



PLAN DE L'ÉTUDE

LE THÈME TECHNIQUE

Airbag
Accéléromètre

IMPORTANCE RÉACTION

Déploiement de l'airbag
Problématique

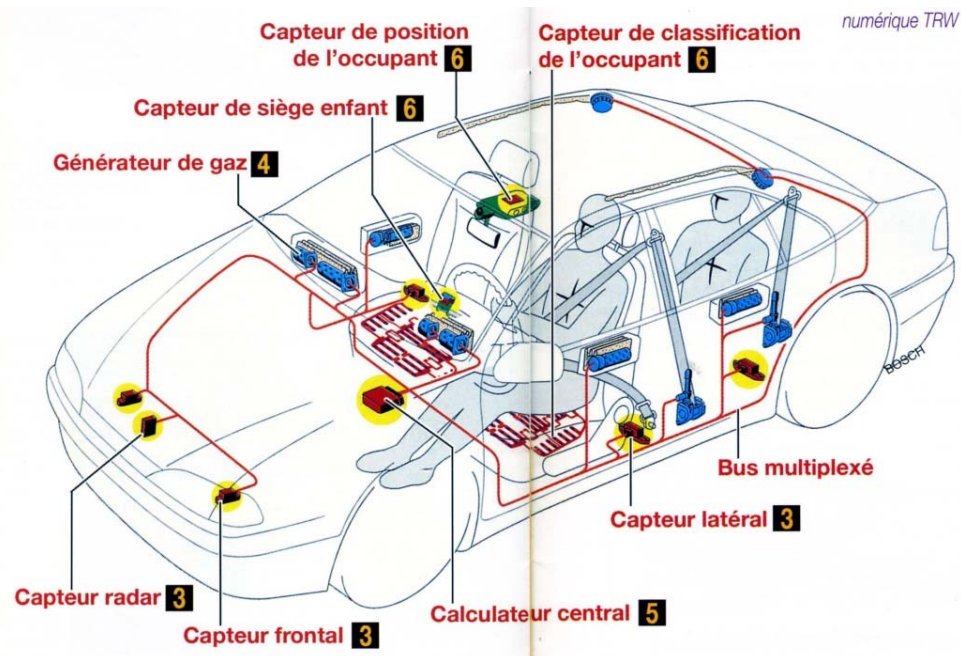
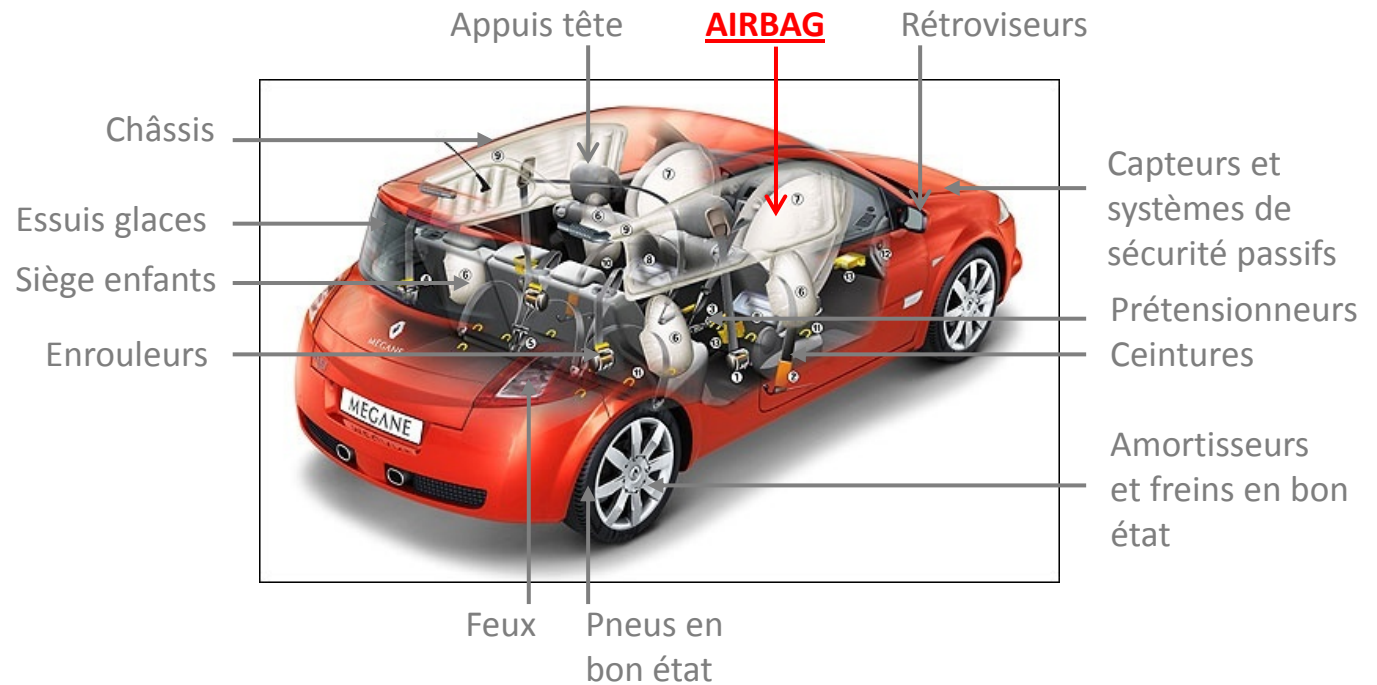
ÉTUDE

