

Étude de modification structurale d'une pompe à axe vertical

M. Corus

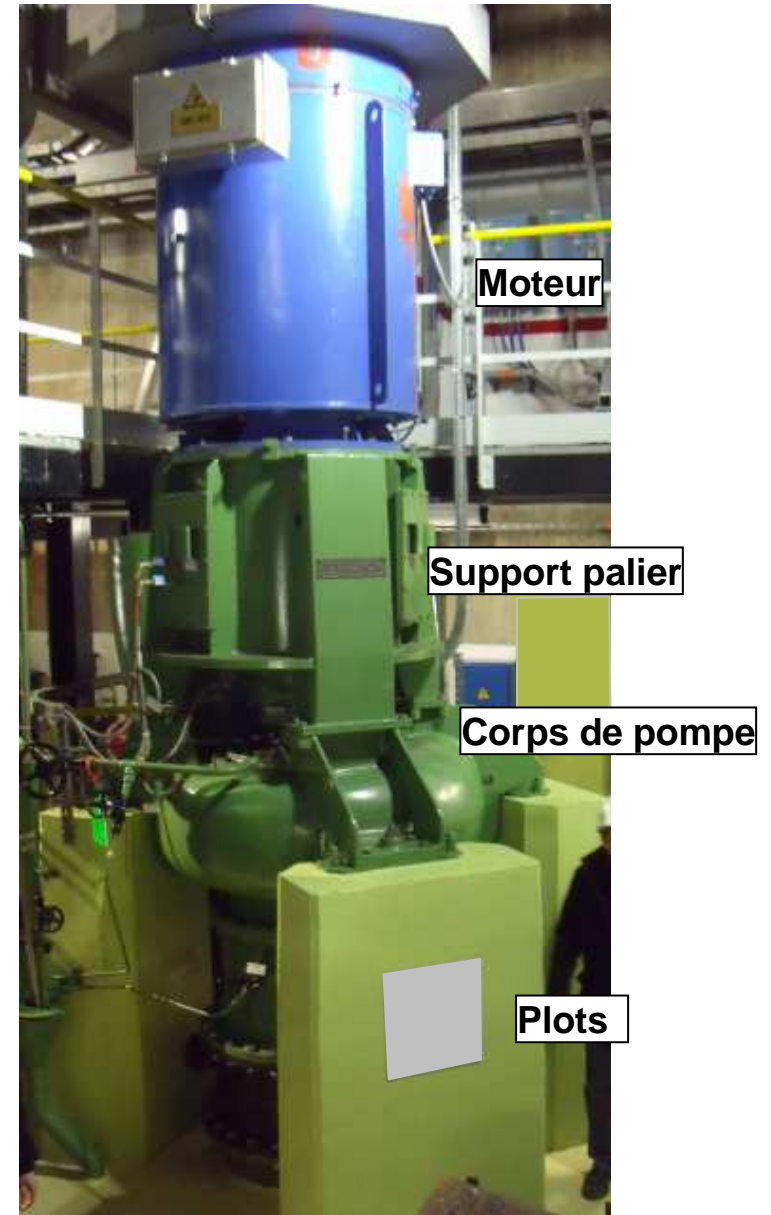
19 mars 2013



CHANGER L'ÉNERGIE ENSEMBLE

Problématique

- ▶ Niveaux vibratoires ~ critères d'alarme (essais périodiques)
- ▶ Première campagne d'essais & de modification (2009 – 2010)
 - Premier diagnostic : existence d'un mode de la structure proche de la vitesse de rotation
- ▶ Pas de solution proposée
 - Mesures bruitées difficiles à exploiter
 - Modèle E.F. peu représentatif



