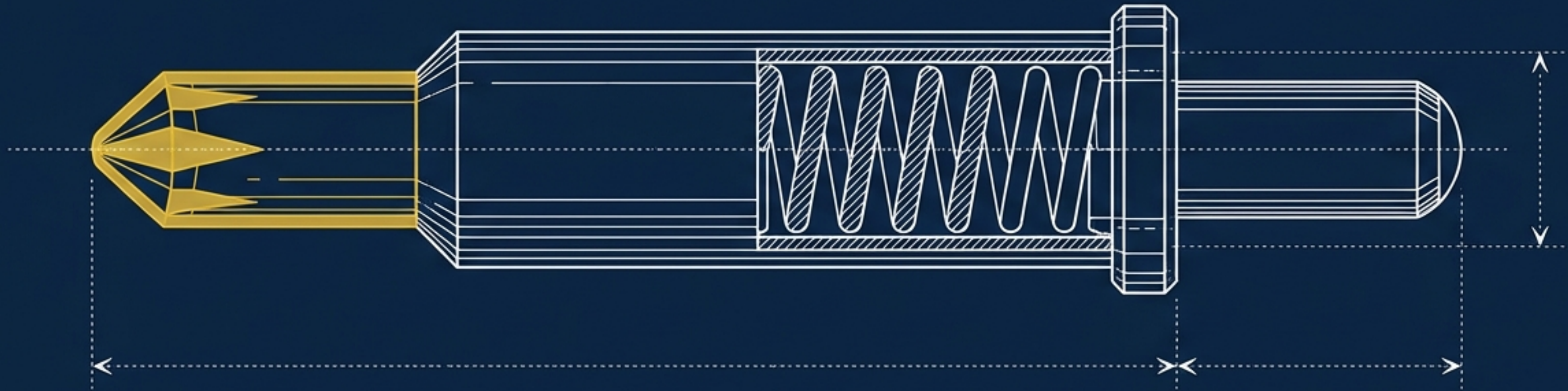


L'Anatomie de la Précision

Technologies de Test à Pas Fin

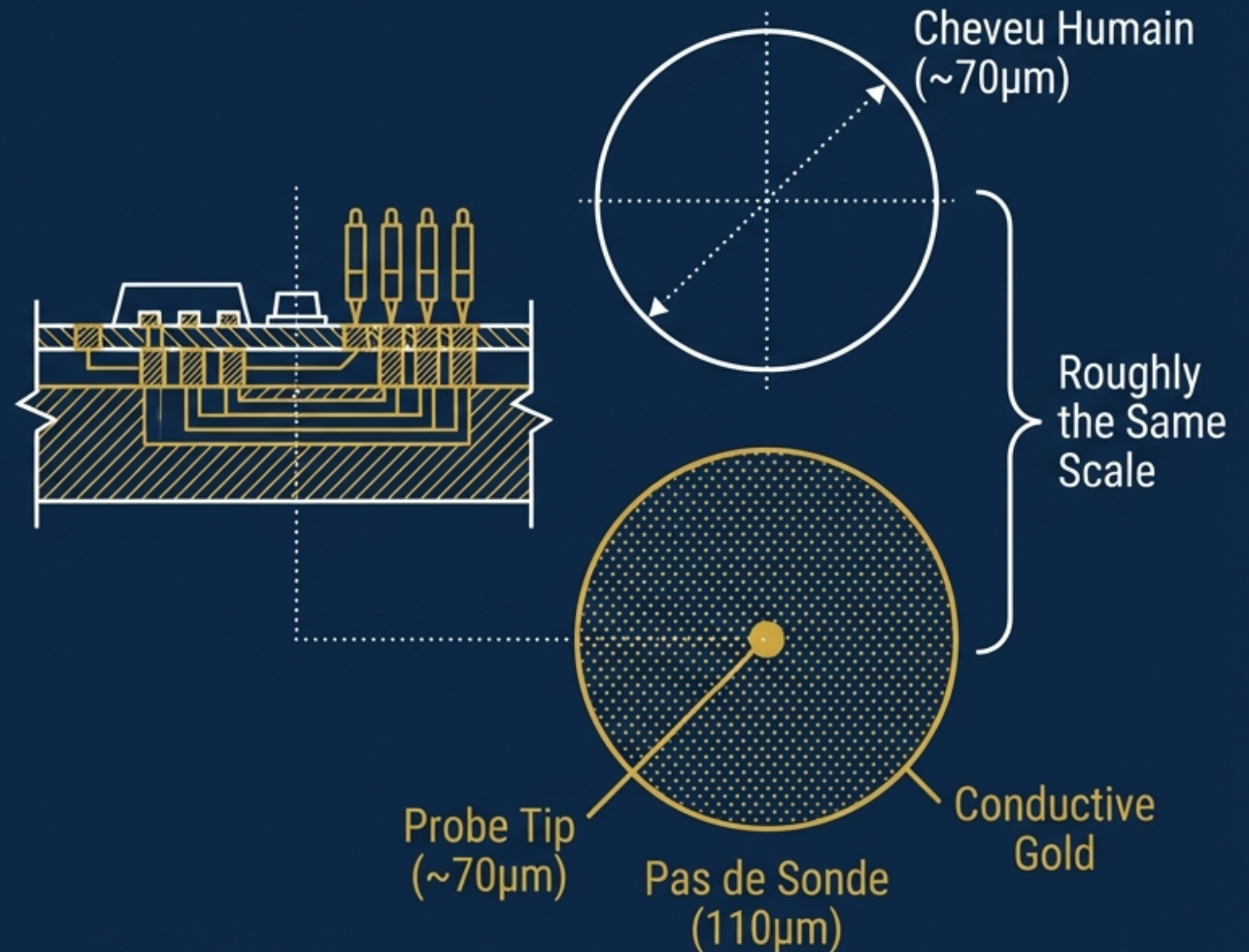


Principes d'ingénierie, morphologie des contacts et intégrité du signal à l'échelle du micron.

L'Impératif de la Miniaturisation

L'évolution de l'électronique impose des densités de connexion extrêmes.

- Le Défi du 'Pas Fin' (Fine Pitch) : La capacité de tester des composants avec un espacement centre-à-centre allant de 1,0 mm jusqu'à 0,11 mm.
- Domaines d'application : Test final de semi-conducteurs, Wafer Level Chip Scale Package (WLCSP), capteurs MEMS et Micro-PCB.



Morphologie d'une Pointe de Contact à Ressort



1. Le Piston (Plunger)

Élément mobile assurant le contact avec la cible (DUT).