Sensibilité mécanique
Sensibilité électrique
Sensibilité du capteur
Validation

EXPÉRIMENTATION

CONCLUSION

Comparaison
Validation problématique
Respect CDCF





PLAN DE L'ÉTUDE

LE THÈME TECHNIQUE

Airbag
Accéléromètre

IMPORTANCE RÉACTION

Déploiement de l'airbag
Problématique

ÉTUDE

Sensibilité mécanique
Sensibilité électrique
Sensibilité du capteur
Validation

EXPÉRIMENTATION

CONCLUSION

Comparaison
Validation problématique
Respect CDCF

SEQUENCEMENT STRICT :

Détection choc capteurs.
Envoi information calculateur.
Avance du corps.
Prétention ceinture.

Traitement information capteurs.
Envoi de l'ordre ou non.
Léger déroulement ceinture.

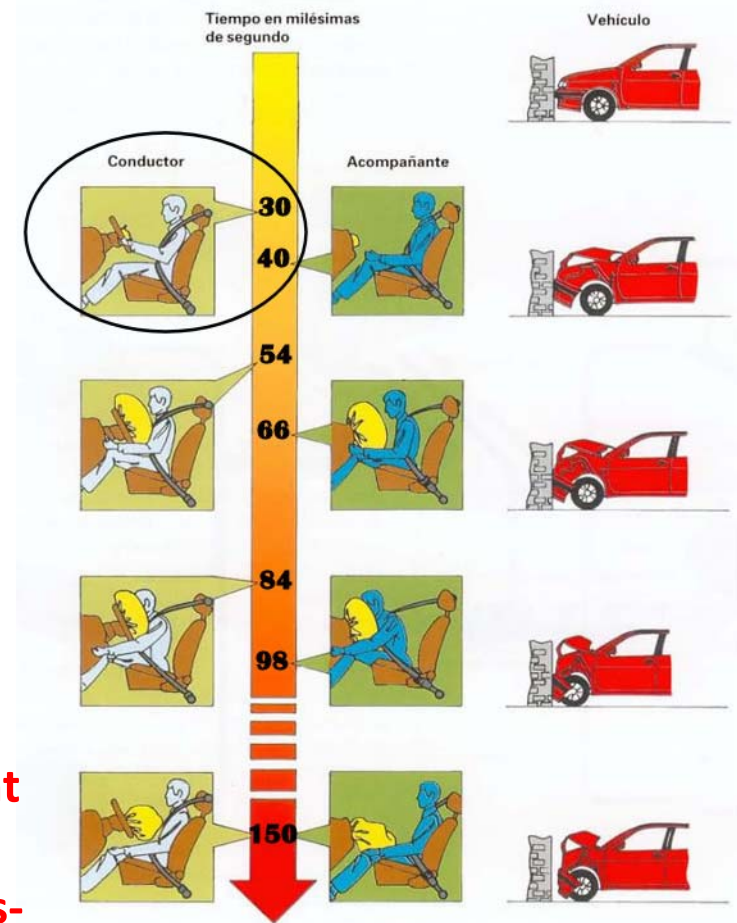
Déclenchement airbag.
Blocage ceinture.

PROBLEMATIQUE :

Le capteur réagit-il suffisamment rapidement pour ne pas bouleverser le déroulement du processus de déploiement de l'airbag ?

Procédure de résolution de la problématique :

Schéma équivalent accéléromètre piézoélectrique.
Validation schéma équivalent.
Réponse / conclusion.
Elargissement





