

# Essais de qualification de systèmes pyro-mécaniques

## Problématique de la mesure de pression

SMITH Cindy

20 Mars 2014 – Réunion de la Commission AAAF

# Sommaire

- Département Essais
- Service Essais de Synthèse et Composants
- Mesure de Pression au sein du Service Essais
- Focus : Mesures de pression pour les essais pyrotechniques



# Département Essais

- **Bi-site** : Aquitaine et [Les Mureaux](#)
- **6 services** :
  - [Essais Systèmes](#)
  - Essais Statique et Thermique
  - Essais Rentrées Atmosphériques
  - Essais Dynamiques et spéciaux
  - Expertise et Caractérisation
  - [Essais de Synthèse et de composants](#)
- 90 personnes
- **Objectifs**: la mise au point et la qualification des équipements et sous-ensem



## Notre avenir:

Depuis 2013, un groupe de travail a été créé avec l'ensemble des départements et services essais d'Astrium et d'Intespace. Ce cluster a pour but de regrouper les moyens, de travailler sur l'optimisation des compétences et la répartition des charges.

# Service Essais de Synthèse et Composant

- Essais climatiques

- Cyclage en température et hygrométrie
- Brouillard salin

- Essais sur site extérieur

- Essais dynamiques

- Machine à chocs
- Pots vibrants
- Analyse modale

- Essais pyrotechniques

- Détonique (séparation, destruction)
- Combustion (génération de gaz..)

