# Développement et méthodologie pour la mesure de bruit haute fréquence au-delà de 170 GHz

Joao Carlos Azevedo Goncalves[1,2], Thomas Quemerais[3], Daniel Gloria[2], Gregory Avenier[2], Sylvie Lepilliet[1], Guillaume Ducournau[1], Christophe Gaquière[1] et François Danneville[1]

[1]IEMN, UMR CNRS 8520, Avenue Poincaré, 59652 Villeneuve-d'Ascq, France
[2]STMicroelectronics, 850 rue Jean Monnet, 38920 Crolles, France
[3]STMicroelectronics, 12 rue Jules Horowitz, 38000 Grenoble, France

joao.azevedogoncalves@st.com

**Résumé :**

Cet article présente la méthodologie et le développement d'un banc de caractérisation pour la mesure de bruit haute fréquence (HF) au-delà de 170 GHz. Il a été évalué la faisabilité d'une source de bruit intégrée sur silicium à base de diode Schottky en BiCMOS 55 nm de STMicroelectronics, technologie dédiée aux applications millimétriques. Le récepteur de bruit, couvrant la bande 170 – 260 GHz, a été conçu et optimisé en fonction des disponibilités du commerce. La limite de sensibilité est un point crucial dans la mesure de bruit et en particulier du fait de la montée en fréquence ; celle-ci devient alors de plus en plus difficile à valider. Afin de garantir une bonne sensibilité, il est proposé d'adapter la puissance de bruit de la source. Cette variabilité étant obtenue en faisant varier le courant de polarisation de la diode Schottky.

La source de bruit est un élément clé pour la mesure de bruit HF qui doit fournir une puissance de bruit disponible suffisante sur une large bande de fréquence. Au-delà de 170 GHz, il n'existe pas de source de bruit état solide dans le commerce. Des sources de bruit HF utilisant des diodes Schottky III-V [2] ou photodiodes [3] sont reportées dans la littérature, mais ne sont pas compatibles avec la caractérisation intégrée sur silicium. Une source de bruit à base de diode Schottky a donc été développée sur silicium en BiCMOS 55 nm, Et présente un rapport de bruit en excès (ENR) réglable entre 5 et 20 dB dans la bande 130 – 170 GHz (figure 1). Le point de fonctionnement permettant la génération du bruit se situe dans son régime d'avalanche [1]. D'autre part, le récepteur de bruit a été développé et optimisé afin de présenter un facteur de bruit minimum dans la bande 170 – 260 GHz. La limite de sensibilité du récepteur est directement conditionnée par son facteur de bruit intrinsèque et est définie par le MDS (*Minimum Detectable Signal*) (figure 2). L'intégrité de la mesure sera assurée par la validation de cette condition ; la puissance de bruit du système ($P_{out}$) doit être supérieure au MDS. Avec la montée en fréquence, il devient difficile de valider la condition du MDS : une source de bruit à puissance variable permettra de valider le MDS en ajustant la puissance de bruit.

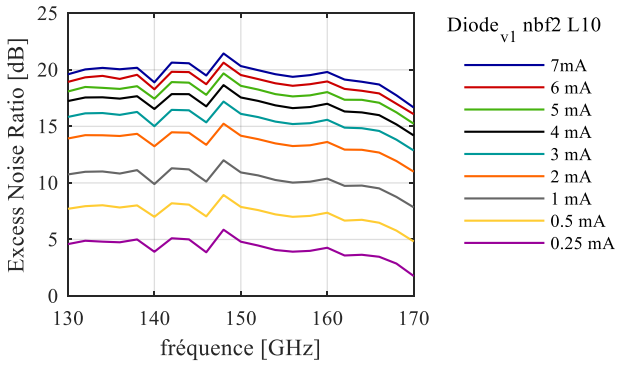


*Figure 1 : ENR extrait en fonction du courant de commande inverse*

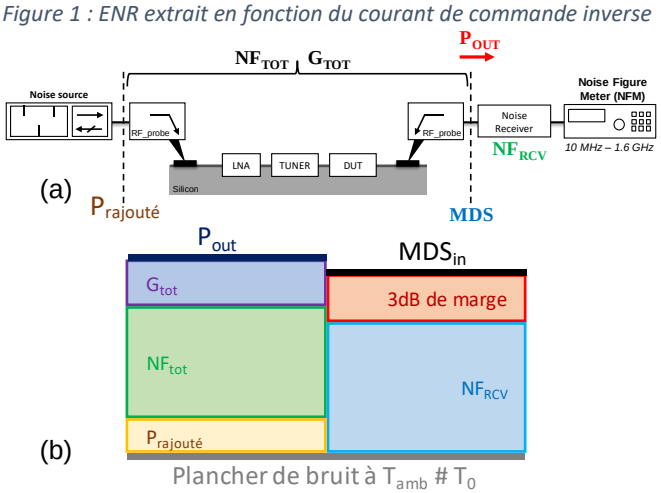


*Figure 2 : (a) schéma de mesure de bruit, (b) représentation du niveau de puissance de bruit en sortie du système ($P_{out}$) et du seuil de détection ($MDS_{in}$) en entrée du récepteur de bruit*

**Références :**

[1] R. H. Haitz and F. L. Opp, "A solid state broadband microwave noise source," in Electron Devices Meeting, 1968 International, 1968, vol. 14, pp. 46–46.

[2] N. Ehsan, J. Piepmeier, M. Solly, S. Macmurphy, J. Lucey, and E. Wollack, "A robust waveguide millimeter-wave noise source," in Microwave Conference (EuMC), 2015 European, 2015, pp. 853–856.

[3] H. J. Song and M. Yaita, "On-Wafer Noise Measurement at 300 GHz Using UTC-PD as Noise Source," IEEE Microw. Wirel. Compon. Lett., vol. 24, no. 8, pp. 578–580, Aug. 2014.