

5.4 Mu-analyse des systèmes en vol longitudinal

5.4.1 Etude du système perturbé avec incertitudes non structurées

Le schéma bloc pour analyser le système avec incertitudes non structurées est représenté sur la figure 5.17 :

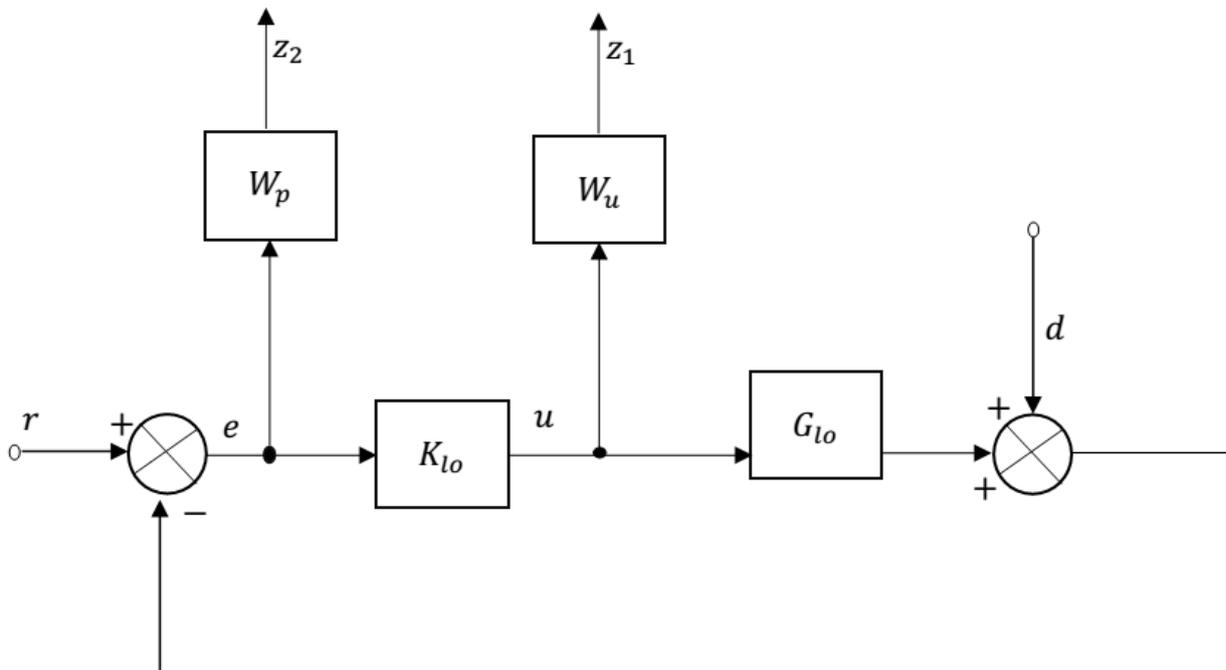


Figure 5.17 : Schéma bloc du système perturbé avec incertitudes non structurées en vol longitudinal

La réponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière non structurée de la matrice M_{11} , matrice d'analyse de la performance nominale pour le correcteur est représentée sur la figure 5.18.

Bouclage	ω_m (rad/s)	$\max[\mu(M_{11})]$
K_{lo}	10^3	0,8000

Tableau 5.03 : Analyse de la performance nominale.

Performance Nominale du Système Bouclé de M11 avec incertitudes non structurées en Vol Longitudinal de l'hélicoptère

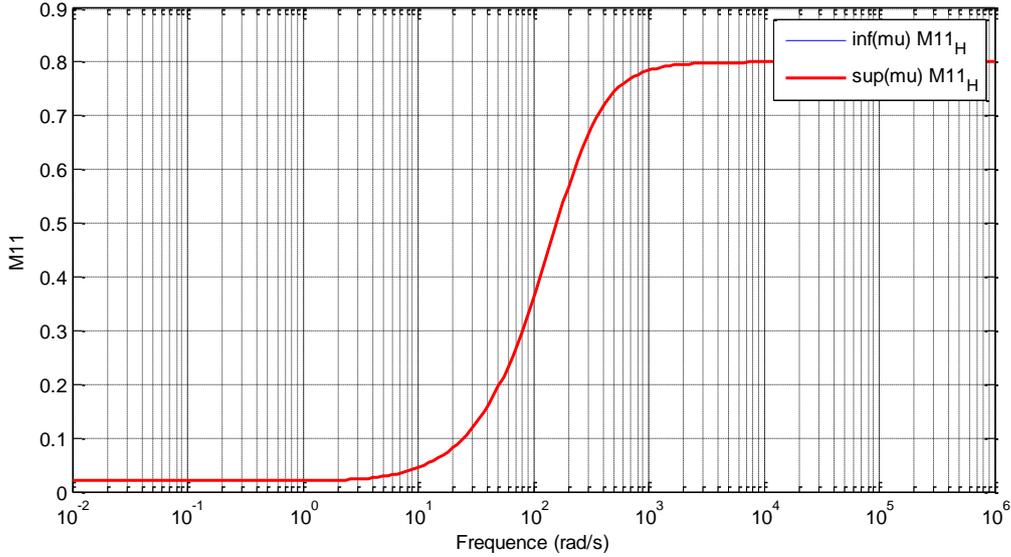


Figure 5.18 : Performance Nominale du Système Bouclé

Le système est jugé performant car $\max[\mu(M_{11})] < 1$ pour ce bouclage (**Tableau 5.03**).

La réponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière structurée de la matrice M_{22} , matrice d'analyse de la robustesse en stabilité, pour le correcteur est représentée sur la figure 5.19.

Robustesse en Stabilité du Système Bouclé de M22 avec incertitudes non structurées en Vol Longitudinal de l'hélicoptère

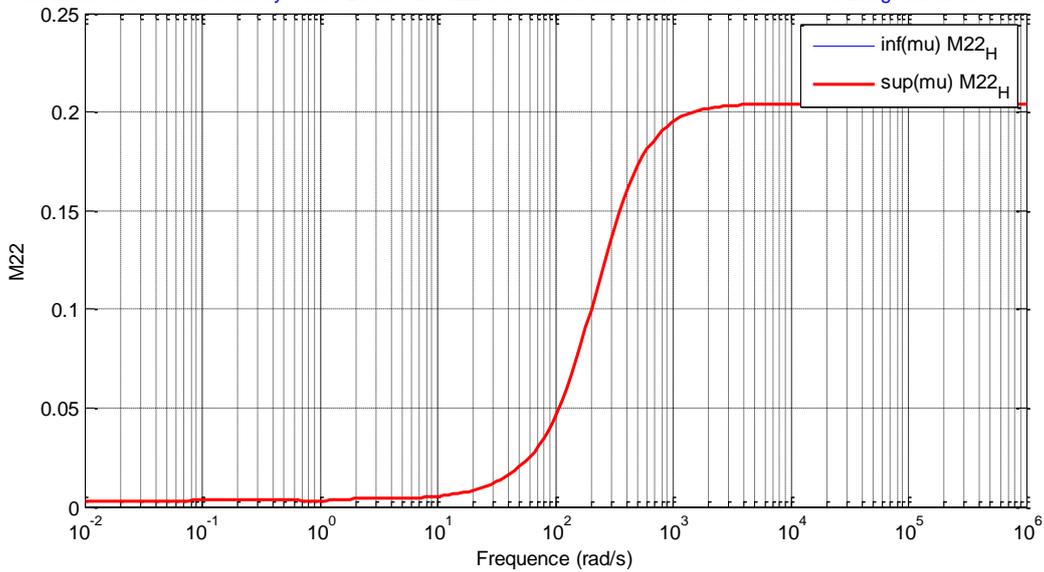


Figure 5.19 : Robustesse en Stabilité du Système Bouclé

Bouclage	$\omega_m(\text{rad/s})$	$\max[\mu(M_{22})]$	Garantie de stabilité
K_{lo}	10^3	0,2043	$\ \Delta\ _\infty < \frac{1}{0,2043}$

Tableau 5.04 : Analyse de la robustesse en stabilité.

Le système est jugé stable en robustesse car $\max[\mu(M_{22})] < 1$ pour ce bouclage (Tableau 5.04).

La figure ci-dessous présente la robustesse en performance.

Robustesse en Performance du Système Bouclé de Mu avec incertitudes non structurées en Vol Longitudinal de l'hélicoptère

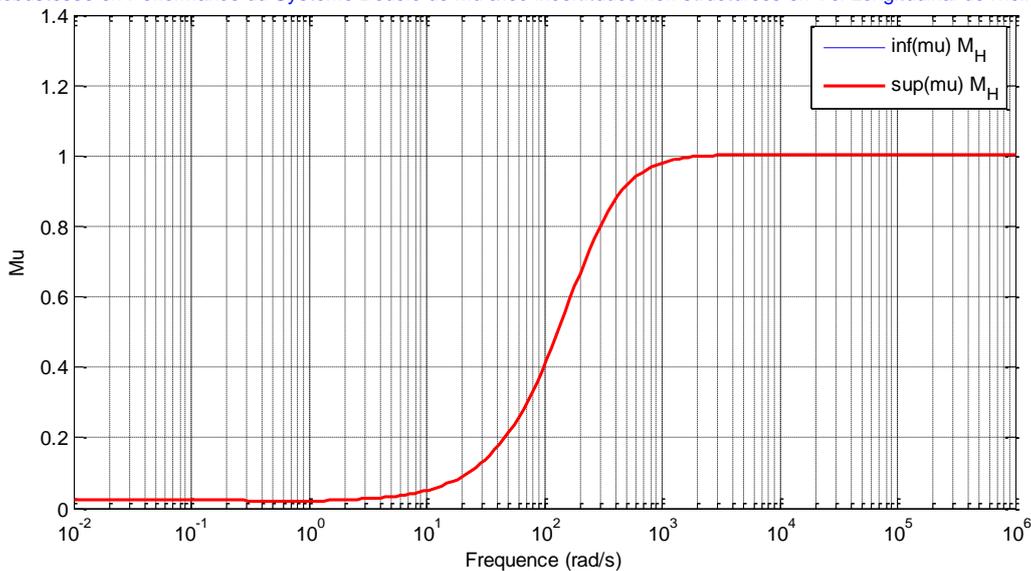


Figure 5.20 : Robustesse en Performance du Système Bouclé

La réponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière non structurée de la matrice M , matrice d'analyse de la robustesse en performance du système pour chaque type de correcteur est représentée sur la figure 5.20.

Bouclage	$\omega_m(\text{rad/s})$	$\max[\mu(M)]$	Garantie de la performance
K_{lo}	10^3	0,9998	$\ \Delta\ _\infty < \frac{1}{0,9998}$

Tableau 5.05 : Analyse de la robustesse en performance.