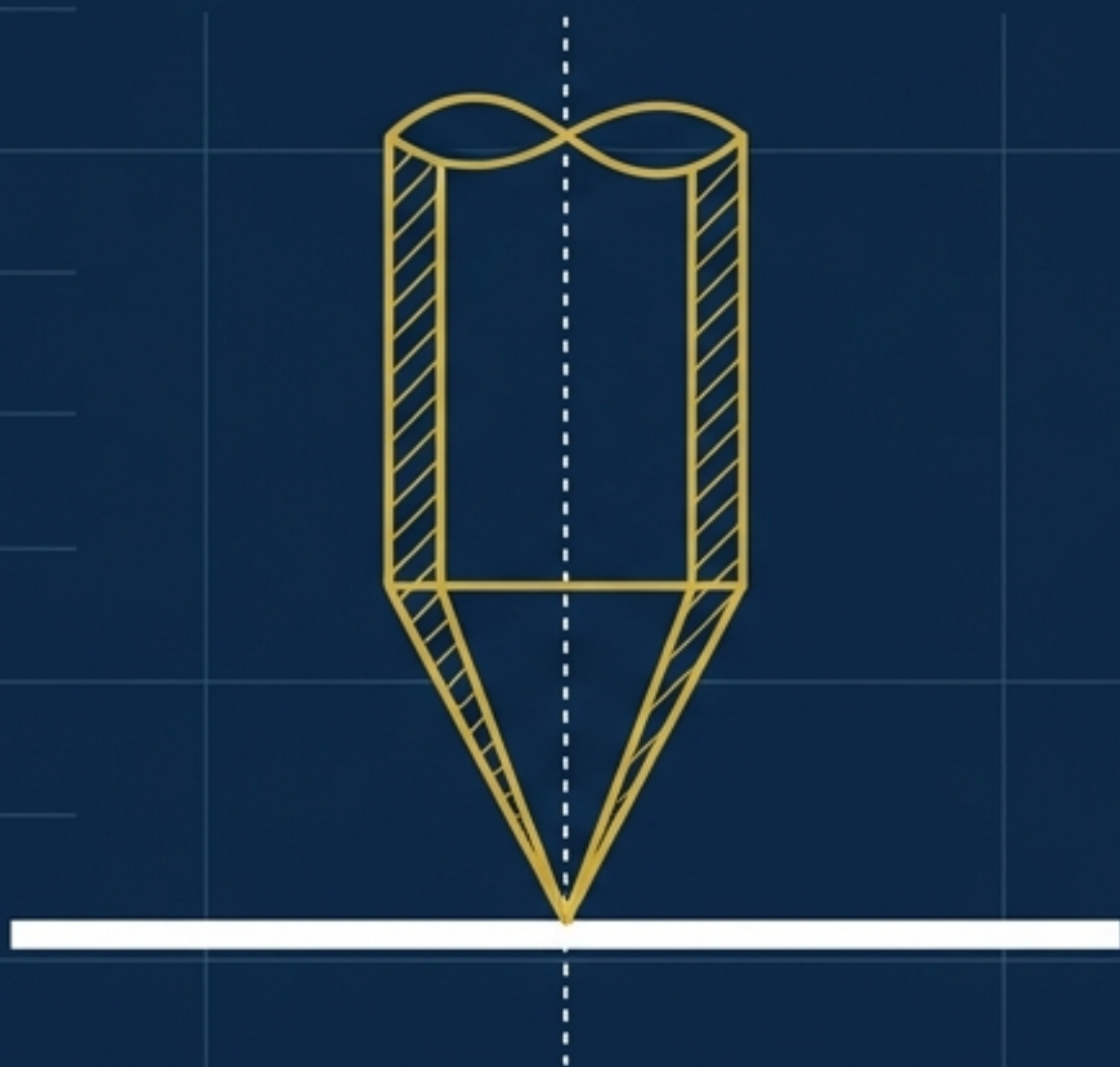
2. Le Corps (Barrel)

Structure de guidage et blindage du ressort.

3. Le Ressort (Spring)

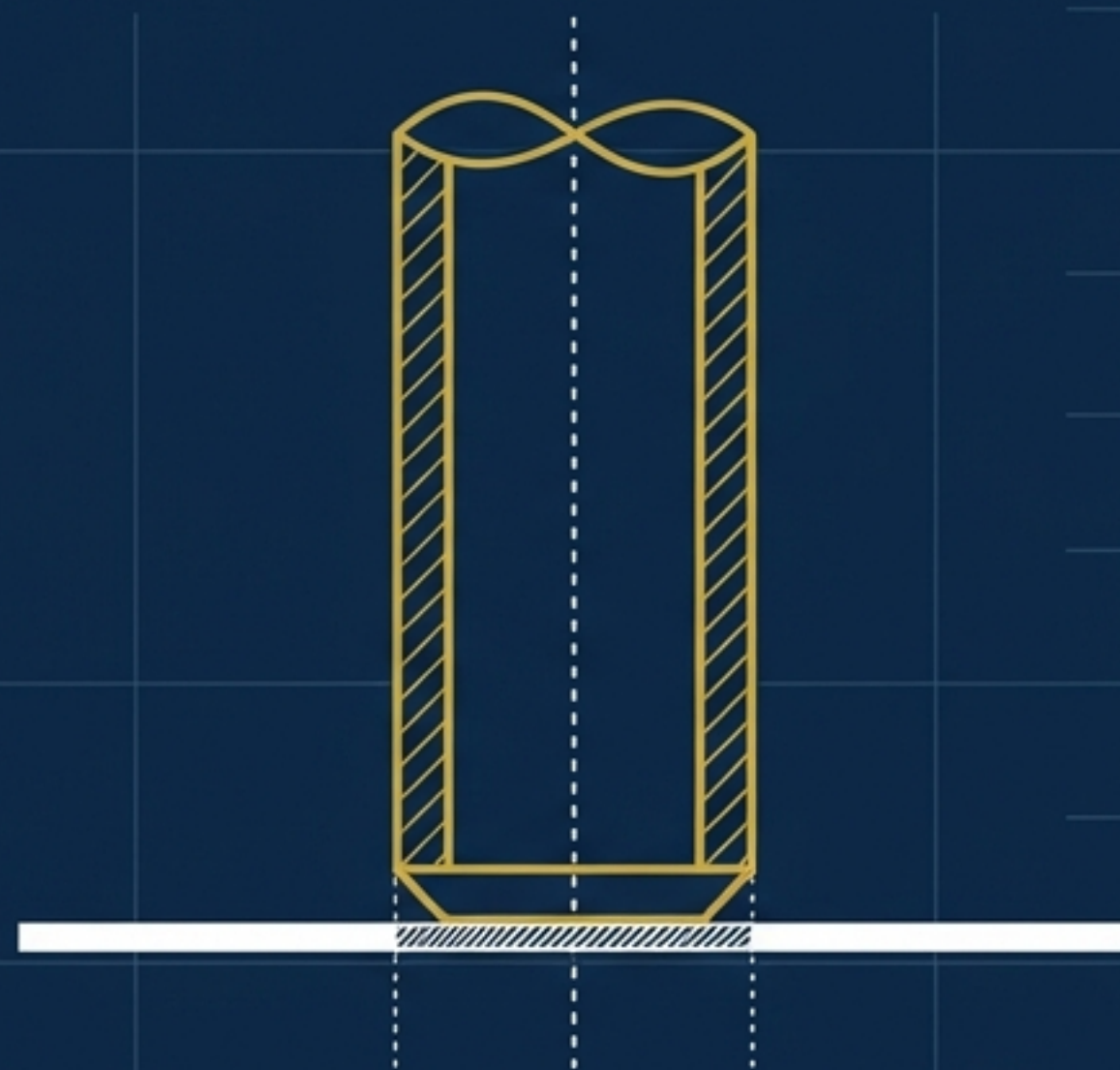
Génère la force de contact (cN) et assure la conformité mécanique.