PLAN DE L'ÉTUDE

LE THÈME TECHNIQUE

Airbag
Accéléromètre

IMPORTANCE RÉACTION

Déploiement de l'airbag
Problématique

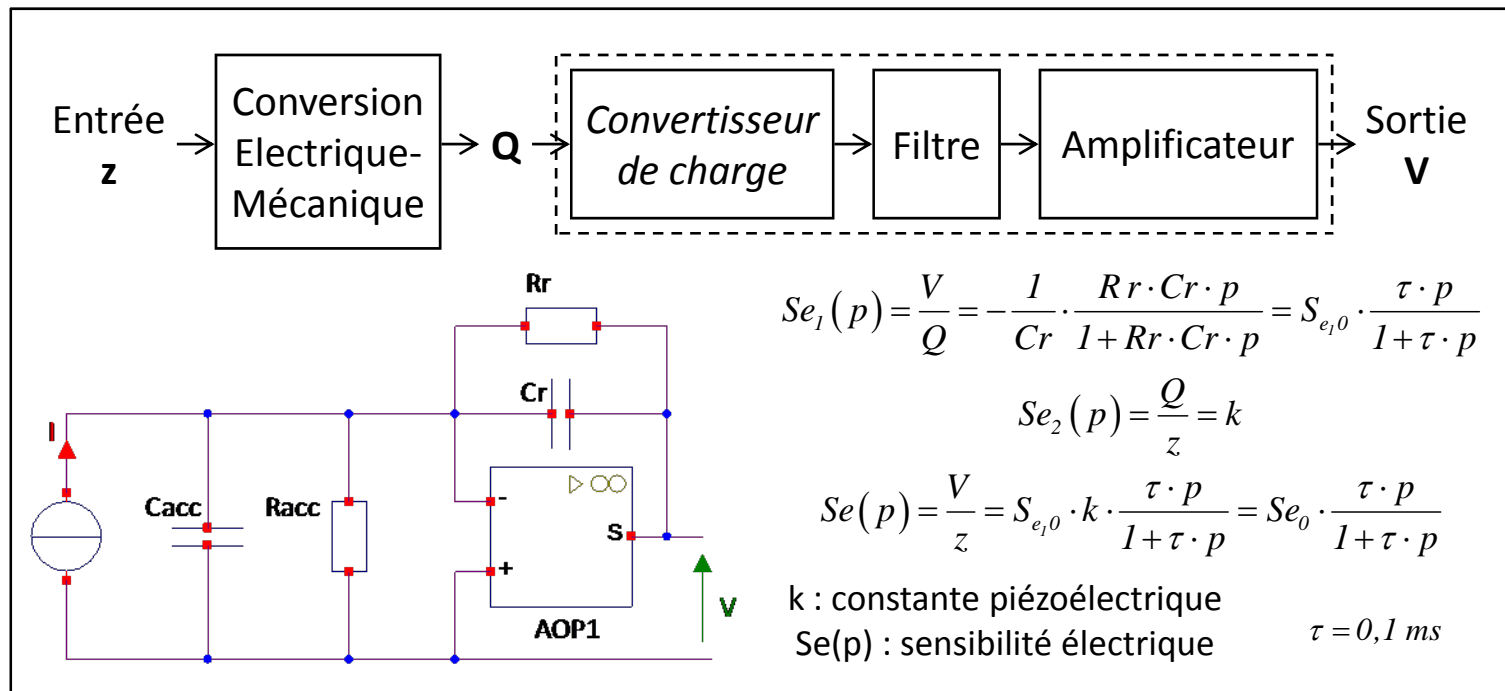
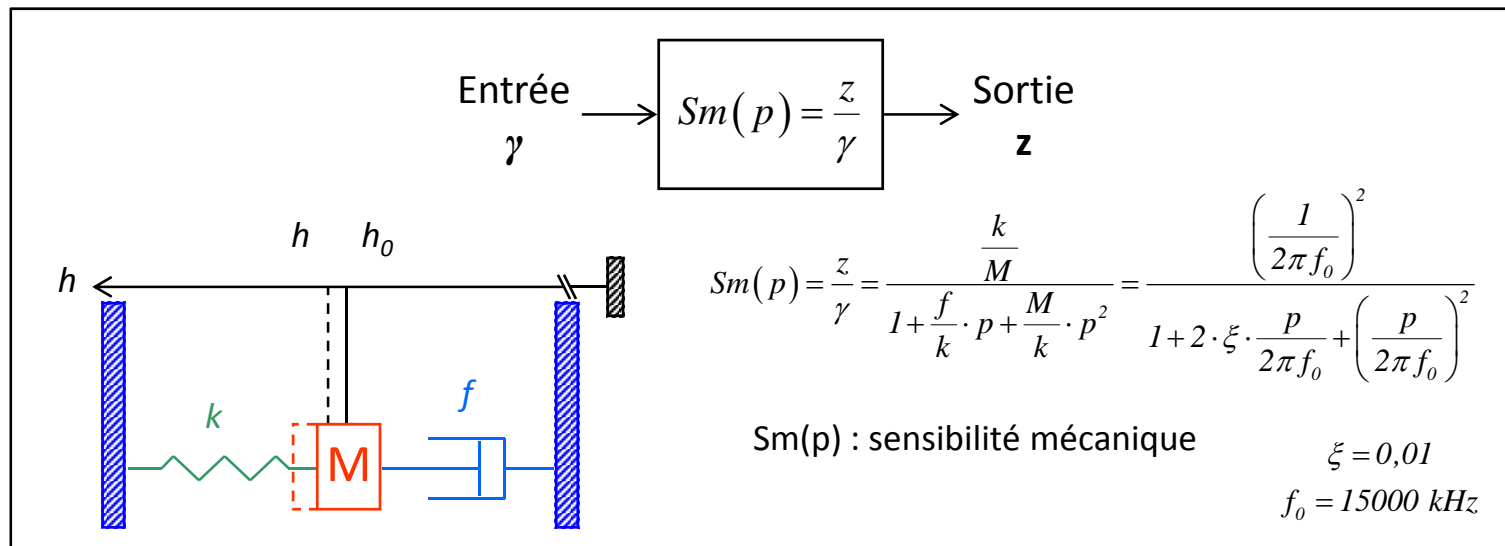
ÉTUDE