Le système est jugé performant en robustesse car $\max[\mu(M)] < 1$ pour ce bouclage (Tableau 5.06). Cette performance est largement garantie avec le correcteur par la synthèse H_∞ .

5.4.2 Etude du système perturbé avec incertitudes structurées

Le schéma bloc pour analyser le système avec incertitudes structurées est représenté sur la figure 5.21 :

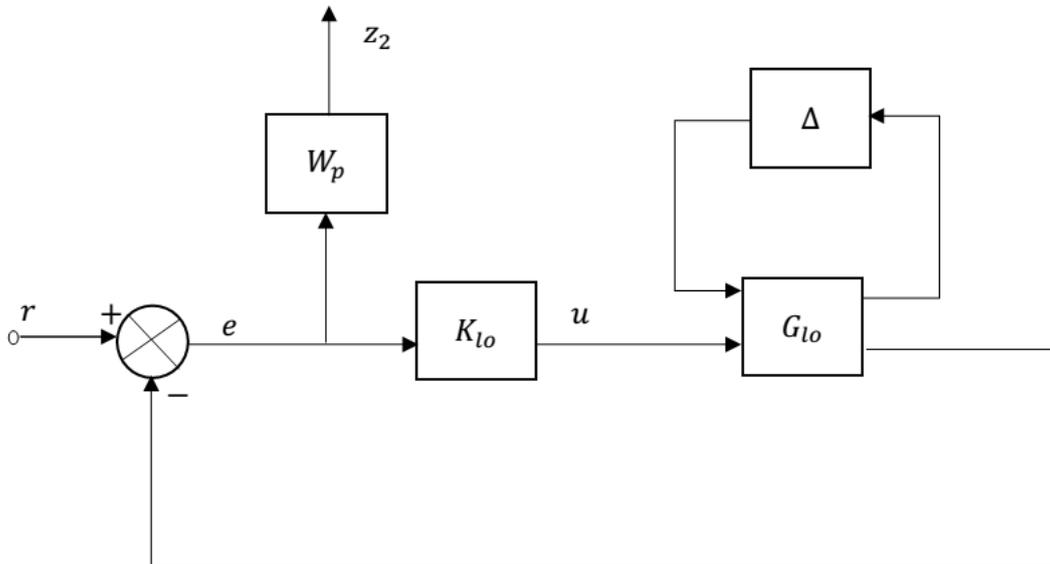


Figure 5.21 : Schéma bloc du système perturbé avec incertitudes structurées en vol longitudinal

La réponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière structurée de la matrice M_{11} , matrice d'analyse de la performance nominale, pour le correcteur est représentée sur la figure 5.22.

Bouclage	ω_m (rad/s)	$\max[\mu(M_{11})]$
K_{lo}	0,2531	0,7712

Tableau 5.06 : Analyse de la performance nominale.

Performance Nominale du Système Bouclé de M11 avec avec incertitudes structurées en Vol Longitudinal de l'hélicoptère

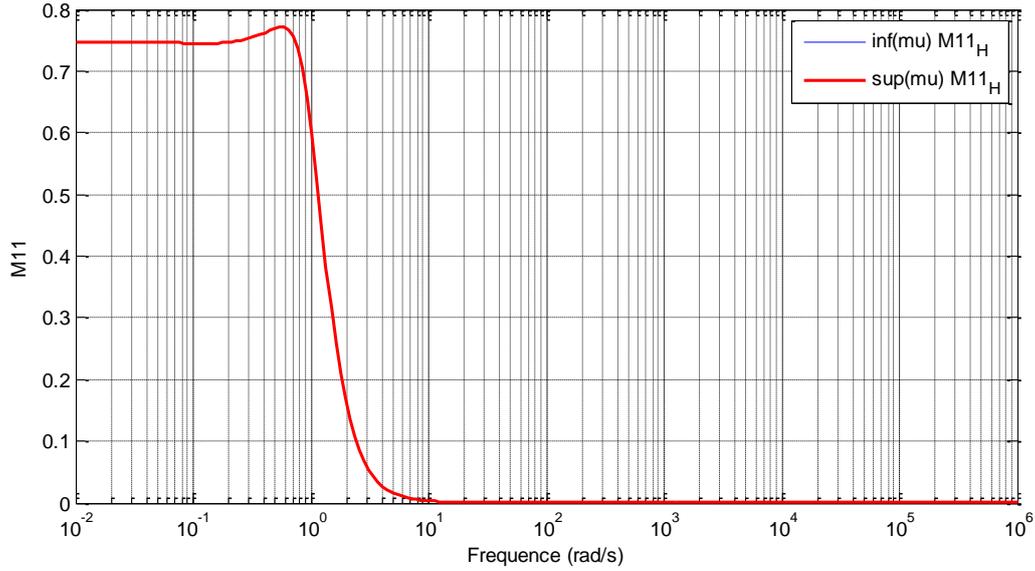


Figure 5.22 : Performance Nominale du Système Bouclé

Le système est jugé performant car $\max[\mu(M_{11})] < 1$ pour ce bouclage (Tableau 5.06).

La reponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière structurée de la matrice M_{22} , matrice d'analyse de la robustesse en stabilité, pour le correcteur est représentée sur la figure 5.23.

Bouclage	ω_m (rad/s)	$\max[\mu(M_{22})]$	Garantie de stabilité
K_{lo}	0,2431	0,7711	$\ \Delta\ _\infty < \frac{1}{0,7711}$

Tableau 5.07 : Analyse de la robustesse en stabilité.

