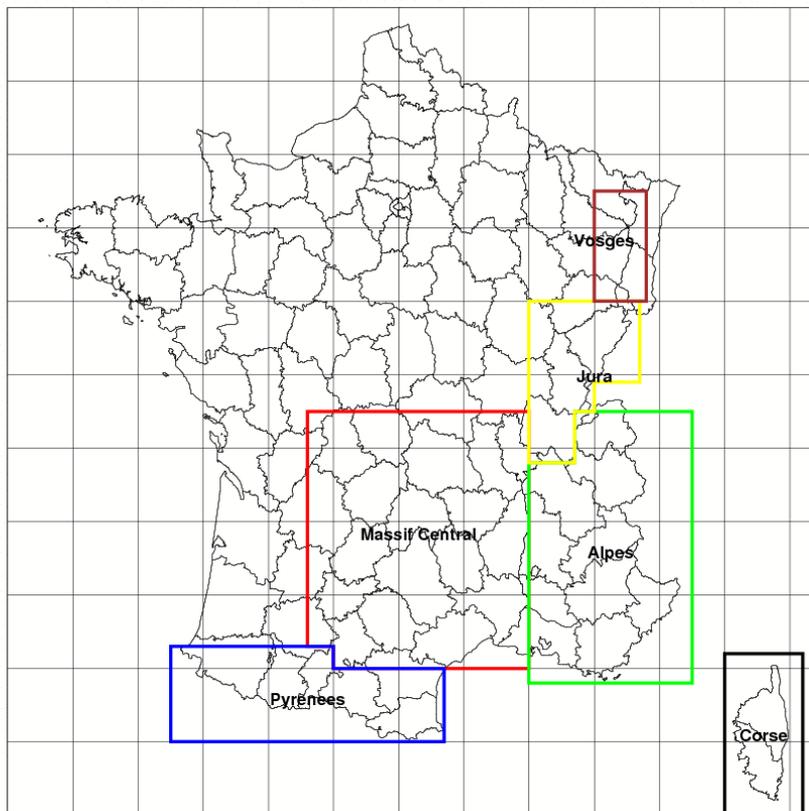


Analyse des précipitations en haute montagne

Nous disposons du modèle numérique de terrain IGN sur la France en résolution 1km.

Nous avons découpé 6 zones pour les six grands massifs français : Alpes, Pyrénées, Massif Central, Jura, Vosges, Corse.

N.B : dans le cas des massifs frontaliers, nous travaillons uniquement sur le versant français (Alpes, Pyrénées, Jura).



Nous faisons une analyse par tranches d'altitude de 250 m. Nous ne nous intéressons pas à la tranche 0-250m.

A)

Nous fournissons tout d'abord des histogrammes de la surface relative des tranches d'altitude pour chaque massif et du nombre de pluviomètres disponibles pour chaque tranche d'altitude. Nous avons regardé ce nombre de pluviomètres disponibles tout d'abord dans la table NORQOT pour la période des normales 1981-2010 puis pour une année quelconque récente 2011.

Pages 3 à 8.

Que constate-t-on :

- pour tous les massifs, pour les tranches d'altitude les plus basses, le nombre de pluviomètres disponibles est à peu près proportionnel à la surface de la tranche considérée.
- pour le Massif Central, le Jura et les Vosges, le nombre de pluviomètres est à peu près satisfaisant pour toutes les tranches d'altitude, même les plus élevées. On peut donc espérer que les méthodes de spatialisation appliquées à ces massifs fonctionnent correctement.
- pour les Alpes, les Pyrénées et la Corse, nous constatons un manque quasi total de pluviomètres pour les tranches d'altitude élevées. Si on néglige les tranches d'altitude les plus élevées qui représentent des fractions minimales, on peut dire que les Alpes sont dans un trou noir entre 2000 et 3500m, les Pyrénées entre 1750 et 2750 m, la Corse entre 1250 et 2250 m.
- quand on compare le nombre de pluviomètres pour la période 1981-2010 et pour une année récente 2011, on passe le plus souvent du simple au double. Les densités sont dans le premier cas de environ 1 pluviomètre pour 200 à 250 km² et dans le second cas de 1 pluviomètre pour 100 à 125 km² (rappel : la densité moyenne de pluviomètres sur la France est à peu près de 1 pour 125 km²).

B)

Nous étudions ensuite la hauteur moyenne des précipitations et le volume d'eau correspondant pour chaque tranche d'altitude tel que l'on peut l'estimer à partir des données des pluviomètres disponibles dans la table NORQOT pour la période des normales 1981-2010. Nous comparons ces résultats avec les mêmes estimations à partir de AURELHY 1981-2010.

Que constate-t-on :

- à partir des pluviomètres, on ne sait rien pour les altitudes élevées des Alpes, des Pyrénées et de la Corse (par exemple à partir de 2250 m pour les Alpes).
- nous avons une forte incertitude pour les tranches d'altitude les plus élevées où les pluviomètres sont présents en petit nombre (par exemple, 4 pluviomètres entre 1750 et 2250 m sur les Alpes).
- les pluviomètres semblent montrer une croissance des précipitations avec l'altitude pour le Massif Central, le Jura et la Corse mais pas pour les Alpes, les Pyrénées et les Vosges.
- la méthode AURELHY nous donne une estimation des précipitations pour les tranches d'altitude où les pluviomètres sont absents pour les Alpes, les Pyrénées et la Corse (par exemple, pour les Alpes entre 2000 m et 3500m).
- nous avons une forte incertitude pour les tranches d'altitude les plus élevées avec AURELHY (par exemple, pour les Alpes à partir de 3500 m) mais ceci est compréhensible lorsque ces tranches d'altitude représentent une fraction minimale du massif montagneux. Inutile de s'attarder sur ce point.
- AURELHY nous montre une croissance des précipitations en fonction de l'altitude assez régulière et relativement modérée pour tous les massifs. Ce gradient est-il optimal ? Les données de pluviomètres sont assez incertaines, absentes ou peu nombreuses selon les tranches d'altitude. Il faudra comparer AURELHY à d'autres estimations des précipitations de haute montagne.
- pour les tranches d'altitude relativement élevées, on peut tenir compte d'une sous estimation systématique des pluviomètres à cause des conditions de neige et de vent. Posons l'hypothèse que cette sous estimation est de l'ordre de 25%. Si on regarde les tranches d'altitude à partir de 1500 m pour les Alpes et les Pyrénées, même en appliquant une correction de 25% , les données AURELHY restent largement au dessus des données des pluviomètres. Ce point est important et méritera plus d'analyse.

C)

Nous étudions enfin la hauteur moyenne des précipitations et le volume d'eau correspondant pour chaque tranche d'altitude à partir des données des pluviomètres disponibles pour une année récente quelconque 2011. Nous comparons ces résultats avec les mêmes estimations à partir de AURELHY 2011.

Pages 15 à 20.

Les histogrammes produits dans cette partie **C)** confirment ceux de la partie **B)**.

Remarques :

On trouve une poste isolé à très haute altitude dans les Pyrénées à 2880 m: Le Pic du Midi 65059403

On trouve une poste isolé à haute altitude en Corse à 1670 m : Ghisoni 20124402

Conclusions provisoires:

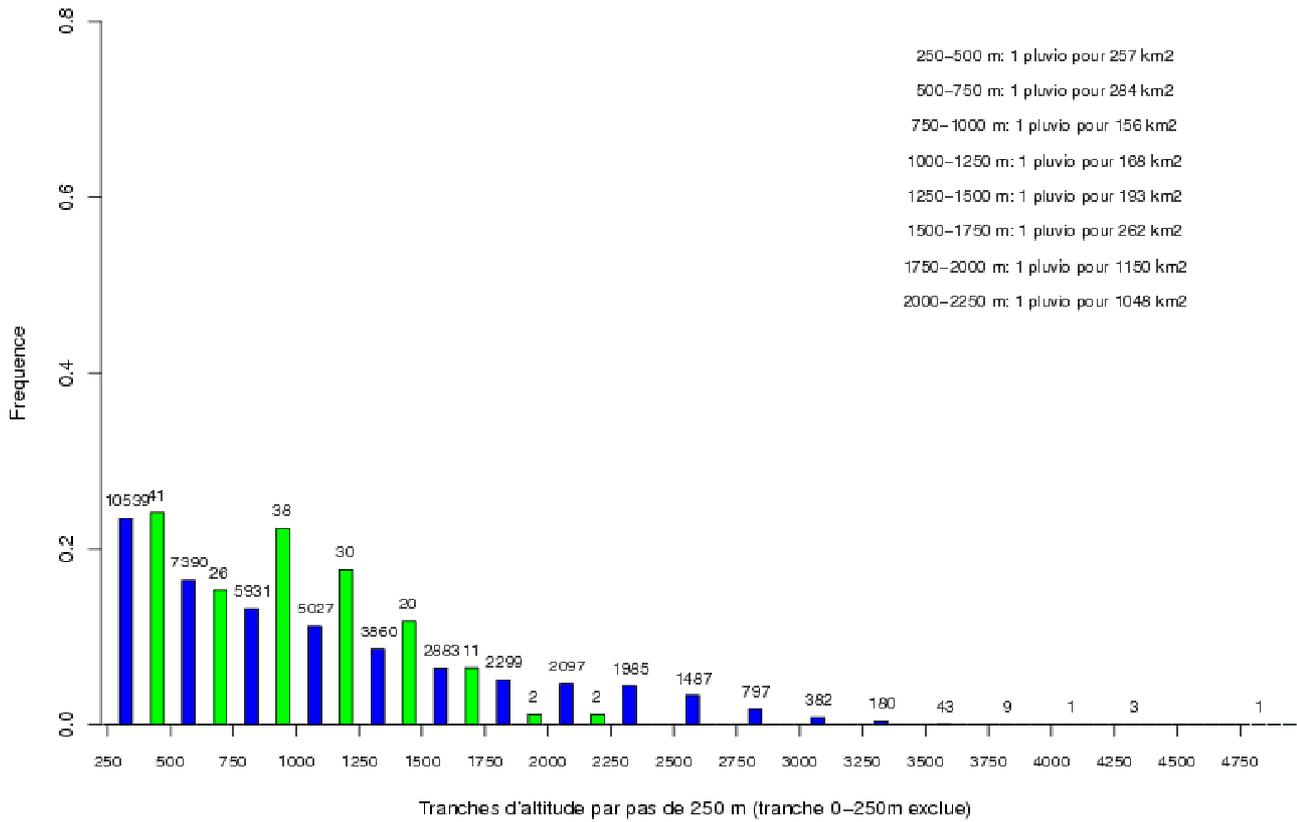
Nous avons un problème d'estimation des précipitations pour les Alpes entre 2000 et 3500m, pour les Pyrénées entre 1750 et 2750m et pour la Corse entre 1250 et 2250m.

Pour les altitudes au dessus, le problème est moins critique car ces tranches d'altitude représentent une fraction minimale tant pour les surfaces que pour les volumes de précipitations.

Pour en savoir plus, il nous faudra comparer AURELHY à d'autres estimations pour la haute montagne (que j'espère obtenir de Météo-Suisse et d'EDF).

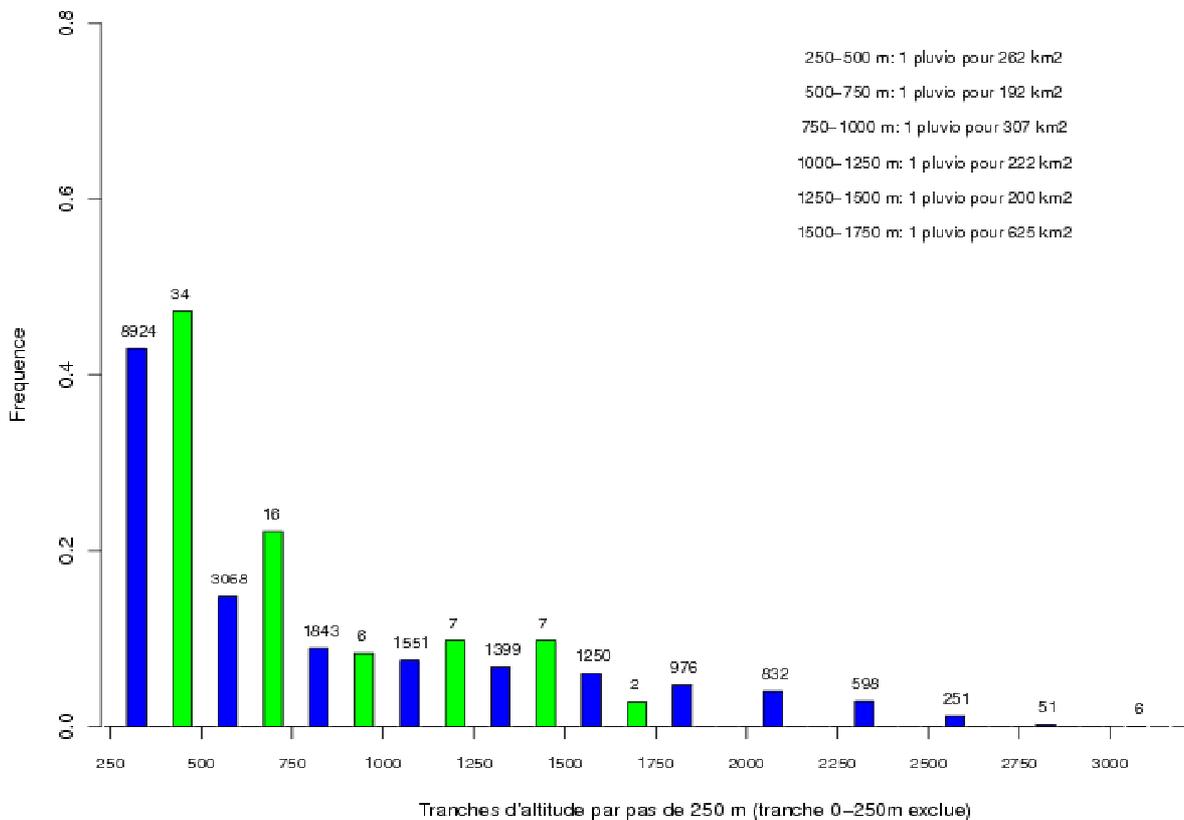
A

Alpes: Surface relative (et valeur en km²) et Nombre de pluviometres NORQOT 1981–2010



