

Evaluation du niveau de bruit Shinyei

Le but de ce test est d'obtenir une procédure efficace pour détecter le niveau de bruit du Shinyei PPD42NS. Ce niveau de bruit provient de l'électronique du composant et va permettre de donner une première grandeur limite au capteur : la limite bruit-particule P1 vu dans le cahier des charges.

Electronique

D'un point de vue électronique capteur Shinyei se définit comme sur la Figure 1

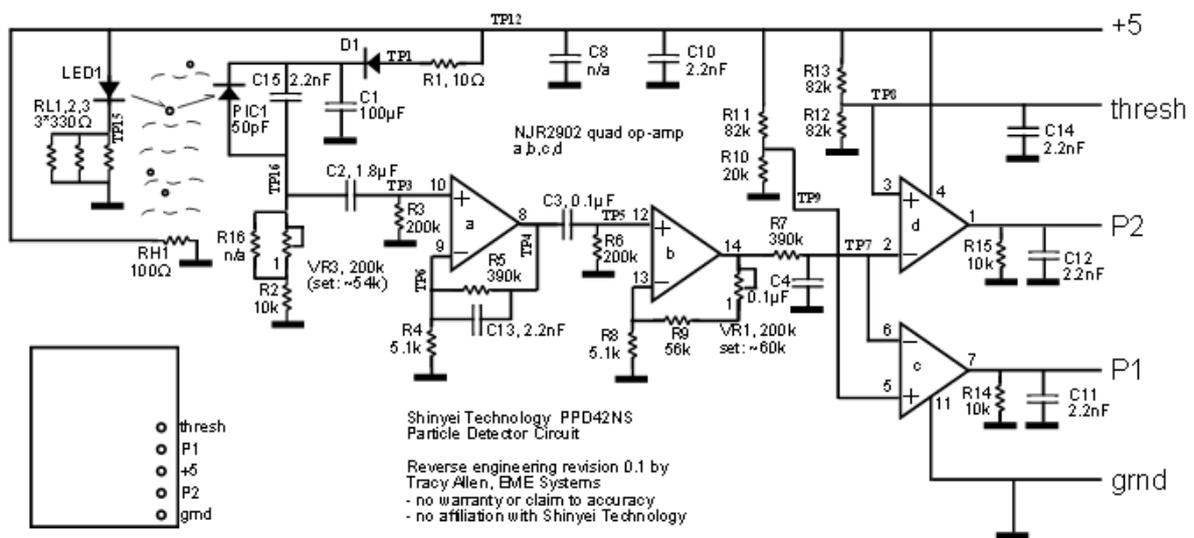


Figure 1 Schéma électronique Shinyei PPD42NS

La LED 1 envoie un signal lumineux à la photodiode PIC1 qui va fournir un signal électronique variable selon l'intensité lumineuse reçue.

Le premier amplificateur a) a pour utilité de transformer l'intensité de la diode en tension utilisable par le microcontrôleur. Le potentiomètre VR3 associé va servir à régler la sensibilité du capteur.

L'amplificateur b) va servir d'une part à amplifier le signal mais aussi à filtrer les composantes de bruit provenant de hautes fréquences. VR1 servira à régler le gain de cet amplificateur.

Par la suite le signal traversera un des amplificateurs de sortie (c) et d)). Ces composants vont permettre d'obtenir un signal de sortie qui sera en valeur haute si l'entrée est inférieure à une certaine tension dite limite et en valeur basse sinon. La figure 2 décrit ce phénomène le signal vert représentant l'entrée et le bleu la sortie.