Robustesse en Stabilité du Système Bouclé de M22 avec incertitudes structurées en Vol Longitudinal de l'hélicoptère

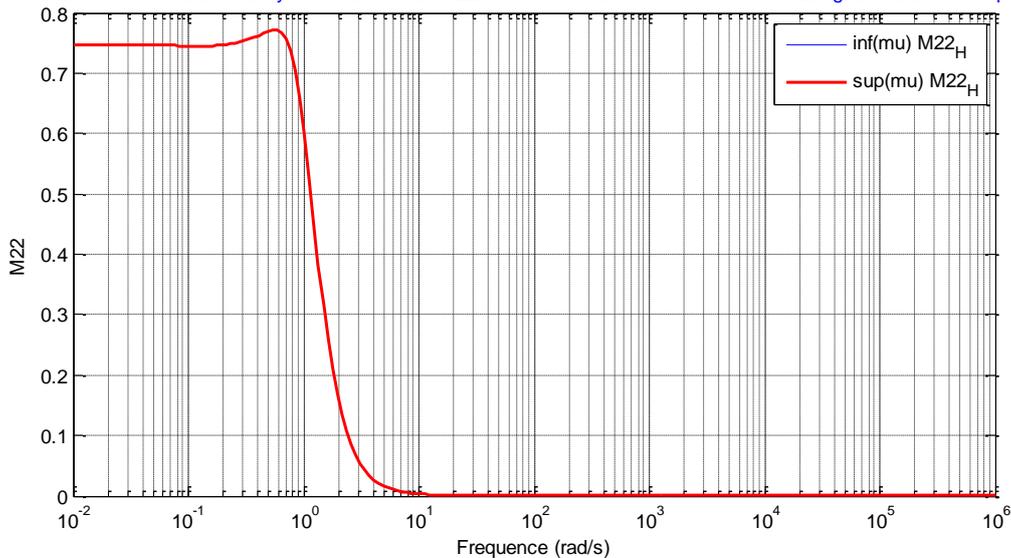


Figure 5.23 : Robustesse en Stabilité du Système Bouclé

Robustesse en Performance du Système Bouclé de Mu avec incertitudes structurées en Vol Longitudinal de l'hélicoptère

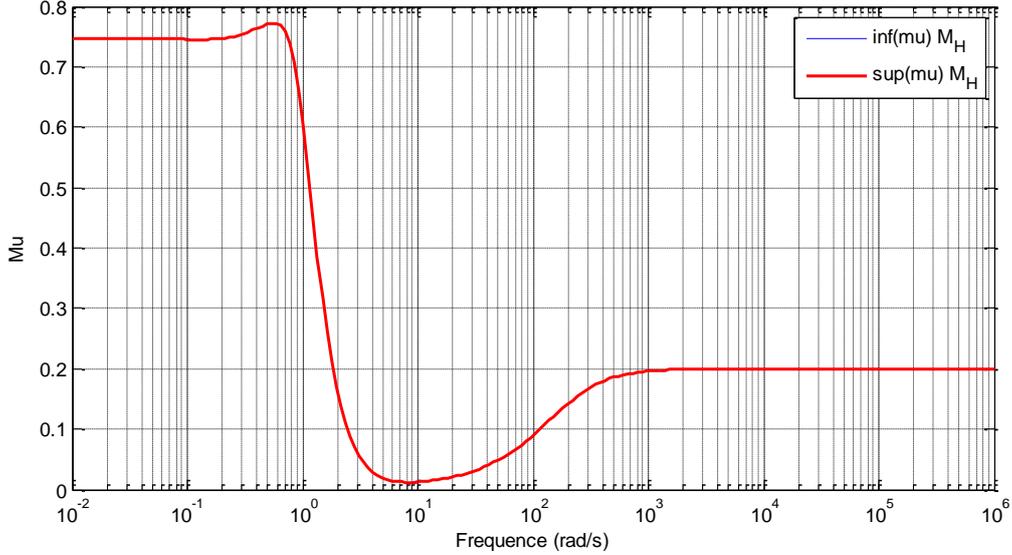


Figure 5.24 : Robustesse en Performance du Système Bouclé

La reponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière non structurée de la matrice M , matrice d'analyse de la robustesse en performance du système, pour chaque type de correcteur est représentée sur la figure 5.24.

Bouclage	$\omega_m(\text{rad/s})$	$\max[\mu(M)]$	Garantie de la performance
K_{lo}	0,2341	0,7725	$\ \Delta\ _\infty < \frac{1}{0,7725}$

Tableau 5.08 : Analyse de la robustesse en performance.

Le système est jugé performant en robustesse car $\max[\mu(M)] < 1$ pour ce bouclage (Tableau 5.09). Cette performance est largement garantie avec le correcteur par la synthèse H_∞ .

5.4.3 Etude du système perturbé avec incertitudes structurées et non structurées

Le schéma bloc pour analyser le système avec incertitudes structurées et non structurées est représenté sur la Figure 5.25.