A

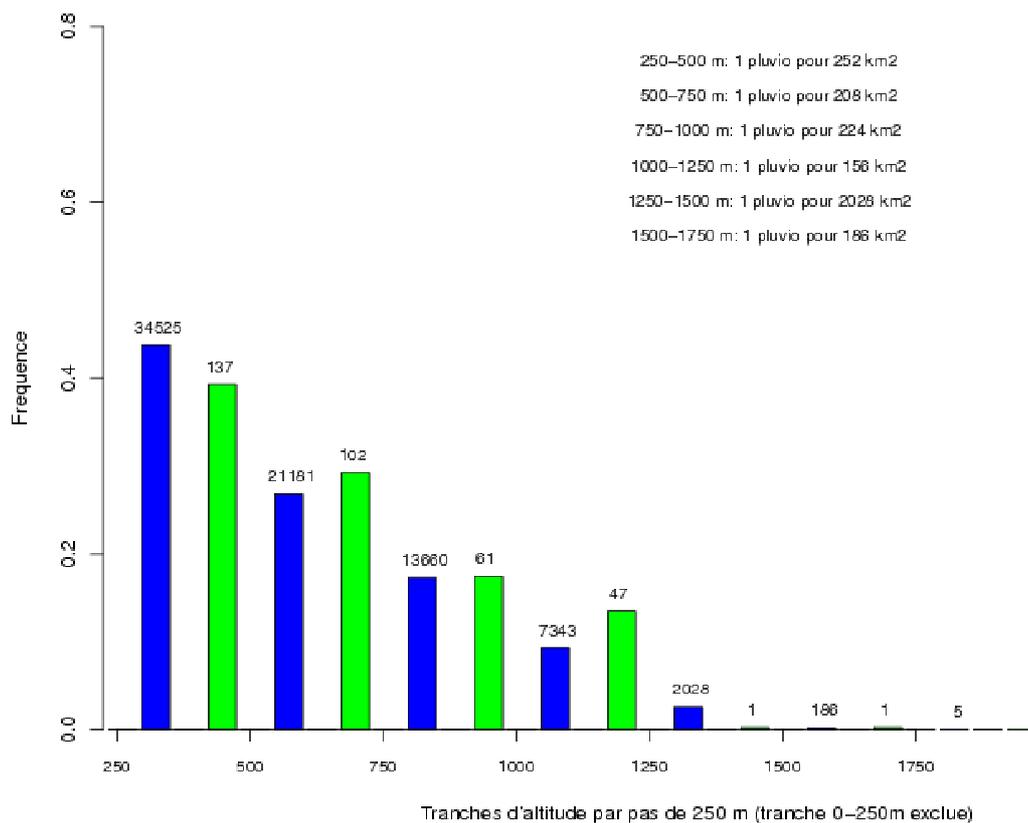
Pyrenees: Surface relative (et valeur en km²) et Nombre de pluviometres NORQOT 1981–2010



A

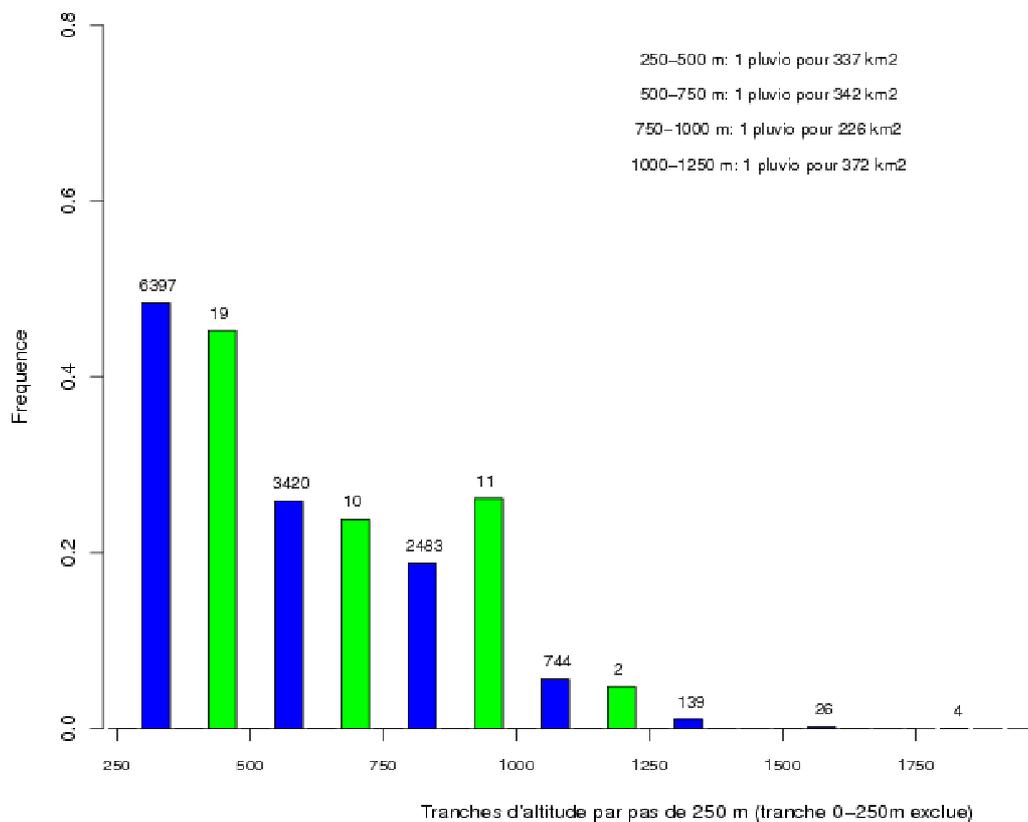
A

Massif Central: Surface relative (et valeur en km²) et Nombre de pluviometres NORQOT 1981–2010



A

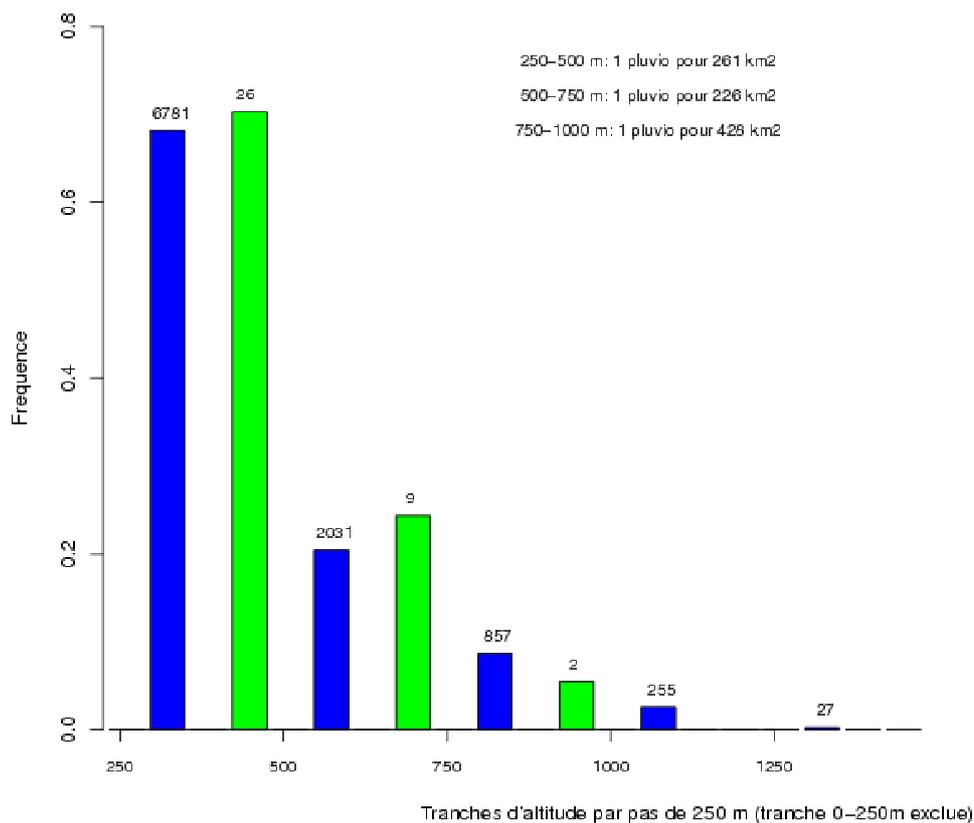
Jura: Surface relative (et valeur en km²) et Nombre de pluviometres NORQOT 1981–2010



A

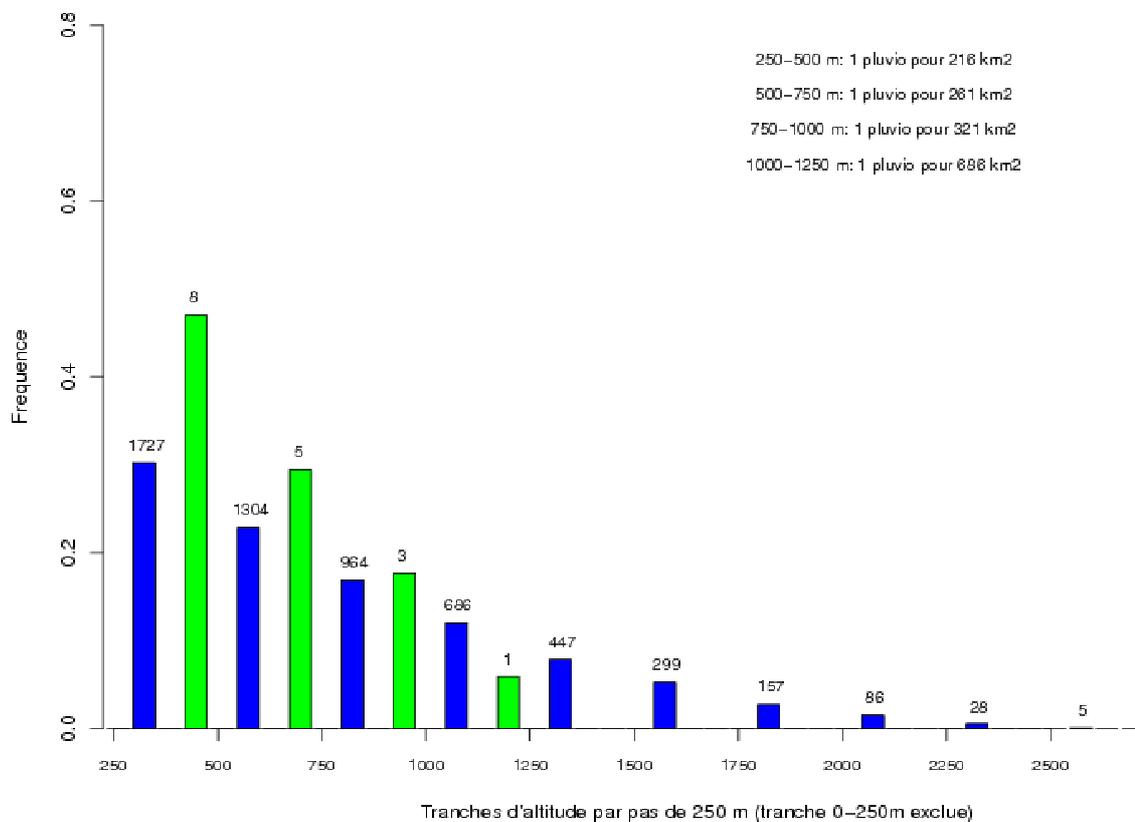
A

Vosges : Surface relative (et valeur en km²) et Nombre de pluviometres NORQOT 1981–2010



A

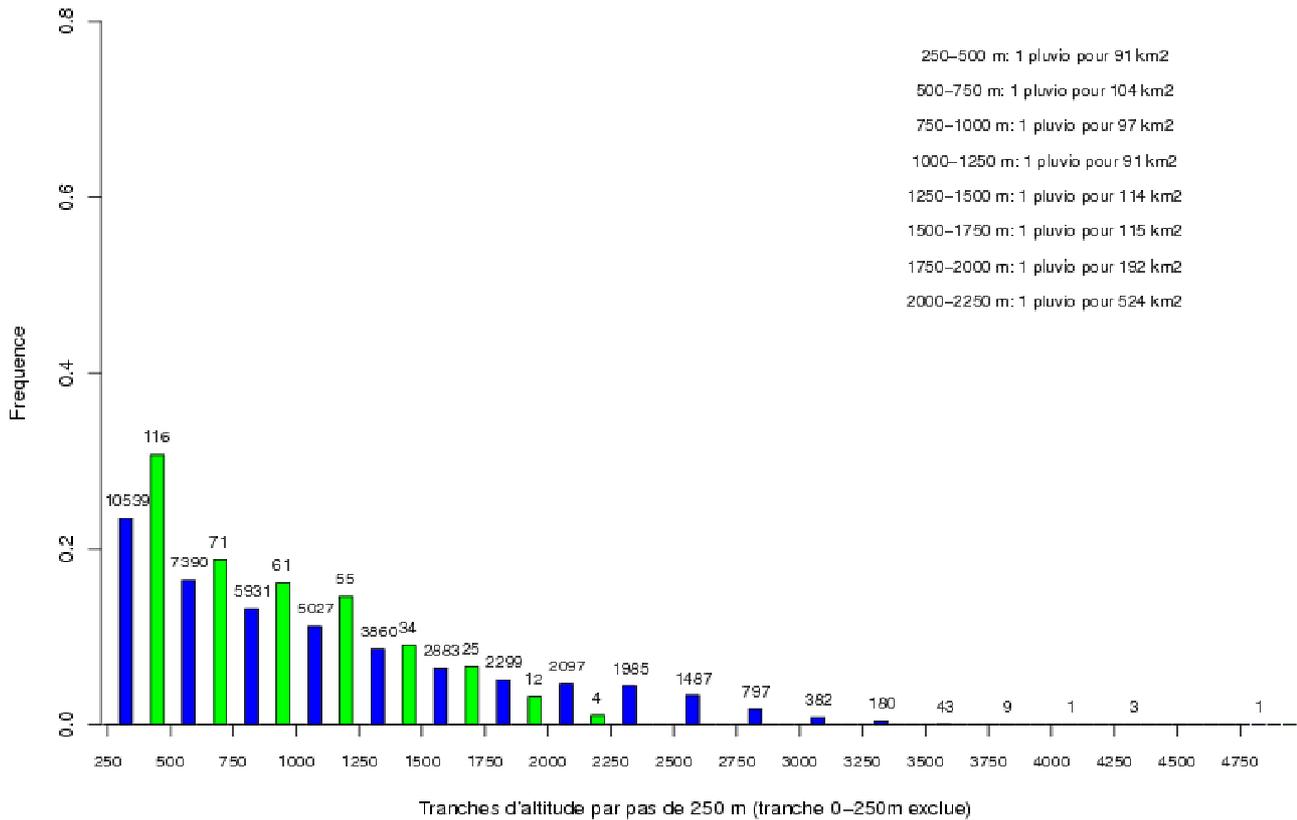
Corse : Surface relative (et valeur en km²) et Nombre de pluviometres NORQOT 1981–2010



