



HAL
open science

Protocole de caractérisation et de modélisation de transistors GaN de puissance

Salim Dahmani

► **To cite this version:**

Salim Dahmani. Protocole de caractérisation et de modélisation de transistors GaN de puissance. Conférence des Jeunes Chercheurs en Génie Électrique, Jun 2024, Le Croisic, France. hal-04885620

HAL Id: hal-04885620

<https://hal.science/hal-04885620v1>

Submitted on 14 Jan 2025

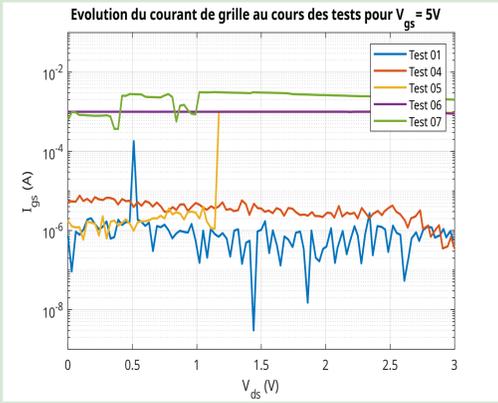
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

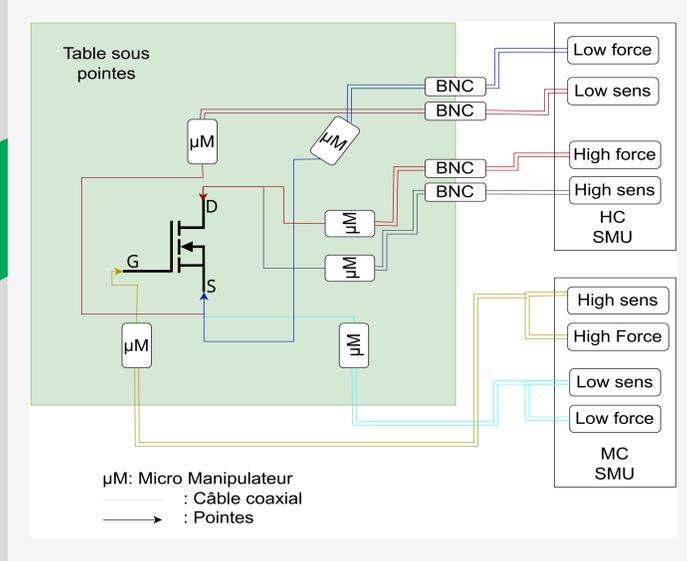
Résumé

Ce papier propose une méthode pour caractériser des transistors GaN de puissance, en présentant des techniques robustes de caractérisation et de modélisation sur une grande dynamique de courant. Ensuite, il décrit une méthode d'identification des paramètres, permettant de créer un design kit pour l'intégration monolithique de circuit GaN/Si

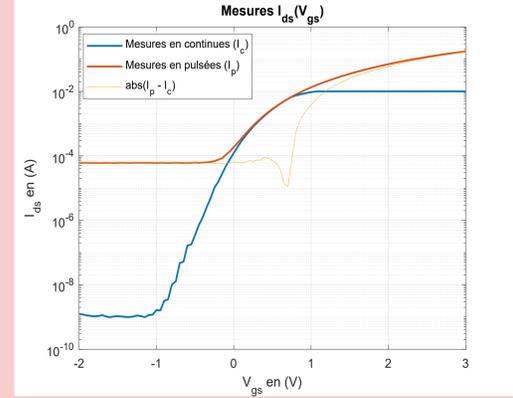
Protocole d'évaluation de la technologie



On voit une divergence du courant de grille au test 05 ce qui est dû à la faible épaisseur d'oxyde sous la grille. **Donc, on limite Vgs à 3V pour le reste des tests**