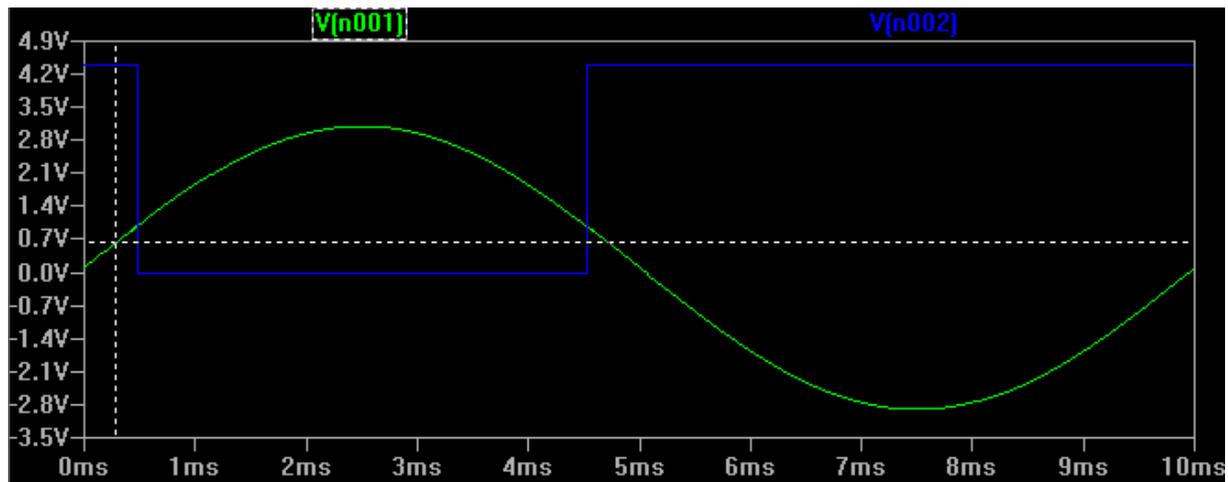


Figure 2 Sortie du capteur Shinyei

La tension limite est automatiquement réglé pour P1 avec le diviseur de tension formé par les résistances R11 et R12 sur le schéma. Si l'on souhaite modifier la valeur de tension et donc la limite bruit PM2.5 il faut changer ces résistances.

Pour l'amplificateur d), en revanche, un threshold va servir de limite entre PM2.5 et PM10. P2 passera en valeur basse seulement si la limite fixée par cette tension externe est dépassée.

Ainsi en mesurant le signal au niveau de TP7 on observe la tension relative au taux de poussière évalué. P1 quant à lui passera de 5V à zéro si le niveau de bruit est dépassé. Le capteur à une tension P1 fixée initialement à environ 1 Volt. On observe donc les signaux de la figure 3.