A

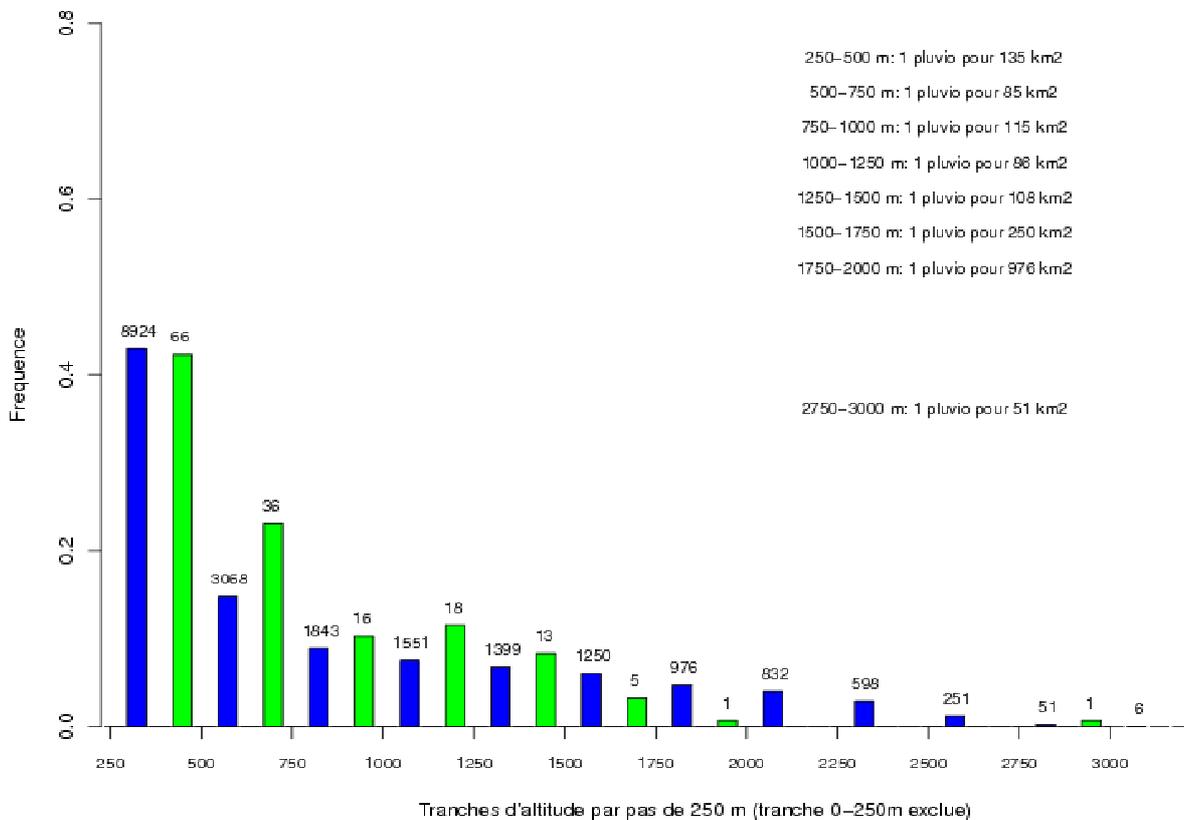
A

Alpes: Surface relative (et valeur en km2) et Nombre de pluviometres 2011



A

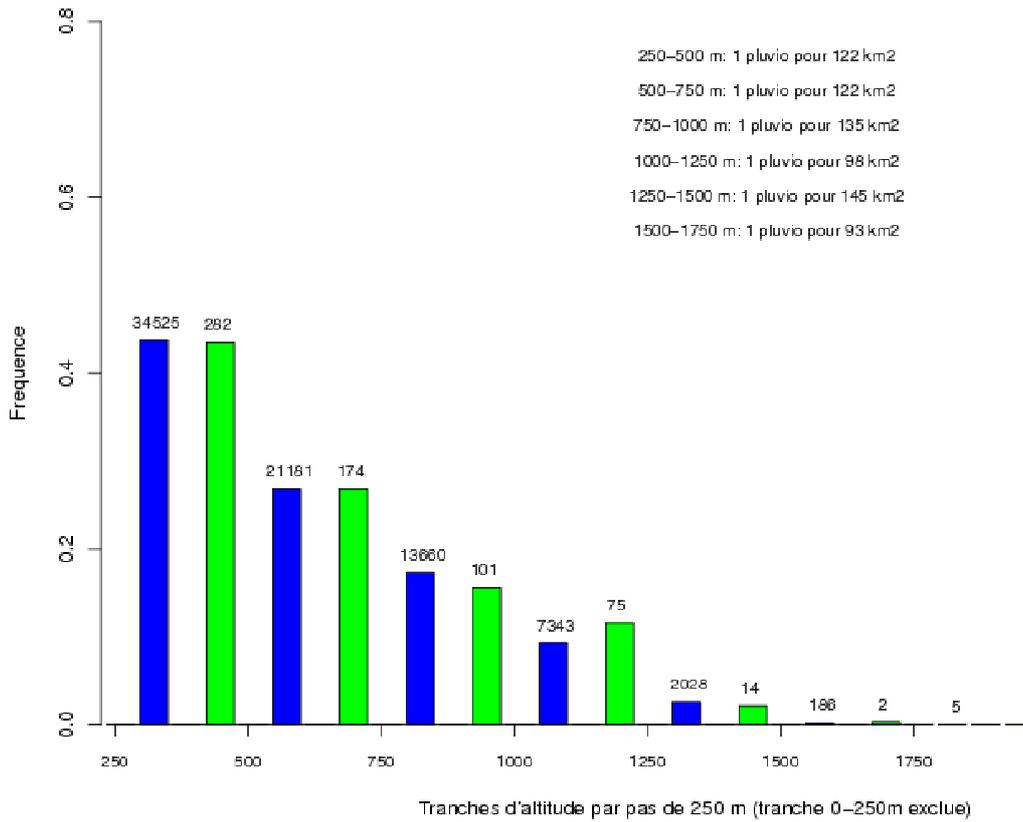
Pyrenees: Surface relative (et valeur en km2) et Nombre de pluviometres 2011



A

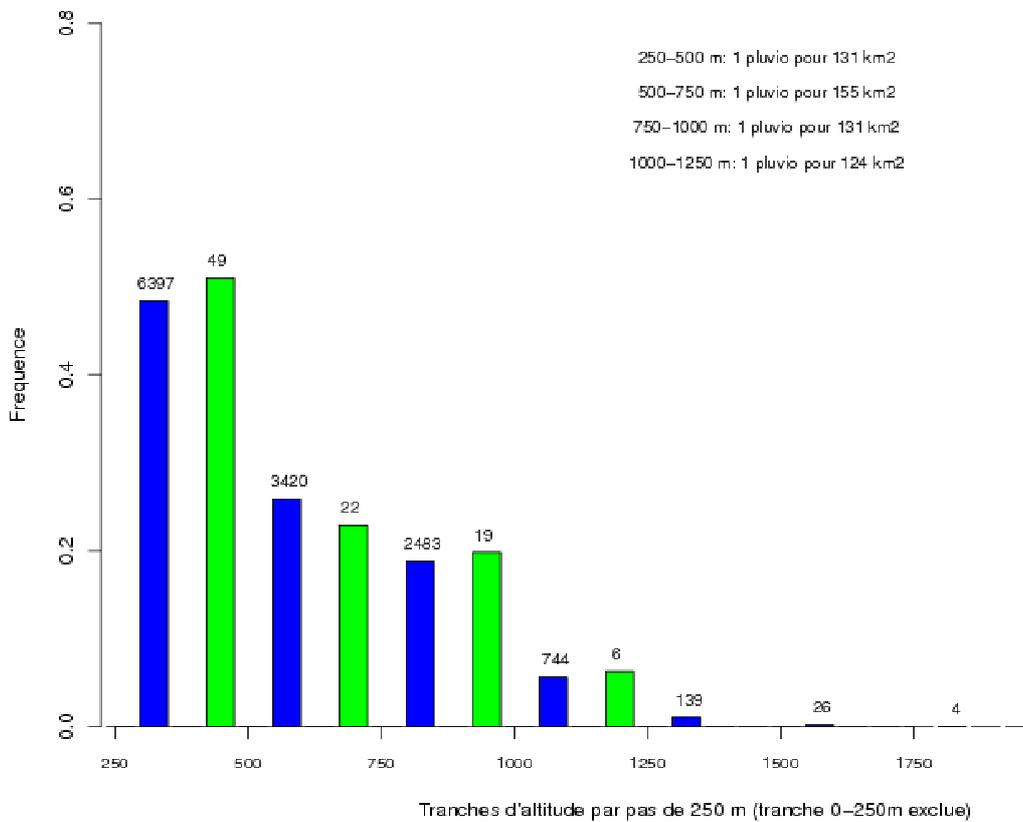
A

Massif Central: Surface relative (et valeur en km2) et Nombre de pluviometres 2011



A

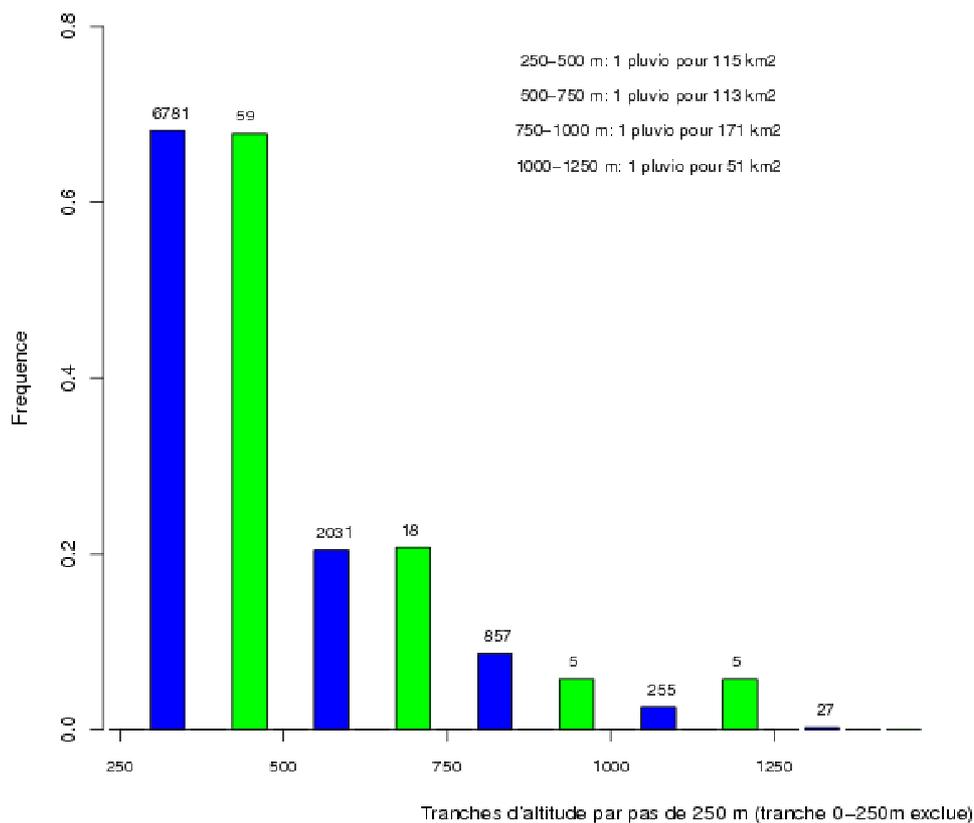
Jura: Surface relative (et valeur en km2) et Nombre de pluviometres 2011