Sensibilité mécanique
Sensibilité électrique
Sensibilité du capteur
Validation

EXPÉRIMENTATION

CONCLUSION

Comparaison
Validation problématique
Respect CDCF





PLAN DE L'ÉTUDE

LE THÈME TECHNIQUE

Airbag
Accéléromètre

IMPORTANCE RÉACTION

Déploiement de l'airbag
Problématique

ÉTUDE

Sensibilité mécanique
Sensibilité électrique
Sensibilité du capteur
Validation

EXPÉRIMENTATION

CONCLUSION

Comparaison
Validation problématique
Respect CDCF

Entrée

γ



$$S(p) = Se(p) \cdot Sm(p)$$



Sortie

z

$$Se(p) = \frac{V}{z} = Se_0 \cdot \frac{\tau \cdot p}{1 + \tau \cdot p}$$

$$Sm(p) = \frac{z}{\gamma} = \frac{\frac{k}{M}}{1 + \frac{f}{k} \cdot p + \frac{M}{k} \cdot p^2} = \frac{\frac{1}{\omega_0^2}}{1 + 2 \cdot \xi \cdot \frac{p}{\omega_0} + \left(\frac{p}{\omega_0}\right)^2}$$

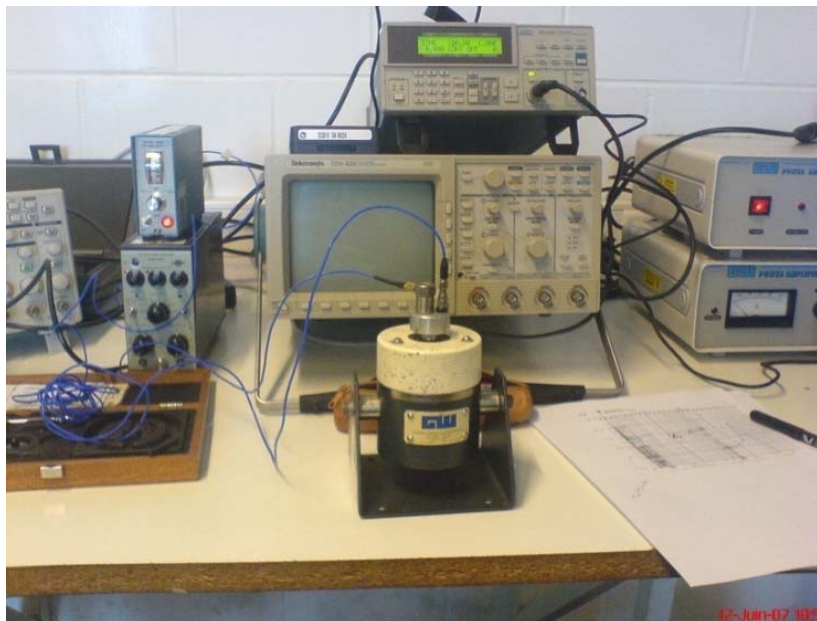
$Sm(p)$: sensibilité mécanique de l'accéléromètre

$Se(p)$: sensibilité électrique de l'accéléromètre

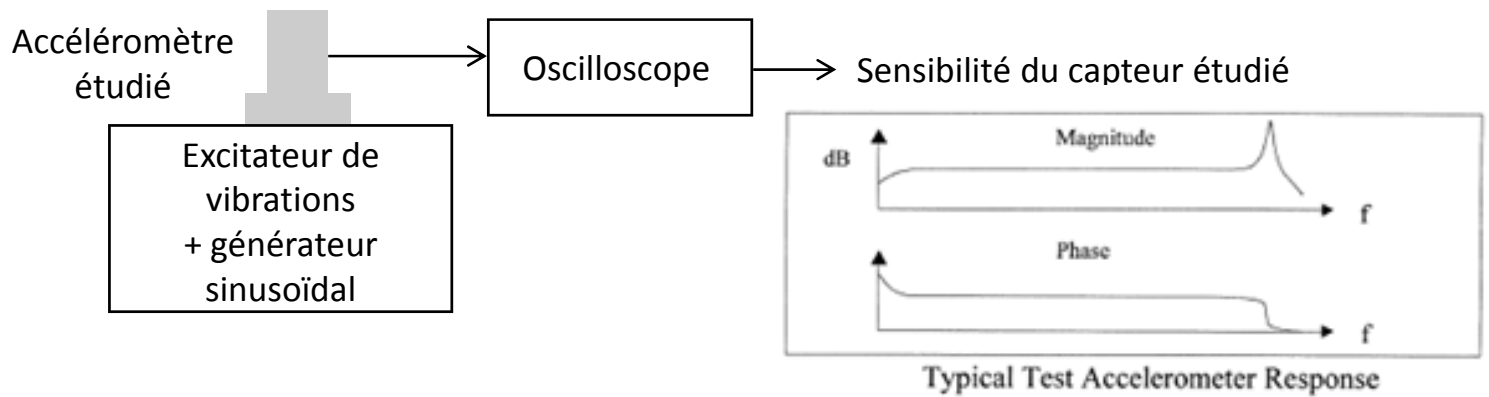
$$S(p) = \frac{V}{\gamma} = \frac{Se_0}{\omega_0^2} \cdot \frac{\tau \cdot p}{1 + \tau \cdot p} \cdot \frac{1}{1 + 2 \cdot \xi \cdot \frac{p}{\omega_0} + \left(\frac{p}{\omega_0}\right)^2}$$

$$S(p) = \frac{V}{\gamma} = S_0 \cdot \frac{\tau \cdot p}{(1 + \tau \cdot p) \left(1 + 2 \cdot \xi \cdot \frac{p}{\omega_0} + \left(\frac{p}{\omega_0}\right)^2\right)}$$