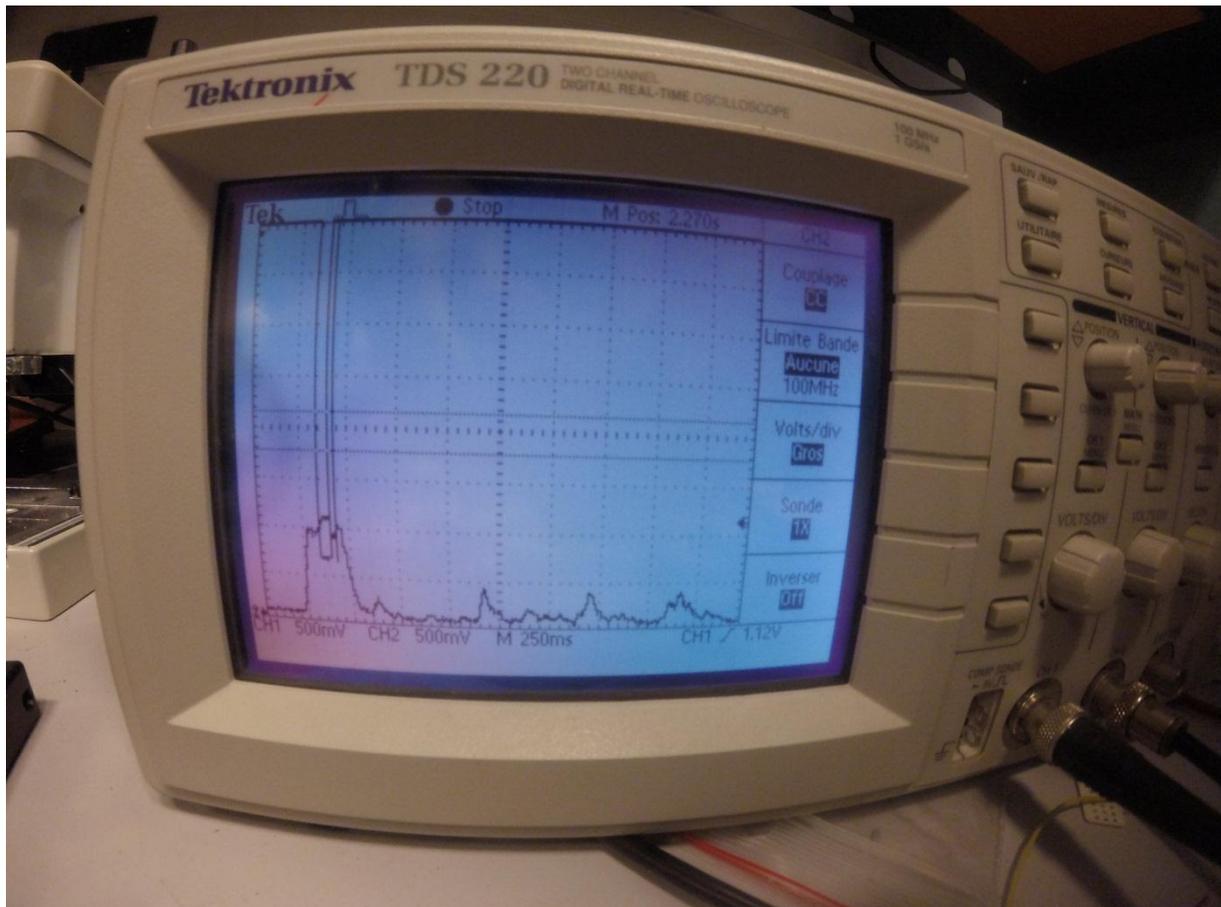


Figure 3 Observation des signaux de sortie du PPD40NS (passage de particule visualisable à gauche)

Quand le signal dépasse 1 Volt P1 passe à sa valeur basse.

Dans ce test nous nous concentrerons uniquement sur le niveau de bruit.

Protocole Expérimental

3 capteurs Shinyei seront testés, plusieurs manipulations seront effectuées. Sur chacune le test durera une demi-heure. Sur cette demi-heure les données seront prélevées toutes les 10 secondes.

Pour la première expérience tous les capteurs seront en fonctionnement normal dans une atmosphère où la teneur en particule sera réduite. La sensibilité sera celle réglée par le fournisseur à savoir Capteur 0 : 27k Ω ; Capteur 1 : 110k Ω et Capteur 2 : 26k Ω .

Dans un second temps cette expérience sera réitérée dans le même environnement avec cette fois un cache sur les ouvertures afin d'empêcher le passage de toutes poussières. L'objectif est d'observer si on observe une différence entre les deux méthodes et d'avoir un premier aperçu du niveau de bruit.

Après d'avoir choisi le moyen de test le but sera de déterminer la sensibilité pour laquelle le bruit sera maximal. Pour ce faire les trois capteurs seront testés sous différentes valeurs de résistance VR3 et donc de sensibilités (Figure 4).

