



Nerys Group companies

Mesures Solutions EXPO
16 octobre 2024

Performance des systèmes de mesure :
est-il possible de transmettre des signaux sans « bruits » ?



A portrait of Frédéric, a man with glasses and a grey polo shirt, positioned on the left side of the slide.

Sur une machine, dans un labo ou dans une usine, réaliser une mesure de qualité est un défi. Nos deux experts, forts de leurs années d'expérience professionnelles et issus de formations instrumentation et physique appliquée vont vous raconter la folle histoire d'un signal analogique dans un monde hostile de bruit et de parasites.

Bonne présentation !

Retrouvez-nous au stand B41

A portrait of Amaury, a man with glasses, a beard, and a dark blue t-shirt, positioned on the right side of the slide.

Objectifs de cette présentation



Comprendre et traiter le bruit dans les différents éléments du système de mesure

- Est-il possible de transmettre des signaux sans bruits ?
- La performance est fonction de votre application **Performance = Subjectif**
- Comprendre les enjeux pour éviter les pièges

Notre présentation n'est pas un cours – c'est notre vision – notre expertise

- Qu'est-ce qu'un système de mesure ?
- Les bruits de mesure
- Comprendre leurs cheminements
 1. Le capteur
 2. Le matériel de numérisation
 3. Le conditionneur
 4. Le câblage
 5. Le logiciel d'application
- Conclusion
- Qui sommes-nous ?



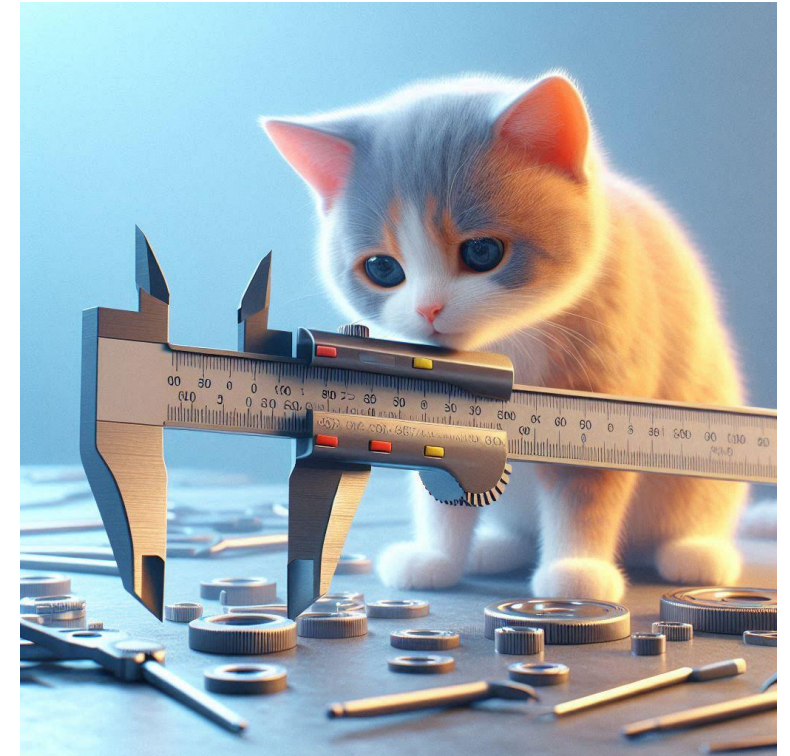
► Qu'est-ce qu'un système de mesure ?

Les bruits de mesure

Comprendre leurs cheminements

Conclusion

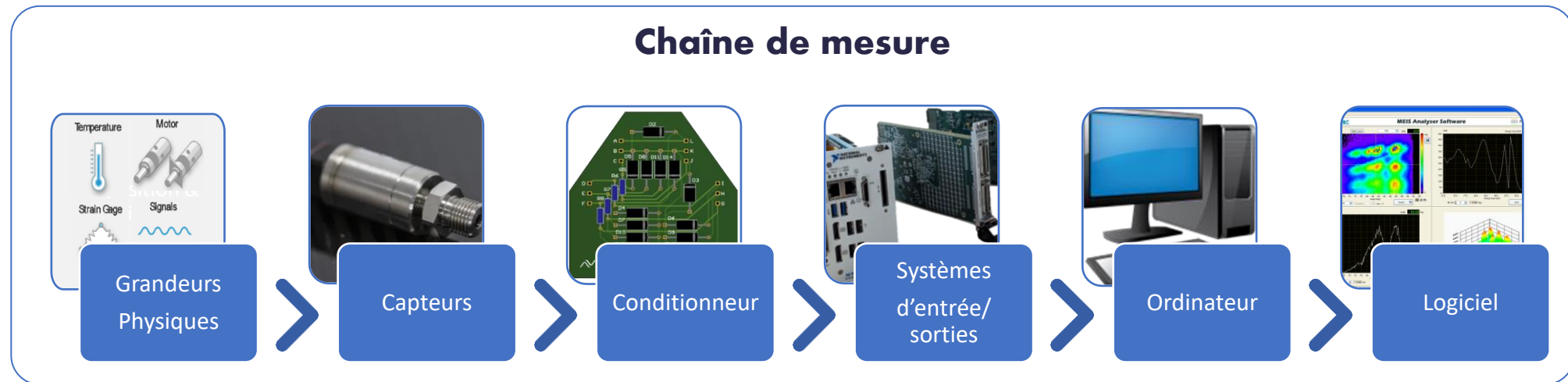
Qui sommes-nous ?



Qu'est-ce qu'un système de mesure ?



- C'est l'ensemble du matériel et du logiciel permettant de réaliser des mesures
- Une mesure est un processus qui consiste à évaluer une grandeur physique
- Il est indispensable de comprendre le rôle des éléments qui le constituent

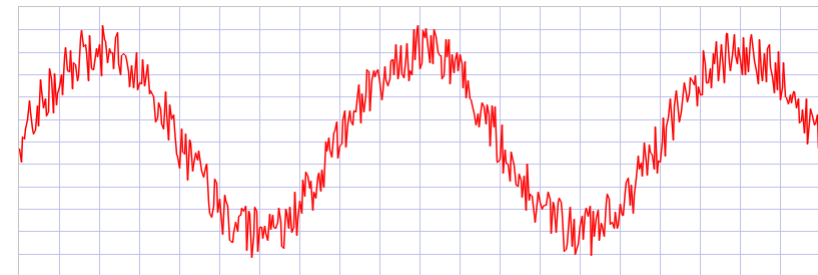
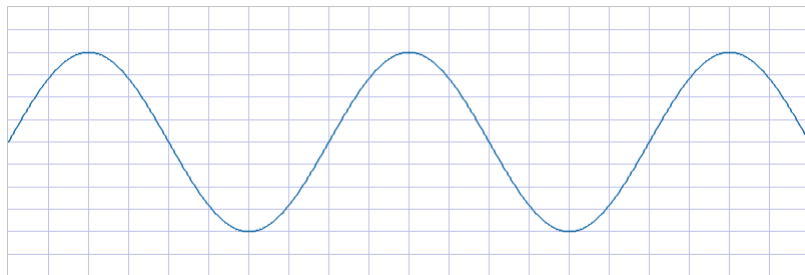


Il suffit de brancher les éléments et ça mesure

Parfois en Laboratoire ...