Géométries de Tête : Le Contact Universel



Conique (Conical)

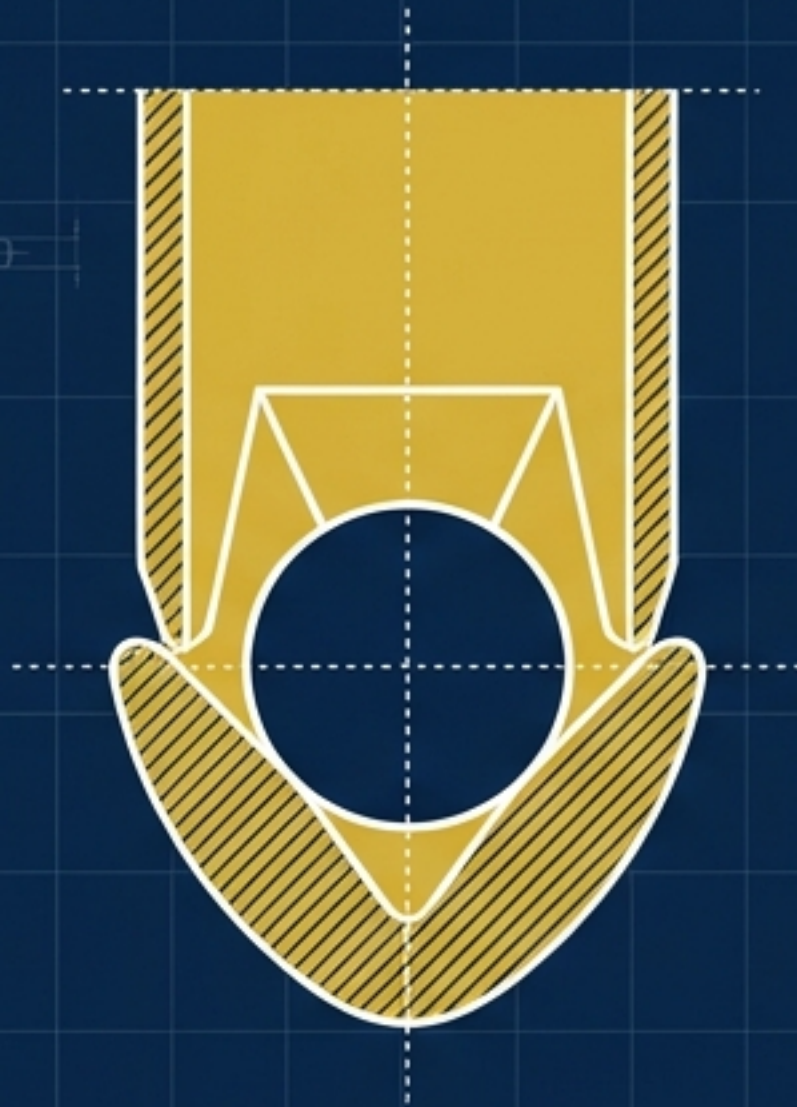
Style universel (angles de 10° à 90°).
Pénètre les couches d'oxyde et de contaminants.
Idéal pour les vias et les pads de soudure.



Plat (Flat)

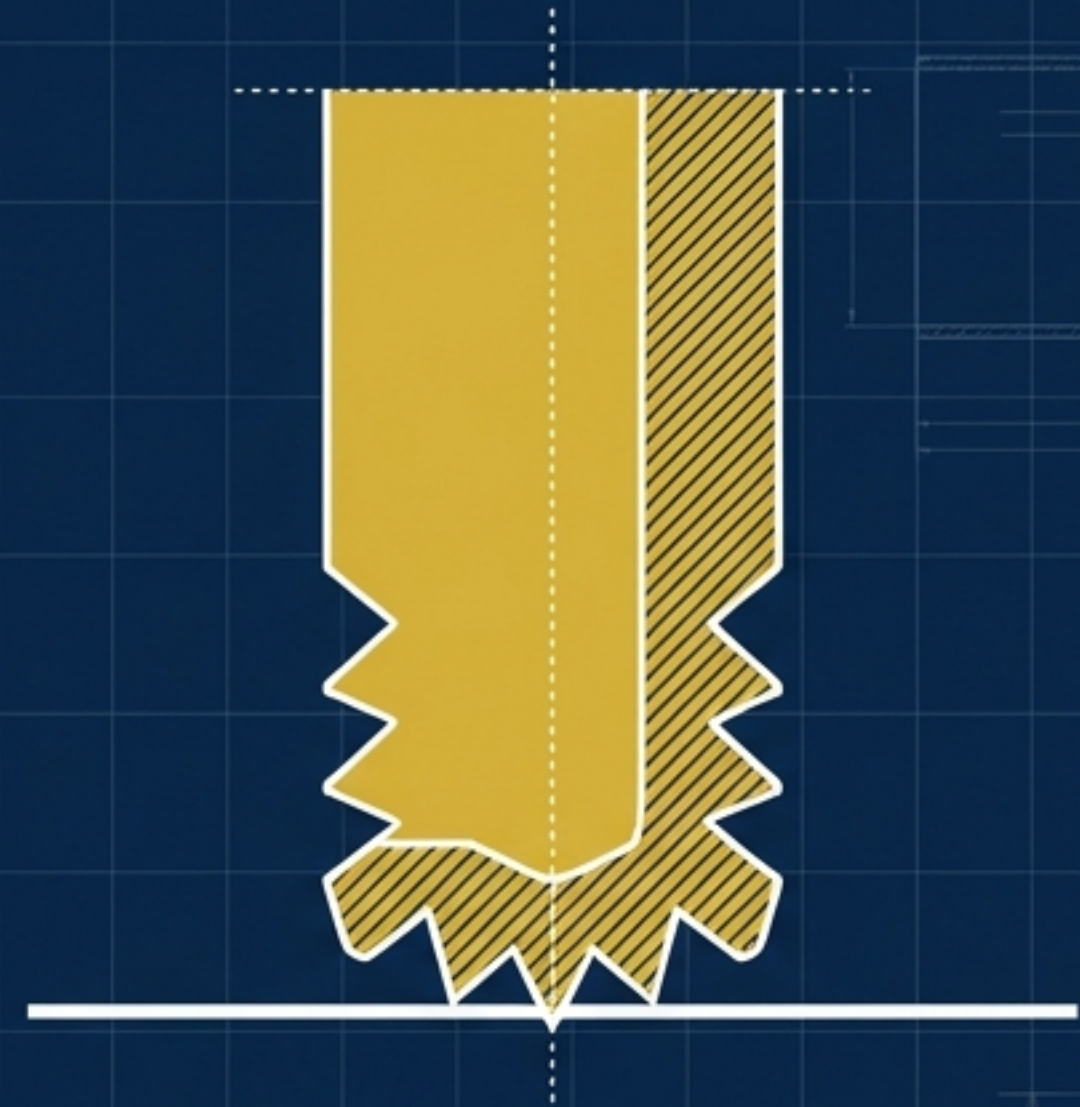
Pour les tests non destructifs sur des surfaces propres.
Convient aux pads en or et aux broches de contact (pins) où les marques doivent être évitées.