A

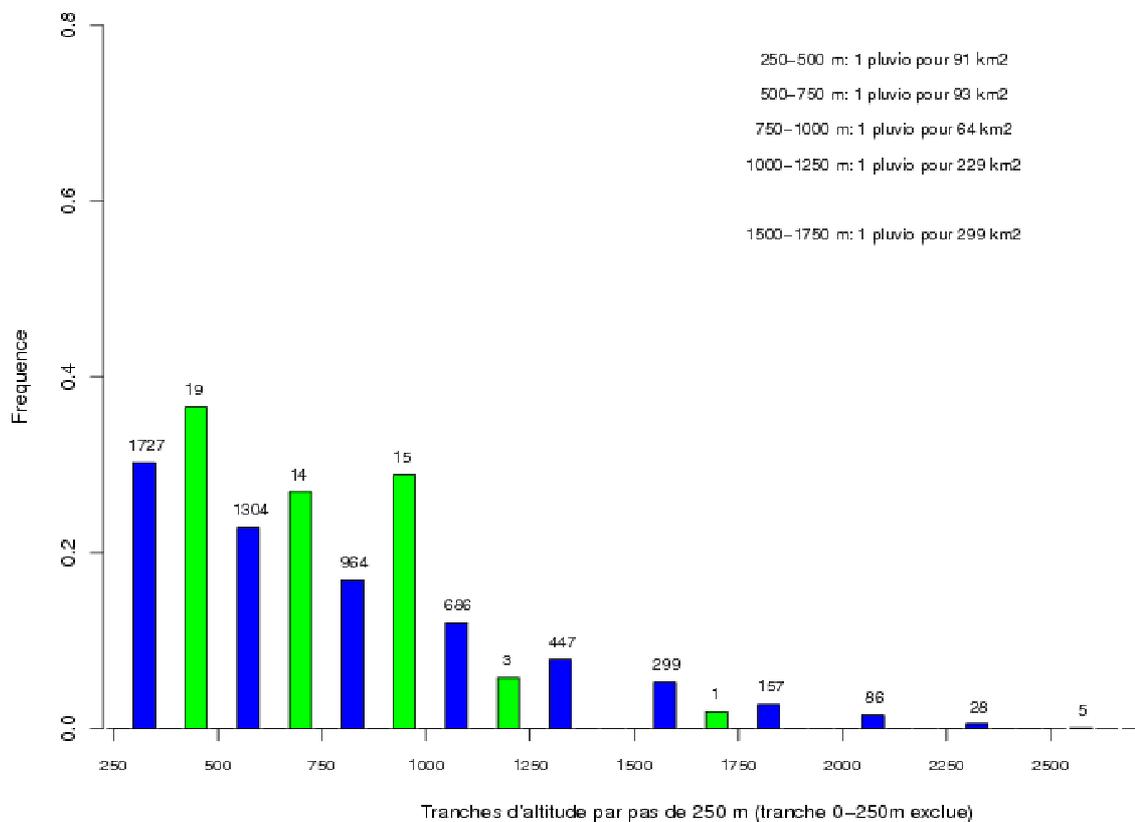
A

Vosges: Surface relative (et valeur en km²) et Nombre de pluviometres 2011



A

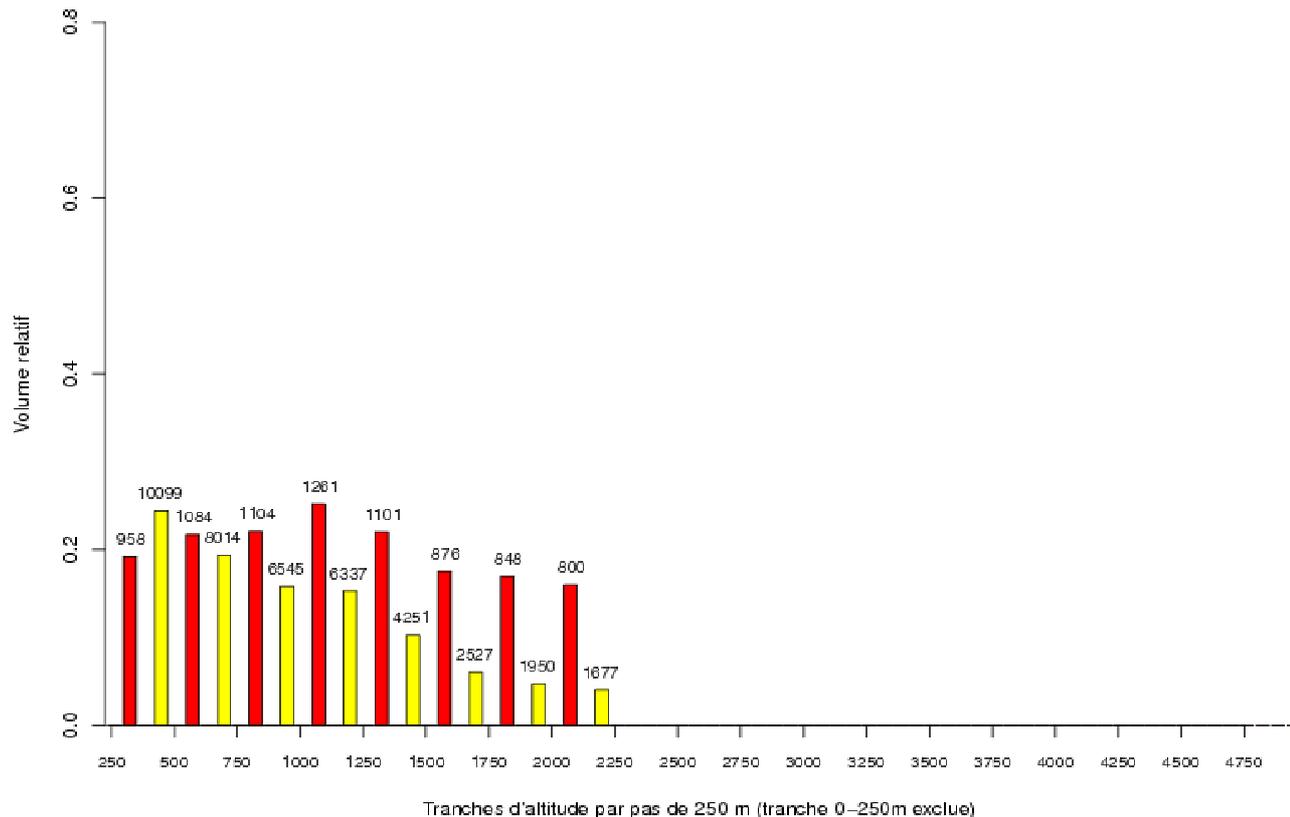
Corse: Surface relative (et valeur en km²) et Nombre de pluviometres 2011



A

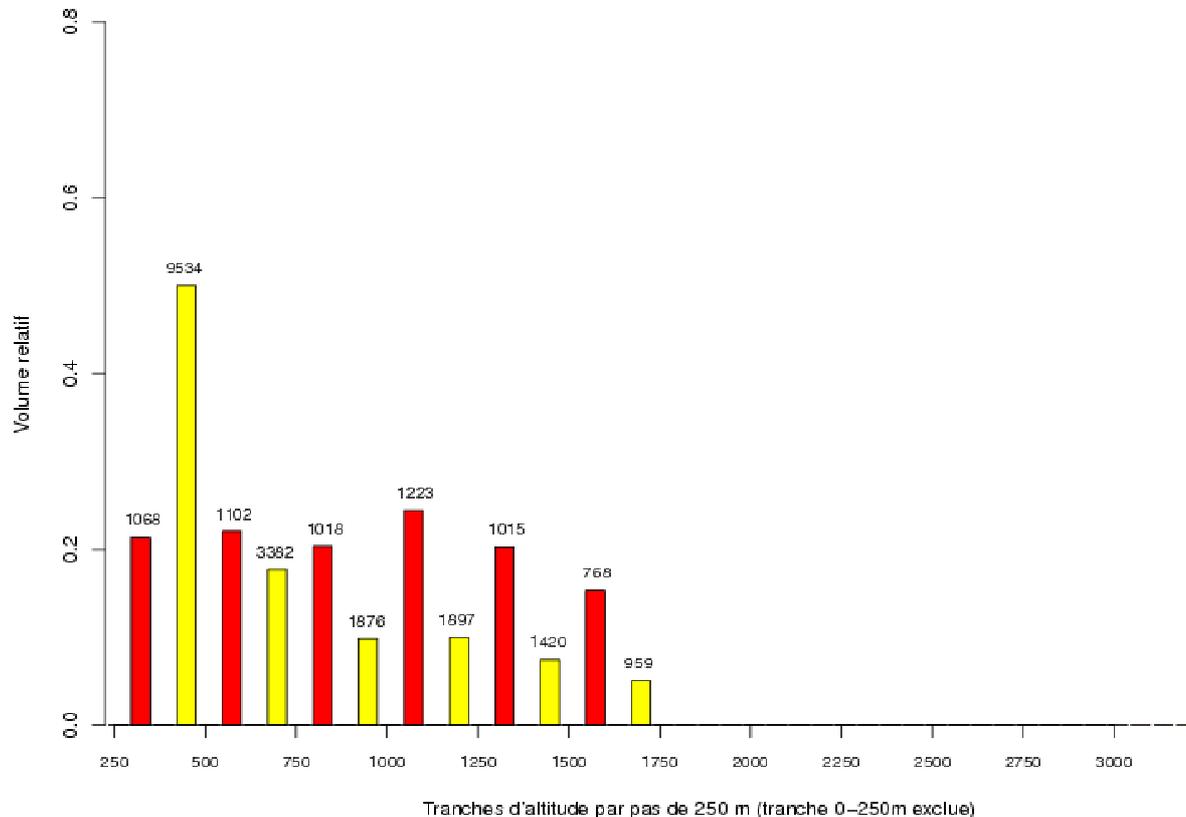
B

Alpes : Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – pluviometres NORQOT 1981–2010



B

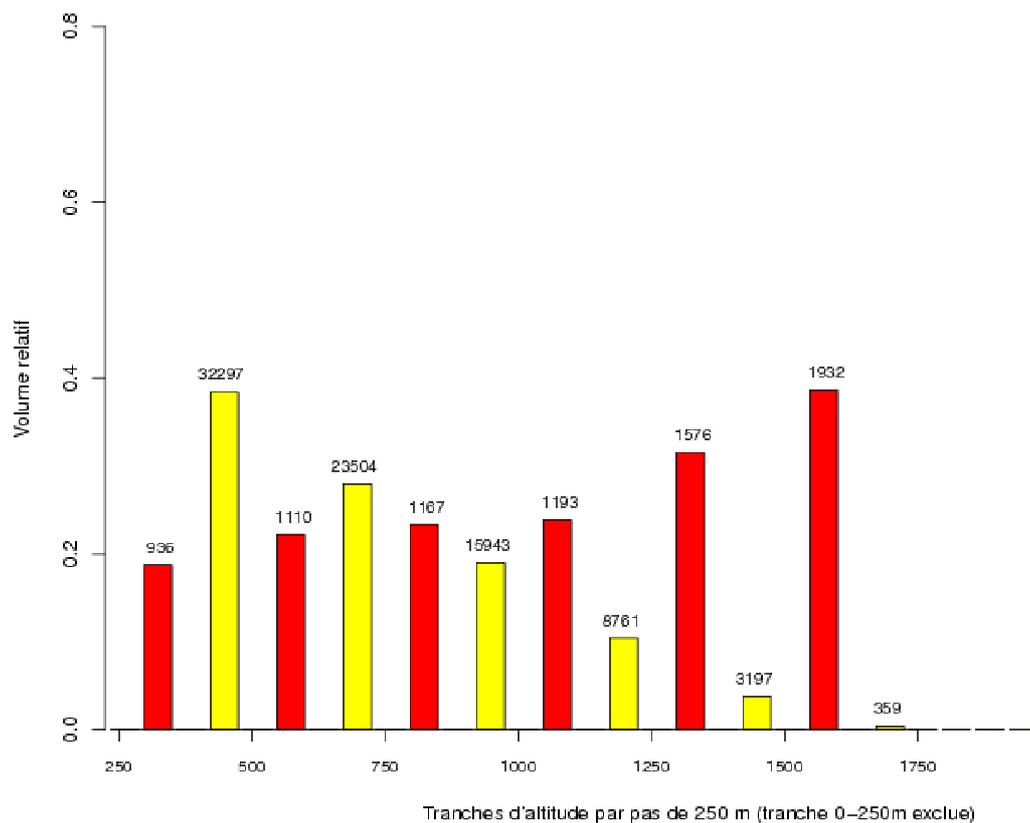
Pyrenees : Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – pluviometres NORQOT 1981–2010



B

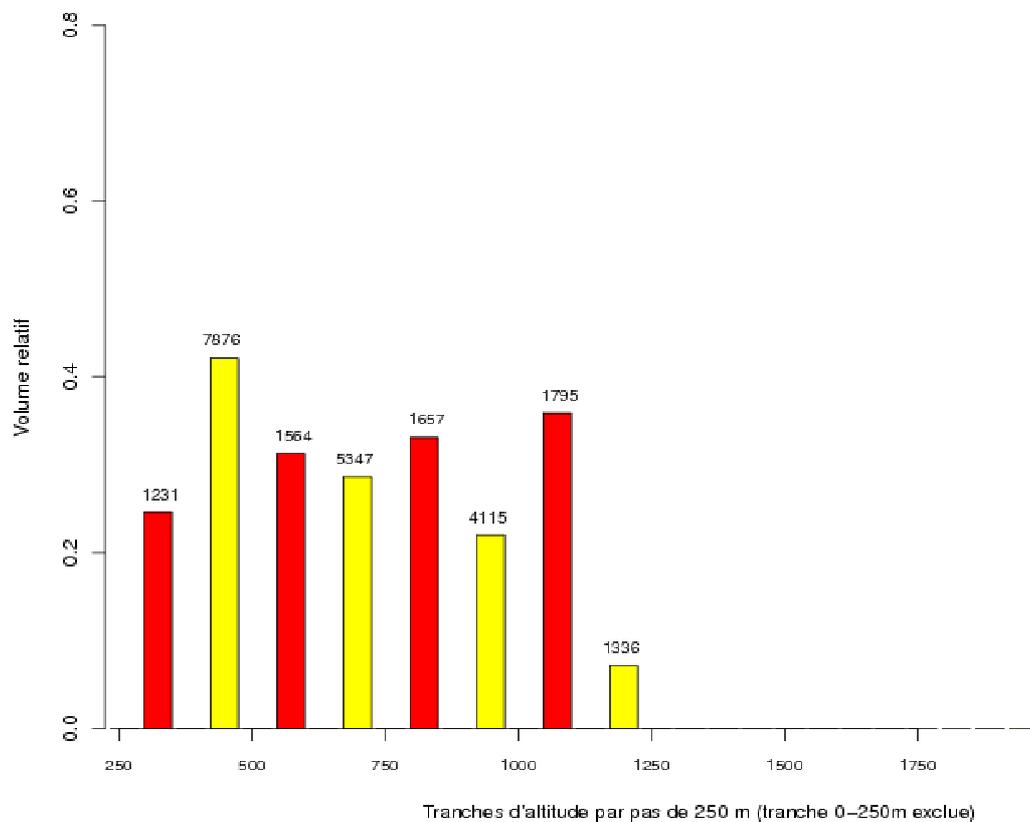
B

Massif Central: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – pluviometres NORQOT 1981–20



B

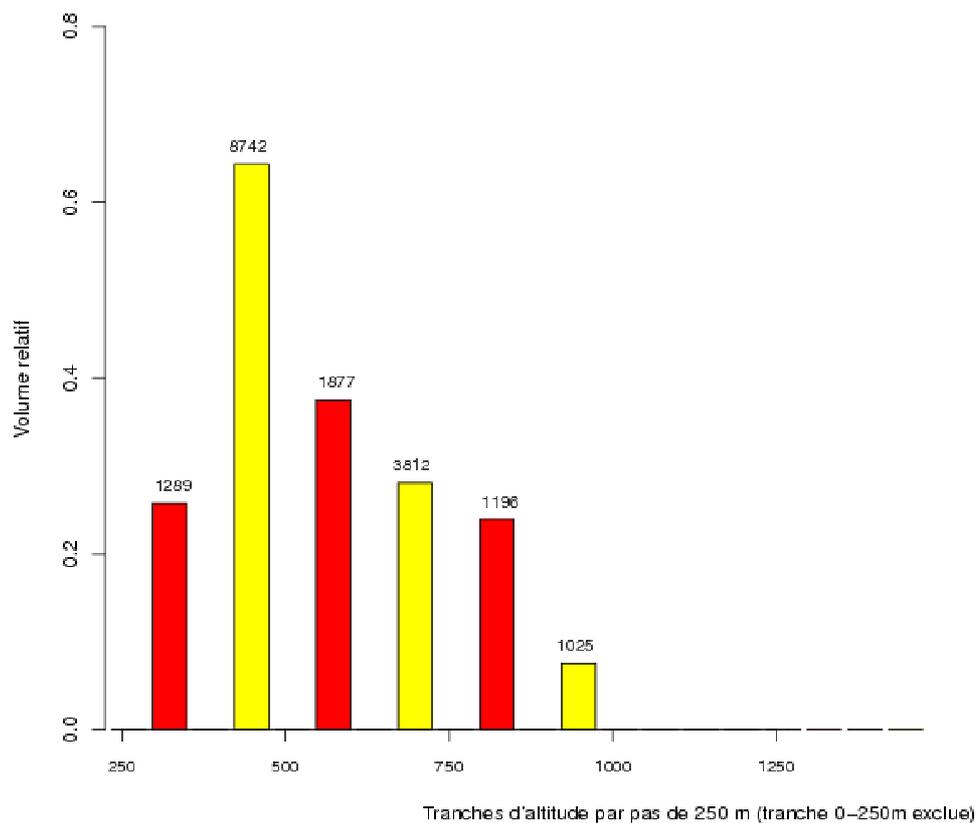
Jura: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – pluviometres NORQOT 1981–2010