... Mais rarement dans la vraie vie

Pourquoi ? Parce qu'il y a du bruit sur la mesure...



En théorie ça fonctionne

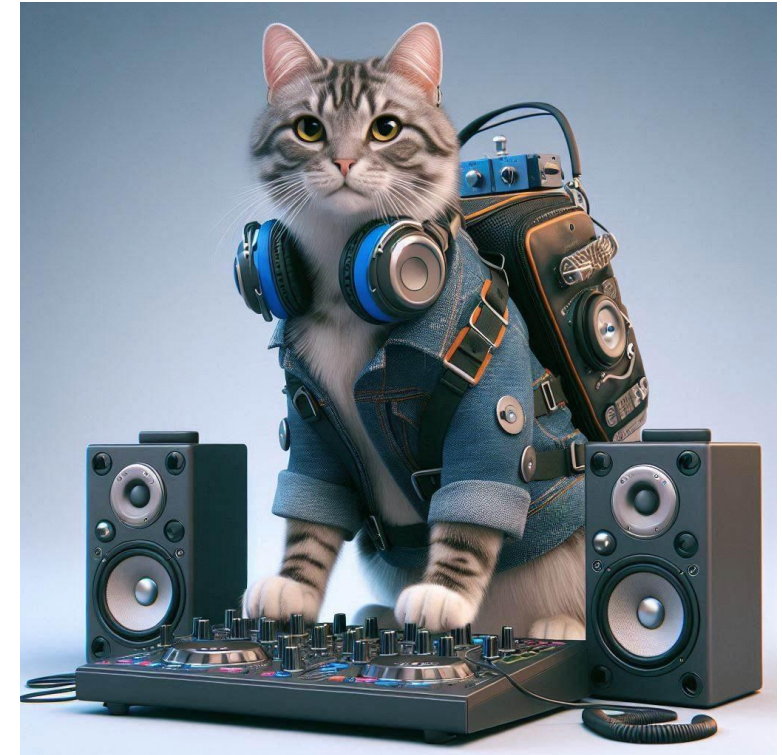
Qu'est-ce qu'un système de mesure ?

► **Les bruits de mesure**

Comprendre leurs cheminements

Conclusion

Qui sommes-nous ?





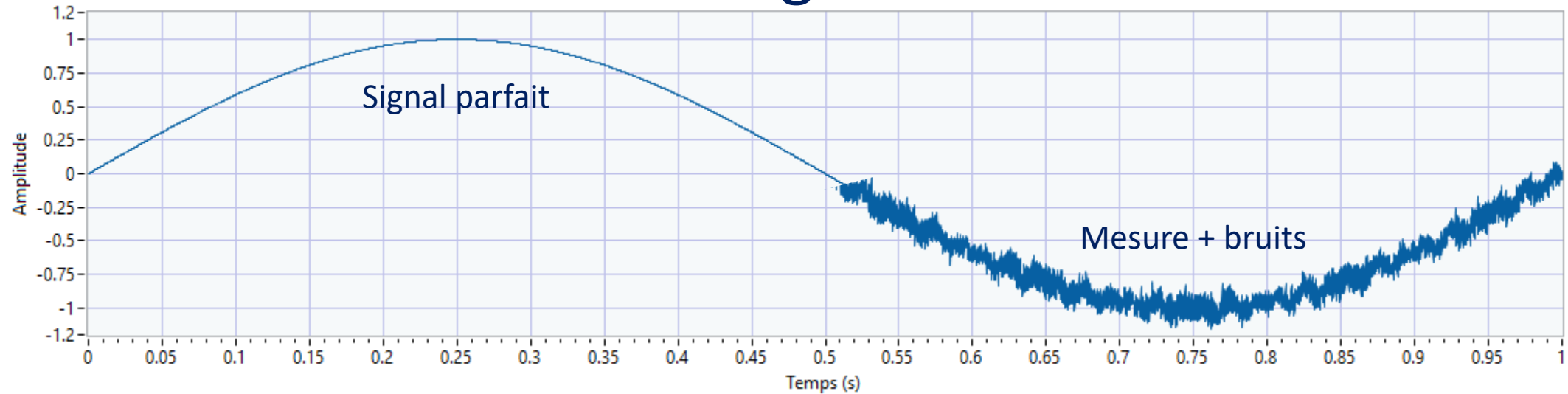
Le **bruit** est l'ensemble des signaux parasites qui se superposent à une information.

- Dans notre cas, ils sont induits par des sources externes ou internes au système de mesure
- Origines diverses :
 - Mécanique : Vibrations, dilatation,...
 - Électrique : Alimentation à découpage, terre de mauvaise qualité, ...
 - Environnement : Température, rayonnements
 - Câblage : Interférences entre les signaux
 - ...
- On quantifie généralement le rapport signal / bruit en dB