- Essai

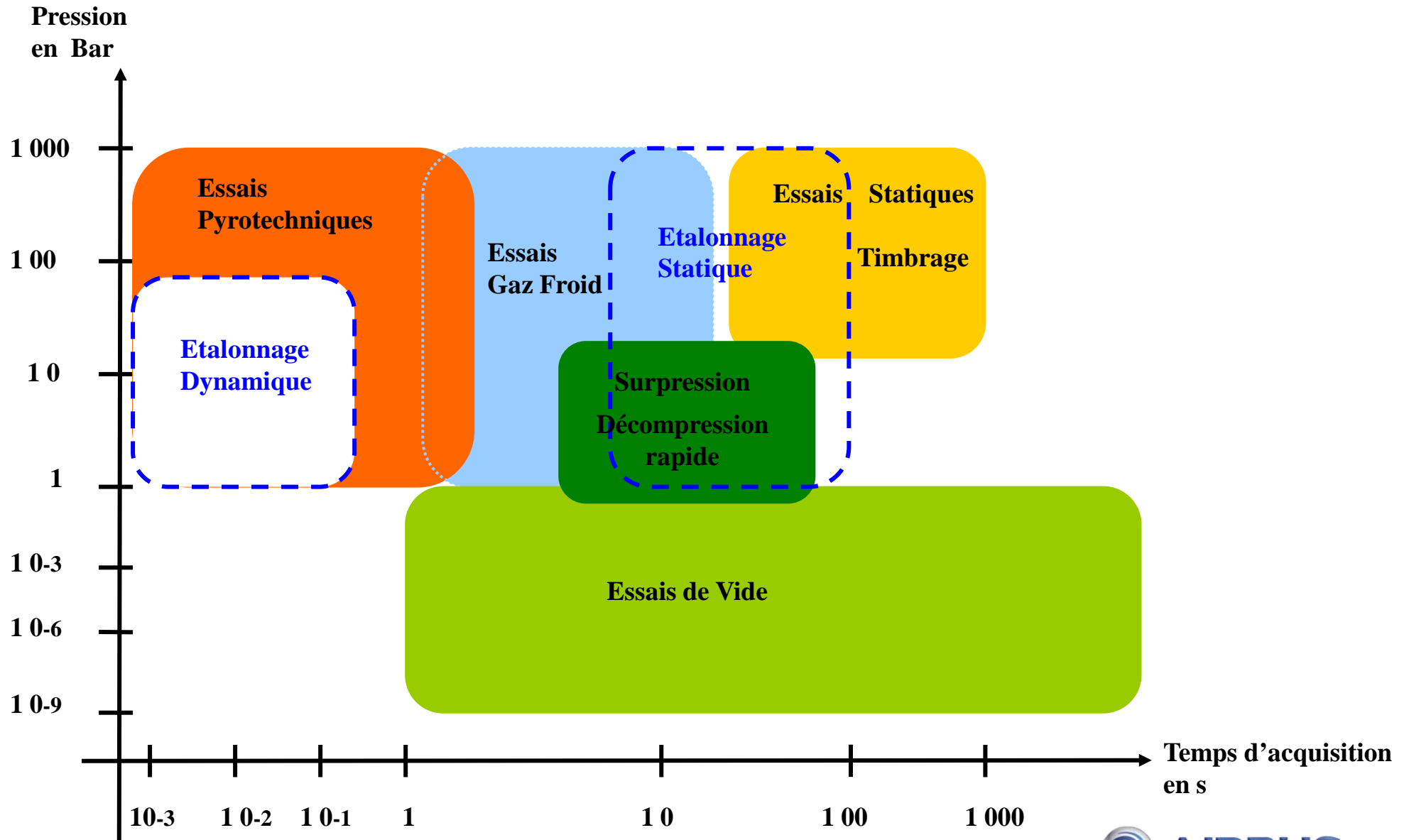
- V
- S
- T

- Essai

- M
- V



# Mesures de pression dans les Essais



# Etalonnage capteurs de pression

## •Etalonnage dynamique :

- PCB 907A
- 0 à 70 bar en 35µs
- gaz



## •Etalonnage statique :

3 moyens utilisés

- Calibrateur de pression DRUCK DPI515 : 0 à 100 bar , gaz
- Balance manométrique Desgranges et Huot : 0 à 700 bar, huile
- Calibrateur de pression FLUKE 700P31 : 0 à 690 bar, eau



# Essais de vide

- **Caractéristiques des moyens**
  - 2 enceintes : 1200 L et 6000 L
  - 2 groupes de pompage ALCATEL + roots
  - **Vide rapide** : Descente à  $10^{-3}$  mbar en 100 s
  - **Vide secondaire** : Descente à  $10^{-6}$  mbar en 3 h
- **Types d'essais**

Qualification d'équipements (pyro, électriques...) selon différentes normes (militaires, spatiales)

Essais personnalisés



