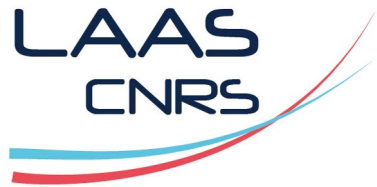


Verrous et défis sur l'étude de la fiabilité du GaN

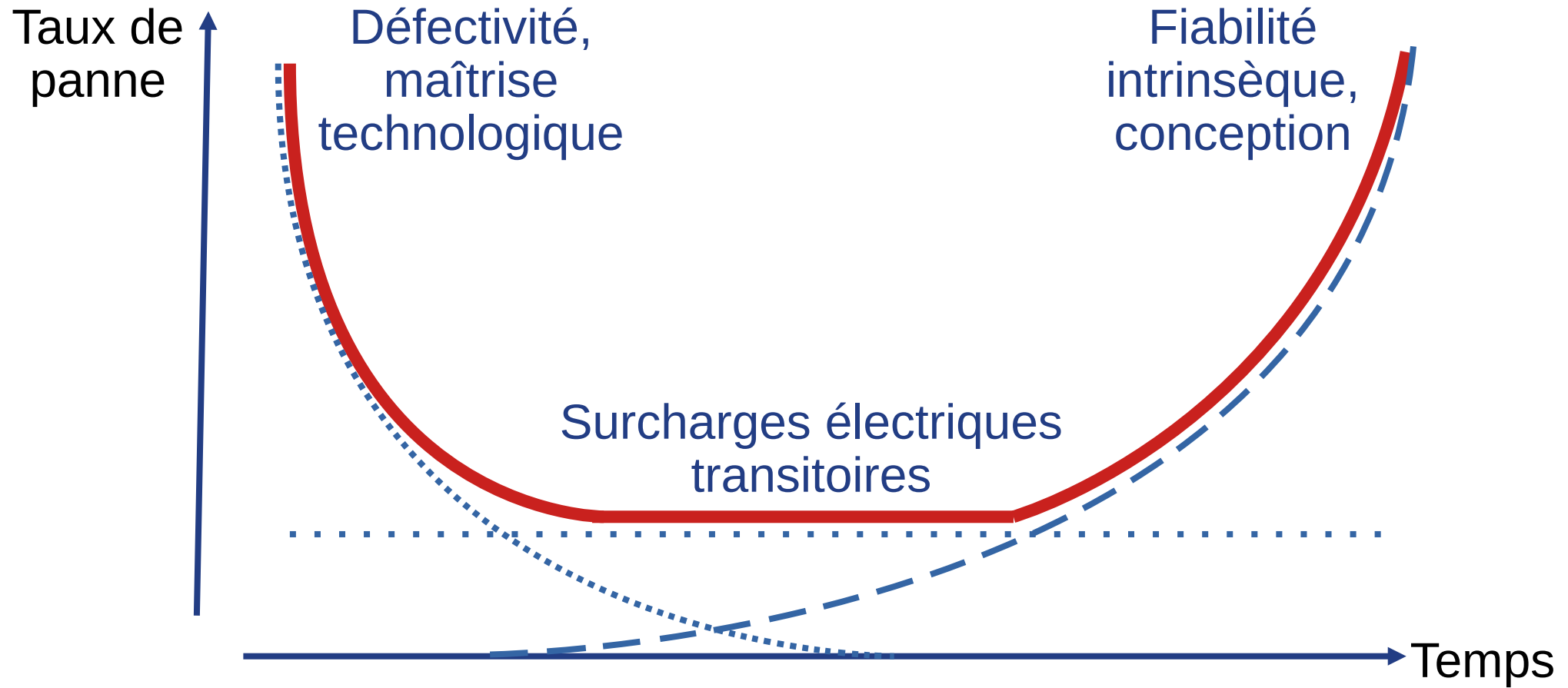
David Trémouilles



15/03/2022



Fiabilité appliquée au HEMT GaN



Le prix de performances déjà exceptionnelles

- Pertes réduites grâce à des vitesses de commutation x10-100
 - Besoin de réduire les inductances « parasites » dans les mêmes proportions et de contrôler les impédances
 - Sinon risques de surtensions, oscillations...
 - perte de fonctionnalité et réduction de la fiabilité (des divers éléments)
- Haute densité d'intégration
 - Réduction des marges d'opération : tension de commande, tenue aux conditions extrêmes (ESD, court-circuit, surtension)