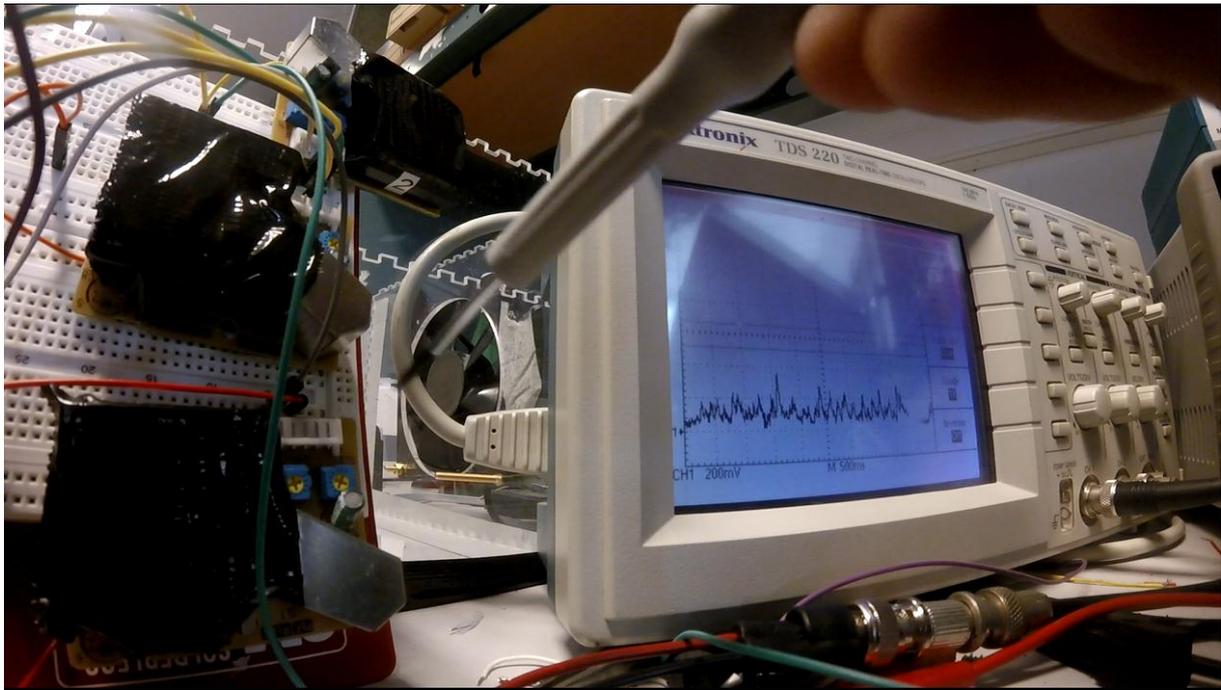


Figure 4 Test sensibilité

Résultats

Après exécution du premier test avec et sans scotch il est possible d'observer les résultats de la figure 2.