Géométries de Tête : L'Interaction Spécifique



Couronne (Crown)

Conçue pour capturer les billes de soudure (solder bumps). La forme en 'vallee' permet un auto-alignement et réduit le stress sur la bille.



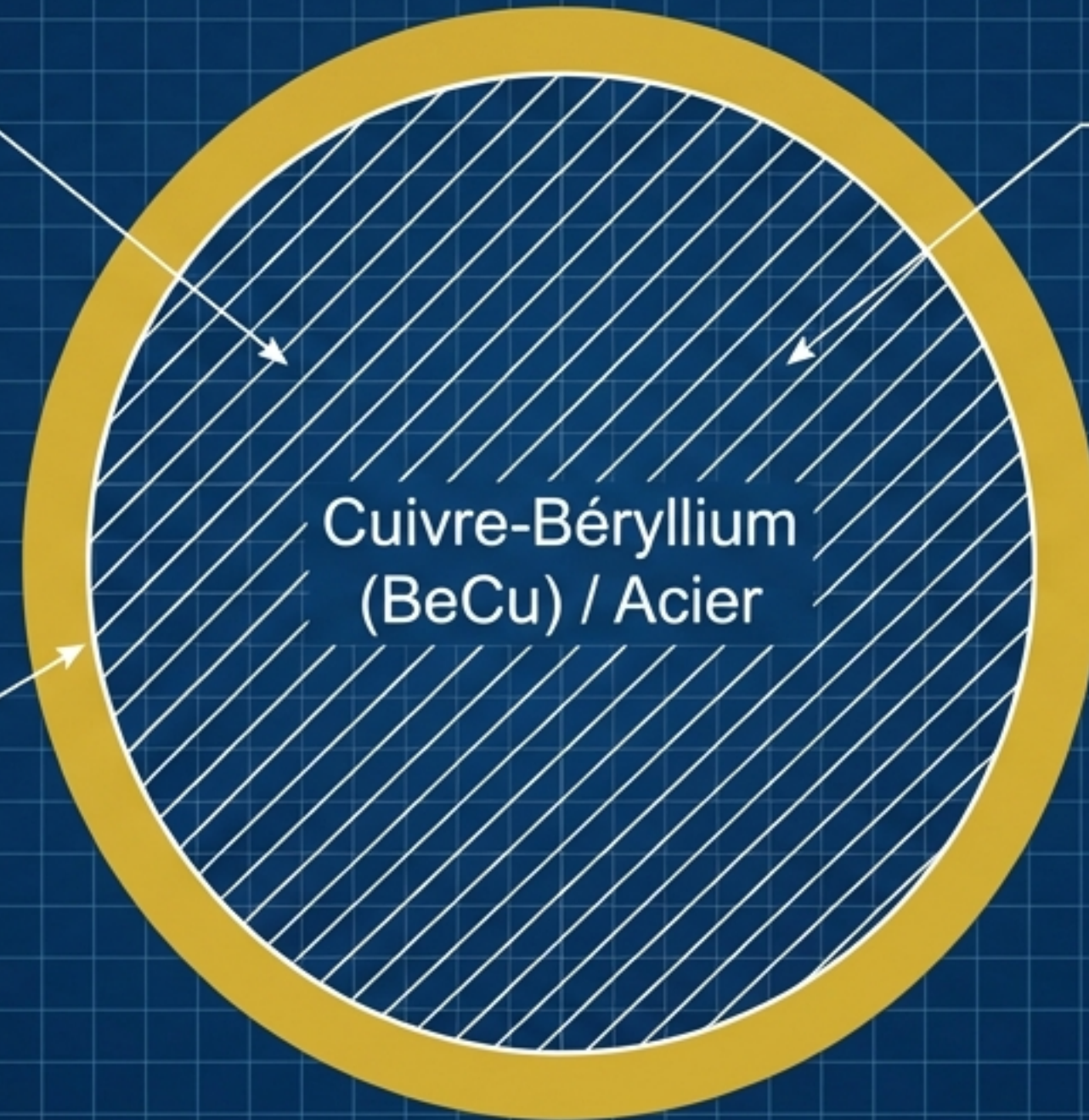
Dentelée (Serrated)

Bords tranchants agressifs pour pénétrer les résidus de flux et les oxydes tenaces. Utilisé pour les vias et les pads sales.

Science des Matériaux et Revêtements

Cuivre-Béryllium (BeCu) :
Standard pour le piston.
Compromis conductivité /
résistance mécanique.

Alliages de Palladium :
Dureté extrême et
résistance à l'usure.



Acier (Steel) :
Rigidité maximale.

Plaquage Or (Au)

Revêtement (Plating) :
L'Or (Au) est critique pour
réduire la résistance de
contact (<500 mOhm) et
protéger contre la
corrosion.

Architecture Mécanique : Simple et Double Effet

Simple Effet (Single Acting)