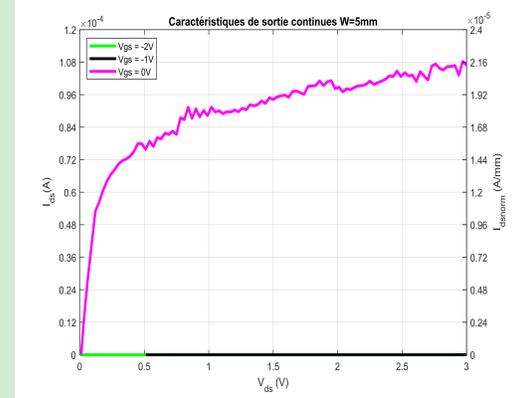


Mesures TC de courant en continu et en impulsionnel

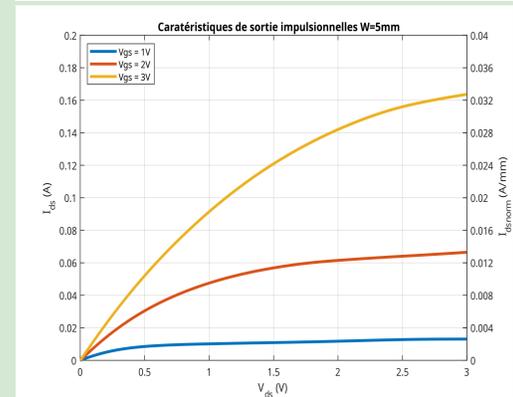


Cette étape permet une grande dynamique de courant **sans endommager le transistor**

Mesures OC de courant en continu et en impulsionnel

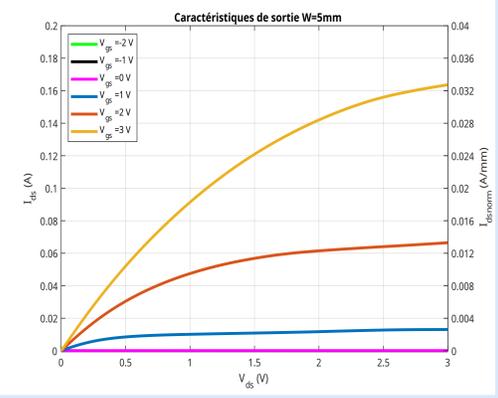


Cette mesure offre la possibilité d'avoir des caractéristiques de sortie précises sans endommager le composant



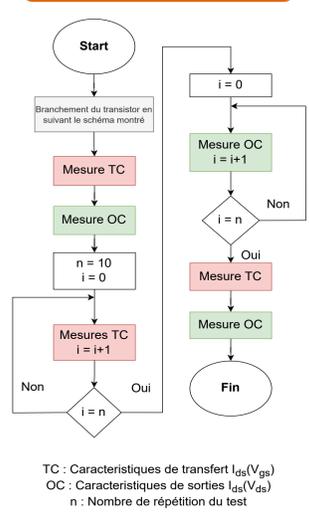
Cette mesure offre la possibilité d'avoir des caractéristiques de sortie précises sans endommager le composant

Concaténation des données mesurées précédemment



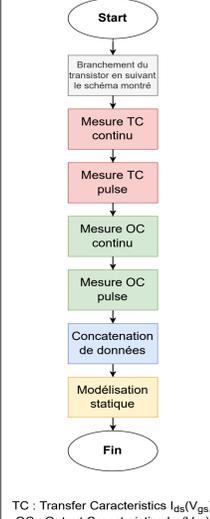
Ces données seront utilisées pour extraire les paramètres des modèles, sans modéliser un courant fort à l'état bloqué

Protocole d'évaluation de la technologie



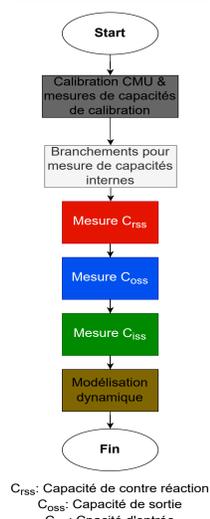
TC : Caractéristiques de transfert $I_{ds}(V_{gs})$
OC : Caractéristiques de sorties $I_{ds}(V_{ds})$
n : Nombre de répétition du test

Protocole de caractérisation et de modélisation statique

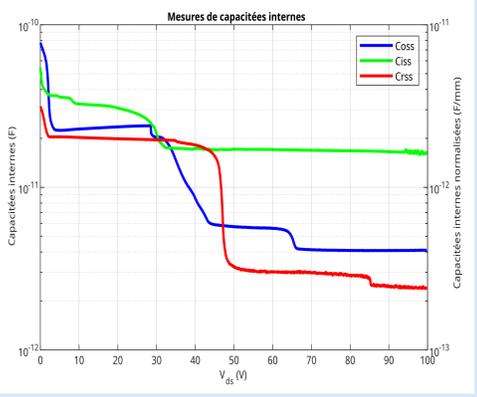


TC : Transfer Characteristics $I_{ds}(V_{gs})$
OC : Output Characteristics $I_{ds}(V_{ds})$

