais l'intercept est tr?s diff?rent. Cependant, pour les donn?es fournies par l'observatoire de Porto Rico, le coefficient de pente est diff?rent du mod?le de Drouet *et al.* (2011). Si on effectue les r?gressions lin?aires en ne tenant pas compte des magnitudes de moment fournies par Funvisis, le mod?le lin?aire obtenu ? l'aide des donn?es du catalogue CDSA se rapproche du mod?le de Drouet *et al.* (2011) pour les donn?es fournies par l'observatoire de Trinidad. En revanche, pour les donn?es fournies par les observatoires de Fort-de-France et de Porto Rico, le coefficient de pente n'est plus du tout correct. Cela peut ?tre du au petit nombre de donn?es disponibles pour ces observatoires.

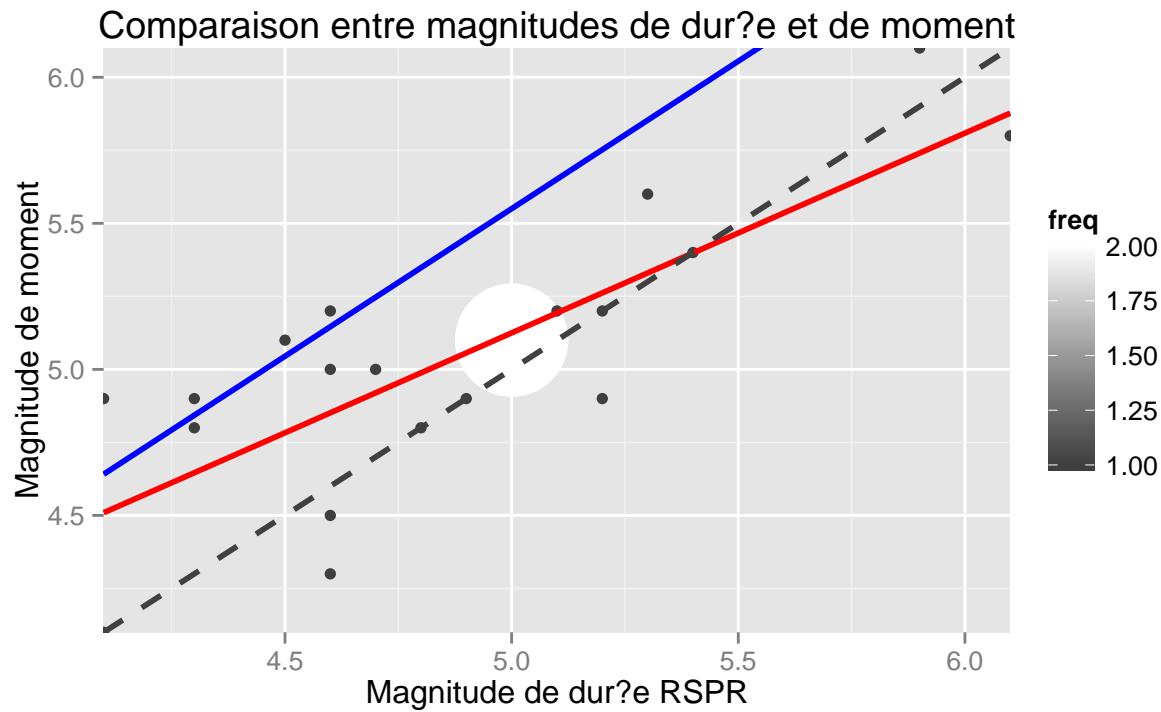


Figure 13: Comparaison entre les magnitudes de moment et les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Porto Rico (sans les donn?es de Funvisis)

## Comparaison des magnitudes d'ondes de surface et des magnitudes de moment

### Analyse des donn?es

Il y a 253 donn?es en commun entre la magnitude de moment et la magnitude d'ondes de surface. Pour les magnitudes d'ondes de surface comprises entre 3 et 6.1, il y a 227 donn?es en commun. Pour les magnitudes d'ondes de surface inf?rieures ? 6.47, il y a 247 donn?es en commun.

La relation entre magnitude d'ondes de surface et magnitude de moment propos?e par Scordilis (2006, ?quation 14) est :

$$M_W = 0.67(+0.005) M_S + 2.07(+0.03)$$

$$3 < M_S < 6.1$$

$$R^2 = 0.77, \sigma = 0.17, n = 23921$$

La relation entre magnitude d'ondes de surface et magnitude de moment propos?e par Di Giacomo *et al.* (2014, ?quation 1) est :

$$M_W = 0.67 M_S + 2.13$$

$$M_S < 6.47$$

pour le mod?le lin?aire et :

$$M_W = \exp(0.233 M_S - 0.222) + 2.863$$

pour le mod?le exponentiel.