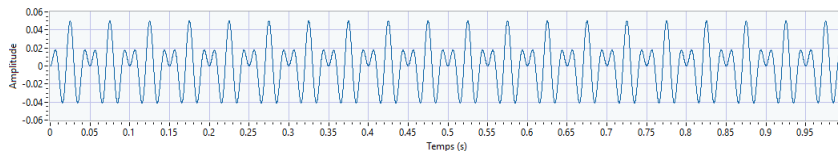
Bruits de mesure : exemples



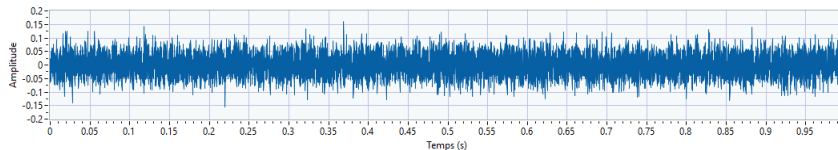
Mesure = signal + bruits



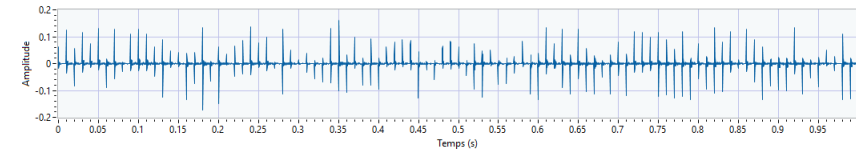
Bruits possibles



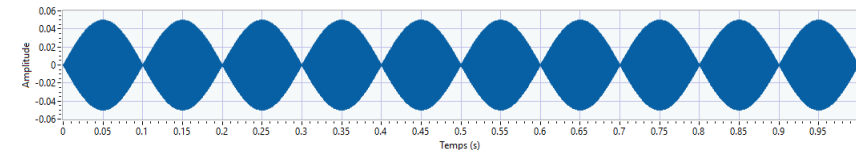
Périodique



Aléatoire



Impulsionnel



Mathématique

Qu'est-ce qu'un système de mesure ?

Les bruits de mesure

► **Comprendre leurs cheminements**

Conclusion

Qui sommes-nous ?



L'histoire commence par le capteur ...



C'est l'origine de la mesure

- Transducteur : Convertit un signal physique en signal électrique
- Le capteur est celui par qui « le bruit » commence
- Quelques exemples de caractéristiques pour sélectionner un capteur :
 - Précision,
 - Étendue – pleine échelle
 - ...

*Pour le choix des capteurs
nous vous laisserons visiter les différents stands de ce salon*

... pour atteindre la numérisation ...

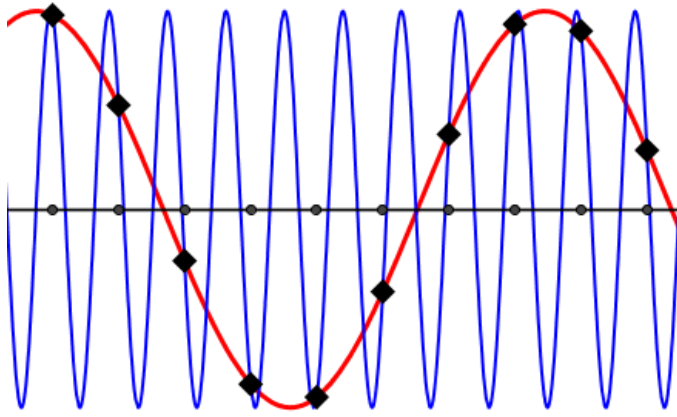


- La numérisation convertit le signal électrique en information exploitable
- De nombreux critères sont à prendre en compte
- Il faut souvent faire des compromis :
Type de signaux, nombre de voies d'entrées/sorties, amplitude, fréquence d'acquisition, résolution, bande passante, prix ...

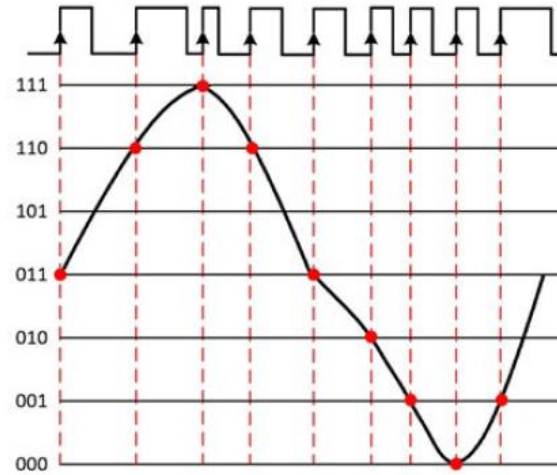


Attention à ne pas introduire un nouveau bruit

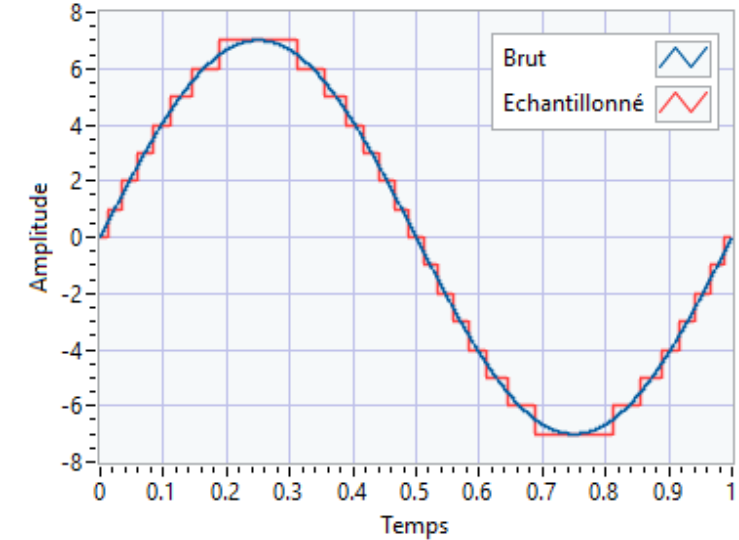
Bruits induits par la numérisation



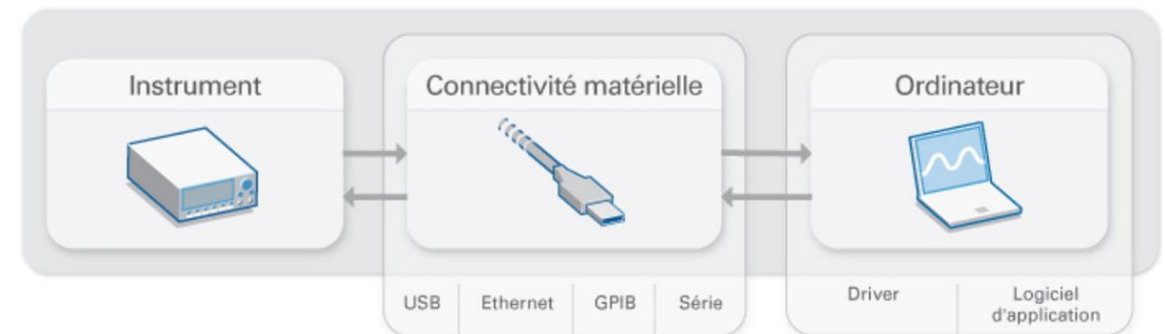
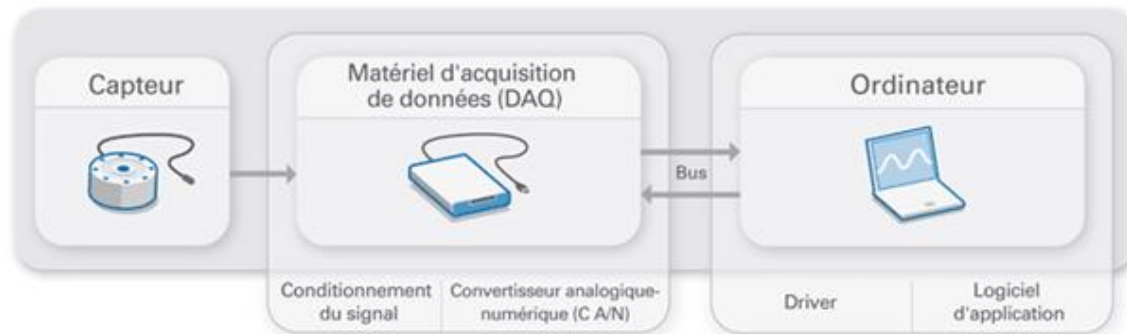
Bruit mathématique : Shannon