Plan

▶ Description des essais réalisés

▶ Diagnostic vibratoire

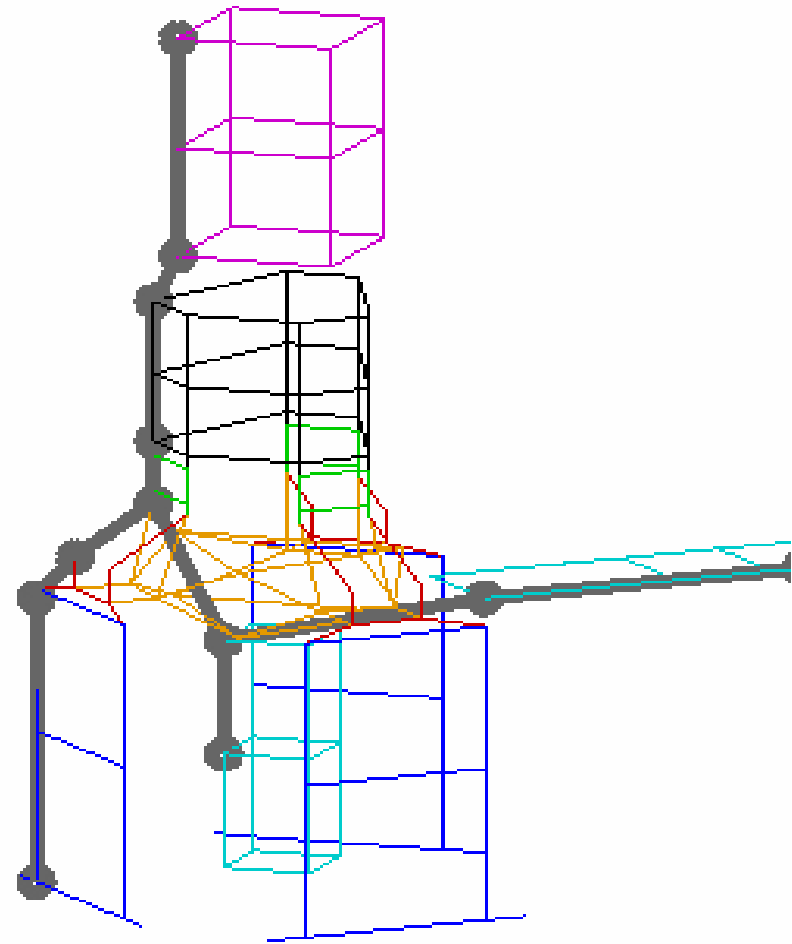
▶ Proposition de solution

- Construction d'un modèle E.F.
- Recalage
- Estimation du comportement de la structure modifiée



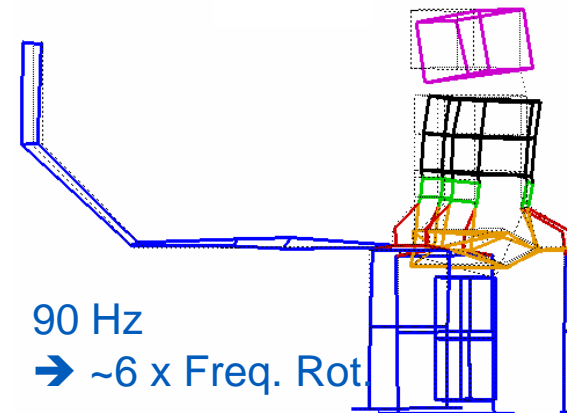
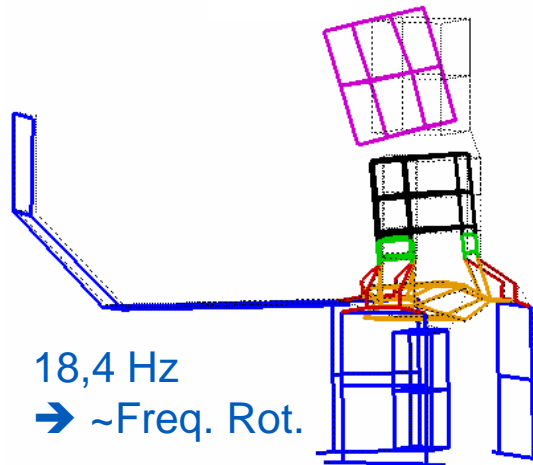
Campagne de mesures