## R?gressions lin?aires

### Avec les donn?es de Funvisis

La relation entre la magnitude de moment et la magnitude d'ondes de surface est :

$$M_W = 0.754(+/- 0.035) M_S + 1.64(+/- 0.149)$$

$$2.3 < M_S < 6.8$$

$$3 < M_W < 7.7$$

$$R^2 = 0.73, \sigma = 0.52, n = 253$$

$$R_{pred}^2 = 0.612 \text{ (validation crois?e)}, R_{pred}^2 = 0.674 \text{ (bootstrap)}$$

En utilisant la relation propos?e par Scordilis (2006, ?quation 14) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude d'ondes de surface en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = 0.629$$

En utilisant le mod?le lin?aire propos? par Di Giacomo *et al.* (2014, ?quation 1) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude d'ondes de surface en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = 0.645$$

En utilisant le mod?le exponentiel propos? par Di Giacomo *et al.* (2014, ?quation 1) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude d'ondes de surface en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = 0.575$$

La Figure 14 repr?sente les magnitudes de moment en fonction des magnitudes d'ondes de surface. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge repr?sente le mod?le lin?aire issu du catalogue, la ligne bleue repr?sente le mod?le lin?aire propos? par Scordilis (2006), la ligne verte repr?sente le mod?le lin?aire propos? par Di Giacomo *et al.* (2014), la ligne jaune repr?sente le mod?le exponentiel propos? par Di Giacomo *et al.* (2014), et la ligne en tirets gris repr?sente la premi?re diagonale.

### Sans les donn?es de Funvisis

Si on enl?v?e les magnitudes de moment fournies par Funvisis, il y a plus que 159 donn?es en commun entre la magnitude de moment et la magnitude d'ondes de surface. Pour les magnitudes d'ondes de surface comprises entre 3 et 6.1, il y a 145 donn?es en commun. Pour les magnitudes d'ondes de surface inf?rieures ? 6.47, il y a 153 donn?es en commun.

La relation entre la magnitude de moment et la magnitude d'ondes de surface est :

$$M_W = 0.633(+/- 0.028) M_S + 2.355(+/- 0.13)$$

$$2.4 < M_S < 6.8$$

$$3.8 < M_W < 7.7$$

$$R^2 = 0.824, \sigma = 0.313, n = 159$$

$$R_{pred}^2 = 0.749 \text{ (validation crois?e)}, R_{pred}^2 = 0.786 \text{ (bootstrap)}$$

En utilisant la relation propos?e par Scordilis (2006, ?quation 14) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude d'ondes de surface en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = 0.687$$

## Comparaison entre magnitudes d'ondes de surface et de moment

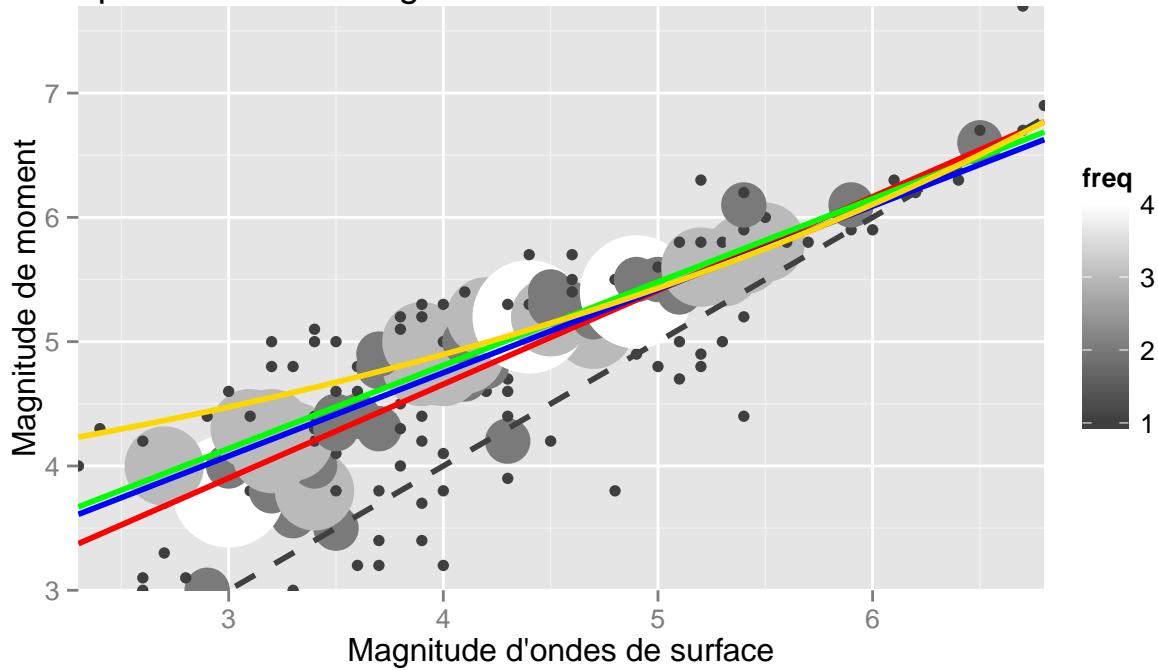


Figure 14: Comparaison entre les magnitudes de moment et les magnitudes d'ondes de surface