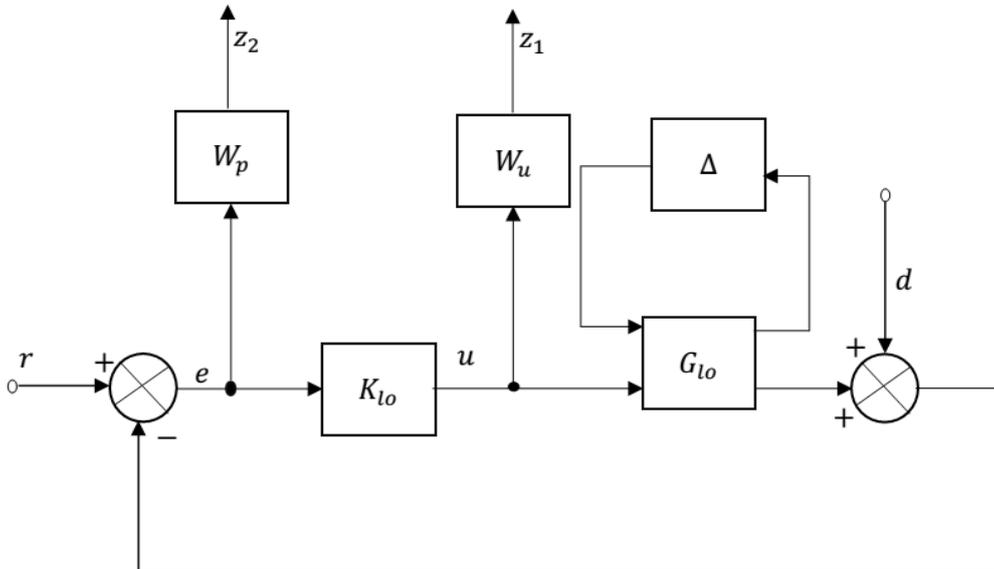


Figure 5.25 : Schéma bloc du système perturbé avec incertitudes structurées et non structurées en vol longitudinal

La réponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière structurée et non structurée de la matrice M_{11} , matrice d'analyse de la performance nominale, pour le correcteur est représentée sur la figure 5.26.

Bouclage	ω_m (rad/s)	$\max[\mu(M_{11})]$
K_{lo}	10^3	0,2000

Tableau 5.09 : Analyse de la performance nominale.

Performance Nominale du Système Bouclé de M11 avec incertitudes structurées et non structurées en Vol Longitudinal de l'hélicoptère

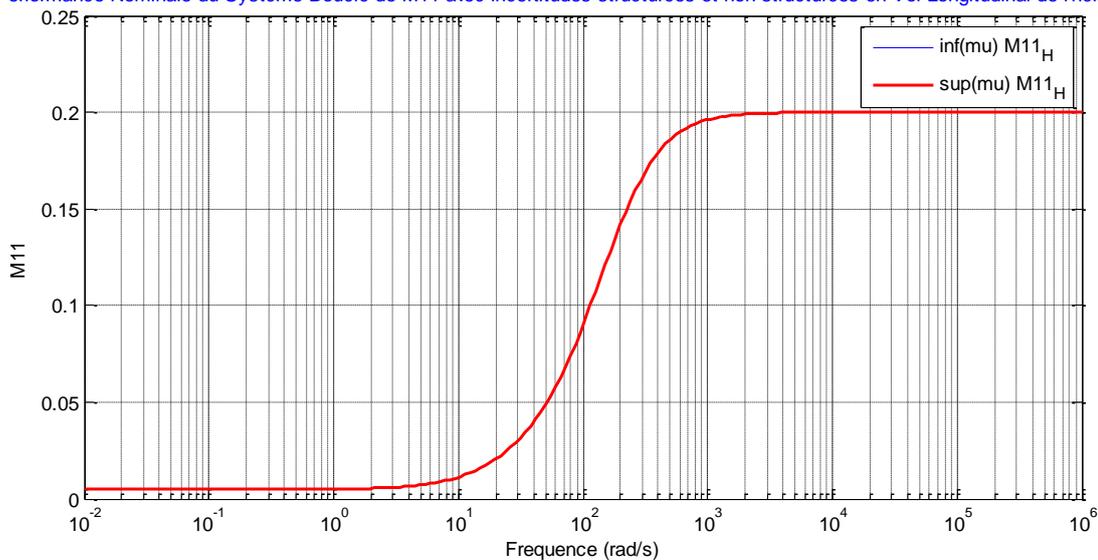


Figure 5.26 : Performance Nominale du Système Bouclé

Le système est jugé performant car $\max[\mu(M_{11})] < 1$ pour ce bouclage (Tableau 5.10).

La réponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière structurée et non structurée de la matrice M_{22} , matrice d'analyse de la robustesse en stabilité, pour le correcteur est représentée sur la figure 5.27.