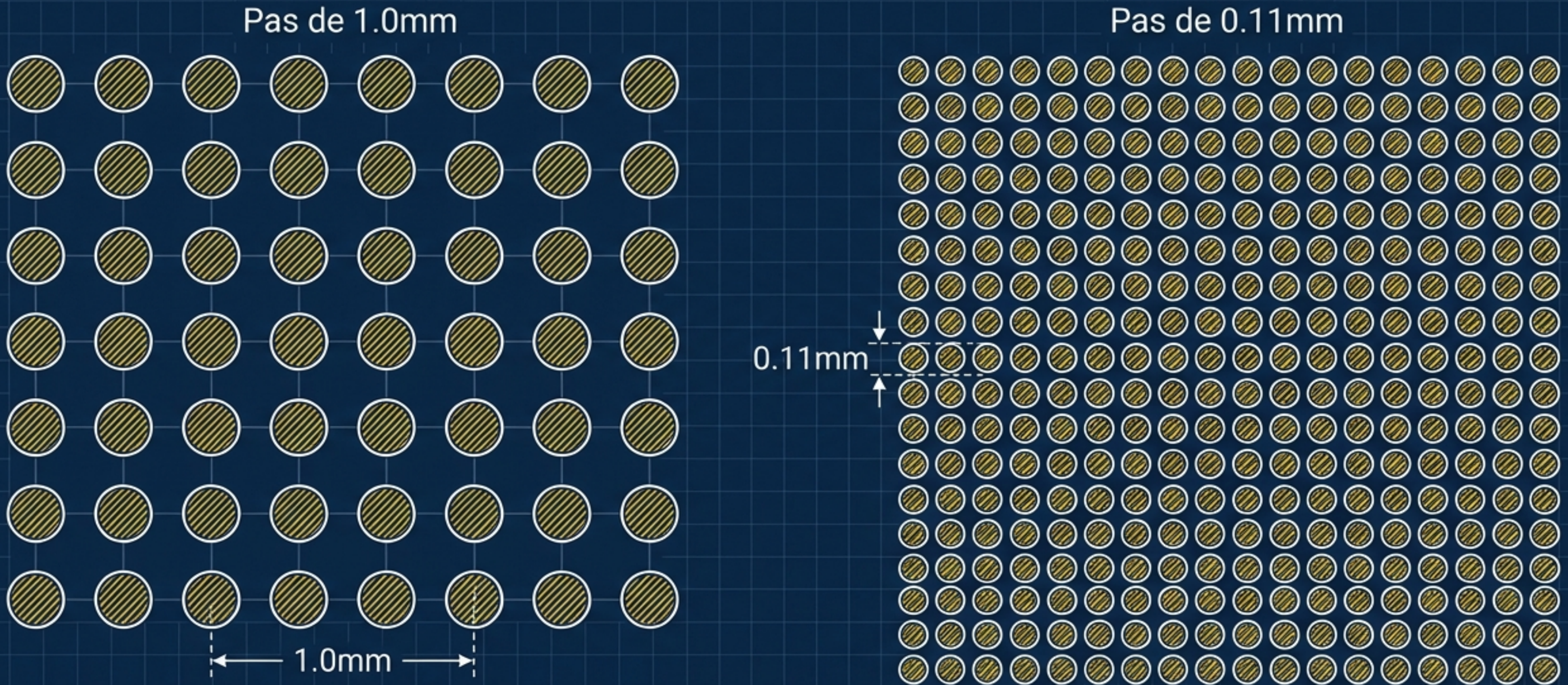
Un seul piston mobile. Extrémité fixe pour soudure.

Double Effet (Double Acting)



Pistons mobiles aux deux extrémités. Connexion 'flottante' sans soudure.
Essentiel pour les pas $< 1.0\text{mm}$.

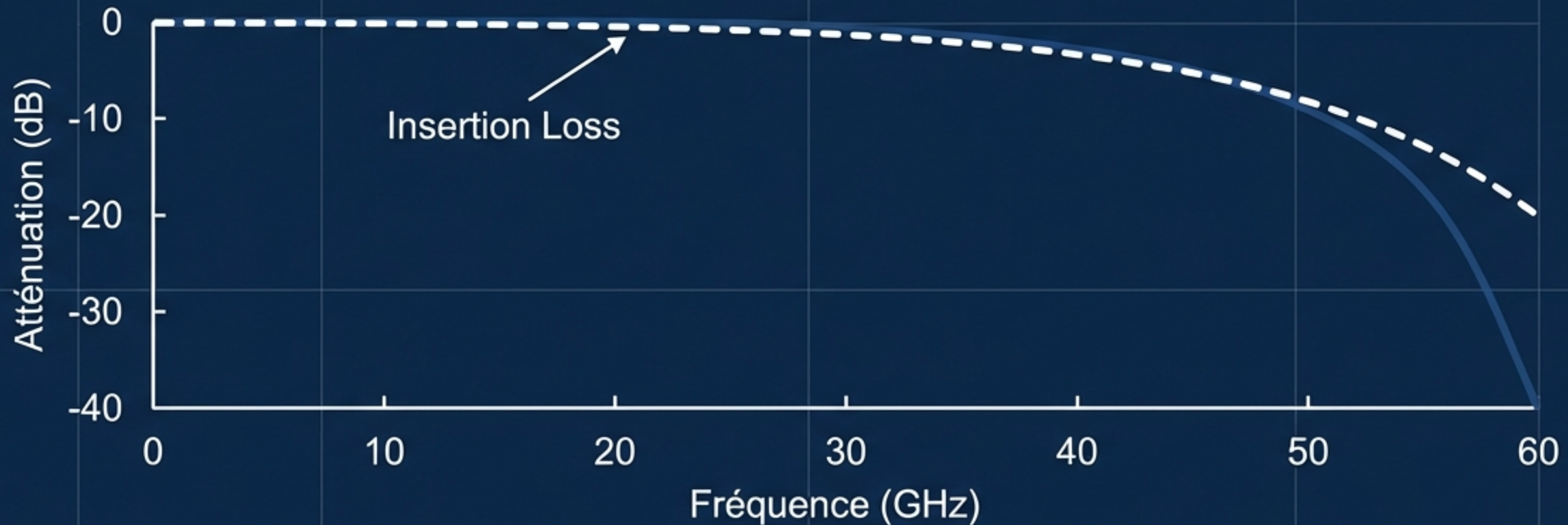
La Physique du Pas Fin (Fine Pitch)



Définition : Le 'Pitch' est la distance entre le centre de deux points de contact adjacents.

Contraintes : À **0,11 mm**, le diamètre du corps est **~0,07 mm**. Précision d'usinage absolue requise.

Intégrité du Signal et Hautes Fréquences



- La 5G et l'IoT exigent des tests jusqu'à 60 GHz.
- S-Parameters : Perte d'insertion (signal perdu) et Perte de retour (signal réfléchi).
- Performance : Les conceptions coaxiales courtes minimisent l'atténuation.