# Caisson de surpression et décompression rapide

- **Caractéristiques du moyen :**
  - Capacité : 300 litres
  - Pression max : 15 bar
  - Passage de 15 bar à 0 bar en 2 s
- **Types d'essais**  
Qualification d'équipements (pyro, électriques...)  
selon différentes normes (militaires, spatiales)





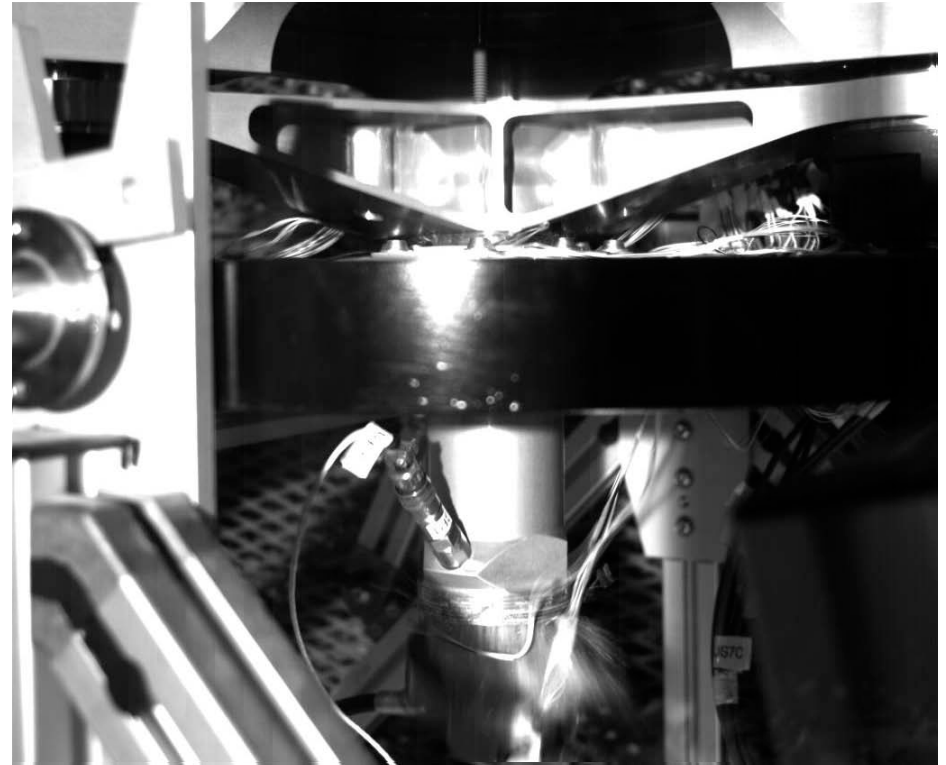
# Essais Statiques - Timbrage

- **Banc de pression en eau :**

- Pompe hydropneumatique (eau et air couplé)
- Jusqu'à 1000 bar en eau



Timbrage de réservoir en carbone bobiné



Tenue mécanique du vérin jusqu'à éclatement

# Essais Gaz Froid

- **Caractéristiques du moyen**
  - Gaz utilisé : Azote
  - Couplage avec un surpresseur
  - Pression max : 1200 bar
  - Génération automatisée de profil pression
- **Types d'essais :**
  - Fonctionnement de pyro-mécanismes
  - Qualification de sous-ensembles mécaniques
- **Principal Intérêt :**