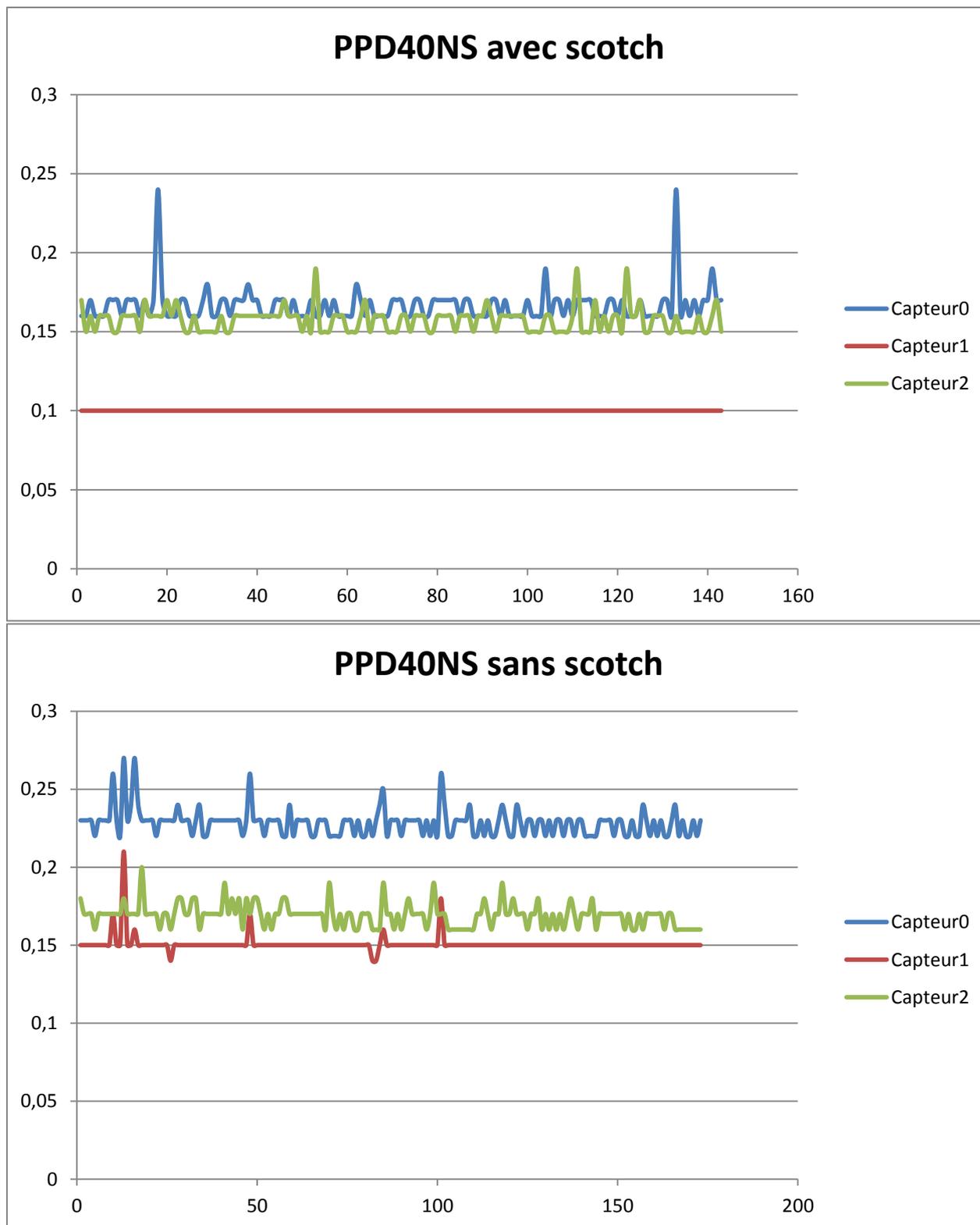


Figure 5 Résultats test du scotch

Plusieurs informations sont observables. Tout d'abord il est à noter que d'un capteur à l'autre les résultats sont variables. En effet le capteur 1 semble beaucoup plus stable que les autres. Quelques piques sont observables dans le cas « sans scotch » mais ceux-ci sont très probablement dus au passage de particules de faible taille étant donné que ces mêmes variations sont repérée par le capteur 0.

Une autre observation à notifier est la baisse de la tension observée entre le test avec et sans scotch (capteur 0 et 1). Cette variation peut s'expliquer par la sensibilité à la luminosité de l'appareil. En effet, en effectuant des mesures sous une lumière variable, les résultats de la figure 3 ont été obtenus.