$S(p)$: sensibilité de l'accéléromètre



Manipulations effectuées dans les laboratoires de
l'ENSIAME à l'aide de Philippe LEMOINE



PLAN DE L'ÉTUDE

LE THÈME TECHNIQUE

Airbag
Accéléromètre

IMPORTANCE RÉACTION

Déploiement de l'airbag
Problématique

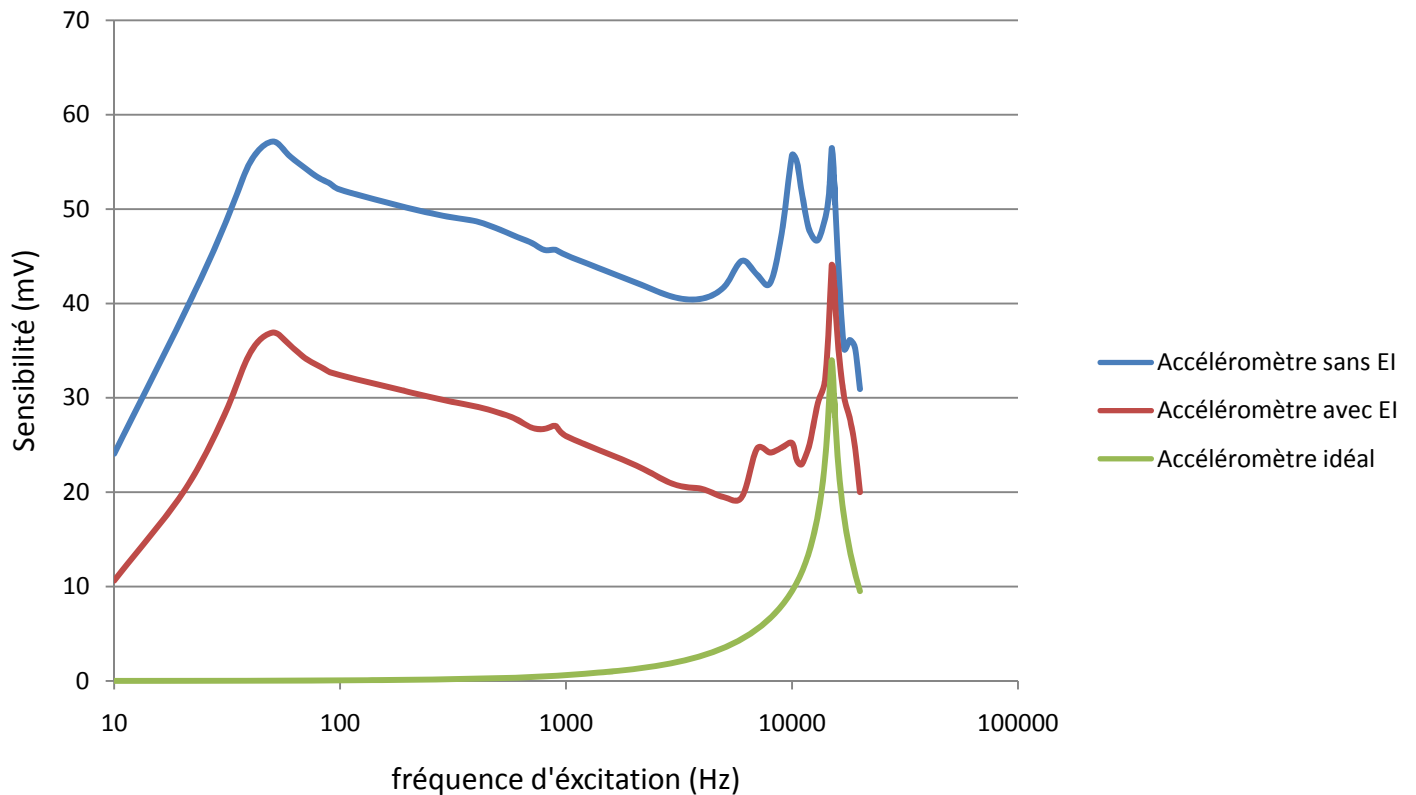
ÉTUDE

Sensibilité mécanique
Sensibilité électrique
Sensibilité du capteur
Validation

EXPÉRIMENTATION

CONCLUSION

Comparaison
Validation problématique
Respect CDCF



ORIGINE DEFAULTS : POT D'EXCITATION