Validation avant essais pyrotechniques

  - Nombreux essais sans détérioration des spécimens
  - Coûts diminués par rapport aux essais pyro



# Essais pyrotechniques : Essais Gaz Chaud

- **2 salles de tir**
  - Tirs de développement/qualification de composants et de pyro-mécanismes
  - Tirs de caractérisation de composants en bombe manométrique
  - Mesures de vitesse de détonation,
  - Tirs jusqu'à 300 g de produit détonant
- **Moyens de mesures**
  - Capteurs de pression jusqu'à 2000 bars, grande dynamique
  - Capteurs de choc jusqu'à 200,000 g
  - Moyens d'acquisition jusqu'à 1 MHz (100 voies), quelques voies 10 MHz
  - Vidéos rapides jusqu'à 1 million d'images par seconde

# Essais pyrotechniques – Mesures de pression

- **Description des essais**

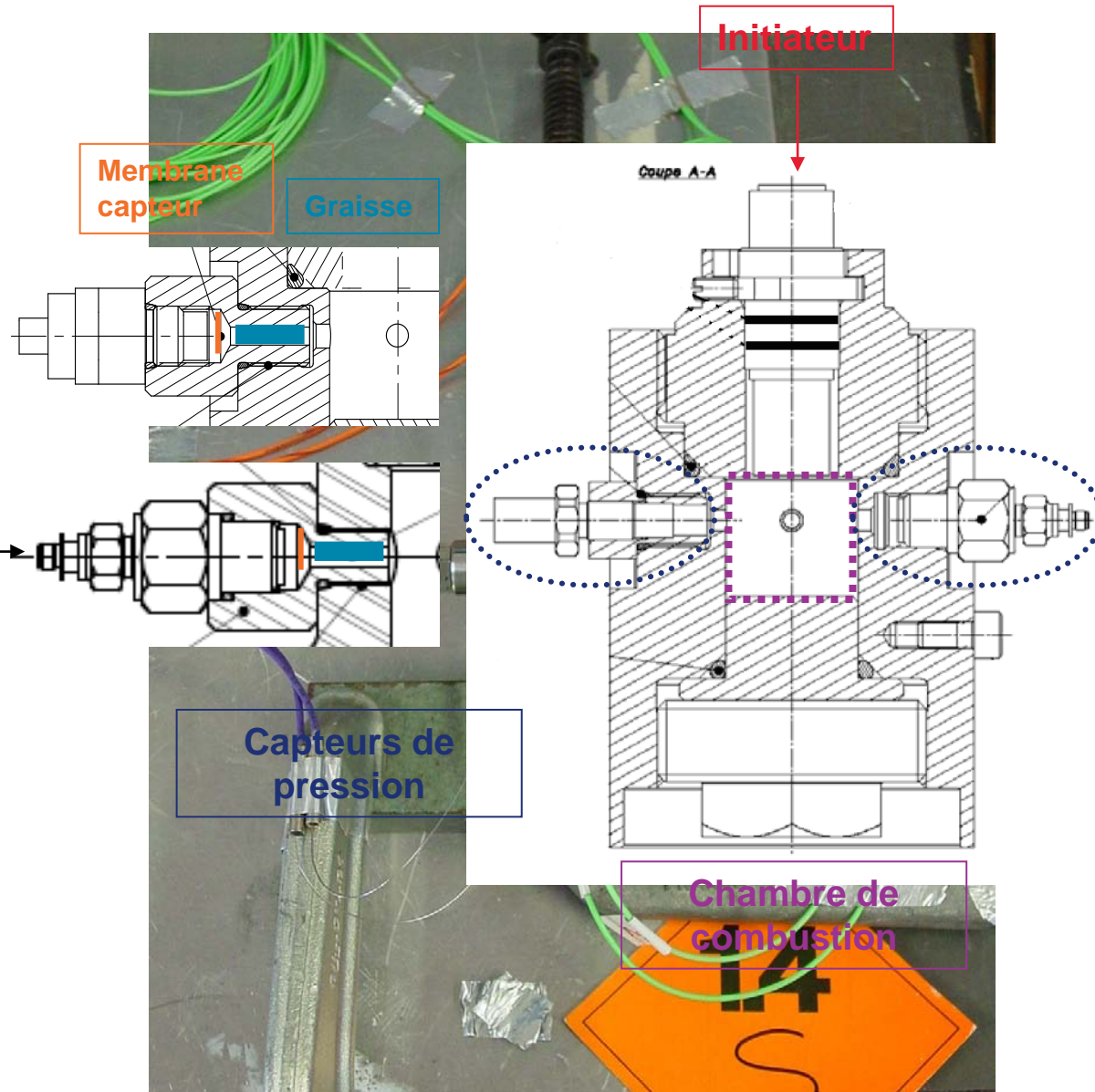
- Tir en bombes
- 1 à 2 initiateurs
- 1 à 3 capteurs de pression