- ▶ Instrumentation de deux pompes du même circuit
- ▶ Deux types d'instrumentation / pompe
 - Instrumentation fine : analyse modale de la pompe à l'arrêt – 240 capteurs triaxiaux
 - Instrumentation grossière : mesures vibratoires en fonctionnement – 12 capteurs triaxiaux
- ▶ Conditions de fonctionnement identiques pour les essais sur les 2 pompes



Diagnostic

- ▶ Vitesse de rotation : 16,5 Hz / 6 pales
- ▶ Deux modes incriminés :

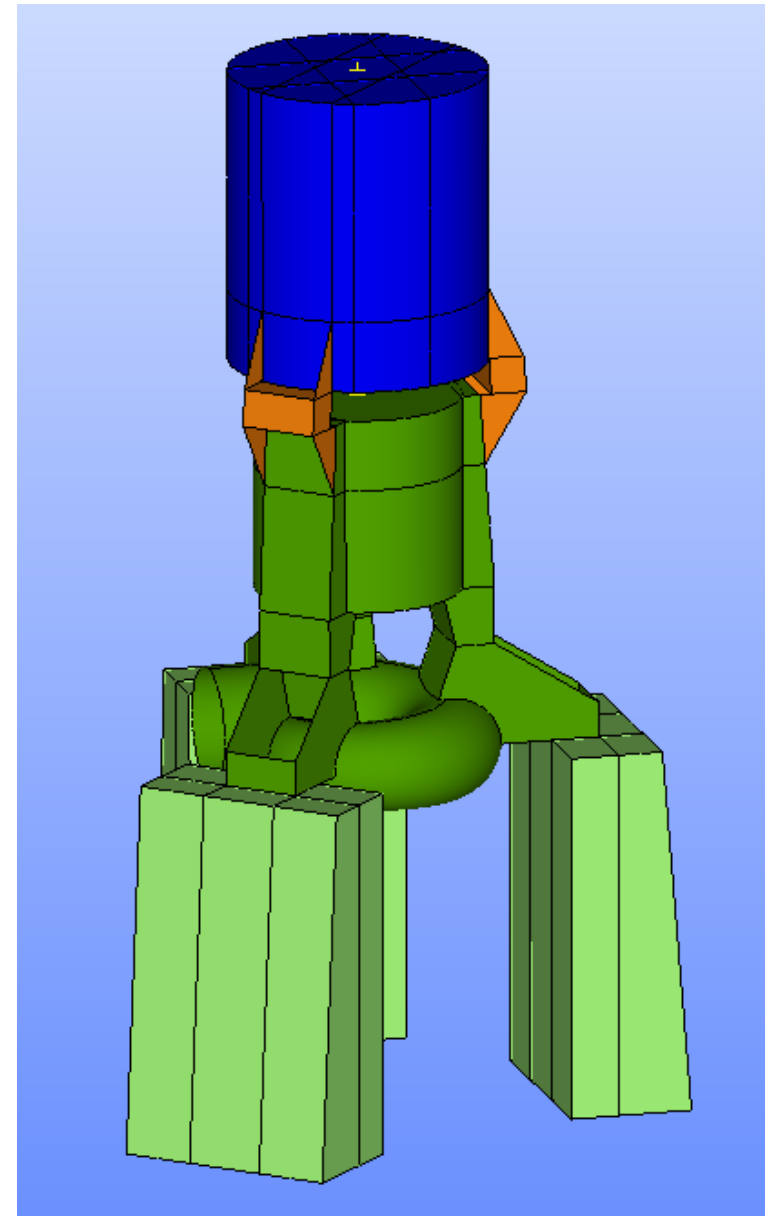


- ▶ Rotation différentielle : moteur / support palier



Principe de la solution

- ▶ Rigidification de la liaison
moteur / support palier
- Montabilité
- Réversibilité
- Lignage
- Refroidissement
- Efficacité
- Tenue dynamique