PLAN DE L'ÉTUDE

LE THÈME TECHNIQUE

Airbag
Accéléromètre

IMPORTANCE RÉACTION

Déploiement de l'airbag
Problématique

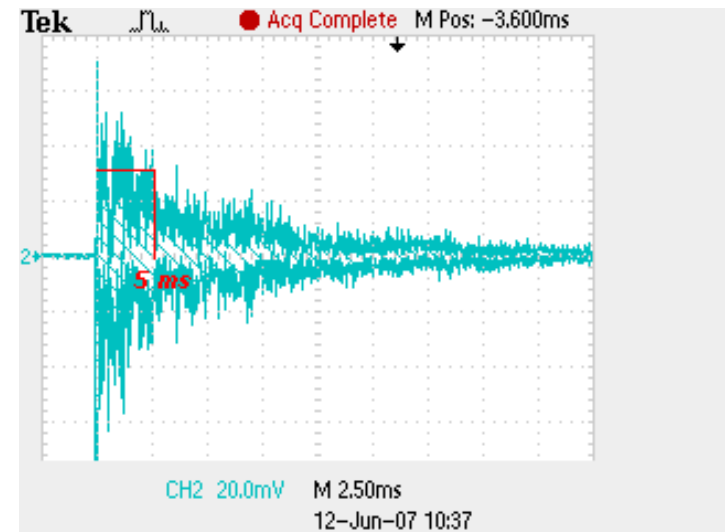
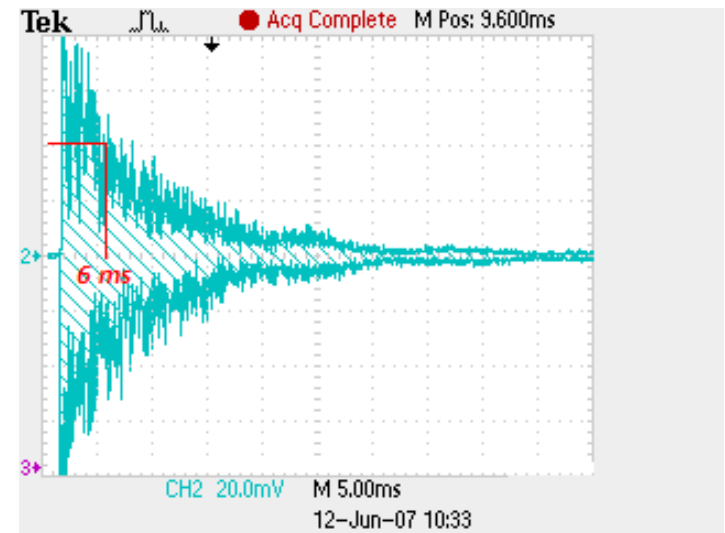
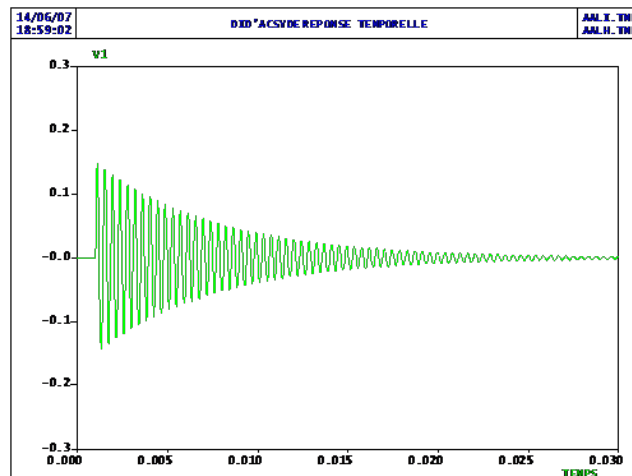
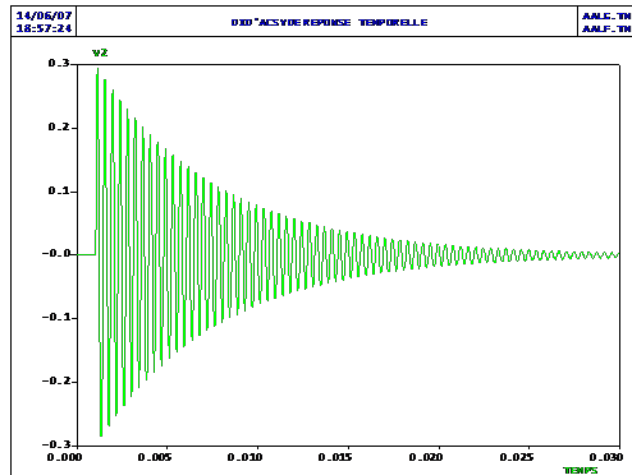
ÉTUDE

Sensibilité mécanique
Sensibilité électrique
Sensibilité du capteur
Validation

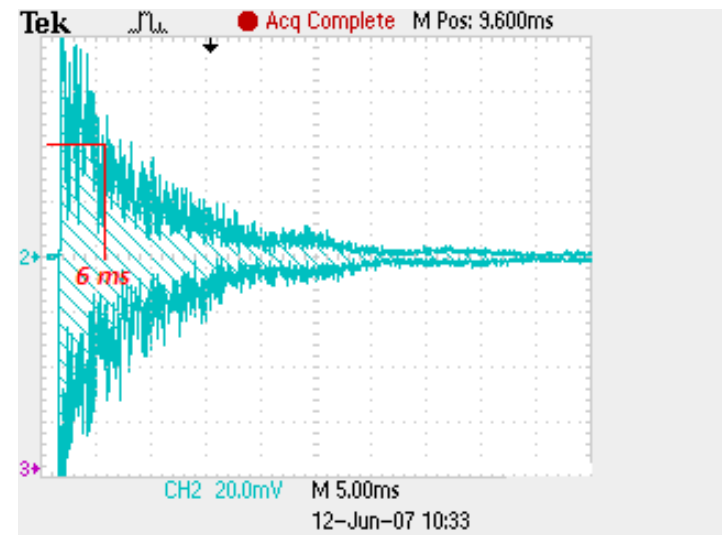
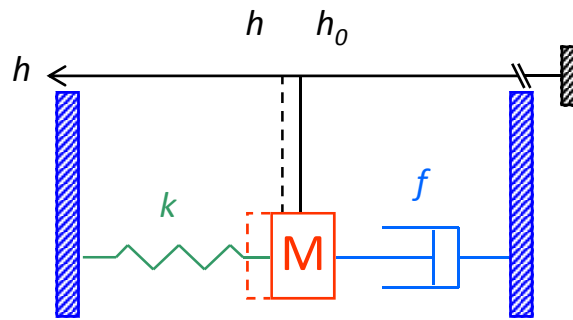
EXPÉRIMENTATION