- **Capteurs utilisés - montage**

- Kulite : HEM-375 piezo-résistif
- Kistler : 601 H et 603B piezo-électrique

- **Contraintes**

- Température élevée : jusqu'à 700°C, temp. de flamme
- Fort niveau de choc à l'initiation : ~10000g
- Petits volumes : de 2cm<sup>3</sup> à 30cm<sup>3</sup>
- Haut niveau de pression
- Capteurs proches de la source
- Génération de pression rapide: ~ qq ms

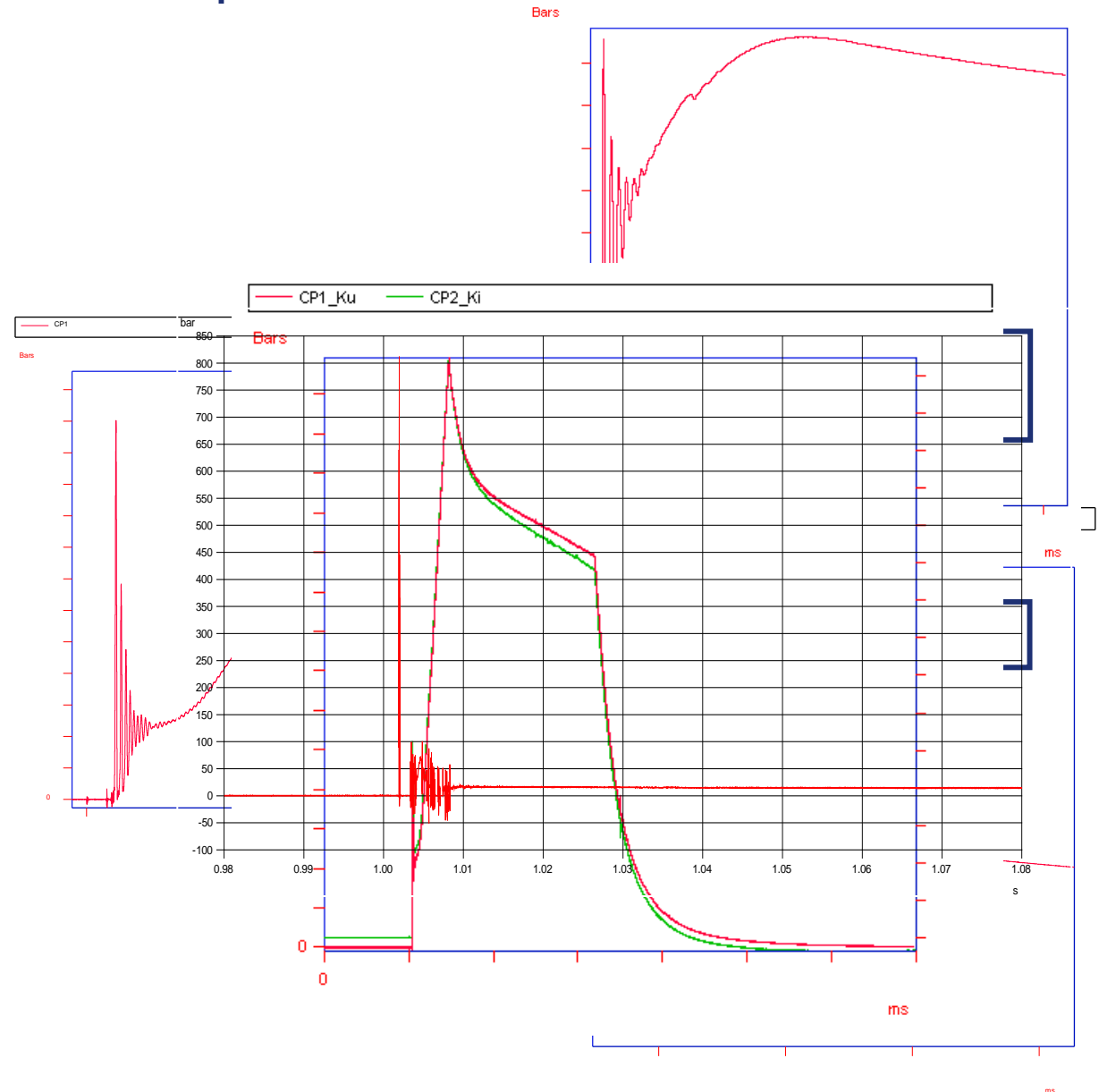
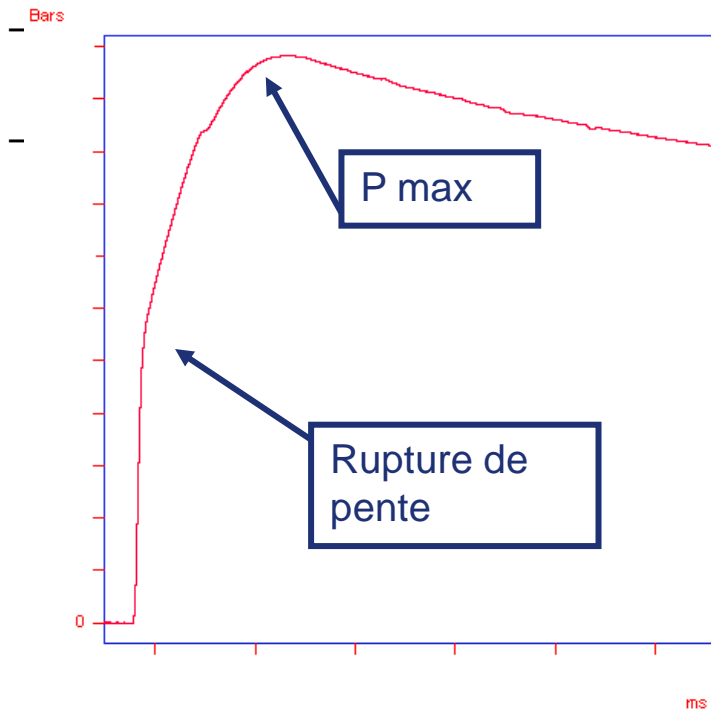