Spécifications Électriques Critiques



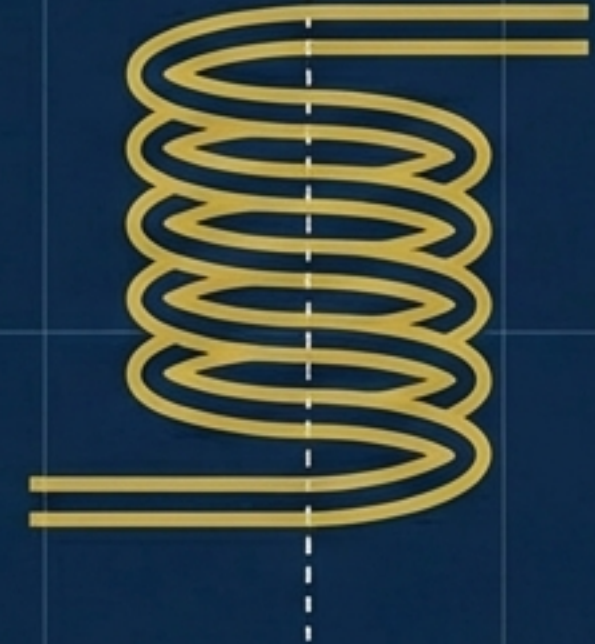
Courant Nominal

0,25 A (pas fin) à 2,5 A



Résistance de Contact

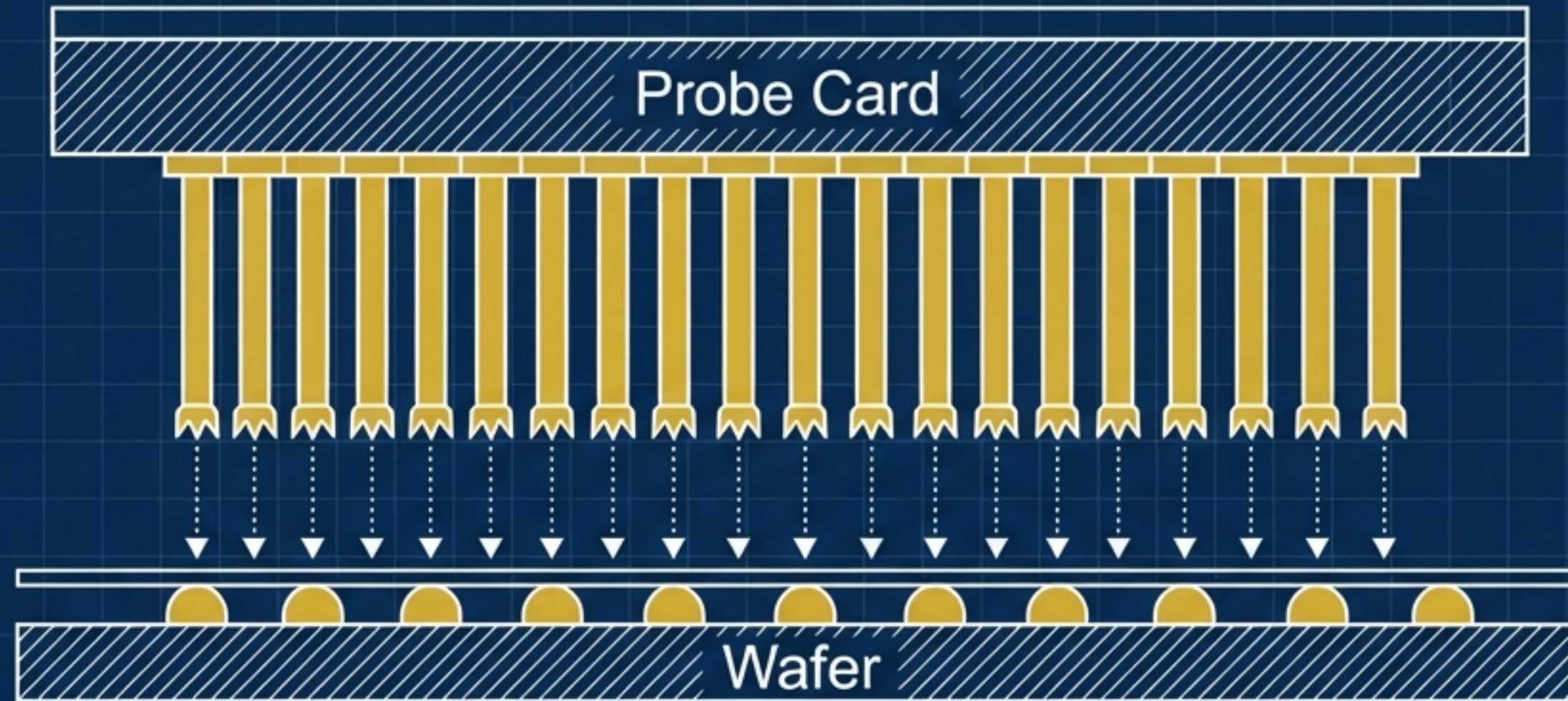
Stable <100 à <500 mOhm



Inductance Propre

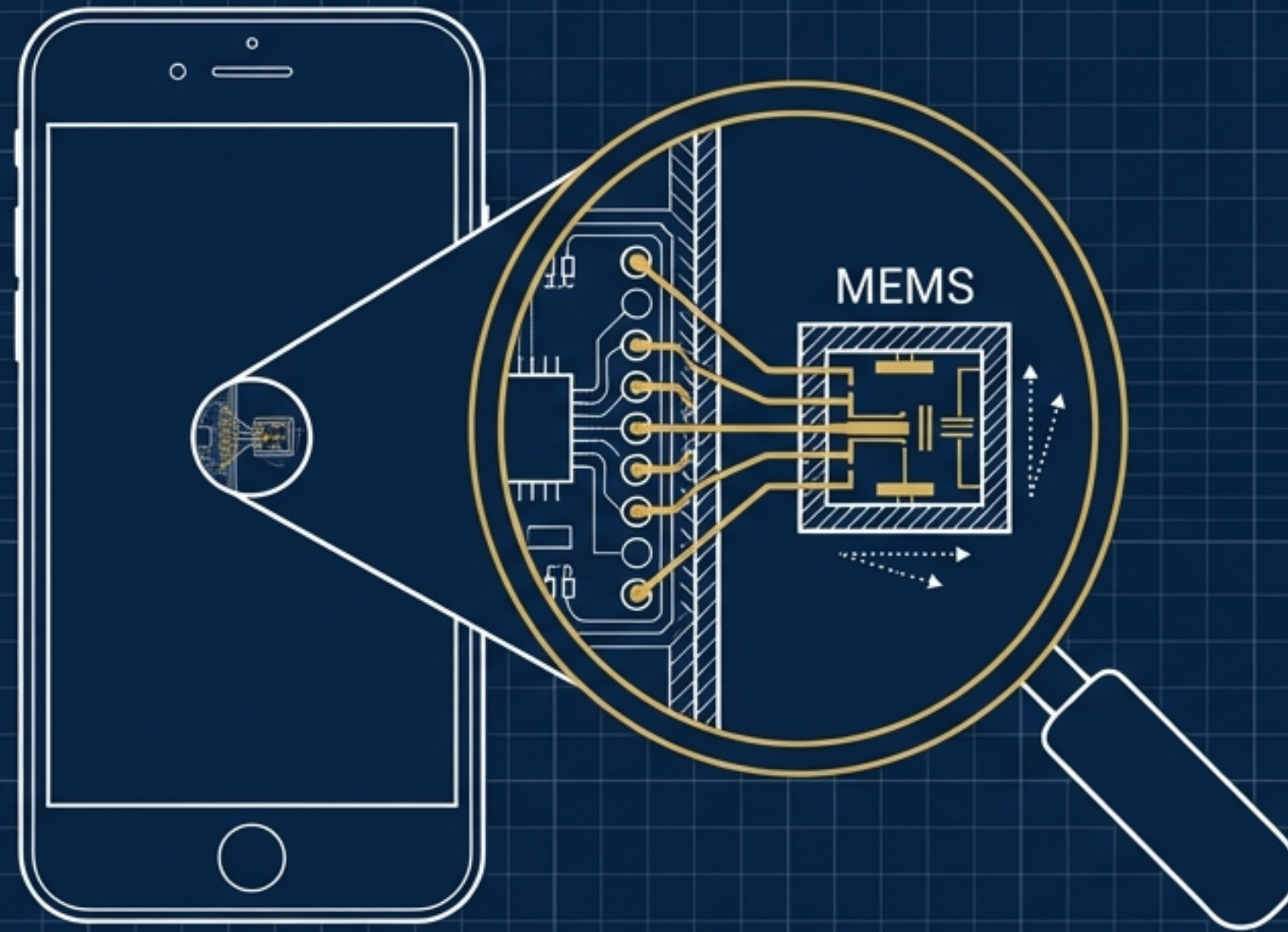
Faible (ex: 1.72 nH) pour RF