En utilisant le mod?le lin?aire propos? par Di Giacomo *et al.* (2014, ?quation 1) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude d'ondes de surface en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = 0.767$$

En utilisant le mod?le exponentiel propos? par Di Giacomo *et al.* (2014, ?quation 1) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude d'ondes de surface en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = 0.818$$

La Figure 15 repr?sente les magnitudes de moment en fonction des magnitudes d'ondes de surface. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge repr?sente le mod?le lin?aire issu du catalogue, la ligne bleue repr?sente le mod?le lin?aire propos? par Scordilis (2006), la ligne verte repr?sente le mod?le lin?aire propos? par Di Giacomo *et al.* (2014), la ligne jaune repr?sente le mod?le exponentiel propos? par Di Giacomo *et al.* (2014), et la ligne en tirets gris repr?sente la premi?re diagonale.

Le mod?le de Scordilis (2006) et le mod?le lin?aire de Di Giacomo *et al.* (2014) appliqu?s sur les donn?es du catalogue CDSA expliquent un peu moins bien la relation entre magnitudes de moment et magnitudes d'ondes de surface que la r?gression lin?aire effectu?e dans cette ?tude, mais restent assez bons. La r?gression effectu?e avec les donn?es du catalogue CDSA donne un r?sultat un peu moins bon que la r?gression effectu?e par Scordilis (2006) avec les donn?es de diff?rents catalogues internationaux. En revanche, le mod?le exponentiel de Di Giacomo *et al.* (2014) explique moins bien la relation entre magnitudes de moment et magnitudes d'ondes de surface que la r?gression lin?aire effectu?e dans cette ?tude. Si on effectue les r?gressions lin?aires en ne tenant pas compte des magnitudes de moment fournies par Funvisis, tous les mod?les de r?gression sont meilleurs, en particulier le mod?le exponentiel de Di Giacomo *et al.* (2014). Cependant, la r?gression lin?aire effectu?e dans cette ?tude explique toujours mieux la relation entre magnitudes de moment et magnitudes d'ondes de surface que les mod?les propos?s par Scordilis (2006) et Di Giacomo *et al.* (2014).

## Comparaison entre magnitudes d'ondes de surface et de moment

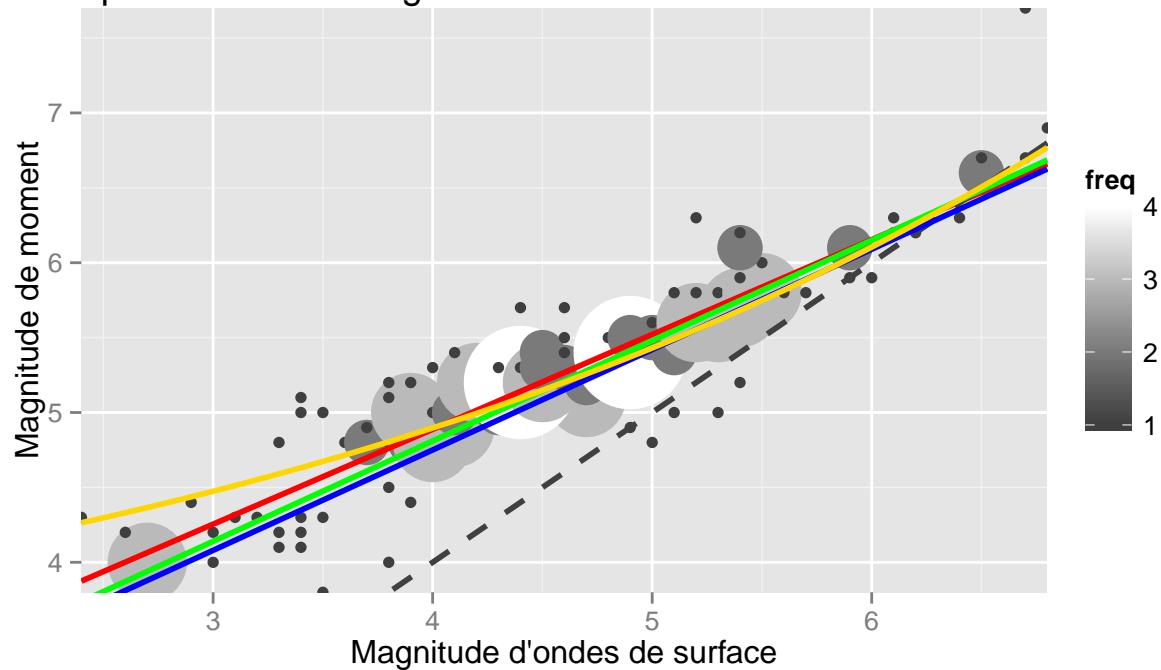


Figure 15: Comparaison entre les magnitudes de moment et les magnitudes d'ondes de surface (sans les données de Funvisis)

## Comparaison des magnitudes d'ondes de volume et des magnitudes de moment

### Analyse des données

Il y a 370 données en commun entre la magnitude de moment et la magnitude d'ondes de volume. Pour les magnitudes d'ondes de volume comprises entre 3.5 et 6.2, il y a 353 données en commun.