Stabilité d'horloge : distorsion



Quantification : crénelage



... en passant par le conditionneur ...



La grandeur électrique fournie par le capteur peut être une tension, une résistance, une fréquence ou tout autre attribut électrique.

- **Conditionner le signal** : Adapter le type de grandeur électrique
- **Amplifier** : Adapter la dynamique du signal
- **Isoler** : Adapter la référence électrique du signal

*Le capteur est rarement compatible avec le système de numérisation.
Il a besoin d'être adapté.*



En plus d'adapter le capteur, le conditionneur peut renforcer le signal pour diminuer l'influence du bruit :

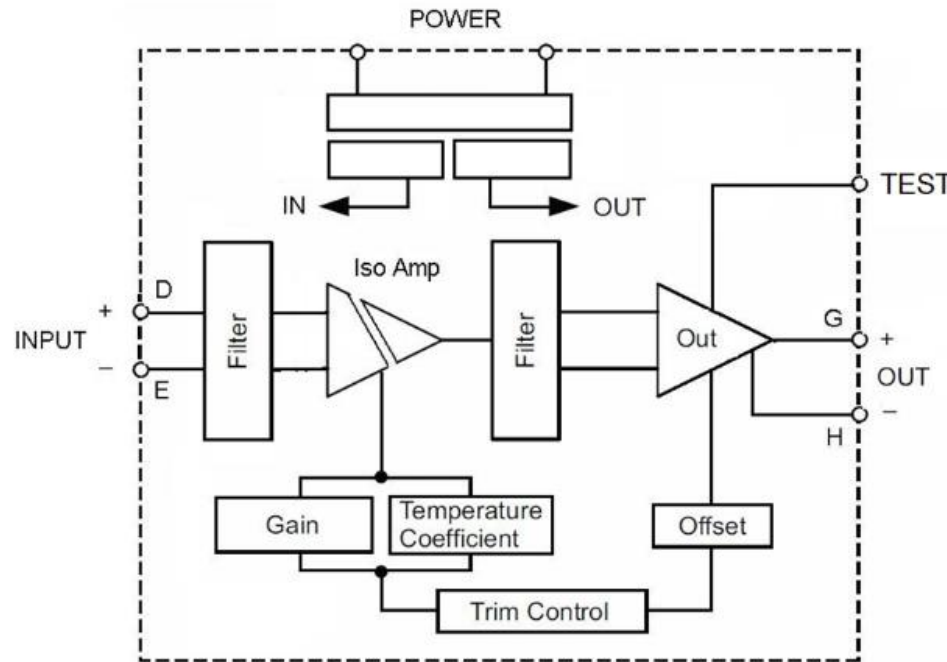
- Amplifier car trop faible ($100\mu V \rightarrow 10V$)
- Filtrer car bruité (*réjecteur à 50Hz*)
- Isoler galvaniquement (adaptation de référence)
- ...

***Le conditionneur doit être au plus proche du capteur
pour éviter de propager le bruit***

Exemple : conditionneur discret



Exemple d'une tension faible : le conditionneur amplifie, isole et filtre un signal faible.

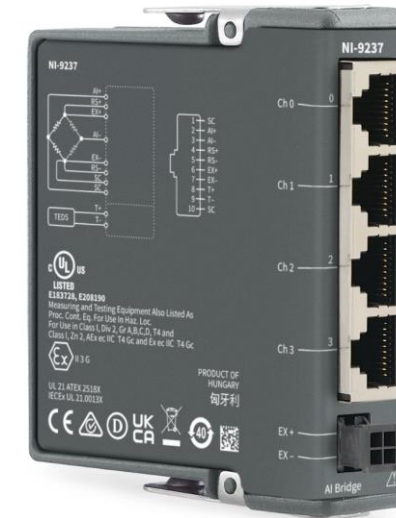
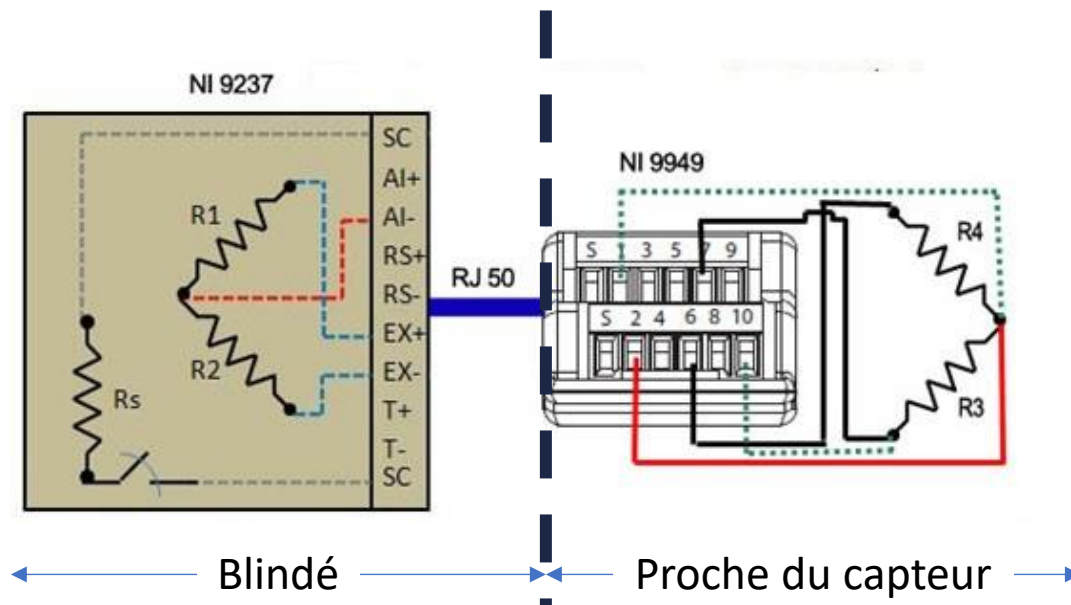


***Amplifier le signal augmente le rapport signal/bruit
Si le bruit ne s'est pas introduit avant ...***

Exemple : conditionneur intégré



Exemple d'une jauge de contrainte : le module pont de jauges NI 9237 offre des options pour se configurer en quart, en demi et en pont complet.