Applications : Test de Semi-conducteurs et WLCSP



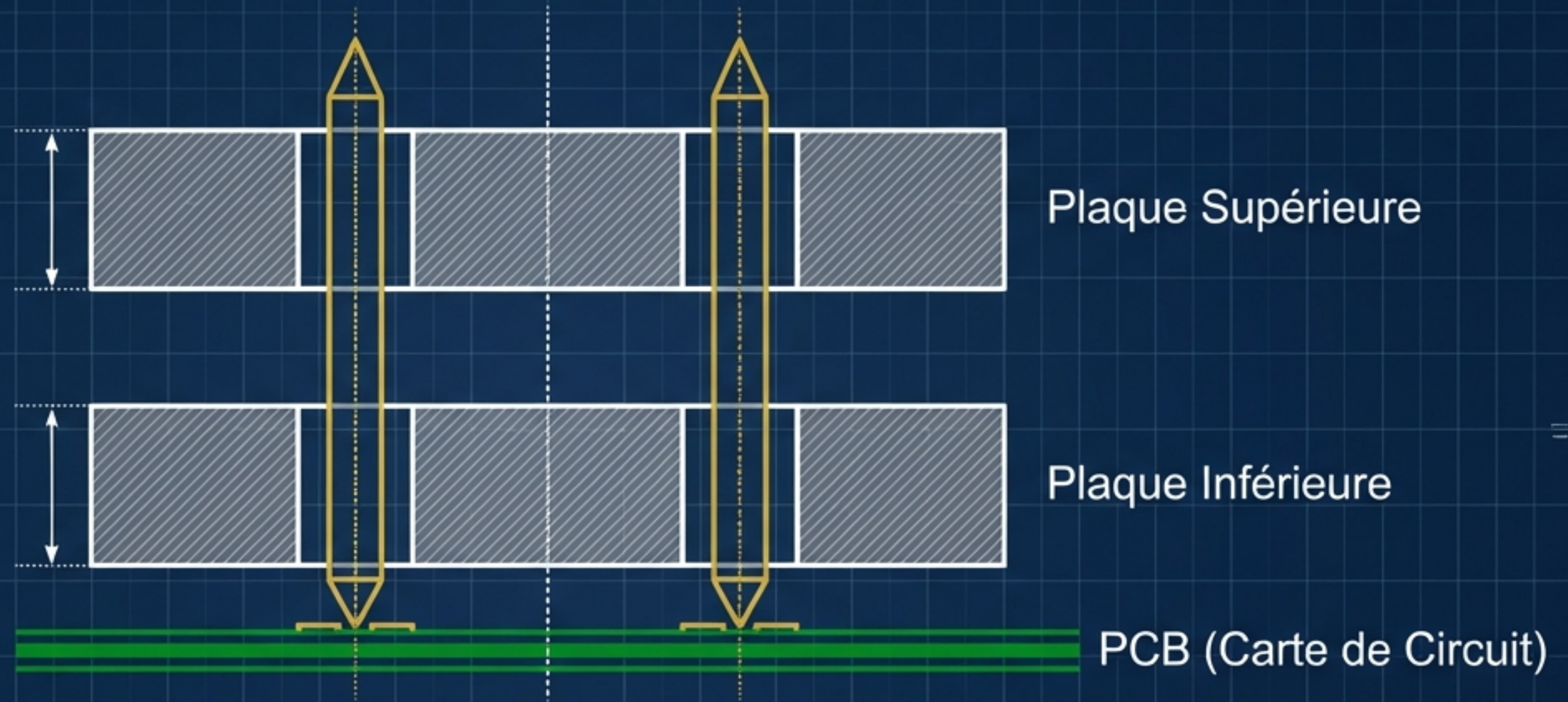
- Wafer Level Chip Scale Package (WLCSP) : Test direct sur le wafer.
- Cibles : BGA, QFN, LGA.
- Exigence Clé : Protéger les billes de connexion avec des têtes "Couronne" et une force contrôlée.

