Une méthode de calibration non paramétrique pour les calorimètres de CMS

Samuel Niang

23 août 2017











Détecteur

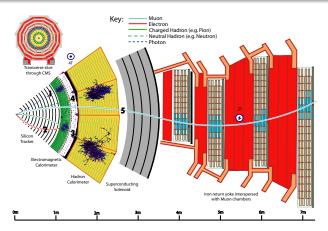


Figure – Une esquisse des interactions spécifiques des particules dans une tranche transversale du détecteur CMS.

Illustration de particules simulées

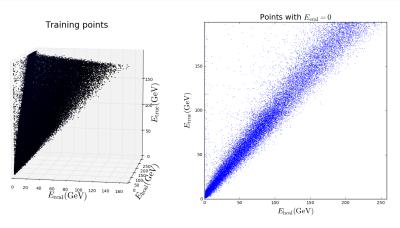


Figure – Énergie vraie $E_{
m true}$ en fonction de l'énergie mesurée dans le ECAL, $E_{
m ecal}
eq 0$, et de l'énergie mesurée dans le HCAL.



Limitation

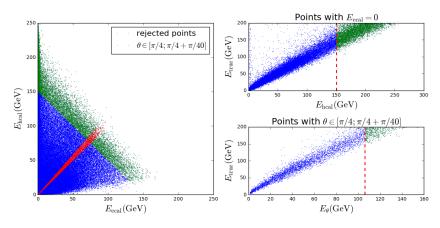
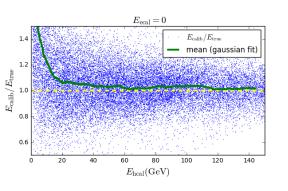


Figure – On place une limite à $E_{\text{ecal}} + E_{\text{hcal}} = 150$



Calibration par régression linéaire Méthode non paramétrique binée Moyenne pondérée Nettoyage gaussien Fit gaussien



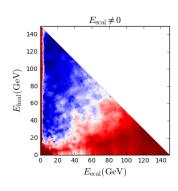
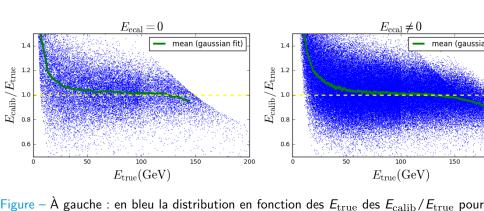


Figure – À gauche : en bleu $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ en fonction de $E_{\rm hcal}$ pour les particules n'interagissant pas avec le ECAL, chaque point de la courbe verte correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ proches de l'abscisse correspondante. À droite : chaque pixel correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points

Calibration par régression linéaire Méthode non paramétrique binée Moyenne pondérée Nettoyage gaussien Fit gaussien



les particules n'interagissant pas avec le ECAL, chaque point de la courbe verte correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ proches de l'abscisse correspondante. À droite : idem pour les particules qui interagissent avec le ECAL et le

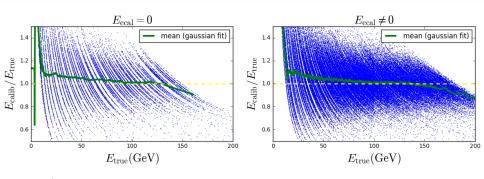
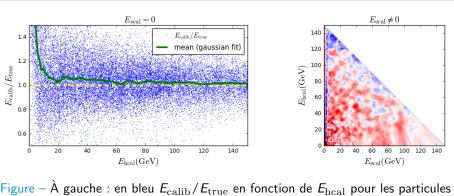
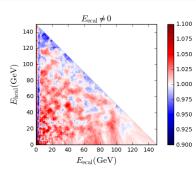
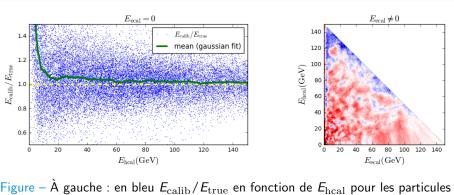


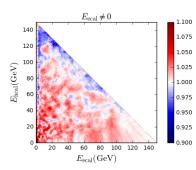
Figure – À gauche : en bleu la distribution en fonction des $E_{\rm true}$ des $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ pour les particules n'interagissant pas avec le ECAL, chaque point de la courbe verte correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ proches de l'abscisse correspondante. À droite : idem pour les particules qui interagissent avec le ECAL et le HCAL. Nous voyons clairement l'apparition d'une structure, liée au caractère biné de la méthode.





n'interagissant pas avec le ECAL, chaque point de la courbe verte correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{
m calib}/E_{
m true}$ proches de l'abscisse correspondante. A droite : chaque pixel correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ proches des coordonnées du pixel pour les particules qui interagissent avec le ECAL et le HCAL.





n'interagissant pas avec le ECAL, chaque point de la courbe verte correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{
m calib}/E_{
m true}$ proches de l'abscisse correspondante. A droite : chaque pixel correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ proches des coordonnées du pixel pour les particules qui interagissent avec le ECAL et le HCAL.