B

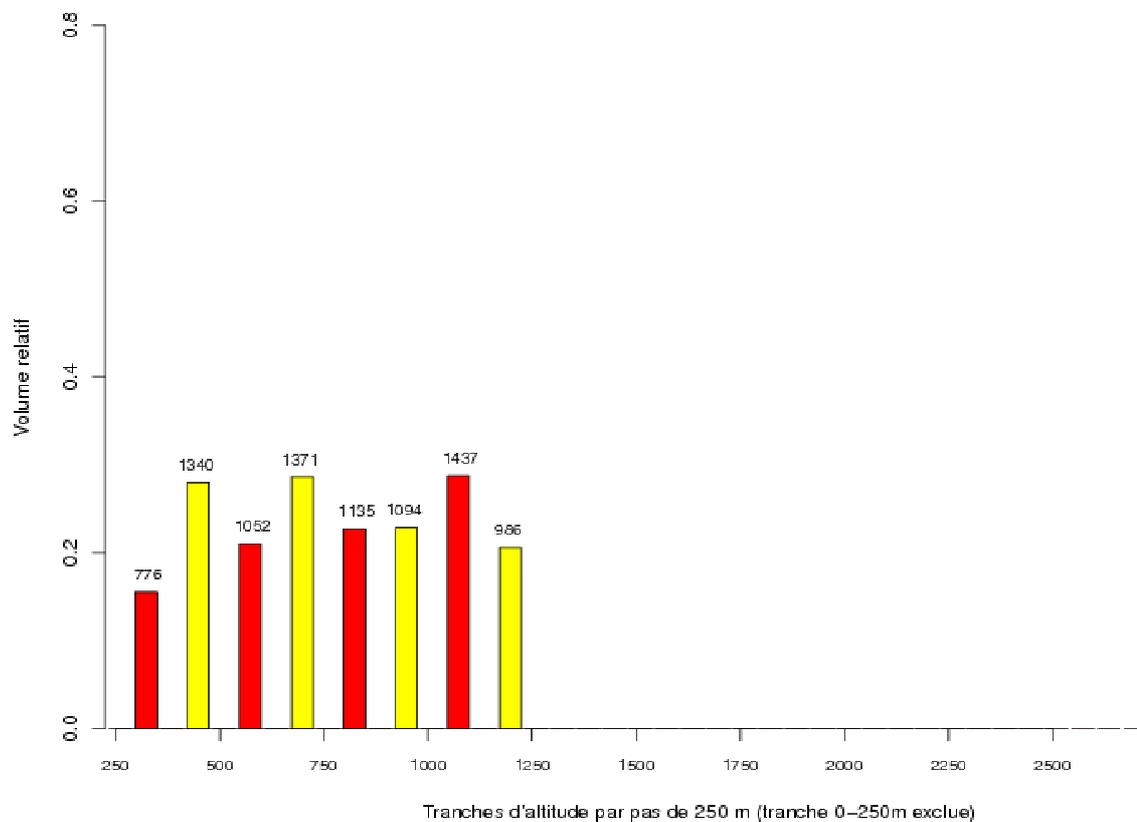
B

Vosges: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – pluviometres NORQOT 1981–2010



B

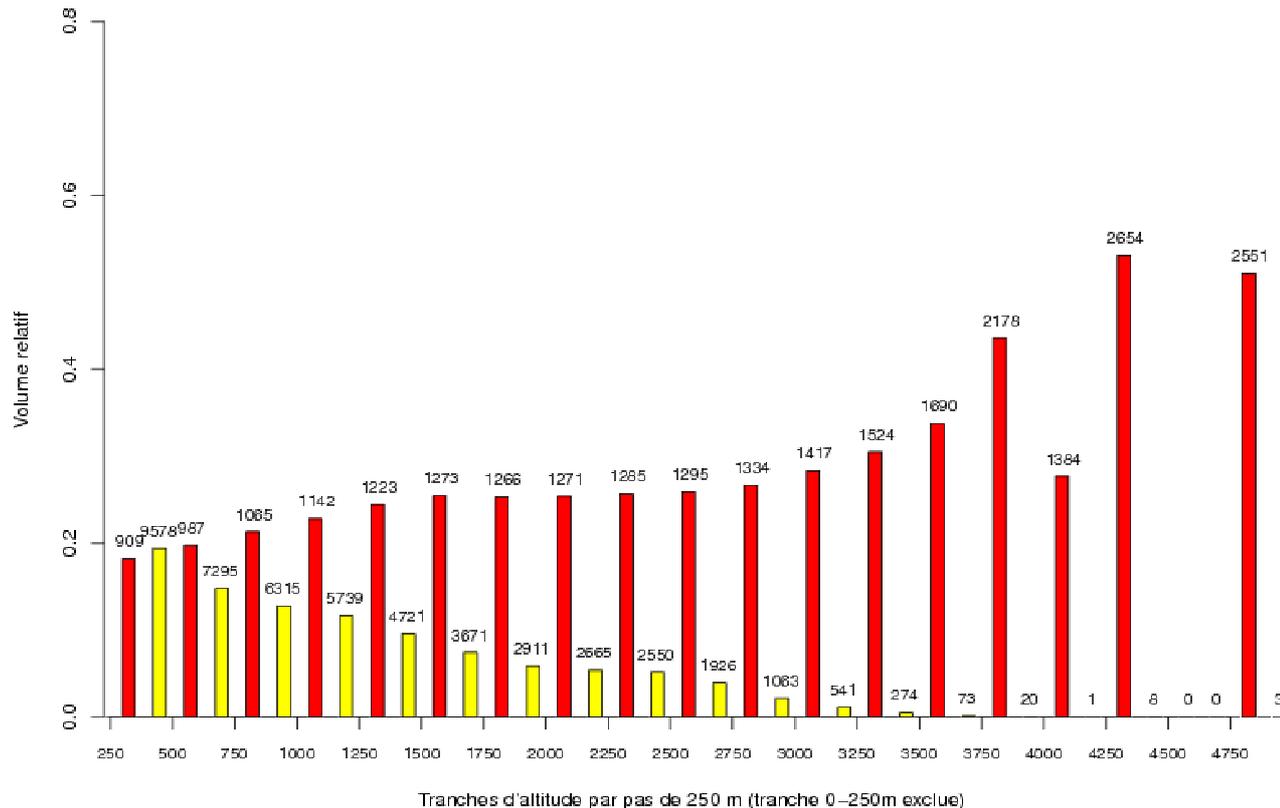
Corse: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – pluviometres NORQOT 1981–2010



B

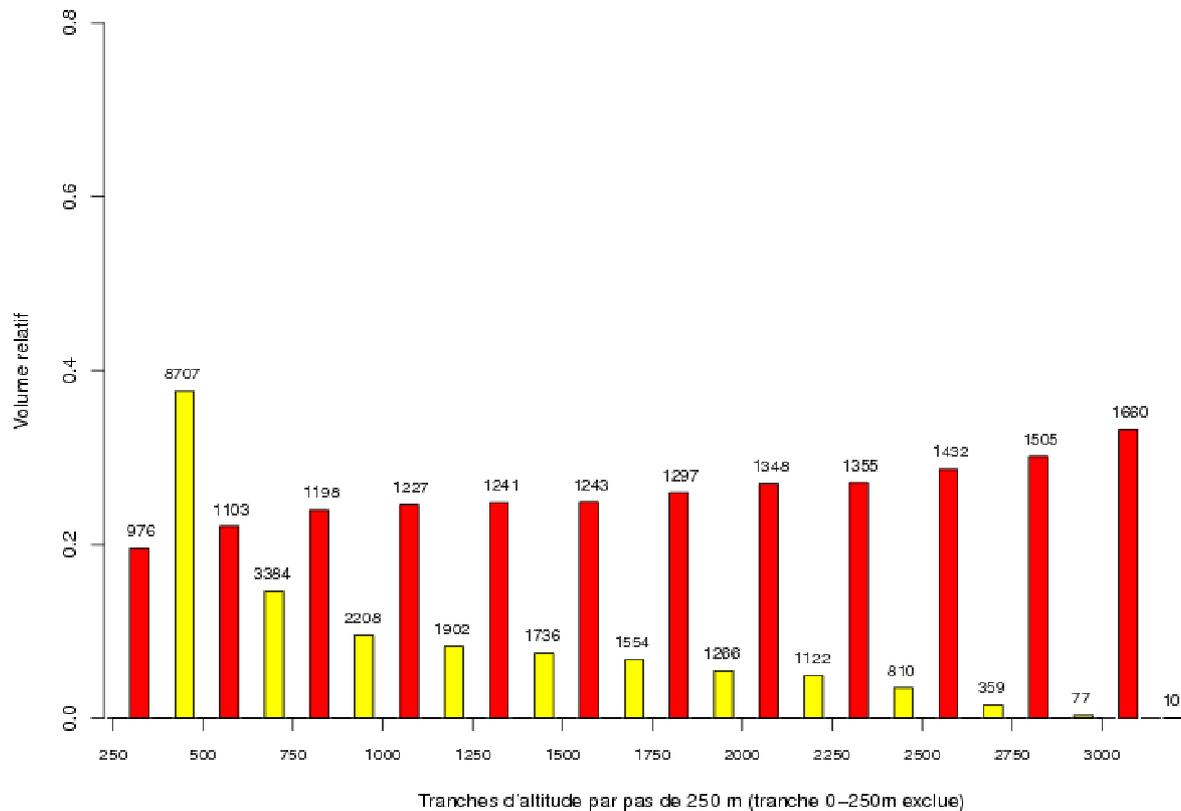
B

Alpes: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – AURELHY 1981–2010



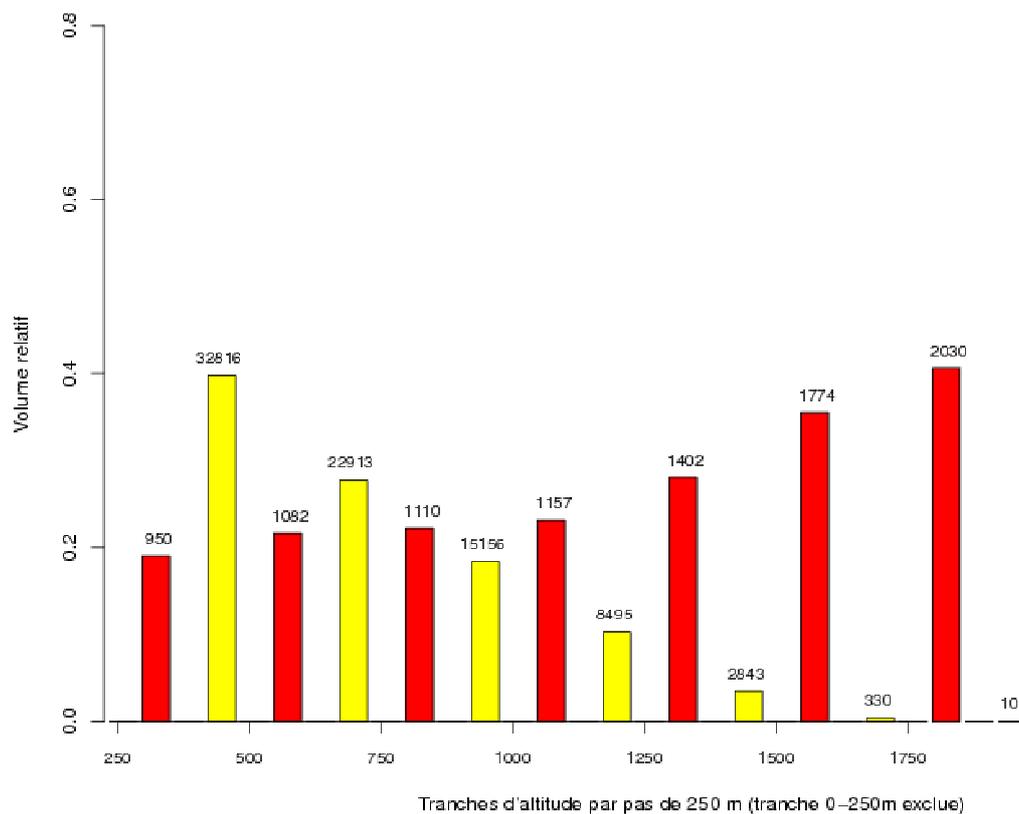
B

Pyrenees: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – AURELHY 1981–2010