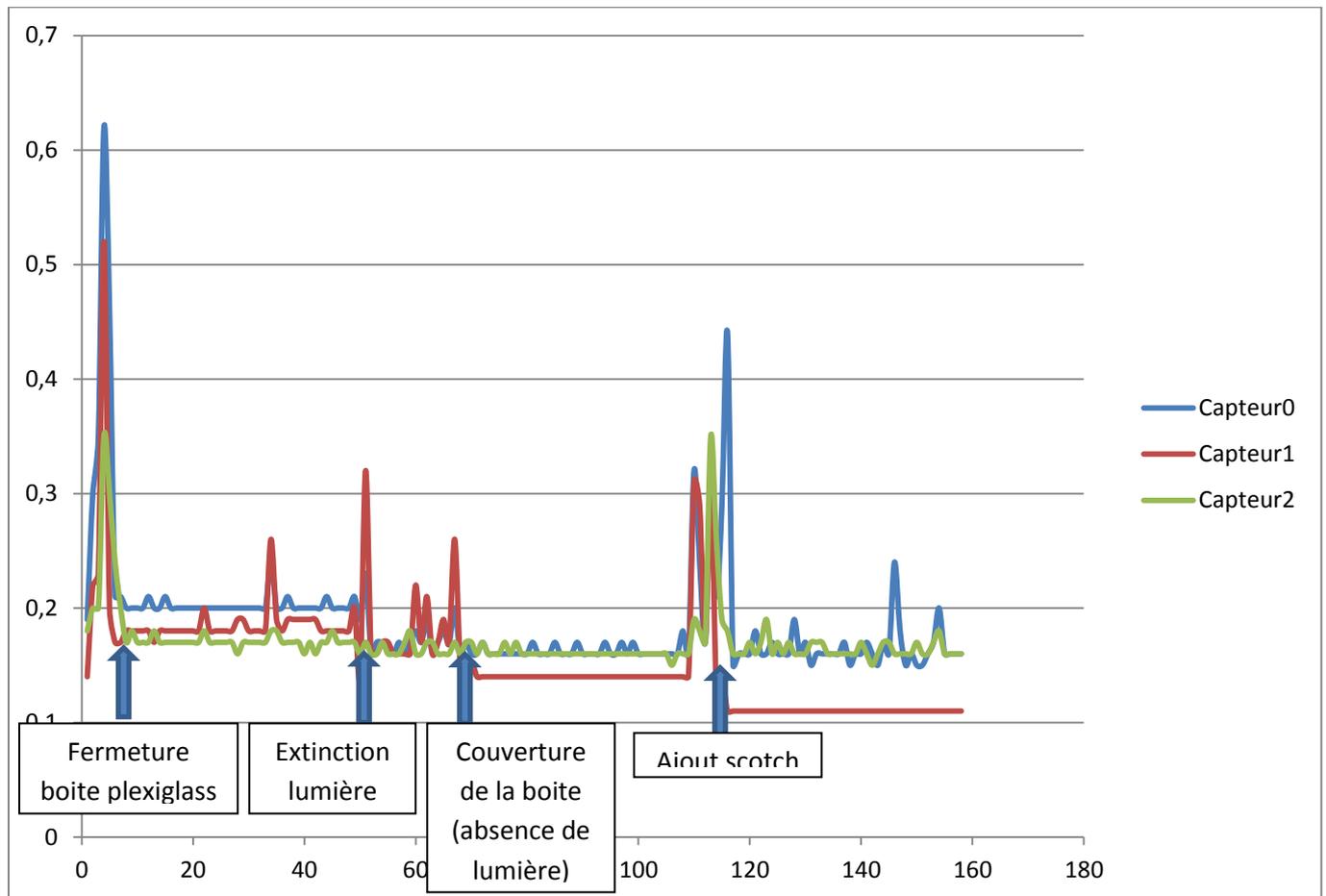


Figure 6 Test de luminosité

On remarque bien pour le capteur 0 et 1 des paliers de tension pour chaque augmentation de l'obscurité. De même, chaque variation de lumière est marquée par l'apparition d'un pic entre chaque niveau.

La variation lumineuse a donc des effets plus ou moins importants sur les capteurs qu'il convient de prendre en compte. L'évaluation du bruit se fera toujours sous la lumière du jour afin d'obtenir le niveau maximal.

Le test de la sensibilité se fera donc dans la boîte seulement afin d'avoir un premier aperçu ; il peut être intéressant d'effectuer les mesures avec le scotch afin de visualiser la zone où le bruit sera le plus important. Le test sera ensuite effectué sous la lumière du jour pour des valeurs proches du maximum.