# Essais pyrotechniques – Mesures de pression

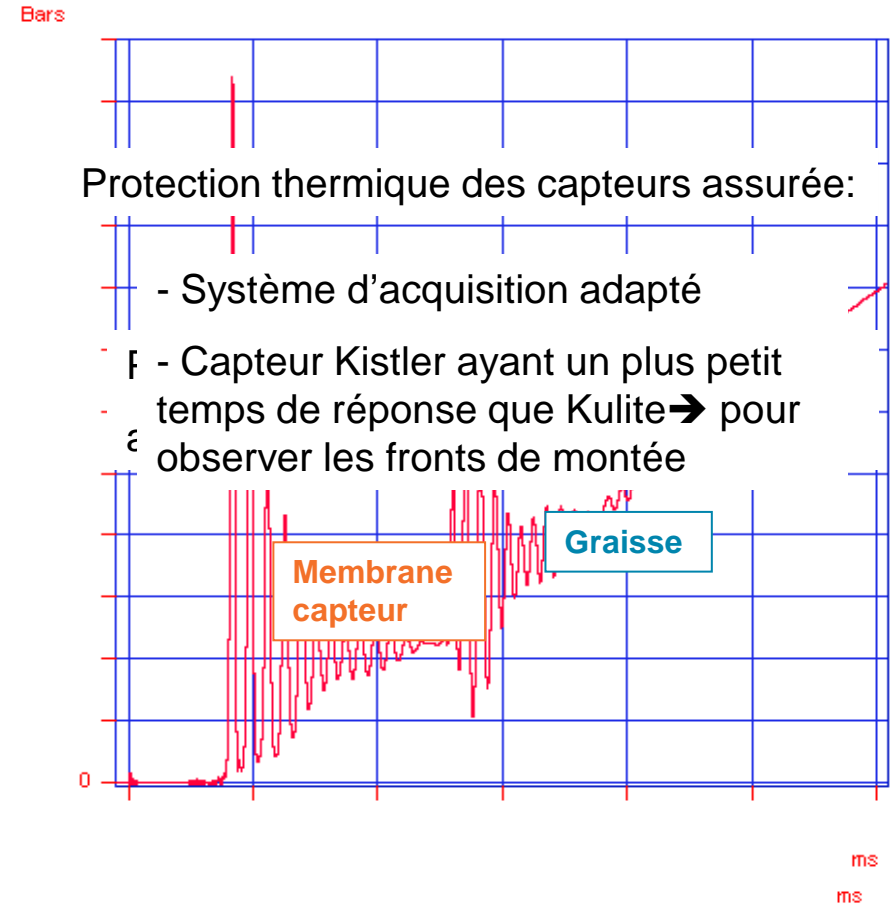
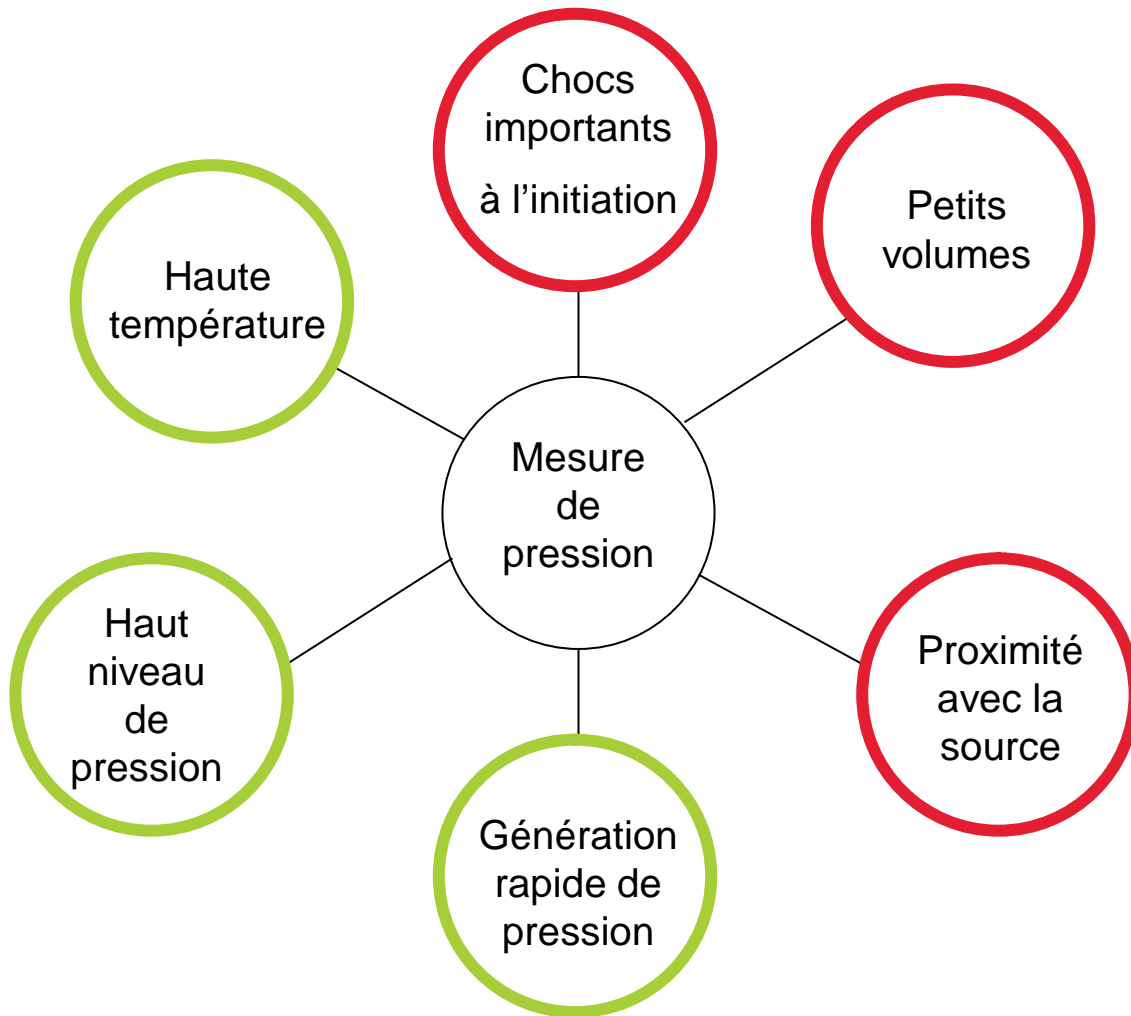
## • Problématiques sur la mesure de pression

– Phénomène de résonance perturbant :