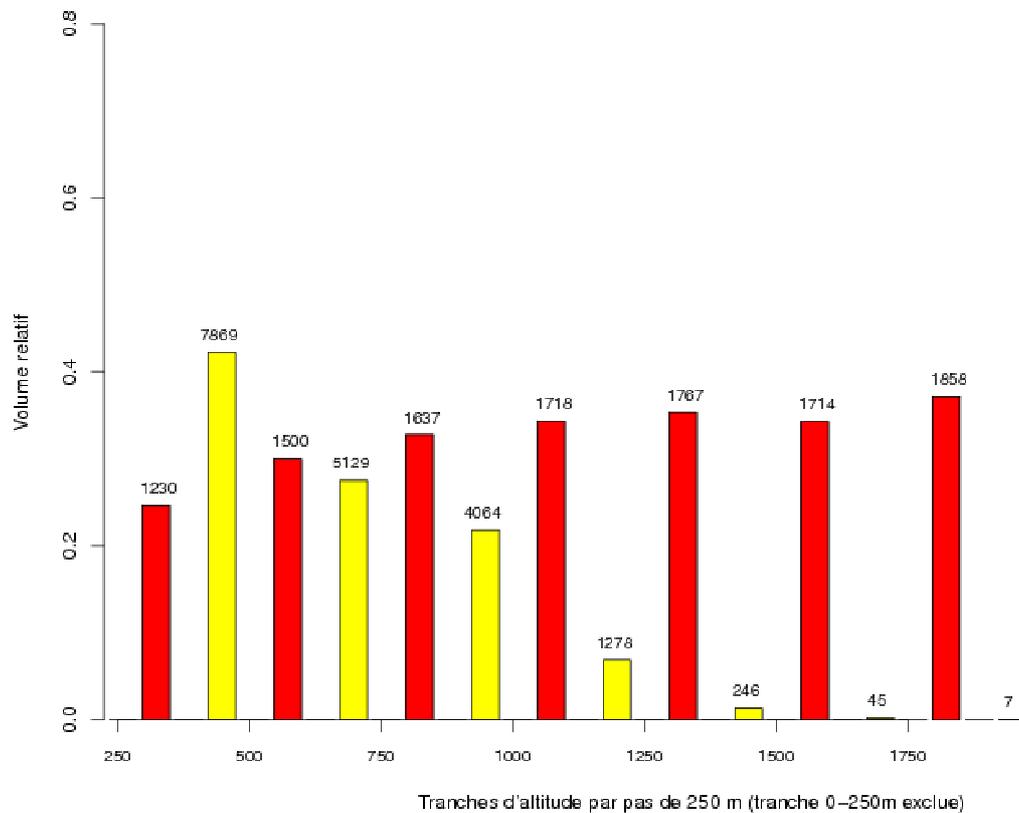


B

B **Massif Central: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – AURELHY 1981–2010**



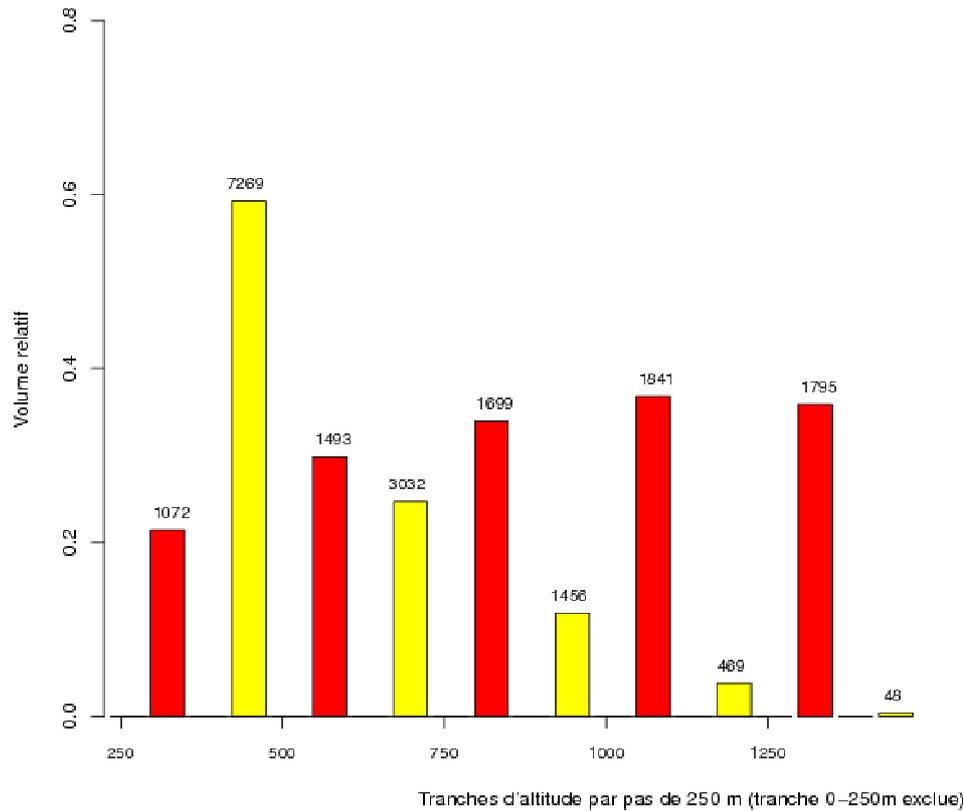
B **Jura: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – AURELHY 1981–2010**