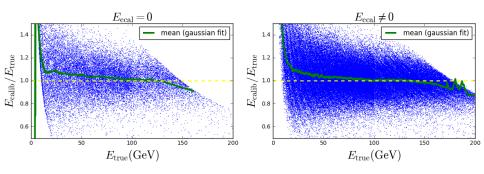
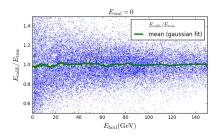


Figure – À gauche : en bleu la distribution en fonction des $E_{\rm true}$ des $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ pour les particules n'interagissant pas avec le ECAL, chaque point de la courbe verte correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ proches de l'abscisse correspondante. À droite : idem pour les particules qui interagissent avec le ECAL et le HCAL.



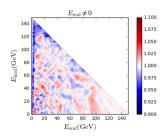


Figure – À gauche : en bleu $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ en fonction de $E_{\rm hcal}$ pour les particules n'interagissant pas avec le ECAL, chaque point de la courbe verte correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ proches de l'abscisse correspondante. À droite : chaque pixel correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ proches des coordonnées du pixel pour les particules qui interagissent avec le ECAL et le HCAL.

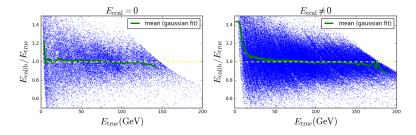


Figure – À gauche : en bleu la distribution en fonction des $E_{\rm true}$ des $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ pour les particules n'interagissant pas avec le ECAL, chaque point de la courbe verte correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ proches de l'abscisse correspondante. À droite : idem pour les particules qui interagissent avec le ECAL et le HCAL.

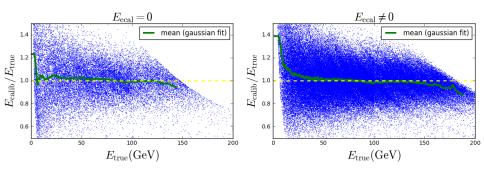
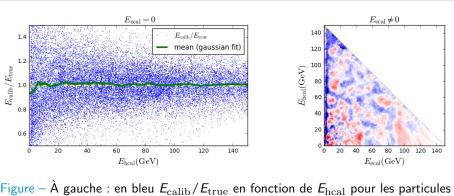
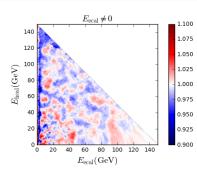


Figure – À gauche : en bleu la distribution en fonction des $E_{\rm true}$ des $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ pour les particules n'interagissant pas avec le ECAL, chaque point de la courbe verte correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ proches de l'abscisse correspondante. À droite : idem pour les particules qui interagissent avec le ECAL et le HCAL.

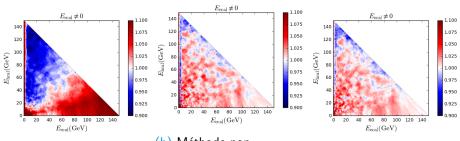
Calibration par régression linéaire Fit gaussien





n'interagissant pas avec le ECAL, chaque point de la courbe verte correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{
m calib}/E_{
m true}$ proches de l'abscisse correspondante. À droite : chaque pixel correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ proches des coordonnées du pixel pour les particules qui interagissent avec le ECAL et le HCAL.

$E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ moyens en fonction de $(E_{\rm ecal}, E_{\rm heal})$



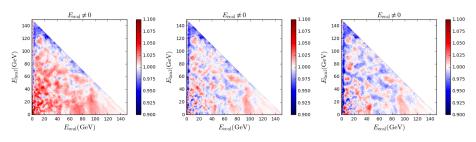
- (a) Régression linéaire
- (b) Méthode non paramétrique binée

(c) Plus proches voisins

Figure – Chaque pixel correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ proches des coordonnées du pixel pour les particules qui interagissent avec le ECAL et le HCAL.



$E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ moyens en fonction de $(E_{\rm ecal}, E_{\rm heal})$



- (a) Plus proches voisins (b) Plus proches voisins (c) Plus proches voisins -Moyenne pondérée Nettoyage gaussien Fit gaussien

Figure – Chaque pixel correspond à la moyenne d'un fit gaussien de points $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ proches des coordonnées du pixel pour les particules qui interagissent avec le ECAL et le HCAL.



$E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ moyens en fonction de $E_{\rm true}$

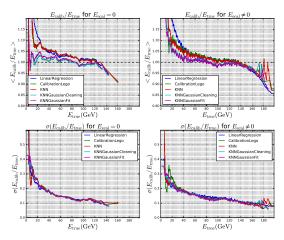


Figure – $E_{\rm calib}/E_{\rm true}$ moyens en fonction de $E_{\rm true}$ dans les cas $E_{\rm ecal}=0$ et σ du fit gaussien correspondant.

Conclusion