La relation entre magnitude d'ondes de volume et magnitude de moment proposée par Scordilis (2006, équation 22) est :

$$M_W = 0.85(+/- 0.04) m_b + 1.03(+/- 0.23)$$

$$3.5 < m_b < 6.2$$

$$R^2 = 0.53, \sigma = 0.29, n = 39784$$

La relation entre magnitude d'ondes de volume et magnitude de moment proposée par Di Giacomo *et al.* (2014, équation 2) est :

$$M_W = 1.38 m_b - 1.79$$

pour le modèle linéaire et :

$$M_W = \exp(0.859 m_b - 4.664) + 4.555$$

pour le modèle exponentiel.

## R?gressions lin?aires

### Avec les donn?es de Funvisis

La relation entre la magnitude de moment et la magnitude d'ondes de volume est :

$$M_W = 1.113(+- 0.036) m_b + -0.499(+- 0.165)$$

$$3.1 < m_b < 6.8$$

$$2.7 < M_W < 7.7$$

$$R^2 = 0.818, \sigma = 0.511, n = 370$$

$$R_{pred}^2 = 0.76 \text{ (validation crois?e), } R_{pred}^2 = 0.779 \text{ (bootstrap)}$$

En utilisant la relation propos?e par Scordilis (2006, ?quation 22) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude de volume en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = 0.593$$

En utilisant le mod?le lin?aire propos? par Di Giacomo *et al.* (2014, ?quation 2) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude d'ondes de volume en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = 0.76$$

En utilisant le mod?le exponentiel propos? par Di Giacomo *et al.* (2014, ?quation 2) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude d'ondes de volume en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = 0.109$$

La Figure 16 repr?sente les magnitudes de moment en fonction des magnitudes d'ondes de volume. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge repr?sente le mod?le lin?aire issu du catalogue CDSA, la ligne bleue repr?sente le mod?le lin?aire propos? par Scordilis (2006), la ligne verte repr?sente le mod?le lin?aire propos? par Di Giacomo *et al.* (2014), la ligne jaune repr?sente le mod?le exponentiel propos? par Di Giacomo *et al.* (2014), et la ligne en tirets gris repr?sente la premi?re diagonale.

### Sans les donn?es de Funvisis

Si on enl?v?e les magnitudes de moment fournies par Funvisis, il y a plus que 187 donn?es en commun entre la magnitude de moment et la magnitude d'ondes de volume. Pour les magnitudes d'ondes de volume entre 3.5 et 6.2, il y a 184 donn?es en commun.

La relation entre la magnitude de moment et la magnitude d'ondes de volume est :

$$M_W = 0.97(+- 0.042) m_b + 0.331(+- 0.213)$$

$$3.5 < m_b < 6.8$$

$$3.5 < M_W < 7.7$$

$$R^2 = 0.823, \sigma = 0.346, n = 187$$

$$R_{pred}^2 = 0.776 \text{ (validation crois?e), } R_{pred}^2 = 0.822 \text{ (bootstrap)}$$

En utilisant la relation propos?e par Scordilis (2006, ?quation 22) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude de volume en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = 0.765$$