CONCLUSION

Comparaison
Validation
problématique



MODELISATION VALIDEE



PLAN DE L'ÉTUDE

LE THÈME TECHNIQUE

Airbag
Accéléromètre

IMPORTANCE RÉACTION

Déploiement de l'airbag
Problématique

ÉTUDE

Sensibilité mécanique
Sensibilité électrique
Sensibilité du capteur
Validation

EXPÉRIMENTATION

CONCLUSION

Comparaison
Validation
problématique

RAPPEL PROBLEMATIQUE :

Le capteur réagit-il suffisamment rapidement pour ne pas bouleverser le déroulement du processus de déploiement de l'airbag ?

CONCLUSION

Comparaison simulation/expérimentation (modèle/réel) :

Analogies : résonance et changement phase + réponse Dirac.

Écarts : imperfection pot + circuit interne et externe au capteur.

Modèle équivalent validé.

Or système {masse + ressort + amortisseur} oscillatoire amorti
donc réponse quasi-immédiate (Dirac).

Problématique validée.

Bon processus déclenchement airbag fonction traitement
informations capteurs



MERCI DE VOTRE ATTENTION

PLAN DE L'ÉTUDE

LE THÈME TECHNIQUE

Airbag
Accéléromètre

IMPORTANCE RÉACTION

Déploiement de l'airbag
Problématique

ÉTUDE

Sensibilité mécanique
Sensibilité électrique
Sensibilité du capteur
Validation

EXPÉRIMENTATION

CONCLUSION

Comparaison
Validation
problématique

Remerciements :

Mr Héliard : professeur de GM SUP

Mr Evrard : professeur de GE SUP

Mr Crévits : professeur de GE SPE

Mr Liénard : professeur de GM SPE

Mr Damien : commercial chez PCB piezotronics

Mr : professeur au garage du lycée

Mr Lemoine : ingénieur d'étude à l'ENSIAME Valenciennes

Mr Delmotte : professeur de Physique SUP



PLAN DE L'ÉTUDE

LE THÈME TECHNIQUE

Airbag
Accéléromètre

IMPORTANCE RÉACTION

Déploiement de l'airbag
Problématique

ÉTUDE

Sensibilité mécanique
Sensibilité électrique
Sensibilité du capteur
Validation

EXPÉRIMENTATION

CONCLUSION

Comparaison
Validation
problématique

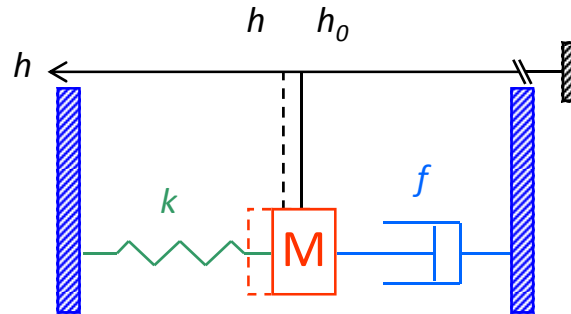
Système : masse M .

Référentiel : Voiture.

BAM : (1) le poids : $\vec{P} = M \cdot \vec{g} = -M \cdot g \cdot \vec{u}_y$ **NEGLIGE**

(2) la réaction du ressort : $\vec{F}_k = -k \cdot \Delta \vec{l} = -k \cdot z \cdot \vec{u}_y$

(3) la force de frottement : $\vec{F}_f = -f \cdot \dot{z} \cdot \vec{u}_y$



$$\text{PFD: } \cancel{\vec{P}} + \vec{F}_k + \vec{F}_f = M \cdot \vec{a}(M/R)$$

$$\Leftrightarrow -k \cdot z - f \cdot \dot{z} = M \cdot \ddot{h}$$

$$\Leftrightarrow \ddot{h} + \frac{f}{M} \cdot \dot{z} + \frac{k}{M} \cdot z = 0$$

$$z = h - h_0 \Rightarrow (\ddot{z} - \ddot{h}_0) + \frac{f}{M} \cdot \dot{z} + \frac{k}{M} \cdot z = 0 \Rightarrow \ddot{z} + \frac{f}{M} \cdot \dot{z} + \frac{k}{M} \cdot z = \ddot{h}_0$$

$$\ddot{z} + \frac{f}{M} \cdot \dot{z} + \frac{k}{M} \cdot z = \ddot{h}_0 \Rightarrow z \cdot p^2 + \frac{f}{M} \cdot z \cdot p + \frac{k}{M} \cdot z = h_0 \cdot p^2$$