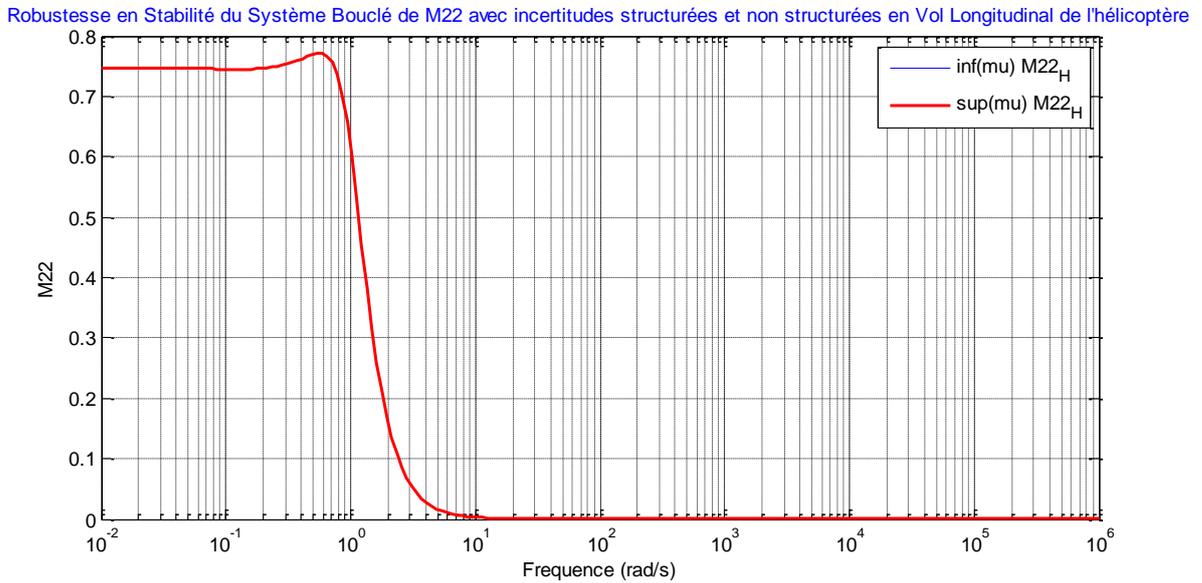


Figure 5.27 : Robustesse en Stabilité du Système Bouclé

Bouclage	ω_m (rad/s)	$\max[\mu(M_{22})]$	Garantie de stabilité
K_{lo}	0,2341	0,7711	$\ \Delta\ _\infty < \frac{1}{0,7711}$

Tableau 5.10 : Analyse de la robustesse en stabilité.

Le système est jugé stable en robustesse car $\max[\mu(M_{22})] < 1$ pour ce bouclage (Tableau 5.10).

La figure ci-dessous représente la robustesse en performance.

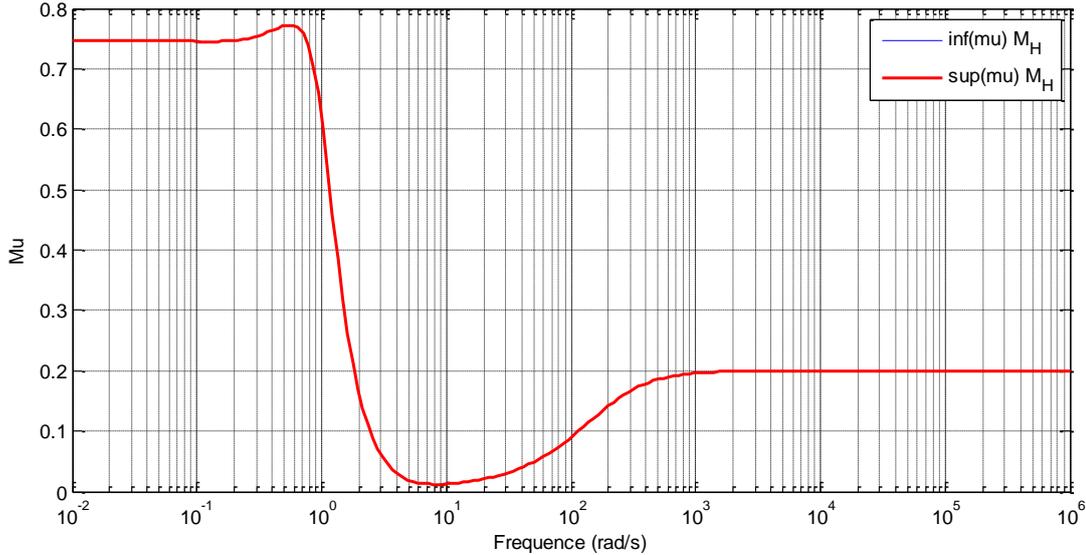


Figure 5.28 : Robustesse en Performance du Système Bouclé

La réponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière structurée et non structurée de la matrice M , matrice d'analyse de la robustesse en performance du système, pour chaque type de correcteur est représentée sur la figure 5.28.

Bouclage	$\omega_m(\text{rad/s})$	$\max[\mu(M)]$	Garantie de la performance
K_{lo}	0,2341	0,7725	$\ \Delta\ _\infty < \frac{1}{0,7725}$

Tableau 5.11 : Analyse de la robustesse en performance.

Le système est jugé performant en robustesse car $\max[\mu(M)] < 1$ pour ce bouclage (Tableau 5.11). Cette performance est largement garantie avec le correcteur par la synthèse H_∞ .

5.5 Mu-analyse des systèmes en vol latéral

5.5.1 Etude du système perturbé avec incertitudes non structurées

Le schéma bloc pour analyser le système avec incertitudes non structurées est représenté sur la Figure 5.29.