## Comparaison entre magnitudes d'ondes de volume et de moment

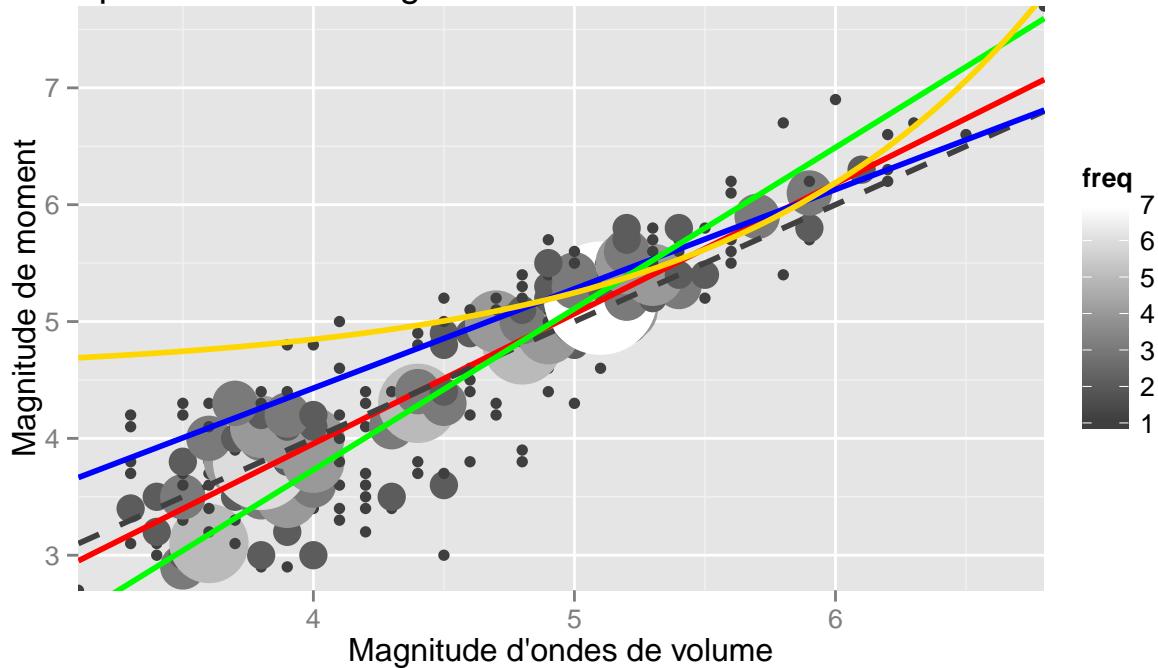


Figure 16: Comparaison entre les magnitudes de moment et les magnitudes d'ondes de volume

En utilisant le mod?le lin?aire propos? par Di Giacomo *et al.* (2014, ?quation 2) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude d'ondes de volume en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = 0.663$$

En utilisant le mod?le exponentiel propos? par Di Giacomo *et al.* (2014, ?quation 2) pour calculer la magnitude de moment ? partir de la magnitude d'ondes de volume en utilisant les donn?es du catalogue CDSA, on obtient un coefficient de d?termination ?gal ? :

$$R^2 = 0.65$$

La Figure 17 repr?sente les magnitudes de moment en fonction des magnitudes d'ondes de volume. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge repr?sente le mod?le lin?aire issu du catalogue CDSA, la ligne bleue repr?sente le mod?le lin?aire propos? par Scordilis (2006), la ligne verte repr?sente le mod?le lin?aire propos? par Di Giacomo *et al.* (2014), la ligne jaune repr?sente le mod?le exponentiel propos? par Di Giacomo *et al.* (2014), et la ligne en tirets gris repr?sente la premi?re diagonale.

Le mod?le de Scordilis (2006) appliqu? sur les donn?es du catalogue CDSA explique moins bien la relation entre magnitudes de moment et magnitudes d'ondes de volume que la r?gression lin?aire effectu?e dans cette ?tude. Cependant, le mod?le de Scordilis (2006) appliqu? aux donn?es du catalogue CDSA donne un r?sultat un peu meilleur que la r?gression effectu?e par Scordilis (2006) avec les donn?es de diff?rents catalogues internationaux. Le mod?le lin?aire de Di Giacomo *et al.* (2014) explique un peu moins bien la relation entre magnitudes de moment et magnitudes d'ondes de volume que la r?gression lin?aire effectu?e dans cette ?tude, mais il est meilleur que le mod?le propos? par Scordilis (2006). Enfin, le mod?le exponentiel de Di Giacomo *et al.* (2014) donne de tr?s mauvais r?sultats. Si on effectue les r?gressions lin?aires en ne tenant pas compte des magnitudes de moment fournies par Funvisis, tous les mod?les de r?gression sont meilleurs, ? l'exception du mod?le lin?aire de Di Giacomo *et al.* (2014). En particulier le mod?le exponentiel de Di Giacomo *et al.* (2014) est bien meilleur. Il reste cependant moins bon que la r?gression lin?aire effectu?e dans cette ?tude.