L'utilisation d'une connectique et de câbles blindés améliore l'immunité de la mesure aux bruits

L'influence du câblage est trop souvent oubliée !

De bonnes pratiques sont indispensables

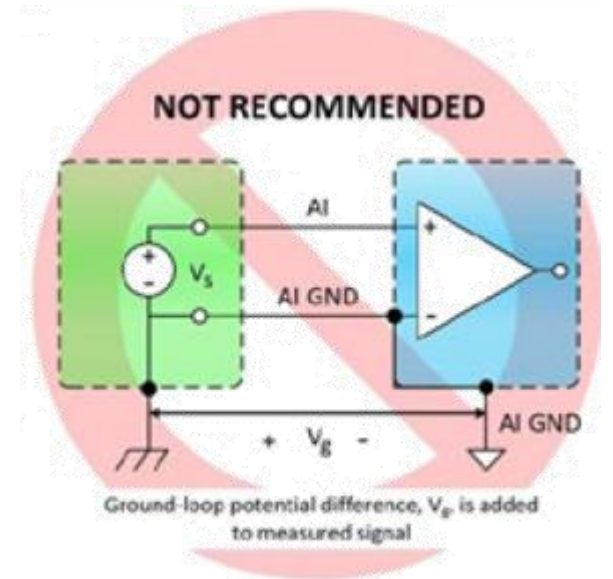
Ne pas les respecter peut vous conduire à mesurer plus de bruit que de signal



Câblage : Quelques rappels



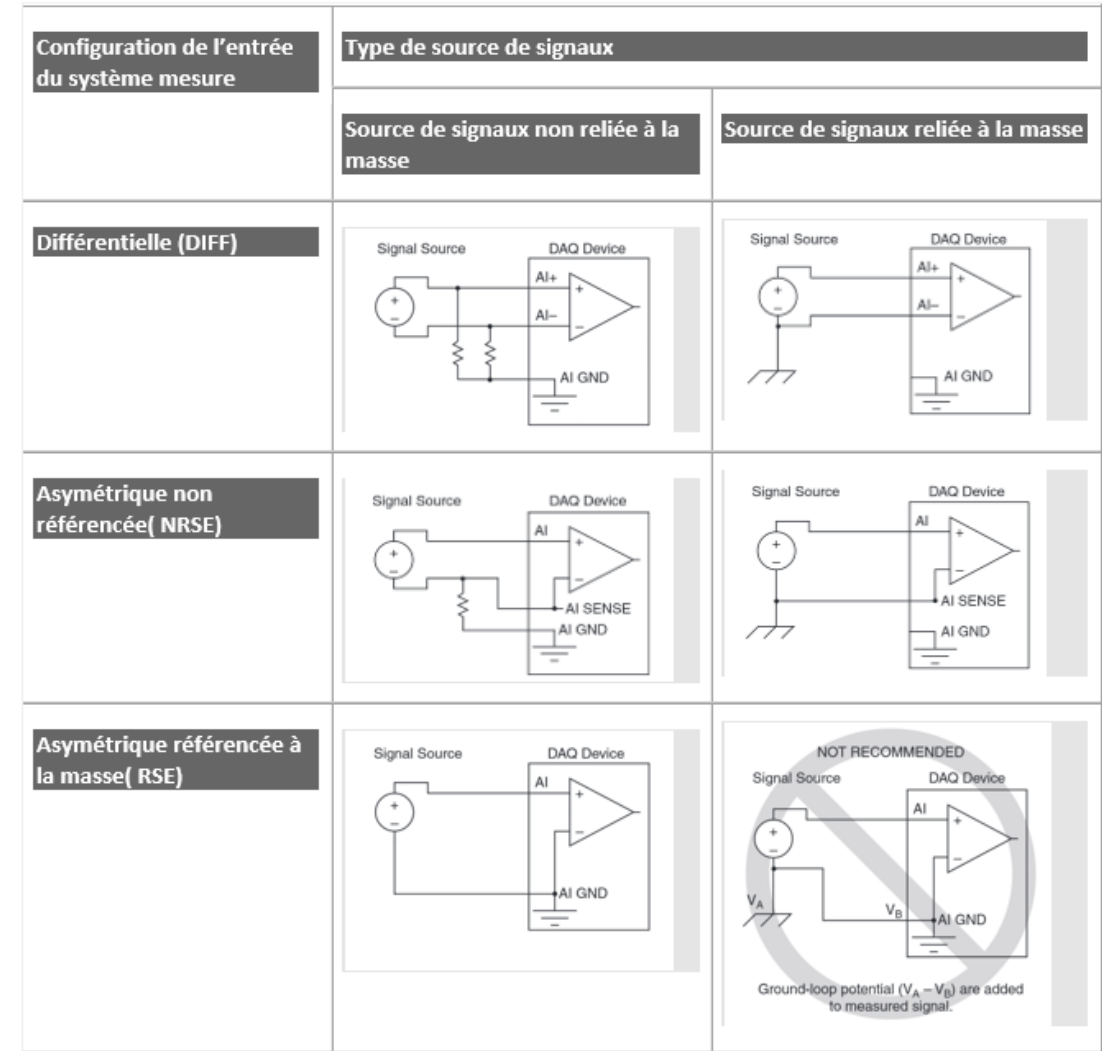
- Certains signaux sont plus sensibles au bruit
une tension est plus facilement bruitée qu'un courant ou une fréquence
- Une mesure est souvent une tension
- La tension est la différence de potentiel électrique entre deux points
- La masse est la référence des potentiels électriques
- La masse est souvent référencée à 0 V en étant reliée à la terre



Câblage : Les bonnes pratiques ...