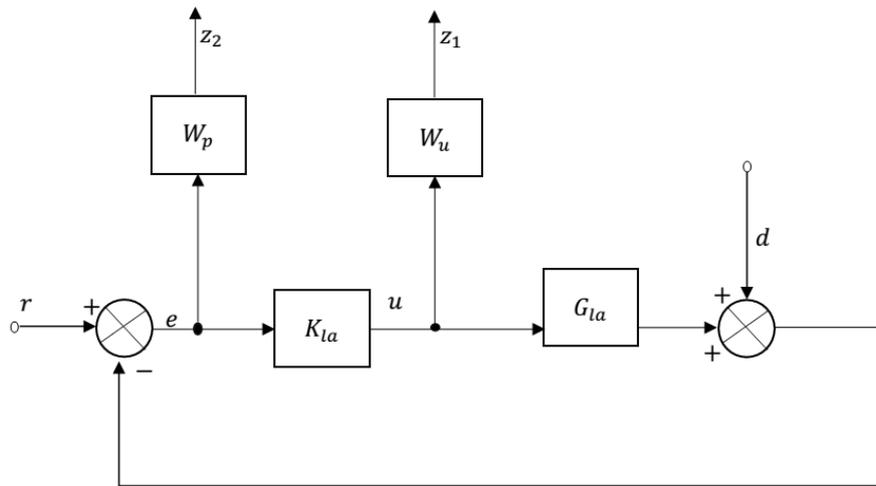


Figure 5.29 : Schéma bloc du système perturbé avec incertitudes non structurées en vol latéral

La réponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière non structurée de la matrice M_{11} , matrice d'analyse de la performance nominale, pour le correcteur est représentée sur la figure 5.30.

Bouclage	ω_m (rad/s)	$\max[\mu(M_{11})]$
K_{la}	0,5341	0,7741

Tableau 5.12 : Analyse de la performance nominale.

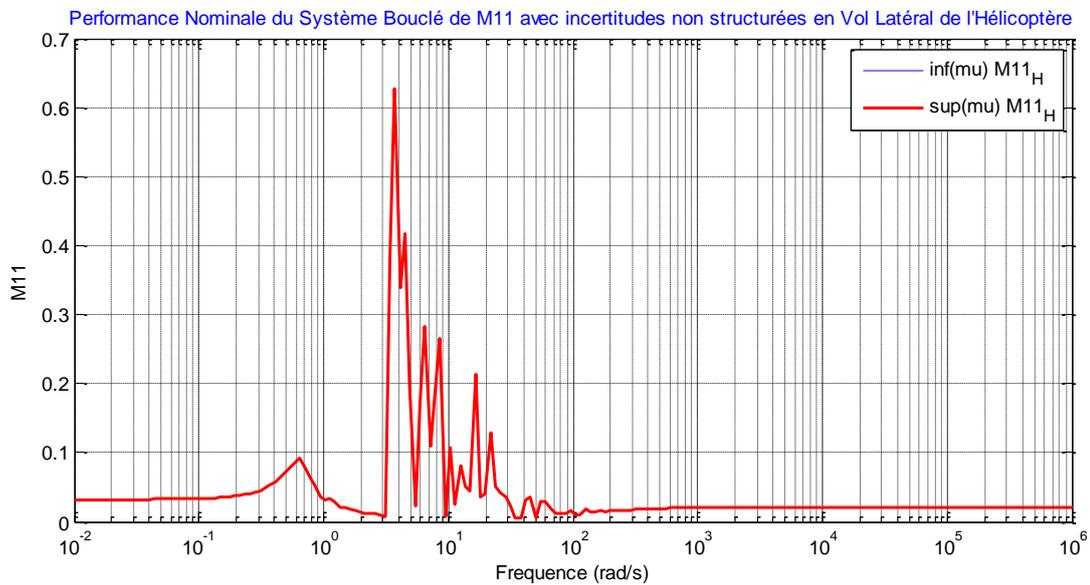


Figure 5.30 : Performance Nominale du Système Bouclé

Le système est jugé performant car $\max[\mu(M_{11})] < 1$ pour ce bouclage (Tableau 5.12).

La réponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière non structurée de la matrice M_{22} , matrice d'analyse de la robustesse en stabilité, pour le correcteur est représentée sur la figure 5.31.

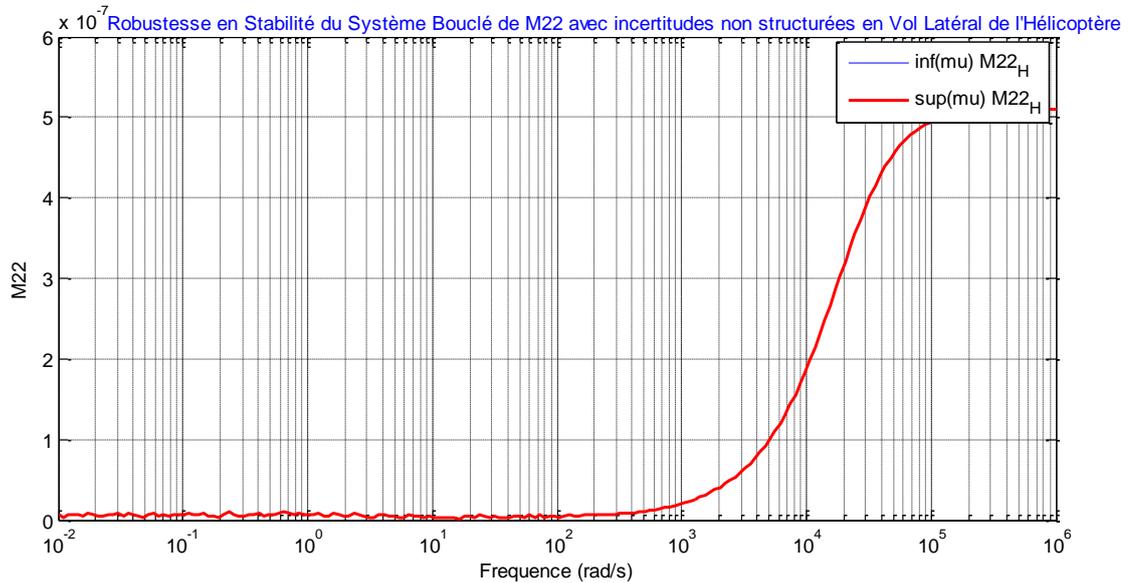


Figure 5.31 : Robustesse en Stabilité du Système Bouclé

Bouclage	$\omega_m(\text{rad/s})$	$\max[\mu(M_{22})]$	Garantie de stabilité
K_{la}	10^5	6×10^{-7}	$\ \Delta\ _\infty < \frac{1}{6 \times 10^{-7}}$

Tableau 5.13 : Analyse de la robustesse en stabilité.