Ainsi, en effectuant ces tests, il est possible d'obtenir les résultats de la figure 4.

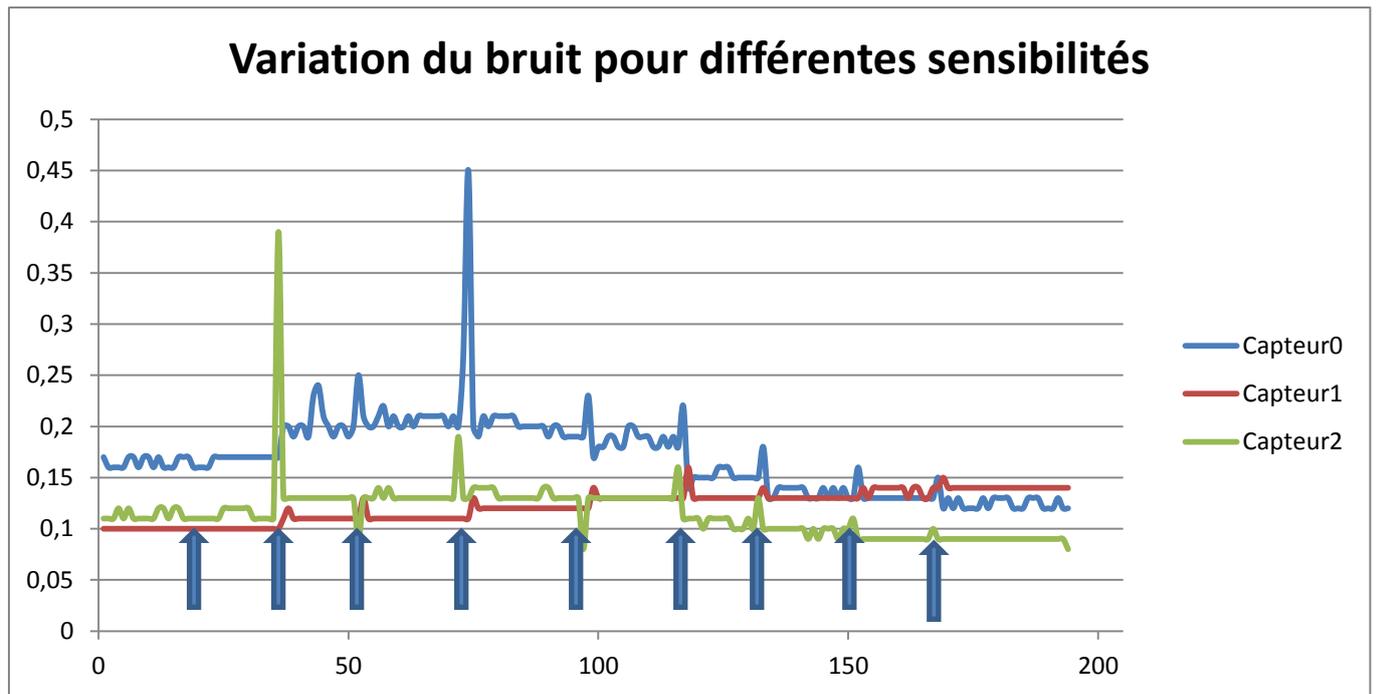


Figure 7 Test de sensibilités

Chaque flèche représente le passage du potentiomètre d'un cran à l'autre. Là encore il est possible d'observer différentes qualités de mesure pour les différents capteurs. Les différences de mesures ne viennent donc pas de la sensibilité mais bien du capteur lui-même.

Plus surprenant encore, la variation de sensibilité a un effet différent d'un capteur à l'autre. En effet pour le capteur 0 et 1 le niveau de bruit va venir augmenter avant de décroître de nouveau. Pour le capteur 1 en revanche l'augmentation est constante.

Difficile de définir d'où vient cette différence, il sera intéressant de refaire des tests de sensibilité dans le cadre d'une autre expérience lorsque les capteurs sont soumis à la présence de particules notamment.