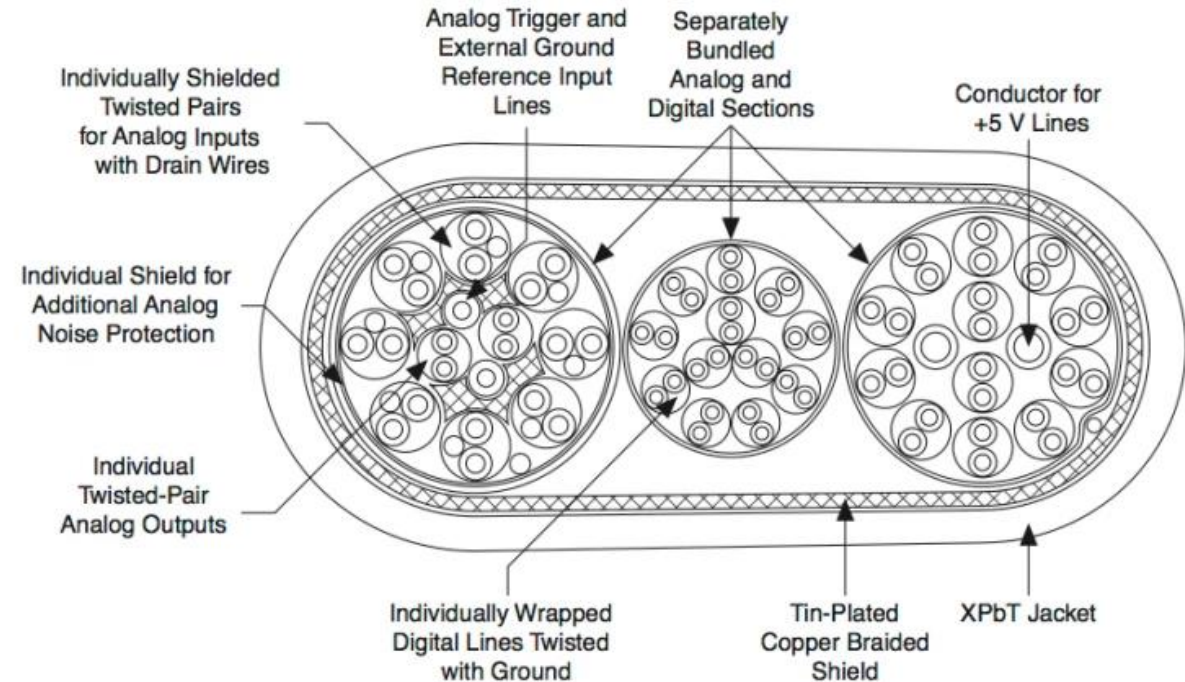
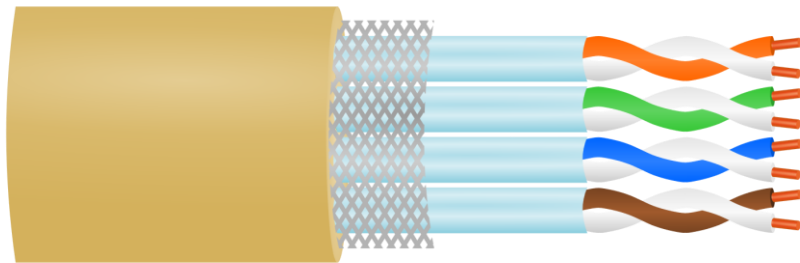
- Séparer les courants forts et les courants faibles
- Respecter les modes de référencement (*Référencé, Non Référencé, Différentiel, Pseudo-différentiel*)
- Éviter les courants de circulation
 - Éviter les boucles de masse
 - Assurer la bonne qualité des équipotentielles
- Équilibrer les impédances
- Éviter les signaux flottants
- ...



... pour éviter



- Les couplages capacitifs et inductifs
- Les courants circulants dans des boucles de masses
- Les signaux flottants ou mal référencés
- L'apparition de diaphonie
- L'apparition de signaux fantômes



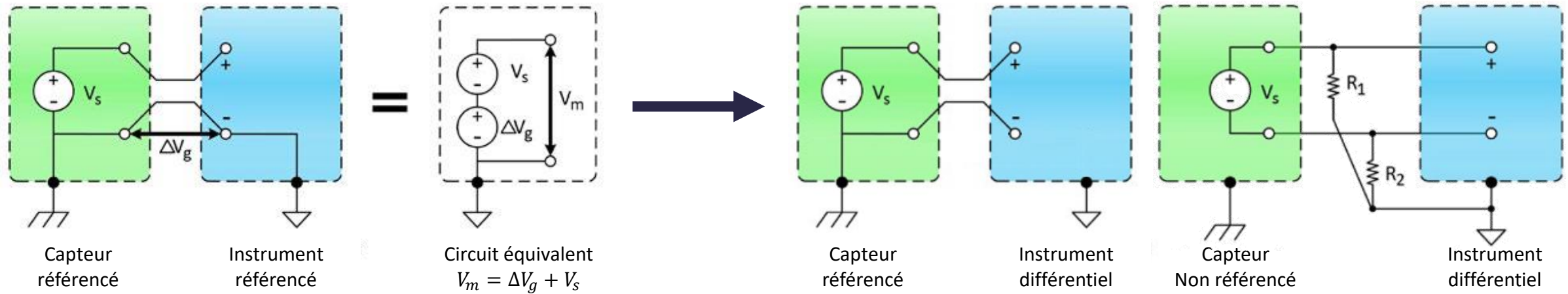
Le choix du câble est déterminant : Paires torsadées, blindées, ...

Exemple : Boucle de masse



Deux points de masse distants ne sont pas équipotentiels : une tension existe

- Connectés, ils donnent naissance à une circulation de courant
- Ce courant induit une tension entre la masse de la source du signal et la masse du système de mesure
- Ces deux tensions sont un bruit qui altère la mesure