B

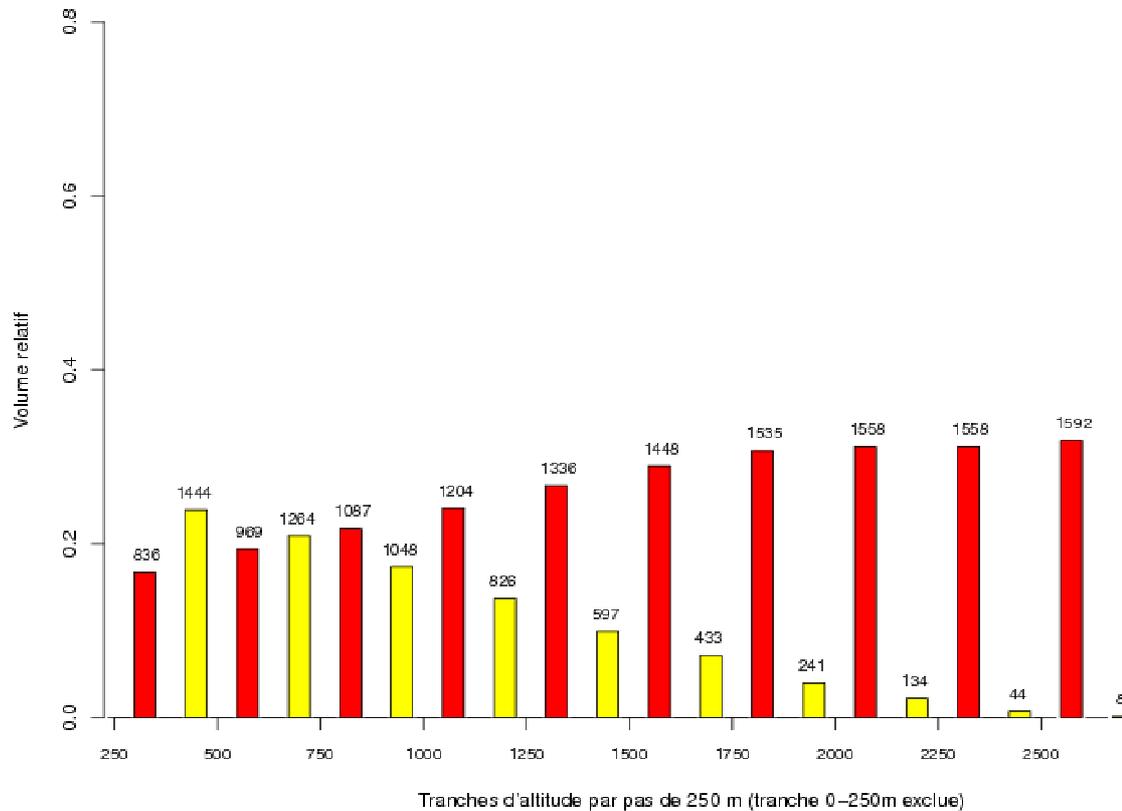
B

Vosges: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – AURELHY 1981–2010



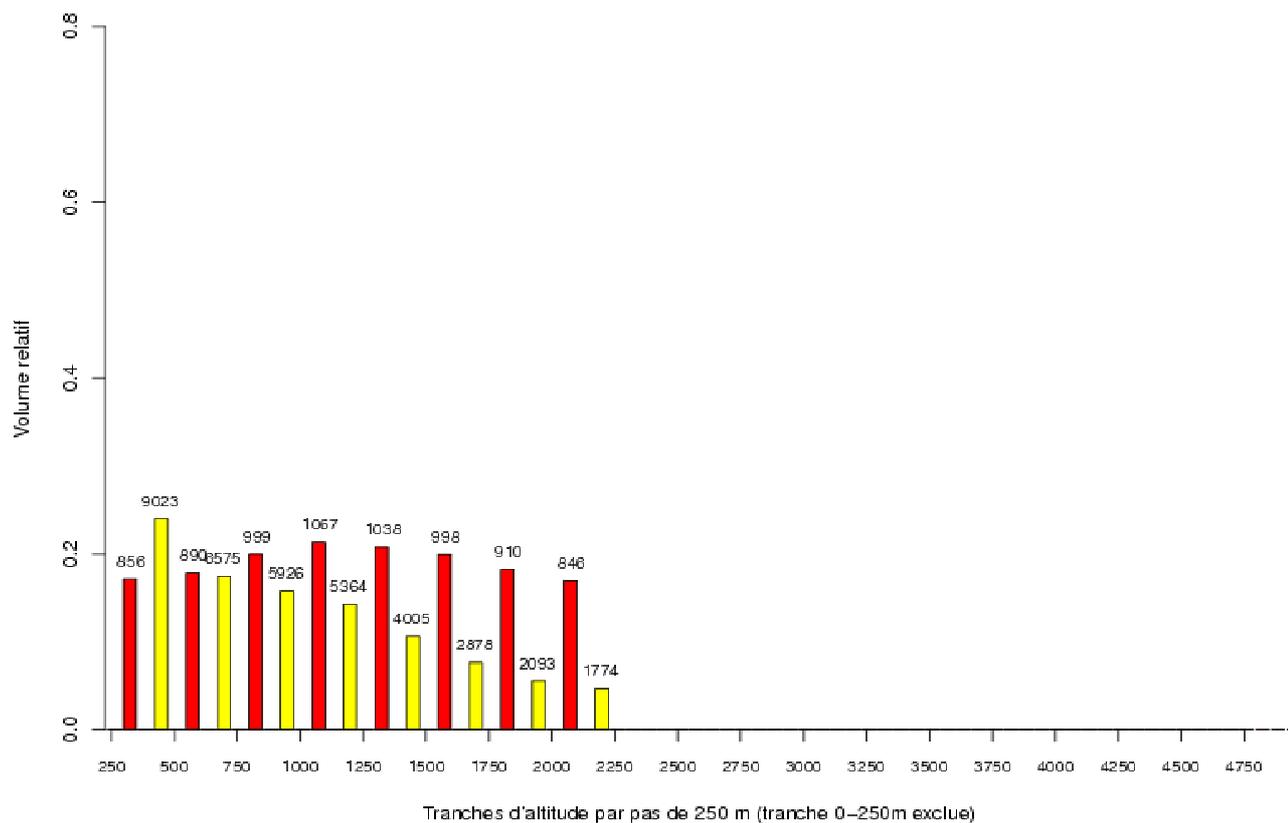
B

Corse: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – AURELHY 1981–2010

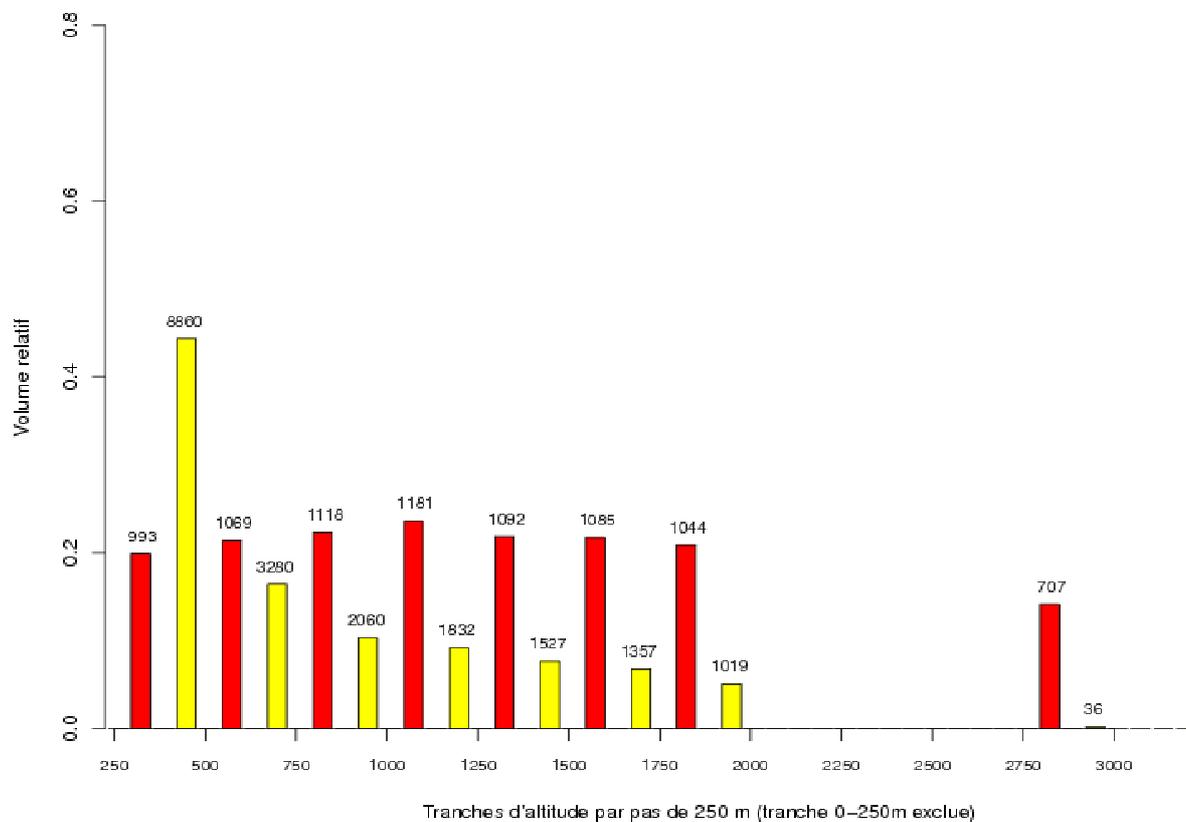


B

C

Alpes: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – pluviometres 2011

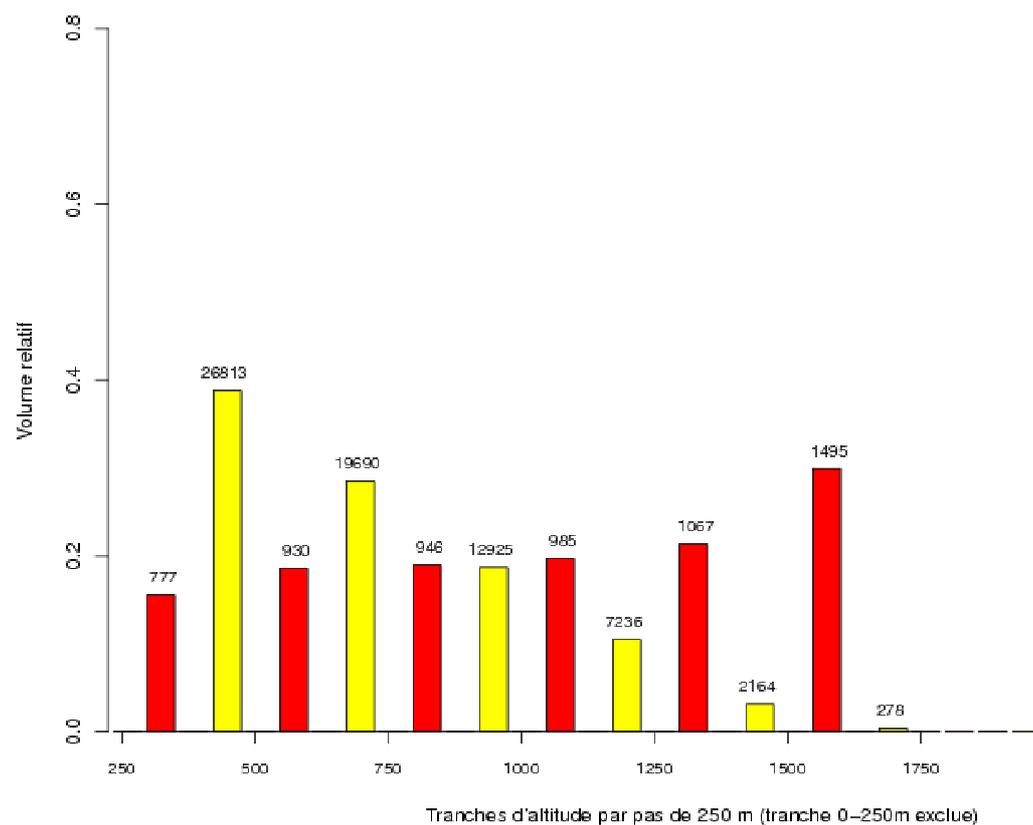
C

Pyrenees: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – pluviometres 2011

C

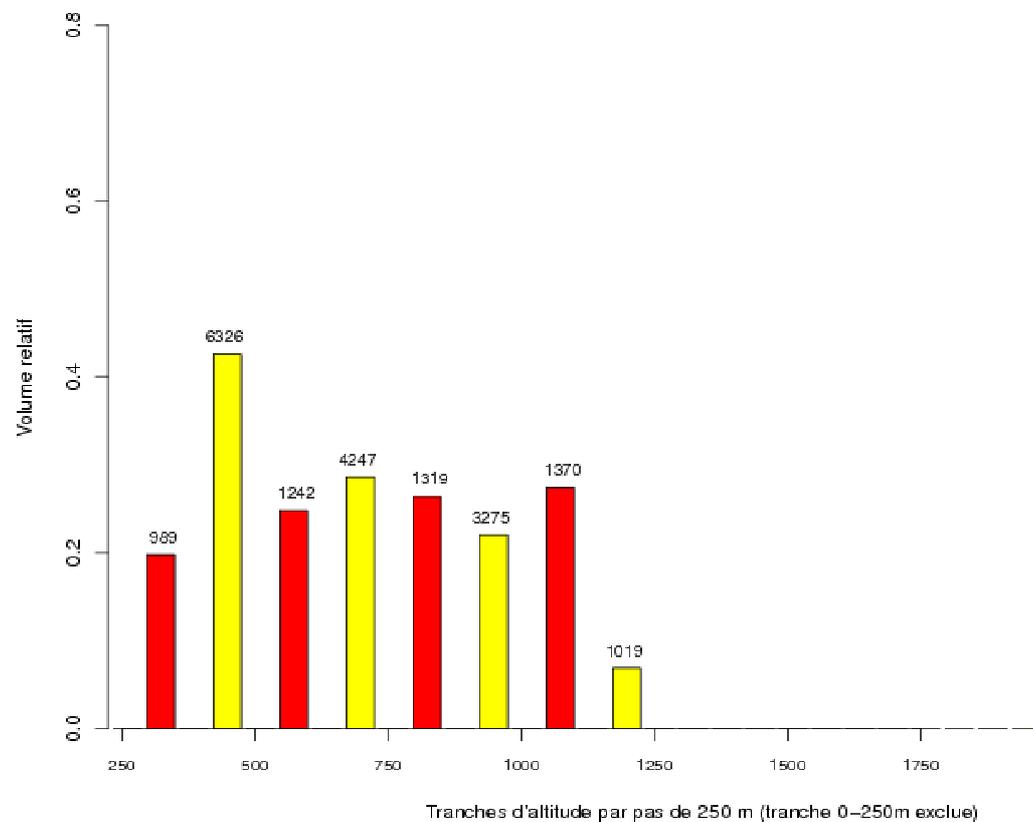
C

Massif Central: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – pluviometres 2011