Instabilités dynamiques

- Des fluctuations « normales » de la tension de seuil (V_{th}) et résistance à l'état passant (R_{on})

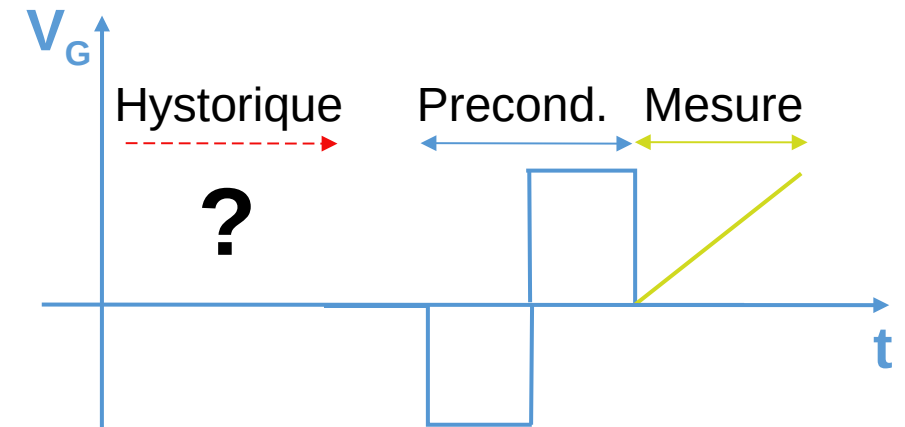
- N'affecte pas au premier ordre les performances

- Complique le suivi du vieillissement

- Besoin de préconditionnement : ex. projet SiCRET (IRT/AMPERE/LAAS/LAPLACE)

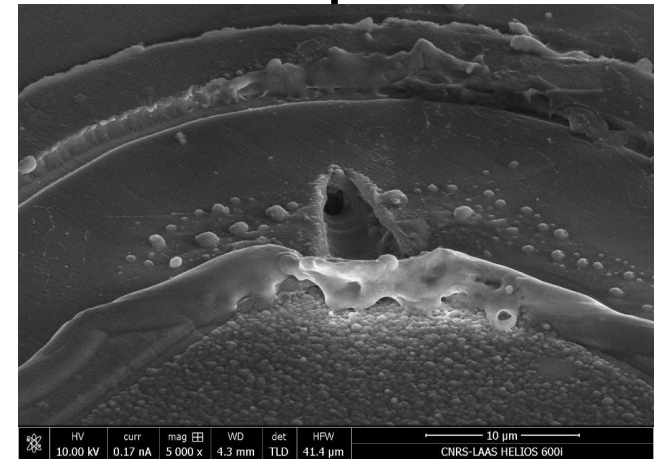
- Préconditionnement à étudier sur le GaN (fonction des technologies?)

- Pourra-t-on vraiment les éliminer ?



Matériaux et architectures

- Des mécanismes de défaillance spécifiques au matériau GaN
 - Sublimation, piégeage, interfaces...
- Des contraintes exacerbées dans les couches supérieures
 - Métallisations et isolants
- Outrepasser les limites actuelles
 - Par la conception (vers les nano...)
 - Par la maîtrise de la qualité du matériau et l'utilisation de nouveaux matériaux



Conclusions

- Des performances exceptionnelles qui requièrent des changements de paradigmes avec un fort impact potentiel sur la fiabilité
 - Montée en fréquence, contrôle d'impédance, packaging, thermique, mécanique...
- Des instabilités dynamiques (V_{th} , Ron)
 - Mais des performances déjà exceptionnelles !
 - Complique le suivi du vieillissement
 - Marge d'accroissement des performances grâce à l'architecture et aux matériaux
- Des mécanismes de défaillances spécifiques
 - Pas encore tous parfaitement compris et qui vont évoluer avec les technologies
- Ce n'est que le début de l'histoire...