$$\Rightarrow \frac{z}{h_0} = p^2 \cdot \frac{\frac{k}{M} \cdot p^2}{p^2 + \frac{f}{M} \cdot p + \frac{k}{M}} = \frac{\frac{k}{M} \cdot p^2}{1 + \frac{f}{k} \cdot p + \frac{M}{k} \cdot p^2} \Rightarrow \frac{z}{h_0} = \frac{\frac{k}{M}}{1 + \frac{f}{k} \cdot p + \frac{M}{k} \cdot p^2}$$

$$Sm(p) = \frac{z}{h_0} = \frac{\frac{k}{M}}{1 + \frac{f}{k} \cdot p + \frac{M}{k} \cdot p^2} = \frac{\frac{1}{\omega_0^2}}{1 + 2 \cdot \xi \cdot \frac{p}{\omega_0} + \left(\frac{p}{\omega_0}\right)^2}$$



PLAN DE L'ÉTUDE

LE THÈME TECHNIQUE

Airbag
Accéléromètre

IMPORTANCE RÉACTION

Déploiement de l'airbag
Problématique

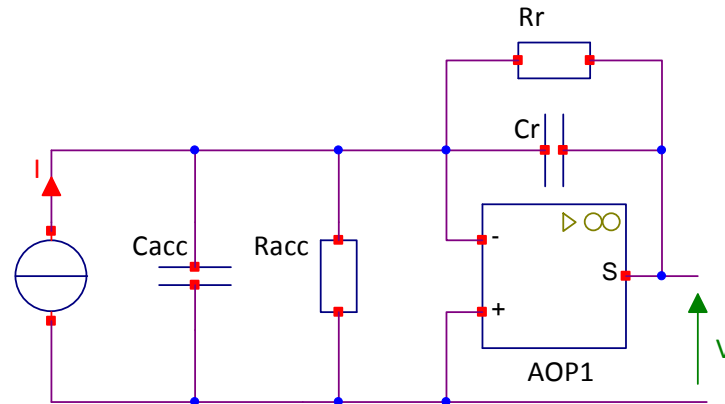
ÉTUDE

Sensibilité mécanique
Sensibilité électrique
Sensibilité du capteur
Validation

EXPÉRIMENTATION

CONCLUSION

Comparaison
Validation
problématique



$$Se_1(p) = \frac{V}{Q} = -\frac{I}{Cr} \cdot \frac{Rr \cdot Cr \cdot p}{1 + Rr \cdot Cr \cdot p} = Se_{e10} \cdot \frac{\tau \cdot p}{1 + \tau \cdot p}$$

$$Se_2(p) = \frac{Q}{z} = k$$

$$Se(p) = \frac{V}{z} = Se_0 \cdot \frac{\tau \cdot p}{1 + \tau \cdot p}$$



OBTENTION DE L'AMPLITUDE DES ACCELERATIONS CONSTANTES.

Supposons que le plateau sur lequel repose les accéléromètres ait son amplitudes qui vérifie :

$$h(t) = p(t) = P \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

$$\dot{h}(t) = v(t) = -P \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

$$\ddot{h}(t) = \gamma(t) = -P \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega \cdot t)$$

Donc pour garder l'amplitude de l'accélération constante, il faut garder constant le produit :

$$P \cdot \omega^2 = cst \Rightarrow \begin{cases} P \nearrow \Rightarrow \omega \searrow \\ P \searrow \Rightarrow \omega \nearrow \end{cases}$$

C'est donc pour cela que lors des manipulations, l'amplitude des oscillations diminuait au fer et à mesure que la fréquence augmentait. Mais c'est pour conserver l'amplitude de l'accélération sinusoïdale constante.

De ce raisonnement, on peut justifier le fait que l'amplitude de l'accélération ne soit pas constante en basse fréquence. Plus la fréquence d'excitation est petite, plus l'amplitude des oscillations doit être grande. Or je pense qu'il y a une amplitude maximale d'oscillations.

PLAN DE L'ÉTUDE

LE THÈME TECHNIQUE

Airbag

Accéléromètre

IMPORTANCE RÉACTION

Déploiement de l'airbag

Problématique

ETUDE

Sensibilité mécanique

Sensibilité électrique

Sensibilité du capteur

Validation

EXPÉRIMENTATION

CONCLUSION

Comparaison

Validation

problématique



Parameter	Units	V20
Power Amplifier		PA300E
Sine force peak	N	155
Random force rms	N	58
Acceleration peak	g	90
Velocity peak	m/s	1.78
Displacement p-p	mm	10
Armature mass	kg	0.17
Armature diameter	mm	38
Suspension stiffness	kgf/mm	1.14
Cooling		Forced air
System power utility	VA	600



PLAN DE L'ÉTUDE

LE THÈME TECHNIQUE

Airbag
Accéléromètre

IMPORTANCE RÉACTION

Déploiement de l'airbag
Problématique

ETUDE

Sensibilité mécanique
Sensibilité électrique
Sensibilité du capteur
Validation

EXPÉRIMENTATION

CONCLUSION

Comparaison
Validation
problématique