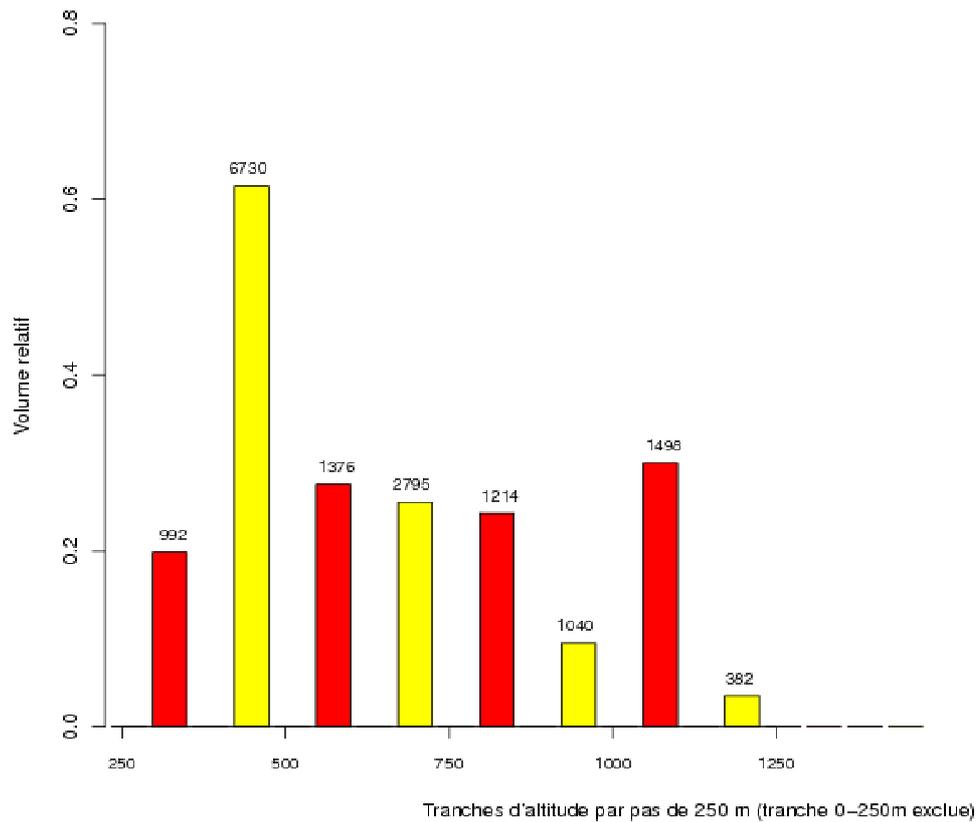
C

Jura: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – pluviometres 2011

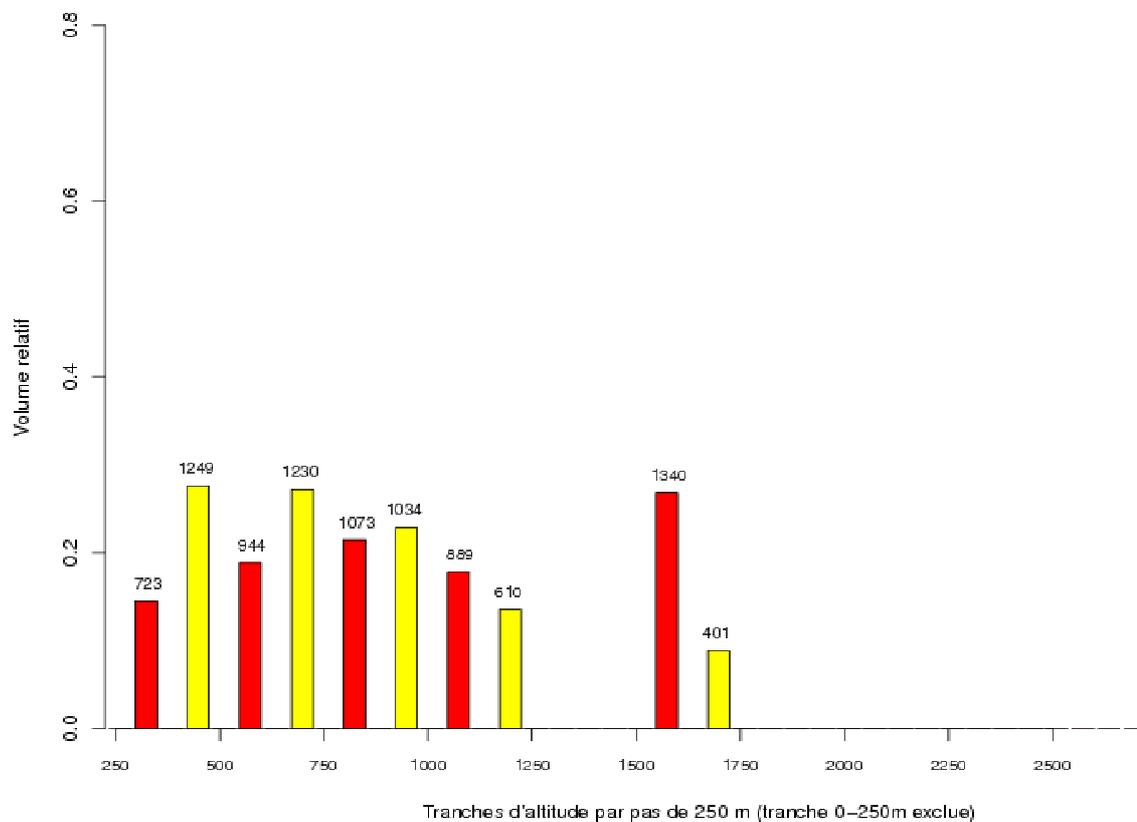


C

C

Vosges: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – pluviometres 2011

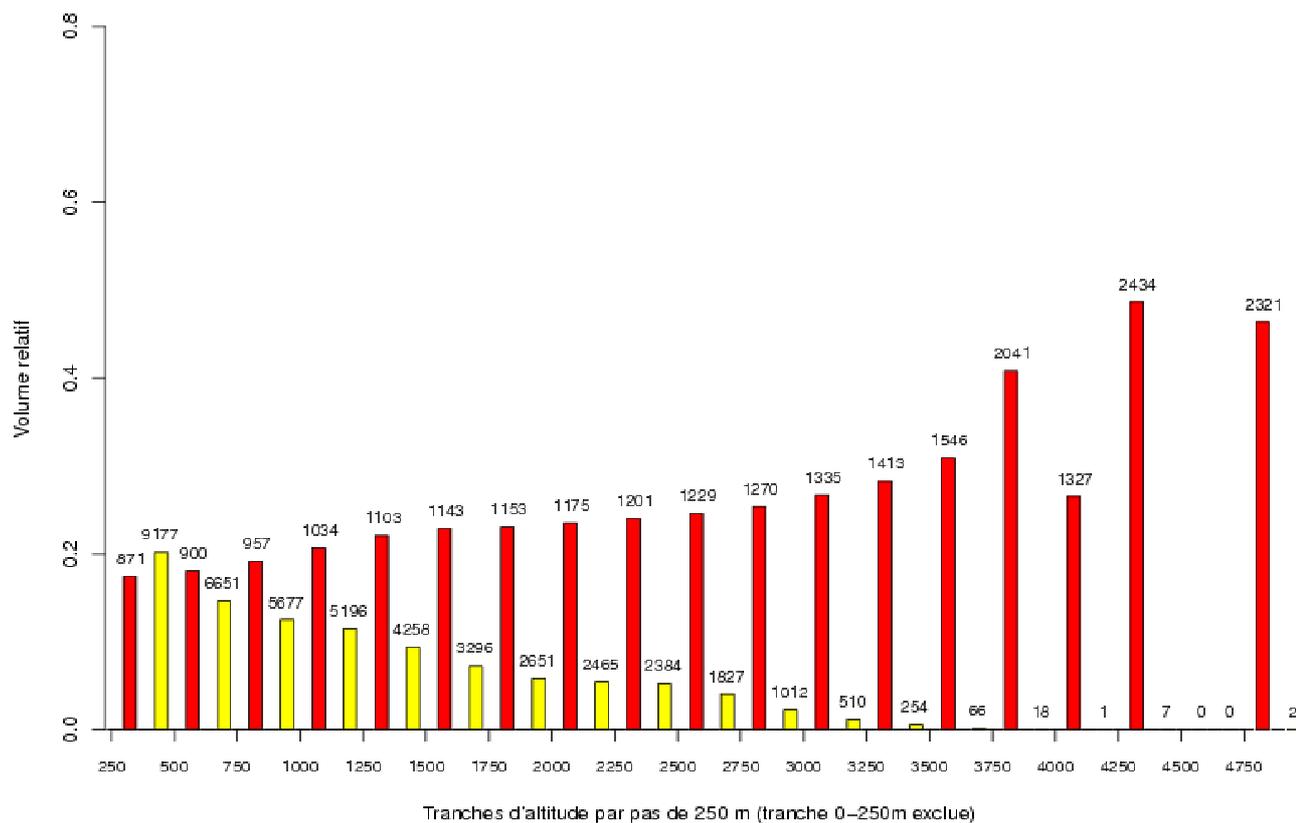
C

Corse: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – pluviometres 2011

C

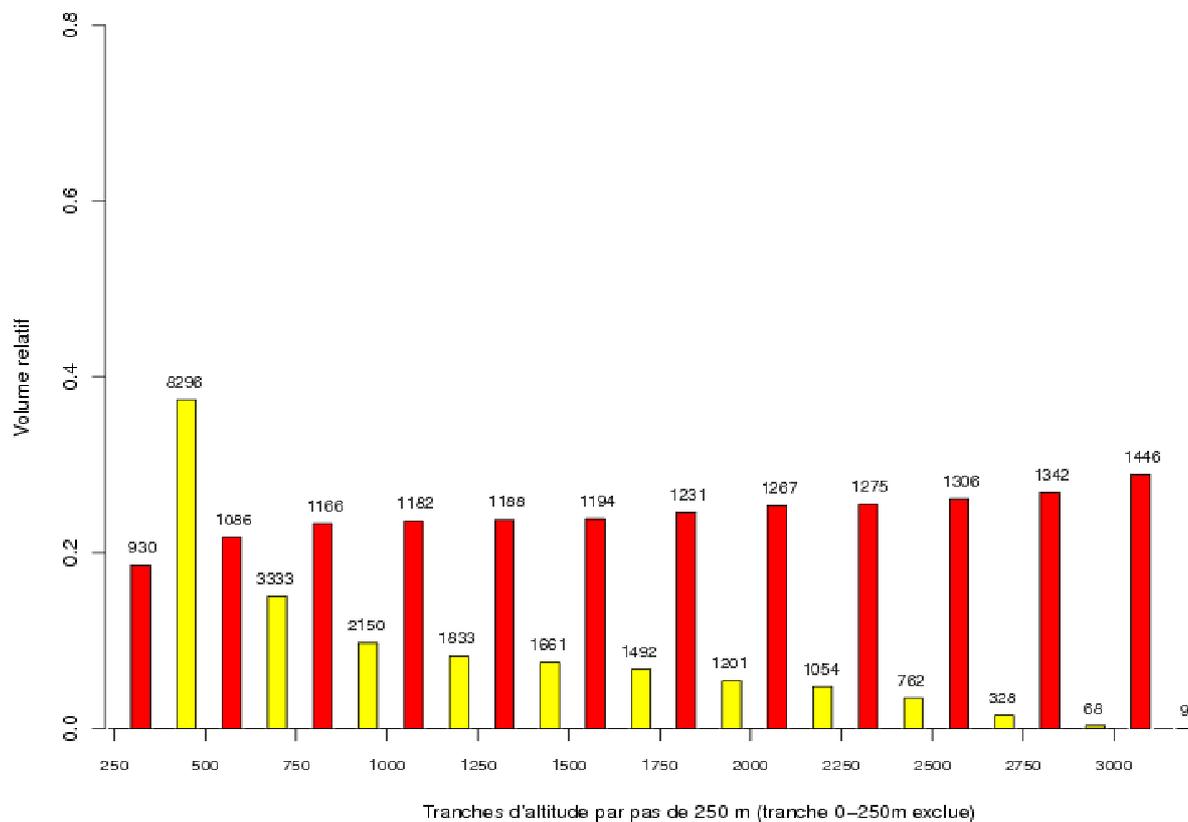
C

Alpes: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – AURELHY 2011



C

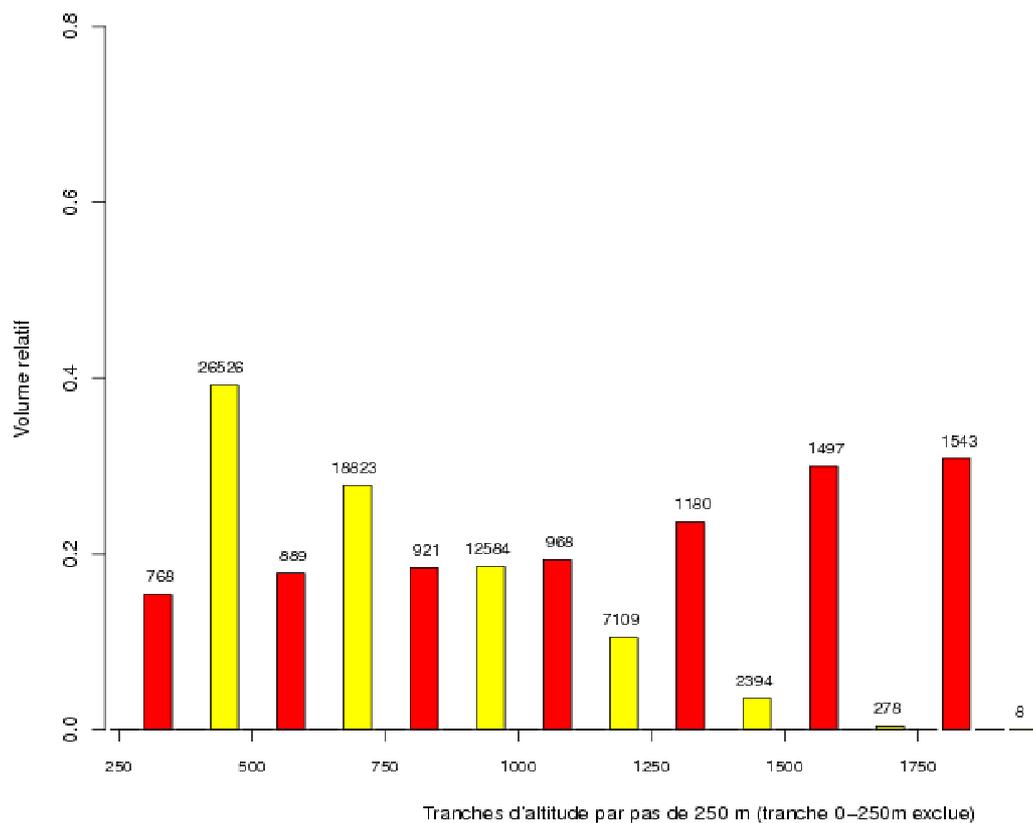
Pyrenees: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – AURELHY 2011



C

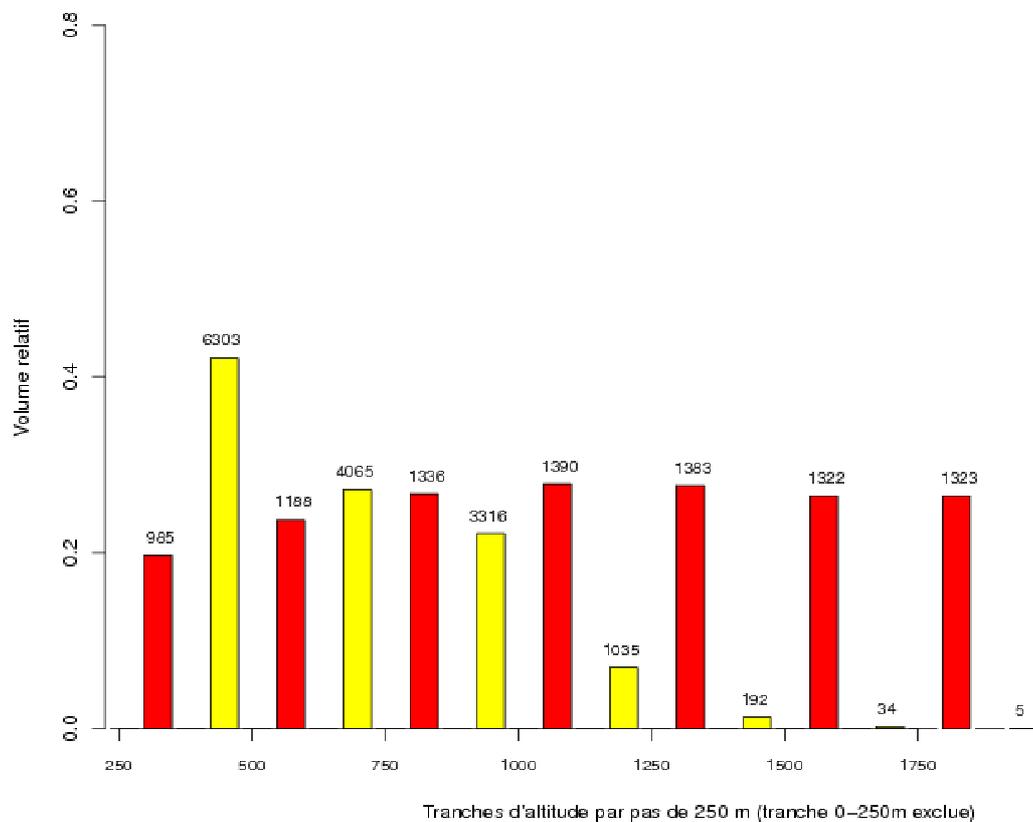
C

Massif Central: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – AURELHY 2011



C

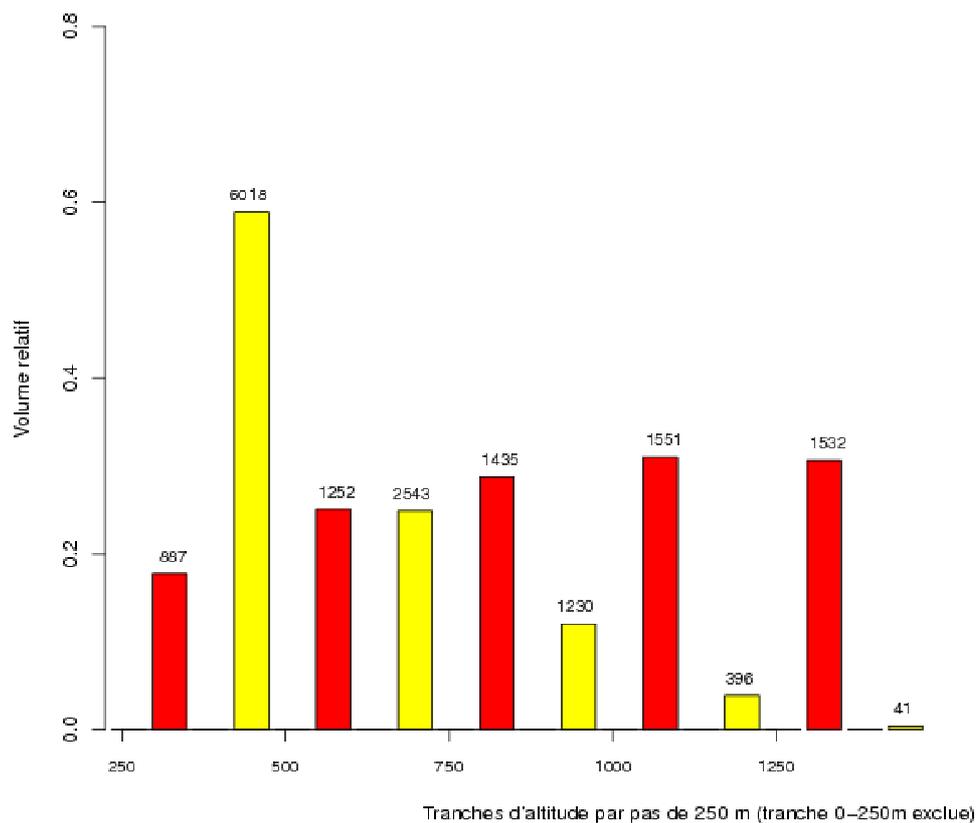
Jura: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – AURELHY 2011



C

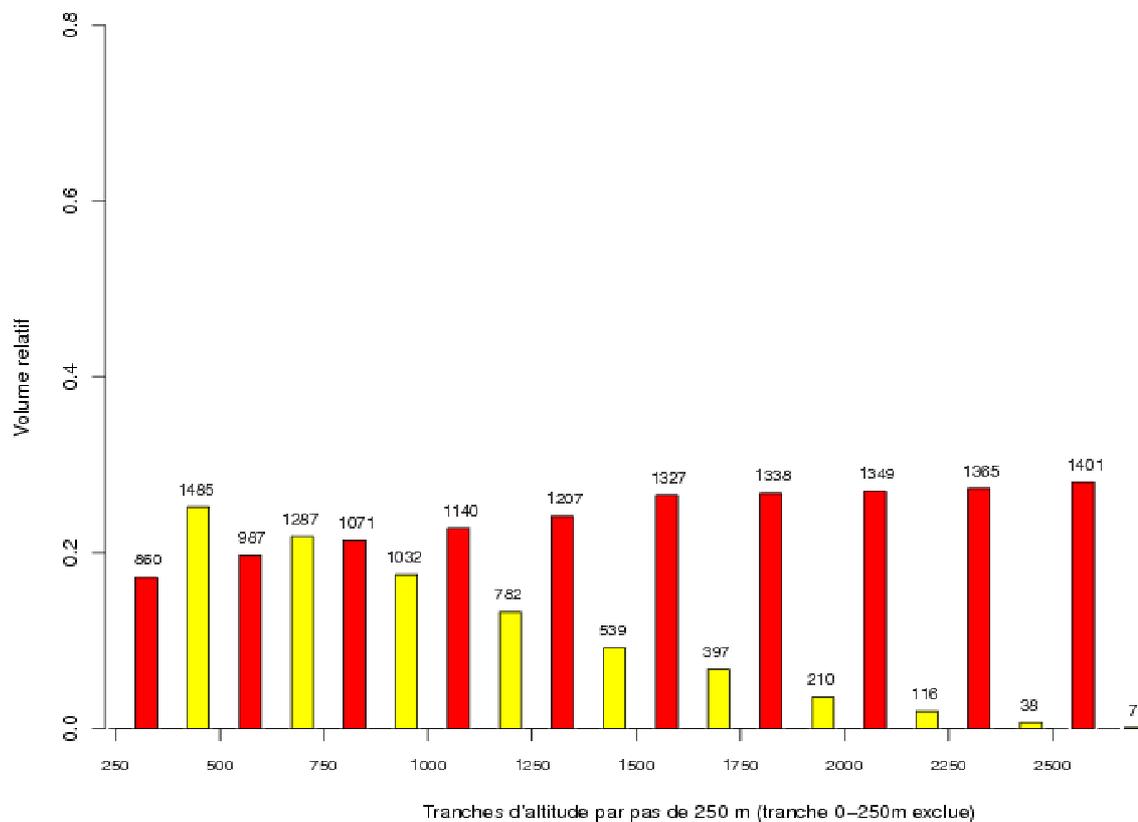
C

Vosges: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – AURELHY 2011



C

Corse: Hauteur de precipitations (mm) – Volume relatif (et valeur en 10⁶m³) – AURELHY 2011



C