Modèle E.F. et recalage

► Hypothèses de modélisation

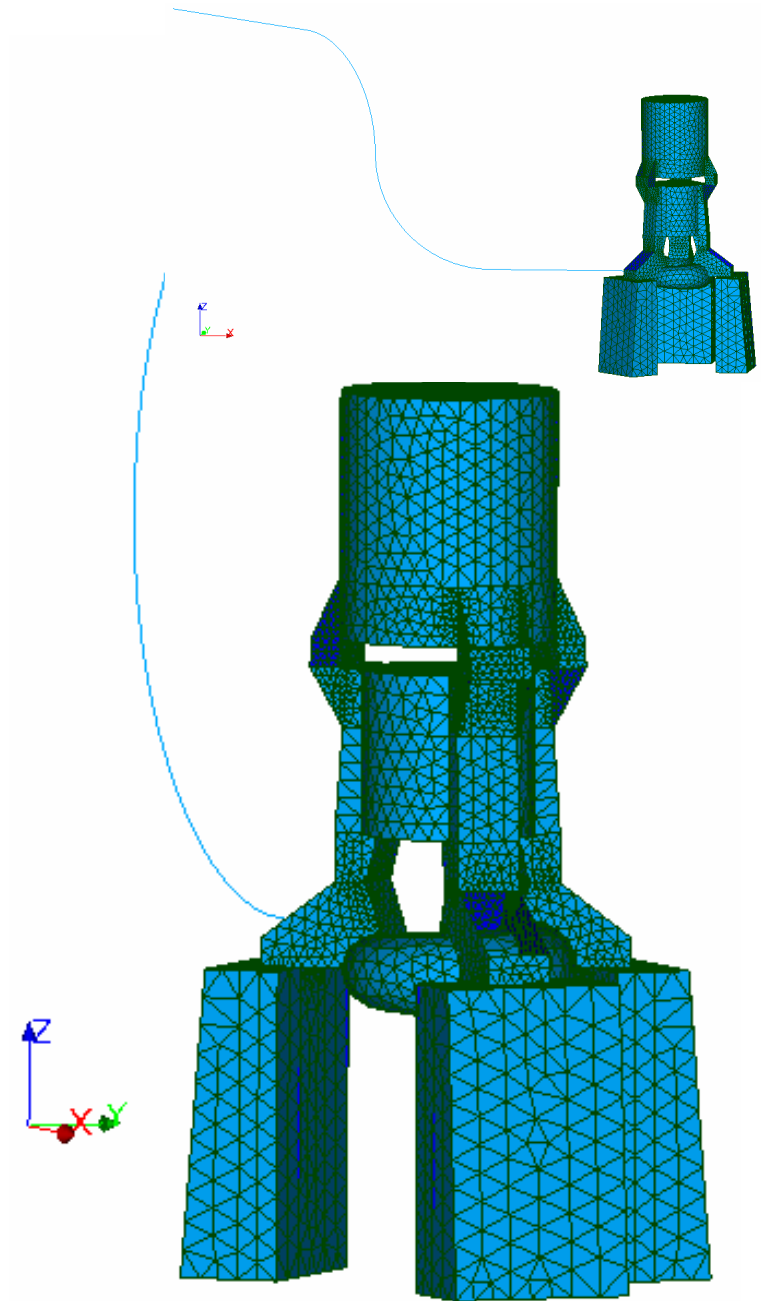
- Moteur / support palier / Corps de pompe rigides
- Masses / inerties des éléments connues
- Tuyauterie de refoulement ajoutée au modèle
- Liaisons discrètes
 - moteur / support palier
 - supportages de tuyauterie

► Paramètres de recalage

- raideurs en rotation moteur / support
 - raideurs en translation des supports de tuyauterie
- 6 paramètres