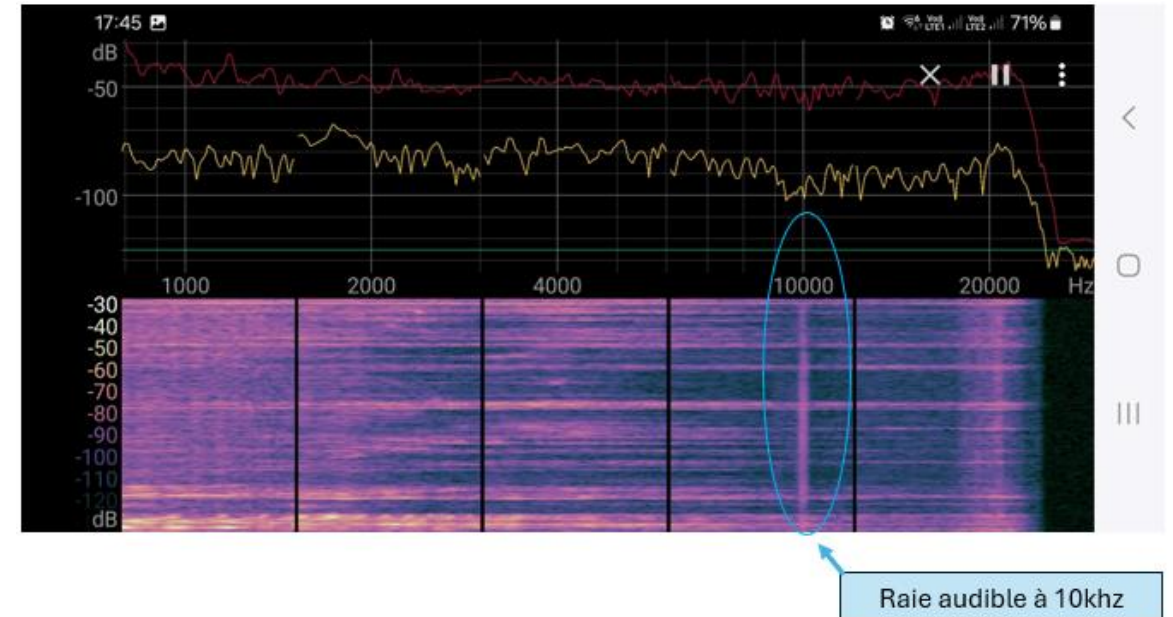
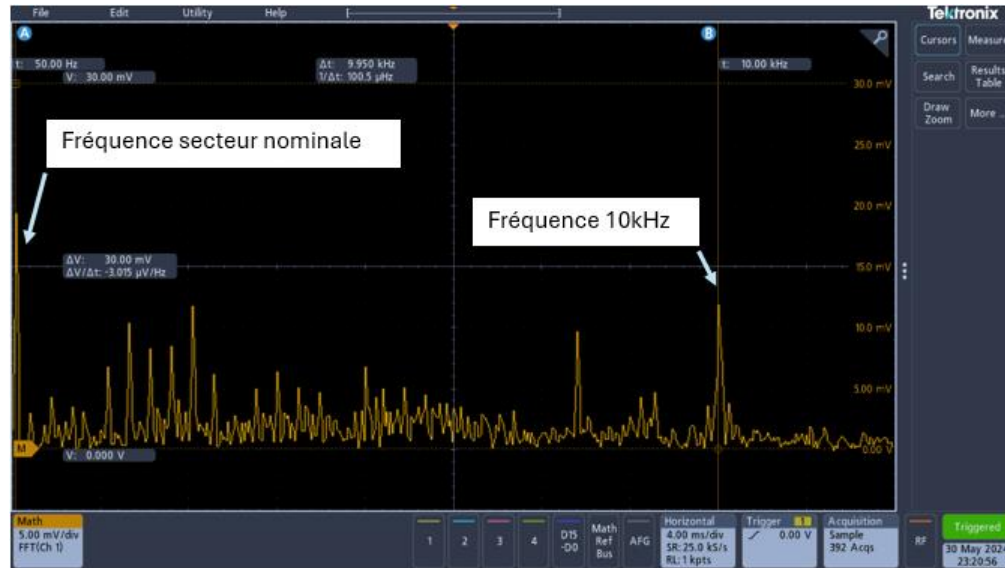


Si possible : câbler les capteurs en différentiel

Exemple : Impact d'un hacheur



Quel est l'impact d'une voiture électrique dont le chargeur est mal filtré ?



Ça fait mal à la tête et aux appareils électriques !

L'ordinateur est actuellement la plate-forme privilégiée pour les systèmes d'instrumentation. Un matériel d'acquisition partage souvent la même référence que son ordinateur.

- Un ordinateur de bureau est référencé à la terre via la prise murale.
 - Le système d'acquisition peut être mal référencé
- Un ordinateur portable est non référencé sur batterie et rarement référencé par son chargeur
 - Le système d'acquisition peut être flottant. L'ajout d'une référence au système doit alors être envisagé en raccordant son 0 V à la masse.



***N'oublions pas que pour une mesure de qualité
il est impératif d'avoir un seul point de contact à la masse.***

Trop tard !

- Le bruit s'est imposé
- Il a été amplifié
- Il s'est multiplié
- Il a distordu le signal

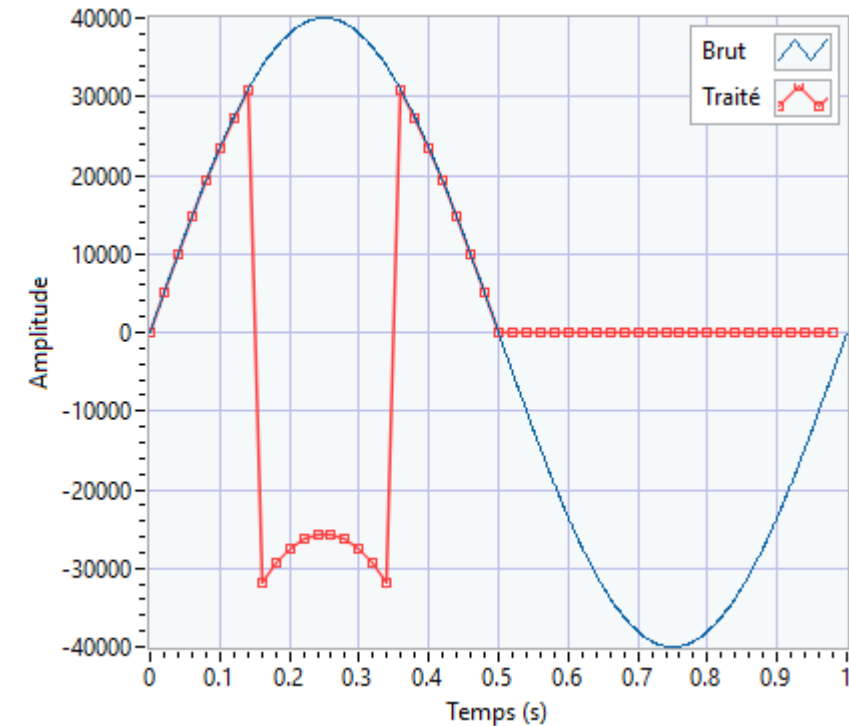
Il reste possible de l'atténuer à l'aide du logiciel (filtrage) ou de le quantifier (FFT, ...)