- Le front de montée
- La rupture de pente
- La pression max



# Essais pyrotechniques – Mesures de pression



# Essais pyrotechniques – Mesures de pression

## Recherche des causes:

Calcul des fréquences d'oscillations:

- chocs générés à l'initiation → essais vibratoires sur capteur+ adaptateur
- adaptateur capteur → principe de résonateur d'Helmholtz

## Solutions envisagées:

- modification de l'adaptateur :
  - capteur le plus affleurant possible
  - combustion
  - conserver une protection thermique ou un film de Kapton)

~~→ filtrage a posteriori~~

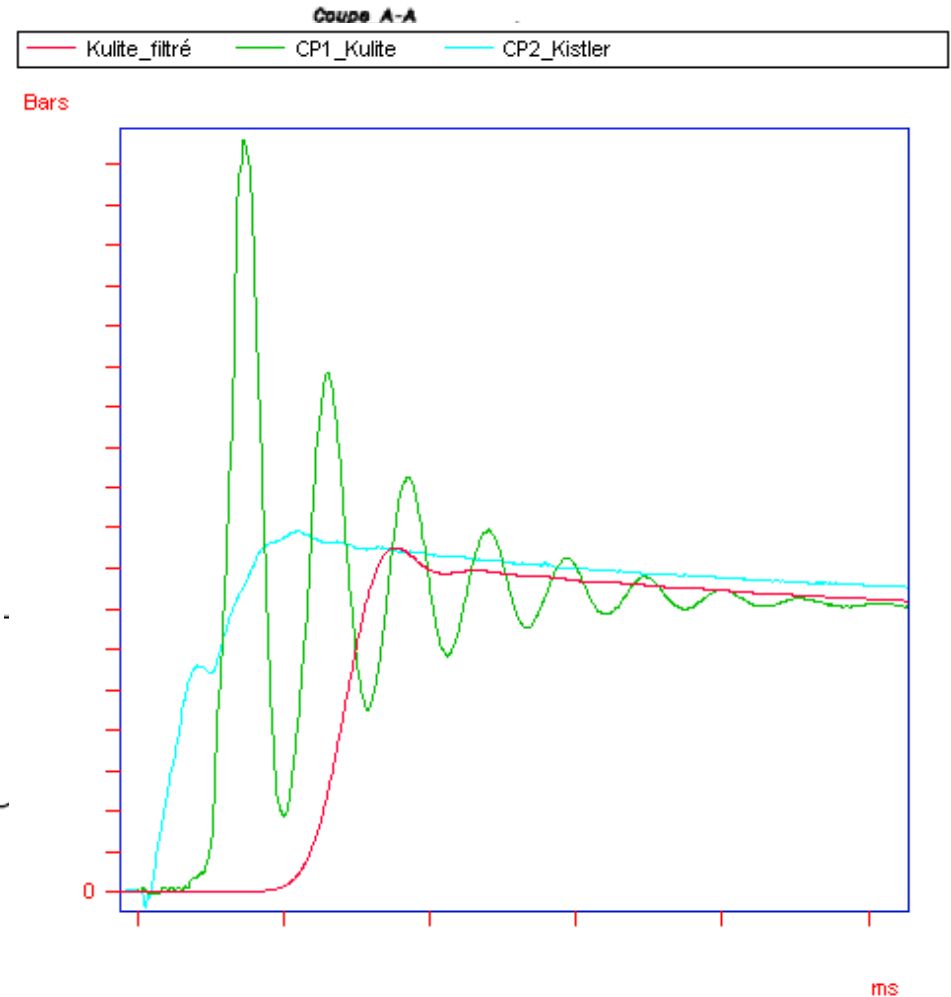
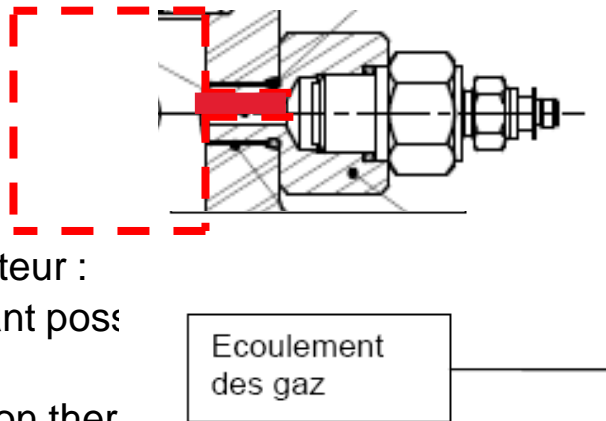