## Comparaison entre magnitudes d'ondes de volume et de moment

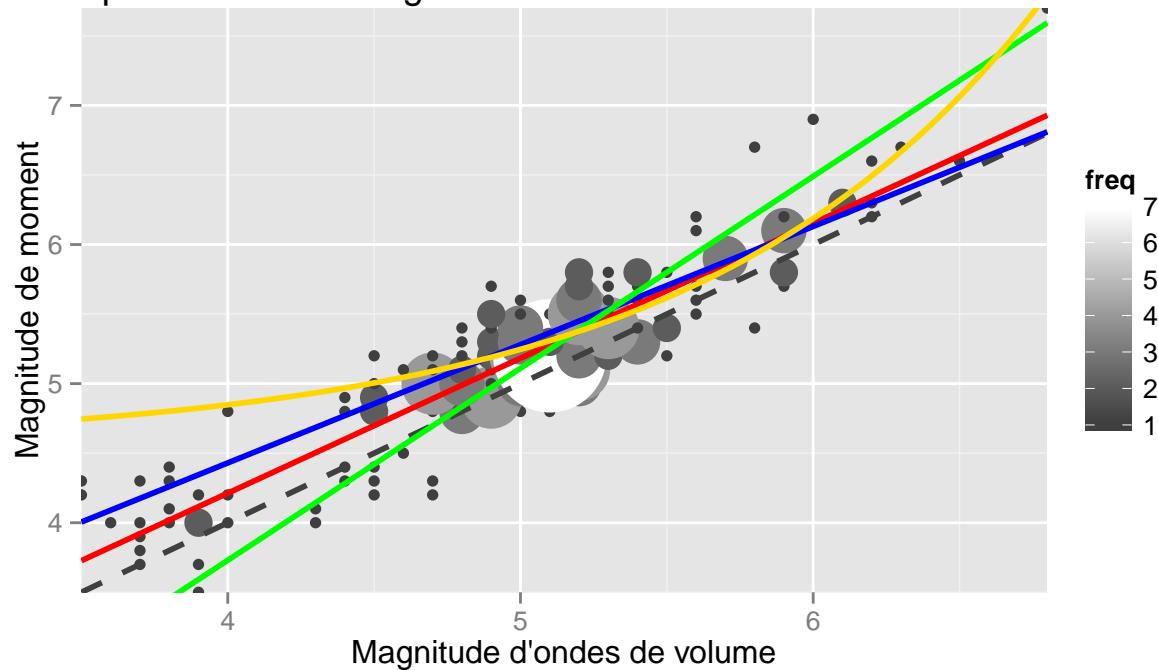


Figure 17: Comparaison entre les magnitudes de moment et les magnitudes d'ondes de volume (sans les données de Funvisis)

## Comparaison des magnitudes de dur?e et des magnitudes d'ondes de volume

### Analyse des donn?es

Il y a 1032 donn?es en commun entre la magnitude d'ondes de volume et la magnitude de dur?e de l'observatoire de Trinidad, 479 donn?es en commun entre la magnitude d'ondes de volume et la magnitude de dur?e de l'observatoire de Fort-de-France, et 224 donn?es en commun entre la magnitude d'ondes de volume et la magnitude de dur?e de l'observatoire de Porto Rico.

### R?gressions lin?aires

#### Comparaison entre les magnitudes d'ondes de volume et les magnitudes de dur?e fournies par Trinidad

La relation entre la magnitude d'ondes de volume et la magnitude de dur?e est :

$$m_b = 0.827(+0.042) M_{d,TRN} + 0.676(+0.17)$$

$$2.8 < M_{d,TRN} < 7.3$$

$$2.8 < m_b < 6.8$$

$$R^2 = 0.592, \sigma = 0.64, n = 1032$$

$$R^2_{pred} = 0.526 \text{ (validation crois?e)}, R^2_{pred} = 0.544 \text{ (bootstrap)}$$

La Figure 18 repr?sent?e les magnitudes d'ondes de volume en fonction des magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Trinidad. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations.

La ligne rouge représente le modèle linéaire issu du catalogue CDSA, et la ligne en tirets gris représente la première diagonale.