Quelques points d'attention



- La résolution doit être cohérente avec la précision
- Attention aux calculs non linéaires (RMS, log, ...)
- L'encodage des données peut dégrader le signal
- Des arrondis ou des troncatures peuvent se nicher dans les algorithmes
- Des accumulations de résidus sont possibles (filtres récurrents)
- Des phénomènes mathématiques peuvent modifier le signal (convolution, fenêtrage, ...)



Qu'est-ce qu'un système de mesure ?

Les bruits de mesure

Comprendre leurs cheminements

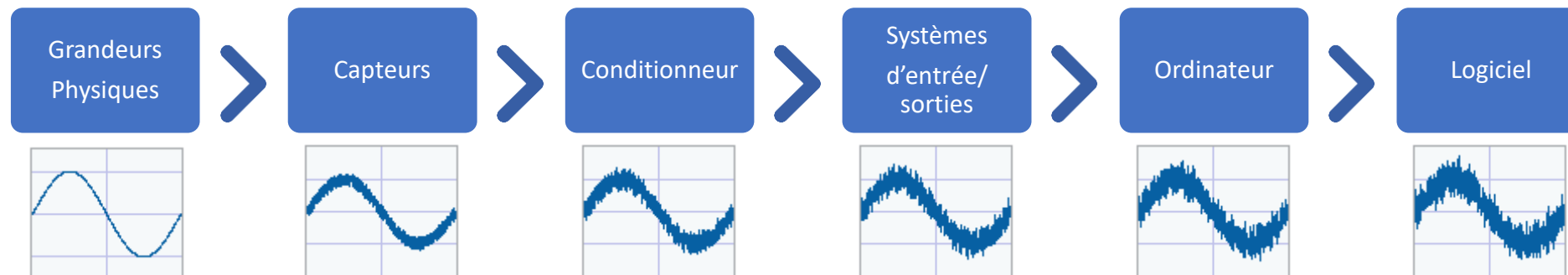
► **Conclusion**

Qui sommes-nous ?



Transmettre des signaux sans bruit dans un système de mesure performant

- Pas de mesures sans bruit, l'objectif est de le minimiser
- Plus un bruit pénètre en amont dans la chaîne de mesure plus son impact est important
- Pour bien transmettre un signal, il est important de le connaître
- Traiter le bruit au plus tôt évite sa propagation
- Le respect de la référence électrique est un point fondamental



Qu'est-ce qu'un système de mesure ?

Les bruits de mesure

Comprendre leurs cheminements

Conclusion

► Qui sommes-nous ?



Qui sommes-nous ?



NERYS GROUP

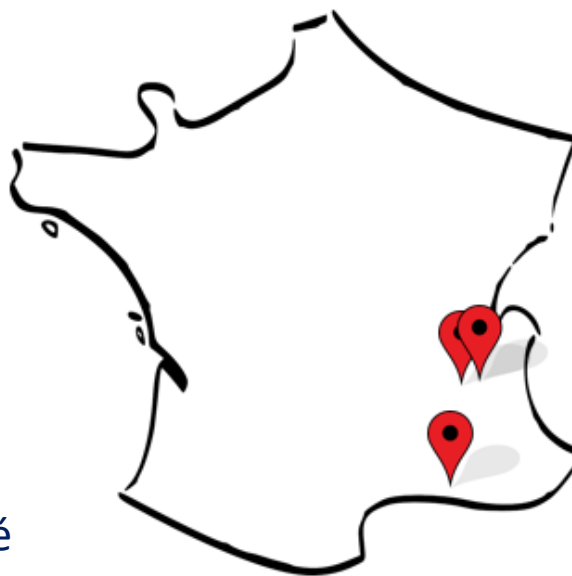
Création en 2022



2007 A Nerys Group Company

CONCEPTION DE BANCS D'ESSAIS ET DE SYSTÈMES DE MESURE (ENDURANCE, CARACTÉRISATION, CONTRÔLE,...)

- Baies de contrôle commande
- Développement cartes électroniques
- Modélisation et conception mécanique
- Systèmes de mesure, développement LabVIEW, analyse de données, ...
- Certifications LabVIEW, LabVIEW embarqué
- Formation LabVIEW par des formateurs professionnels certifiés (CPI)



2000 A Nerys Group Company

ÉTUDE ET RÉALISATION DE LOGICIELS DANS LE DOMAINE DU TEST ET DE LA MESURE

- Développement sur plateforme NI LabVIEW, TestStand, VeriStand
- Optimisation, fiabilisation de code
- Analyse de données, IA, WATS, ...
- Certifications LabVIEW, TestStand
- Formation TestStand par des formateurs professionnels certifiés (CPI)

Qui sommes-nous ?



Baies
ou
Bancs
de
Test

Logiciels de test
et de mesure

Systèmes de contrôle
commande et de
mesure

Systèmes électroniques

Interfaces / Outillages
mécaniques

- Spécifiques LabVIEW, LabVIEW FPGA, RT, TestStand, Visual Basic, C#, .NET, C, C++, Python,
- Produit personnalisable Vasco : fonctions natives étalonnage, pilotage, traçabilité
- Analyse de données : WATS
- Matériel : NI (cDac, cRio, cartes ...), Bronkhorst, Beckhoff, HBM, Parker, Phase ...
- Communication : Ethernet, Série, ModBus, ARINC, CAN, CANopen, LIN, Ethercat, GPIB, RS ...
- Prototypes et Petites séries
- Analogique / Numérique
- FPGA / VHDL
- Placement-routage sous Altium
- Modélisation / Calculs / Conception / Intégration
- SolidWorks, SolidWorks Elec

PHASES

R&D

Production

Caractérisation

Endurance

Contrôle

Ils nous font confiance



Merci pour votre attention



Scannez-moi pour retrouver la
présentation en intégralité

Retrouvez-nous sur le
stand B41



Contactez-nous



Nous rencontrer :

- Gardanne (13)
- Moirans (38)
- La Rochette (73)

Nous contacter

- 04 42 24 52 00
- contact@nerysgroupe.fr

En savoir plus :

<https://nerysgroup.com/fr/>

<https://www.mesulog.fr/>

Nous suivre





- <https://www.ni.com/fr/shop/data-acquisition/measurement-fundamentals.html>
- LabVIEW Programmation et applications
(Dunod – ISBN : 978-2-10-078283-3)