Pour cette manipulation on se placera toutefois à la sensibilité maximale les résultats figure 5 sont observés.

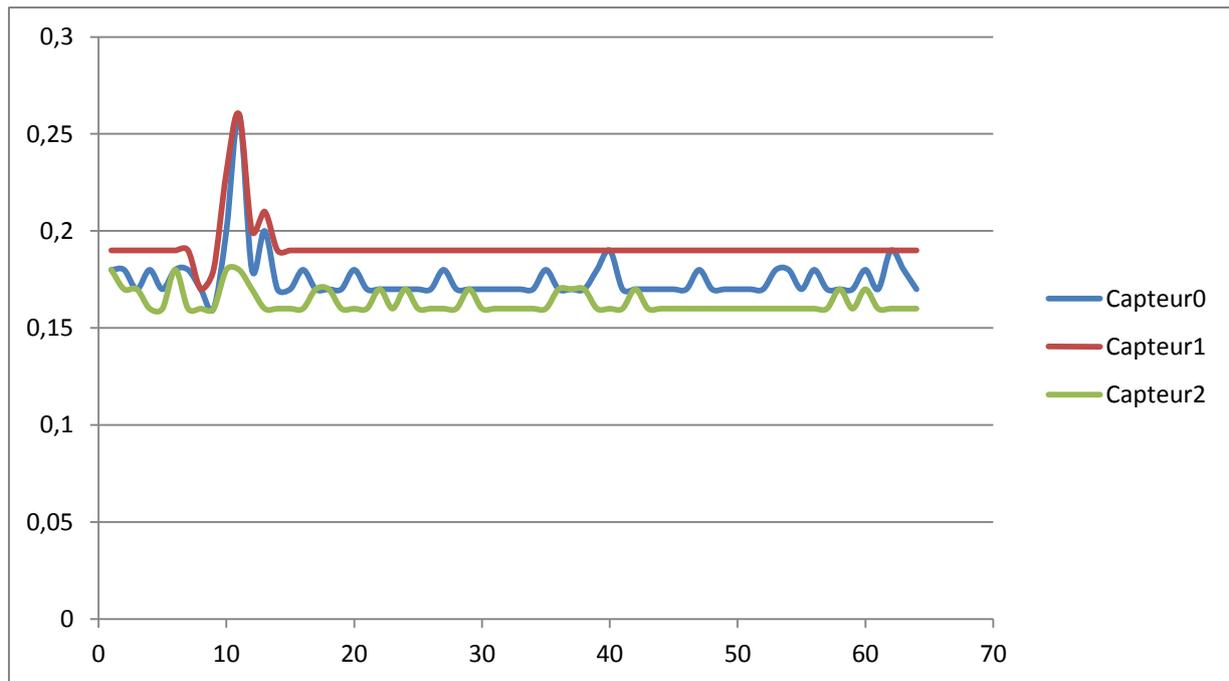


Figure 8 Seuil de détection

Le pic observé provient très certainement d'une particule fine qui a réussi à pénétrer l'enceinte. Il est donc possible de considérer le niveau de bruit à 200mV. Il est conseillé de multiplier par deux ce résultat, ainsi le seuil de détection sera fixé à 400mV.

Conclusion

Ces tests ont été très intéressants pour déterminer les différentes contraintes susceptibles de faire varier le niveau de bruit. Une procédure de test pour le Shinyei (mais applicable également aux autres capteurs) a également pu se dégager.

1. Régler la sensibilité de manière à détecter les plus petites particules possibles
2. Régler ensuite le gain pour éviter les saturations dans le but d'avoir une limite haute la plus haute possible
3. Evaluer le niveau de bruit
4. Régler le niveau de bruit via le diviseur de tension
5. Déterminer la limite PM2.5 PM10
6. Régler cette limite avec le threshold

Les tests seront effectués dans la boîte de test sous la lumière du jour.