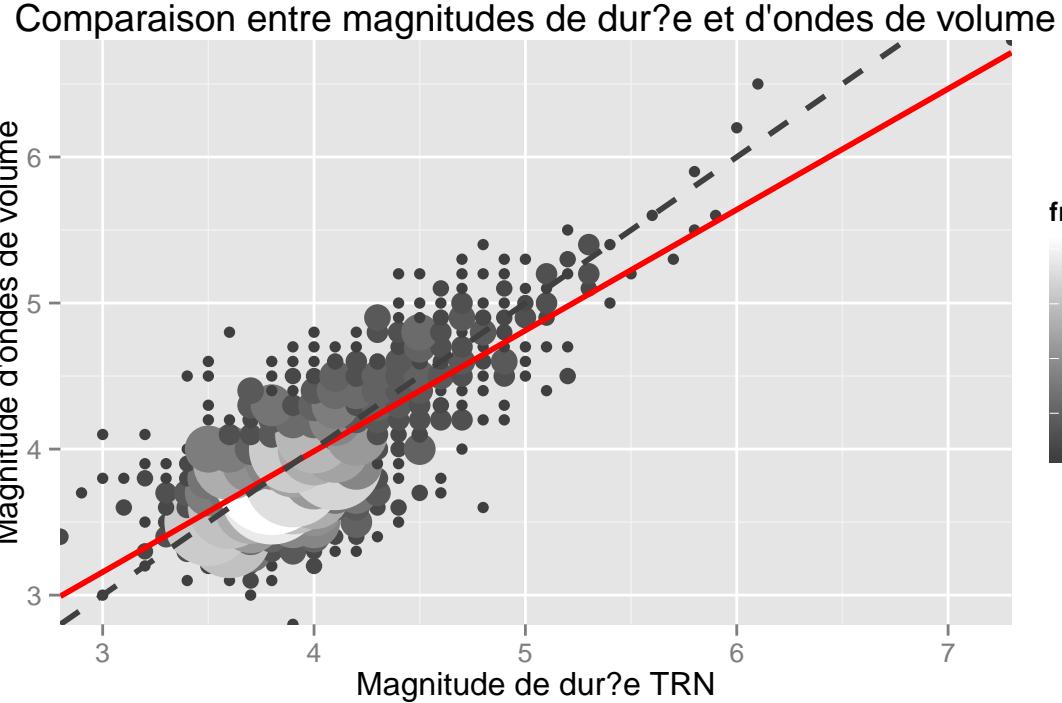


Figure 18: Comparaison entre les magnitudes d'ondes de volume et les magnitudes de durée fournies par l'observatoire de Trinidad

### Comparaison entre les magnitudes d'ondes de volume et les magnitudes de durée fournies par Fort-de-France

La relation entre la magnitude d'ondes de volume et la magnitude de durée est :

$$m_b = 0.494(+/- 0.039) M_{d,FDF} + 2.07(+/- 0.154)$$

$$2.5 < M_{d,FDF} < 7.3$$

$$3.1 < m_b < 6.8$$

$$R^2 = 0.4, \sigma = 0.517, n = 479$$

$$R_{pred}^2 = 0.313 \text{ (validation croisée)}, R_{pred}^2 = 0.366 \text{ (bootstrap)}$$

La Figure 19 représente les magnitudes d'ondes de volume en fonction des magnitudes de durée fournies par l'observatoire de Fort-de-France. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge représente le modèle linéaire issu du catalogue CDSA, et la ligne en tirets gris représente la première diagonale.

### Comparaison entre les magnitudes d'ondes de volume et les magnitudes de durée fournies par Porto Rico

La relation entre la magnitude d'ondes de volume et la magnitude de durée est :

$$m_b = 0.807(+/- 0.069) M_{d,RSPR} + 0.645(+/- 0.288)$$

$$2.9 < M_{d,RSPR} < 6.1$$

## Comparaison entre magnitudes de dur?e et d'ondes de volume

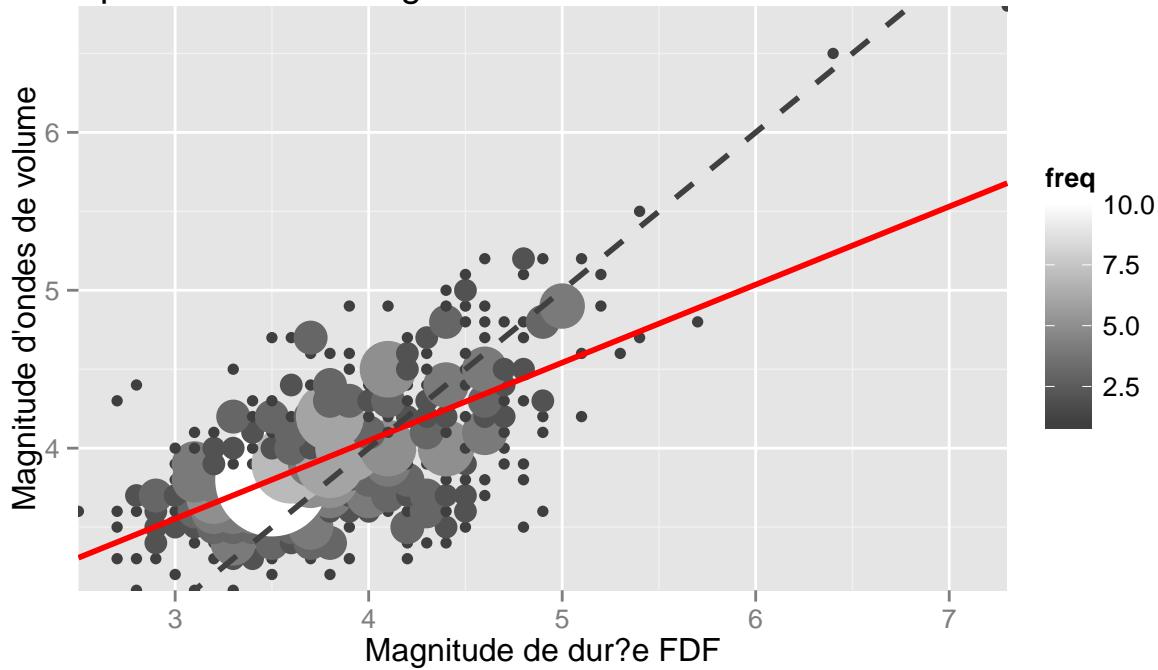


Figure 19: Comparaison entre les magnitudes d'ondes de volume et les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Fort-de-France

$3.2 < m_b < 5.9$

$R^2 = 0.534$ ,  $\sigma = 0.442$ ,  $n = 224$

$R_{pred}^2 = 0.285$  (validation crois?e),  $R_{pred}^2 = 0.484$  (bootstrap)

La Figure 20 repr?sent?e les magnitudes d'ondes de volume en fonction des magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Porto Rico. La taille et la couleur des cercles sont proportionnelles au nombre d'observations. La ligne rouge repr?sent?e le mod?le lin?aire issu du catalogue CDSA, et la ligne en tirets gris repr?sent?e la premi?re diagonale.