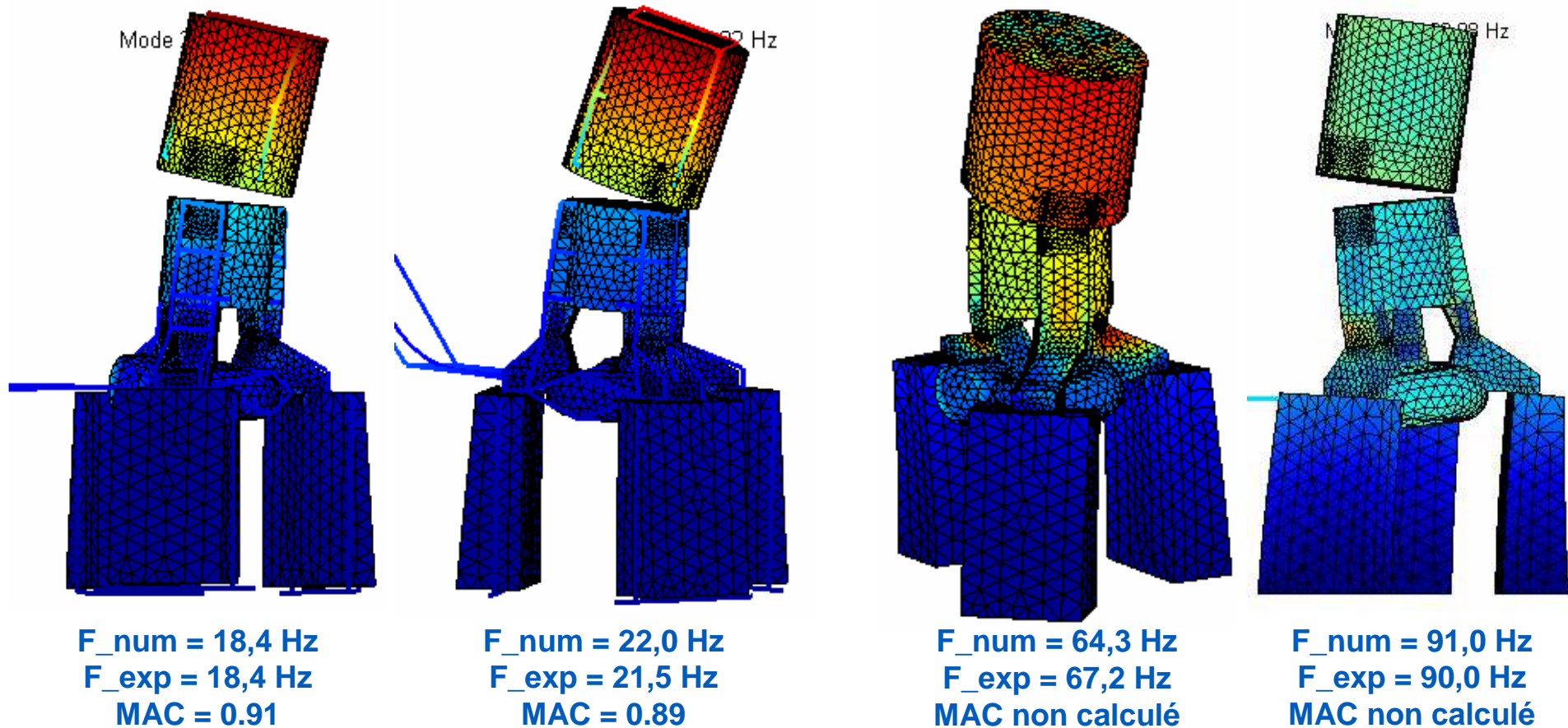
► Données cibles :

- 3 premiers modes propres expérimentaux
- fréquences et déformées (720 DDL)