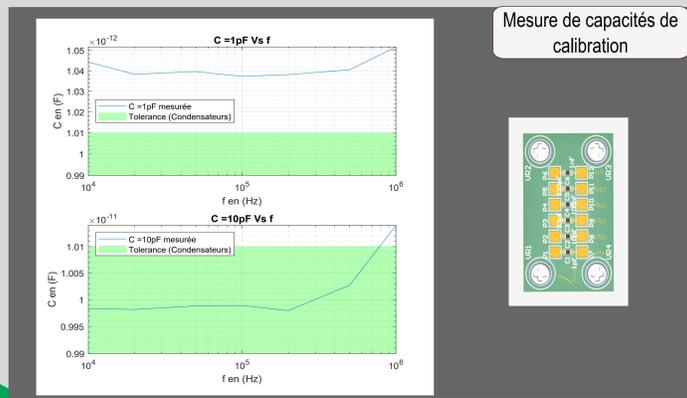
Protocole de mesure et de modélisation dynamique



$C_{r_{ss}}$: Capacité de contre réaction
 $C_{o_{ss}}$: Capacité de sortie
 $C_{i_{ss}}$: Capacité d'entrée

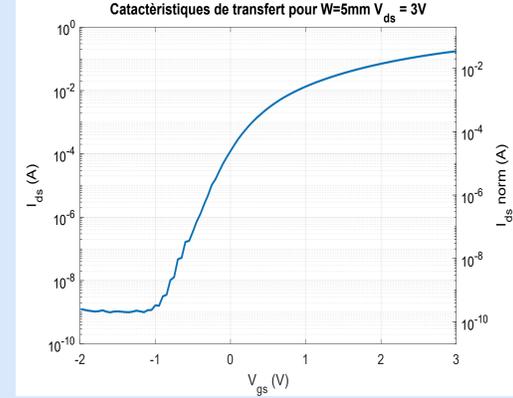


Les mesures de capacités internes vont permettre de faire la modélisation dynamique des transistors

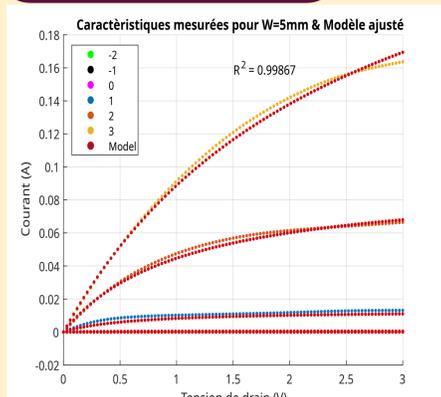
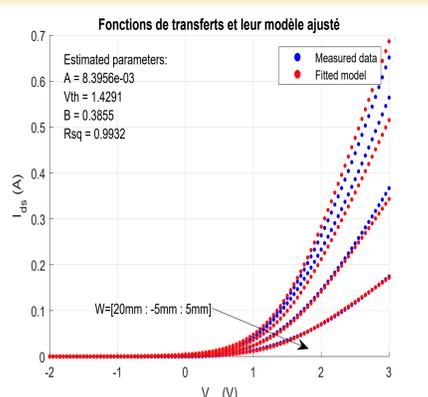


Des mesures sur la carte de calibration ont permis de fixer la fréquence de mesures des capacités internes à 100 kHz

Concaténation des données mesurées précédemment

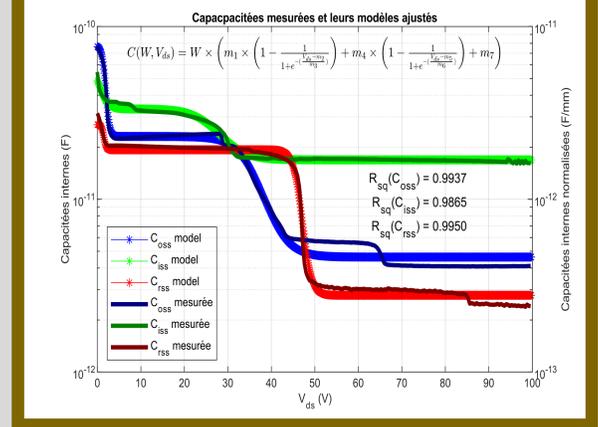


Ajustement des modèles statiques



Les modèles ajustés satisfont le critère de choix $R_{sq} > 0.98$. On peut donc implémenter ces paramètres dans le modèle LTSpice

Ajustement des modèles dynamiques



Conclusion

Ce papier présente un protocole de mesure robuste pour détecter les dégradations des transistors et obtenir les données nécessaires pour un modèle SPICE complet des transistors GaN/Si. Il se concentre particulièrement sur la mesure des faibles capacités internes et des courants faibles (courants sous seuil). La méthode d'identification des paramètres utilise des fonctions Matlab pour produire un modèle précis, paramétré selon la largeur de canal des transistors.