Les mod?les lin?aires ne permettent pas tr?s bien d'expliquer la relation entre magnitudes d'ondes de volume et magnitudes de dur?e, en particulier pour les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Fort-de-France. De plus, le mod?le de r?gression obtenu ? l'aide des donn?es fournies par l'observatoire de Fort-de-France est tr?s diff?rent des deux mod?les obtenus ? l'aide des donn?es fournies par les deux autres observatoires. En revanche, le mod?le obtenu ? l'aide des donn?es fournies par l'observatoire de Trinidad est proche du mod?le obtenu ? l'aide des donn?es fournies par l'observatoire de Porto Rico.

## Bibliographie

Di Giacomo D., Bondar I., Storchak D.A., Engdahl E.R., Bormann P., Harris J. (2014) - ISC-GEM: Global instrumental earthquake catalogue (1900-2009), III. Re-computed  $M_S$  and  $m_b$ , prox  $M_W$ , final magnitude composition and completeness assessment. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* in press

Drouet S., Bouin M.-P., Cotton F. (2011) - New moment magnitude scale, evidence of stress drop magnitude scaling and stochastic ground motion model for the French West Indies. *Geophysical Journal International* 187:1625-1644

Scordilis E.M. (2006) - Empirical global relations converting  $M_S$  and  $m_b$  to moment magnitude. *Journal of Seismology* 10:225-236

## Comparaison entre magnitudes de dur?e et d'ondes de volume

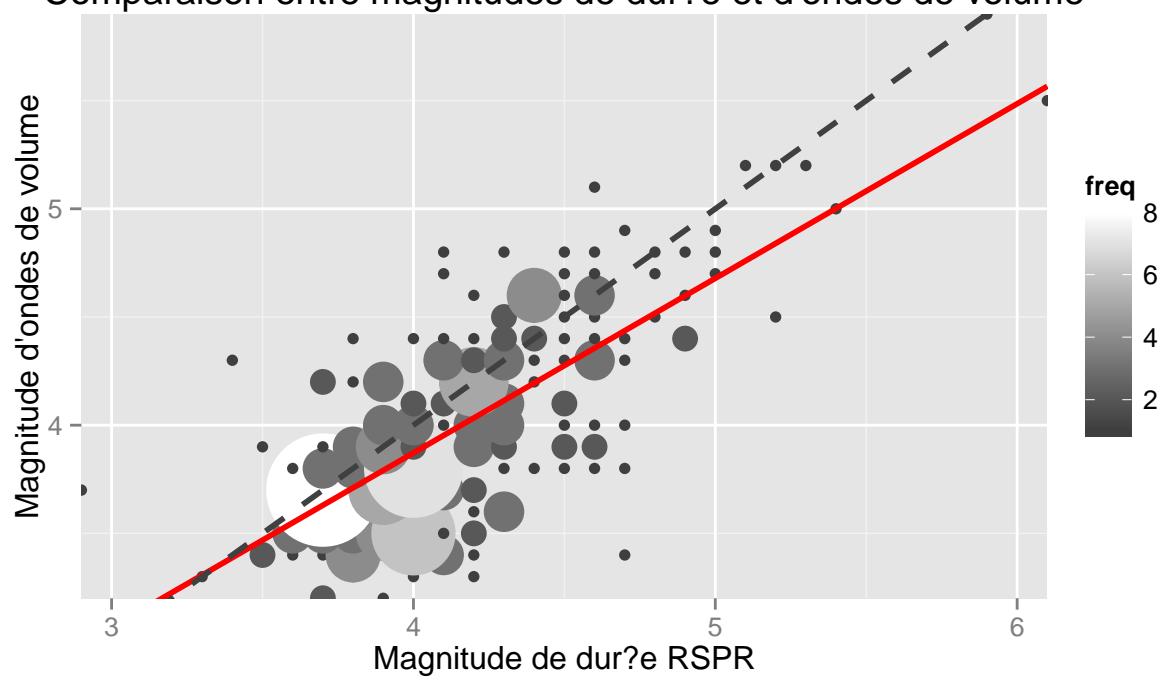


Figure 20: Comparaison entre les magnitudes d'ondes de volume et les magnitudes de dur?e fournies par l'observatoire de Porto Rico

NB: To change the colors, look at <http://sape.inf.usi.ch/quick-reference/ggplot2/colour>