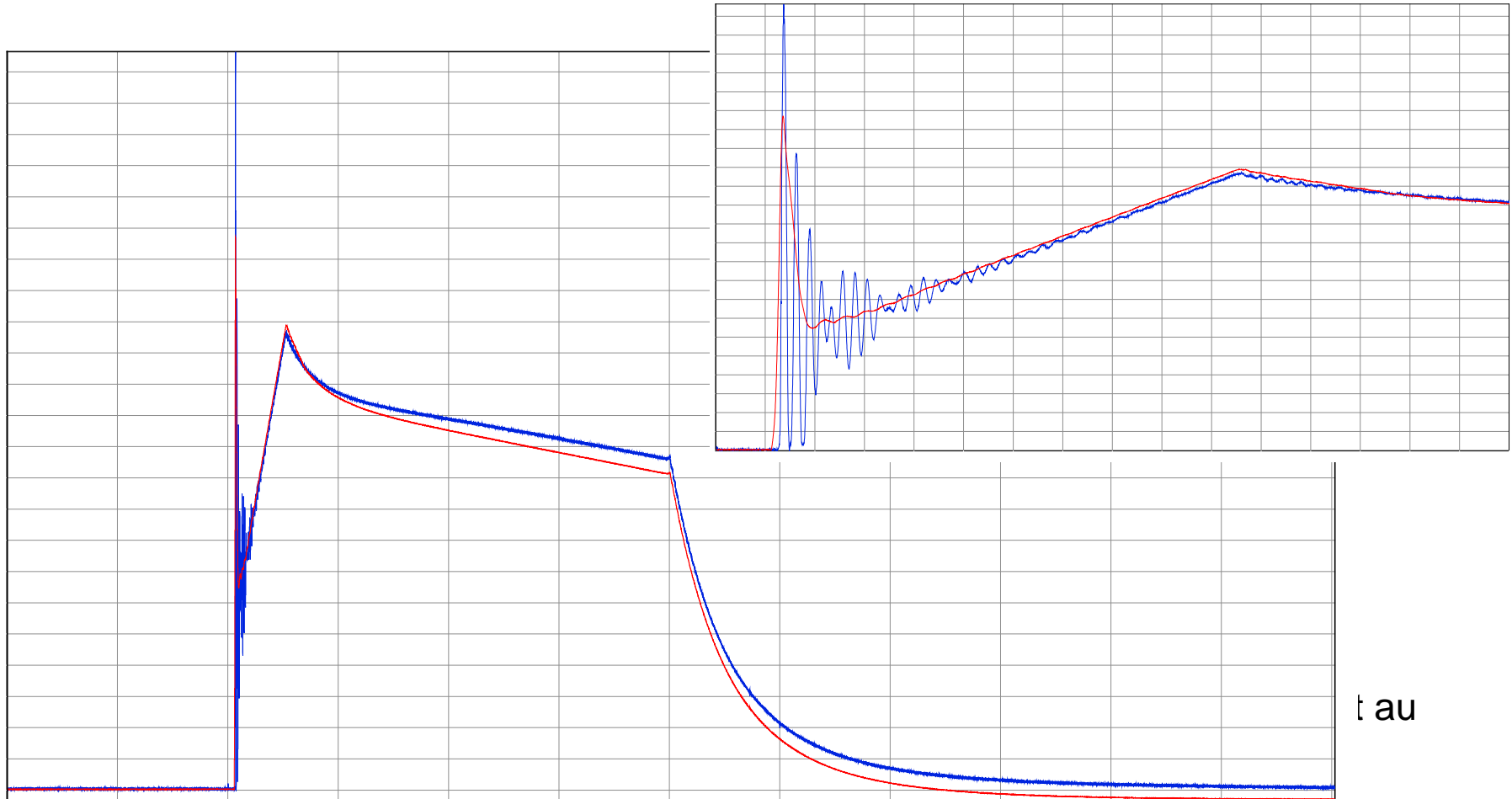
Schéma de principe du résonateur de Helmholtz

# Essais pyrotechniques – Mesures de pression

- **Conclusion**

Choix du ca  
– Faible  
– Grand

Toutefois ce  
choc pyrot





Merci pour votre attention

Renseignements techniques:

C. Jeanson : [CHRISTOPHE.JEANSON@astrium.eads.net](mailto:CHRISTOPHE.JEANSON@astrium.eads.net) 01 39 06 75 27

Renseignements commerciaux:

A. Trimouille : [ARNAUD.TRIMOUILLE@astrium.eads.net](mailto:ARNAUD.TRIMOUILLE@astrium.eads.net) 05 56 57 34 29