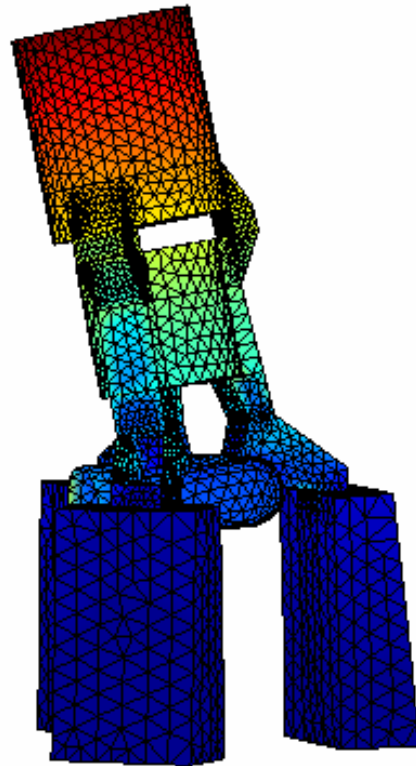
Modèle recalé

- ▶ Objectif atteint pour les 3 premiers modes cibles
- ▶ Bonne estimation du mode autour de 90 Hz (harmonique 6)



Comportement avec modification

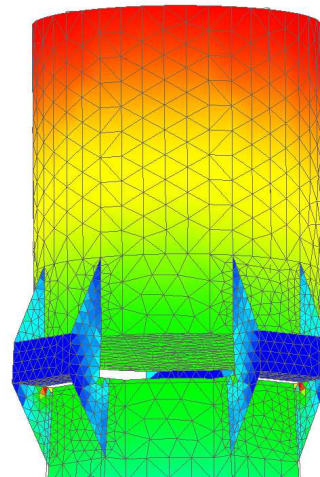
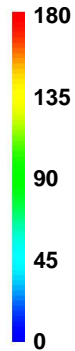
► Modification efficace pour les modes incriminés



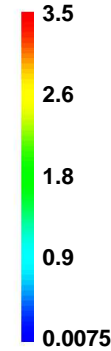
18,4 Hz → 20,5 Hz

Cinématique plus favorable

Déplacements - μm
(moteur et support)

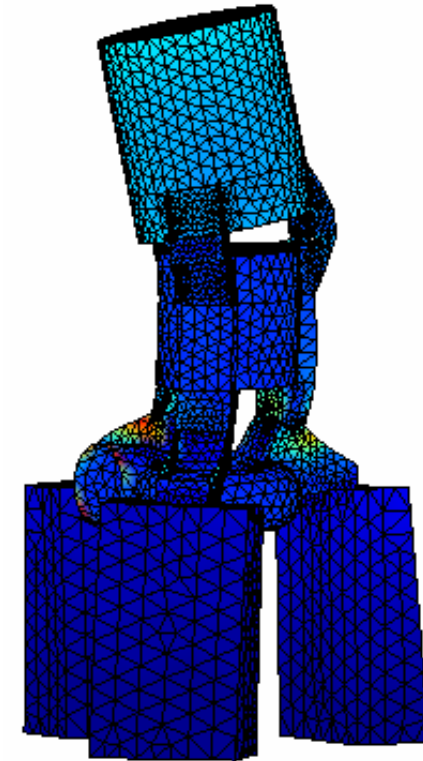


Contraintes
Von Mises - MPa
(raidisseurs)



Contrainte de Von Mises faible

Tenue mécanique assurée



90 Hz → 138,6 Hz

Décalage fréquentiel important

► Gain estimé : ~ 40% du niveau vibratoire initial

Conclusions

- ▶ Analyse des mesures en fonctionnement et à l'arrêt → deux modes responsables des niveaux
- ▶ Proposition de solution après analyse de la cinématique
- ▶ Construction d'un modèle E.F. et choix des paramètres de recalage
- ▶ Corrélation calcul / essai pour valider le recalage
- ▶ Étude du comportement avec modification → Estimation du gain en fonctionnement de l'ordre de 40%

▶ A l'arrêt : comportements comparables

Fréquence (Hz)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Problème	14,3	18,4	21,5	23,5	29,1	45,2	51,3	56,2	67,2	76,1
Saine	14,3	18,4	21,7	24,1	29,0	46,9	51,9	55,4	66,7	76,4

▶ En fonctionnement : une pompe saine, l'autre problématique