Applications : Micro-PCB et MEMS



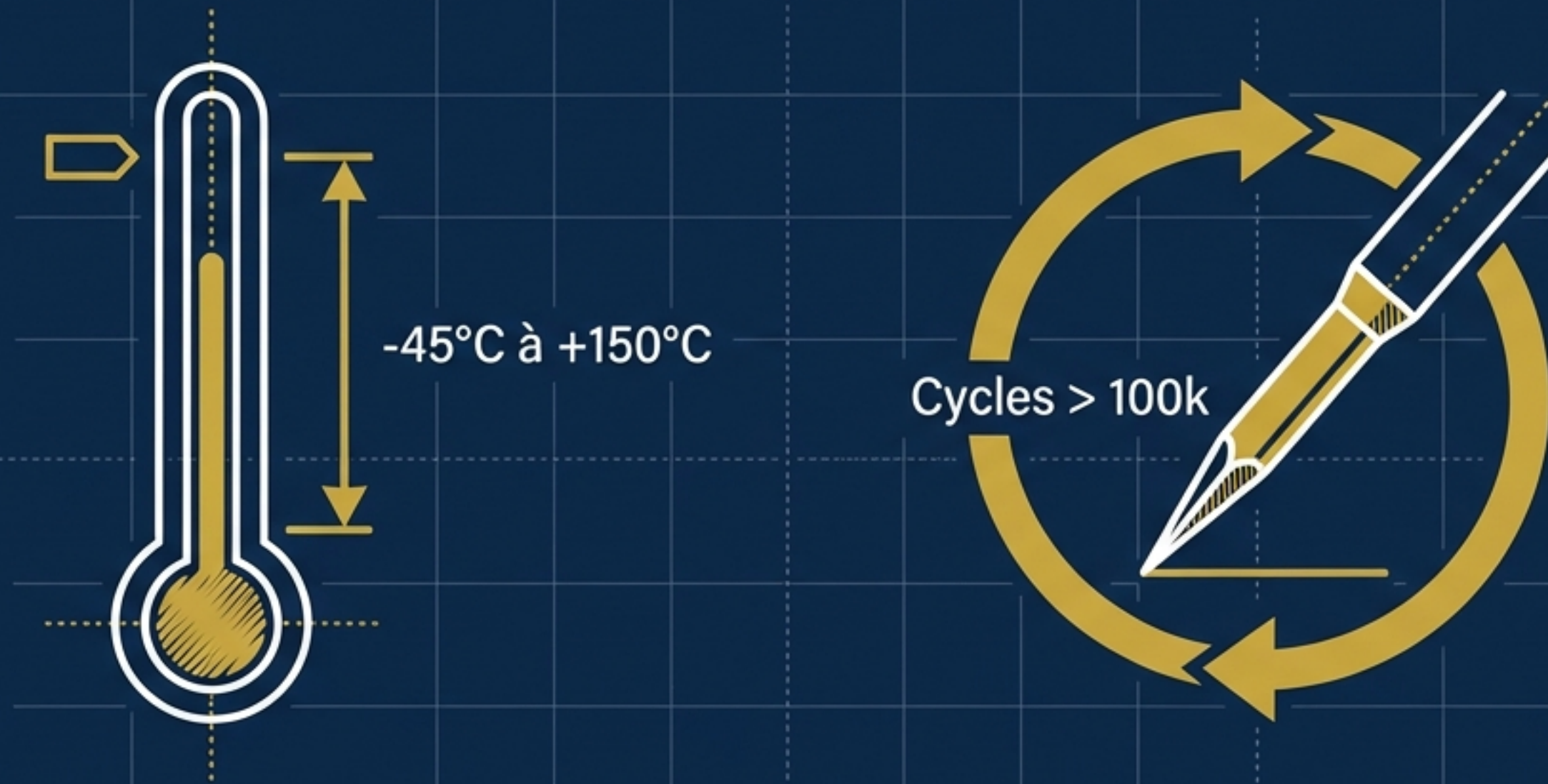
- **Micro-PCB** : Connexion sur circuits imprimés minuscules (Smartphones, Wearables).
- **MEMS** : Test de capteurs (accéléromètres, gyroscopes).
- **Enjeu** : Accéder à des points enfouis avec une répétabilité parfaite.

Solutions d'Interface : La Conception "Sandwich"



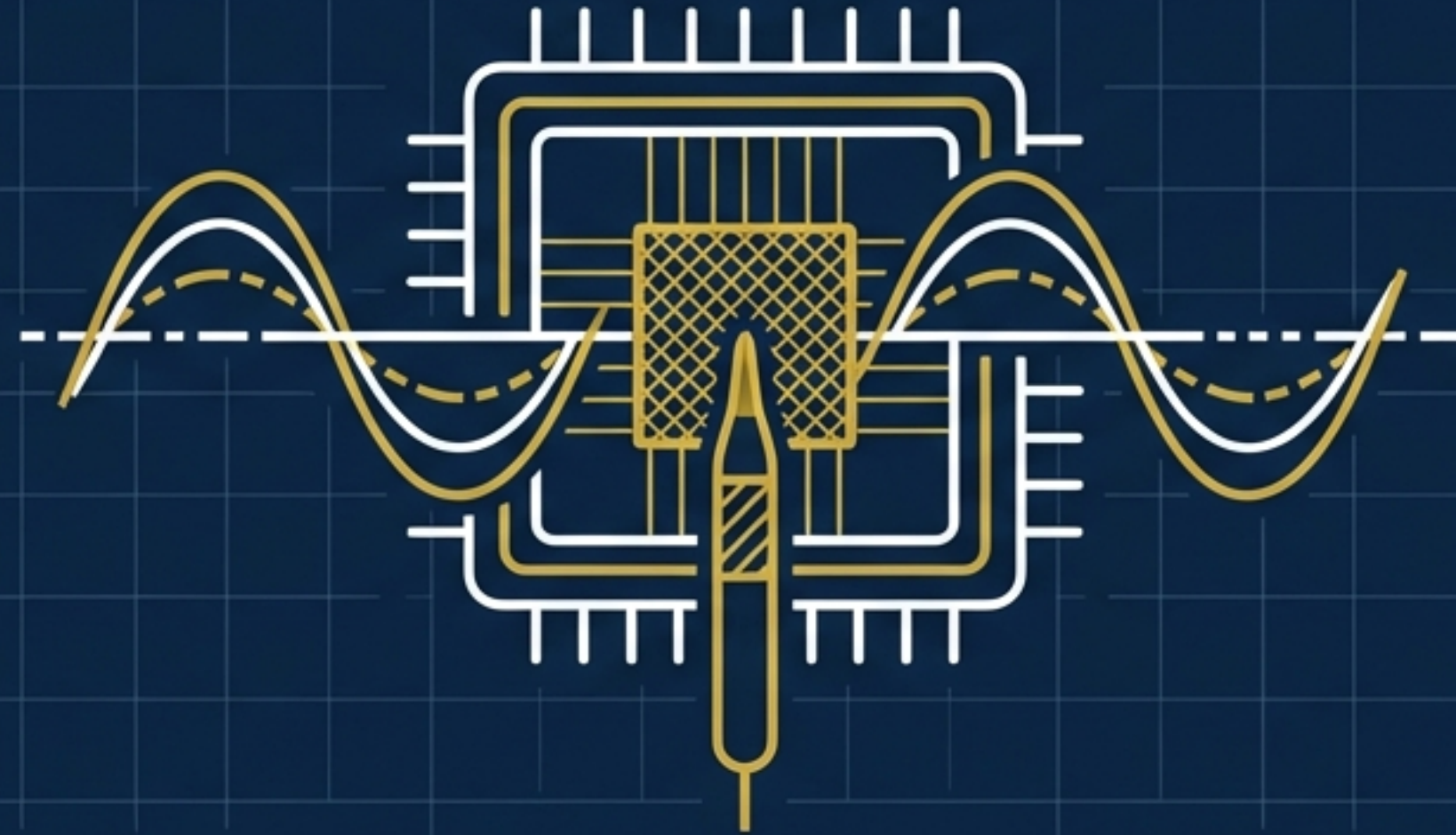
- Montage Flottant : Les sondes ne sont pas soudées.
- Structure : Plaque Supérieure + Sonde + Plaque Inférieure.
- Permet de compenser les tolérances sans stress mécanique.

Maintenance et Fiabilité Opérationnelle



- Durée de Vie : Conçues pour des centaines de milliers de cycles.
- Auto-nettoyage : Géométries tranchantes pour chasser les contaminants.
- Robustesse : Fonctionnement garanti en environnements sévères.

Conclusion : L'Échelle de l'Innovation



Les technologies de test à pas fin sont l'épine dorsale invisible de l'électronique moderne. Elles permettent la production de masse de la 5G, de l'IoT et des processeurs de demain. La précision n'est pas une option, c'est la condition sine qua non de la performance.