Le système est jugé stable en robustesse car $\max[\mu(M_{22})] < 1$ pour ce bouclage (Tableau 5.13).

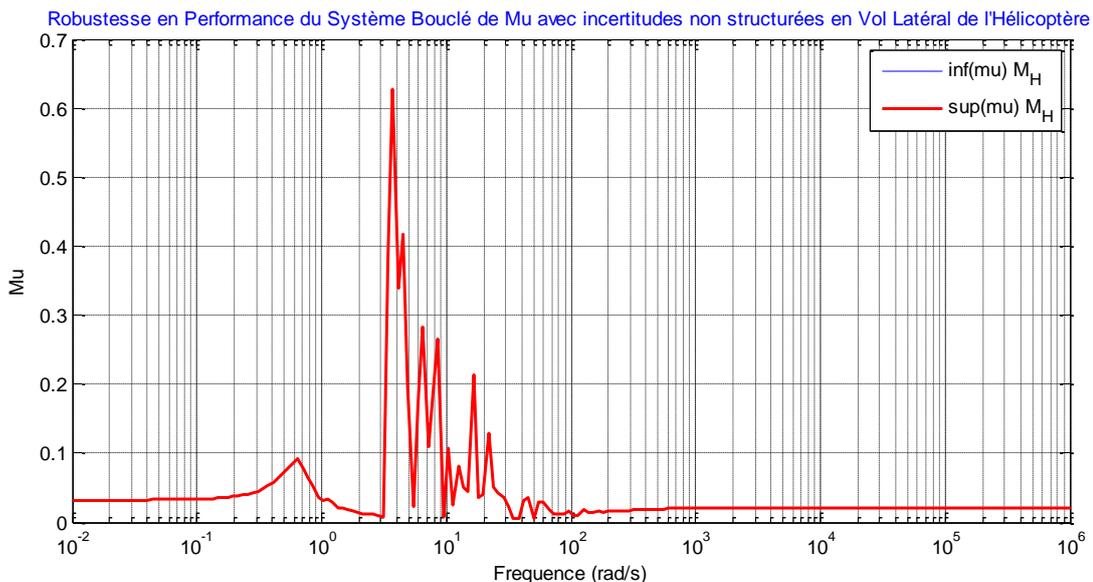


Figure 5.32 : Robustesse en Performance du Système Bouclé

La réponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière non structurée de la matrice M , matrice d'analyse de la robustesse en performance du système, pour chaque type de correcteur est représentée sur la figure 5.32.

Bouclage	ω_m (rad/s)	$\max[\mu(M)]$	Garantie de la performance
K_{la}	0,5341	0,7741	$\ \Delta\ _\infty < \frac{1}{0,7741}$

Tableau 5.14 : Analyse de la robustesse en performance.

Le système est jugé performant en robustesse car $\max[\mu(M)] < 1$ pour ce bouclage (Tableau 5.11). Cette performance est largement garantie avec le correcteur par la synthèse H_∞ .

5.5.2 Etude du système perturbé avec incertitudes structurées

Le schéma bloc pour analyser le système avec incertitudes structurés est représenté sur la Figure 5.33.

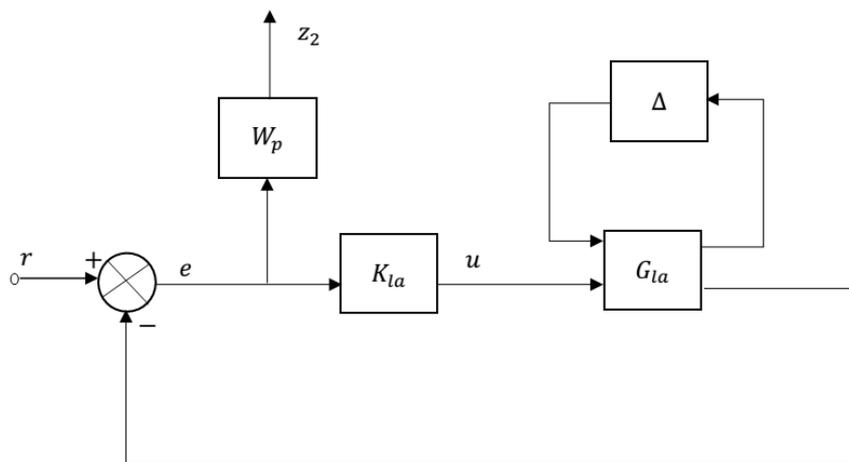


Figure 5.33 : Schéma bloc du système perturbé avec incertitudes structurées en vol latéral

La réponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière structurée de la matrice M_{11} , matrice d'analyse de la performance nominale, pour le correcteur est représentée sur la figure 5.30.

Bouclage	ω_m (rad/s)	$\max[\mu(M_{11})]$
K_{la}	0.7053	0.8953

Tableau 5.15 : Analyse de la performance nominale.

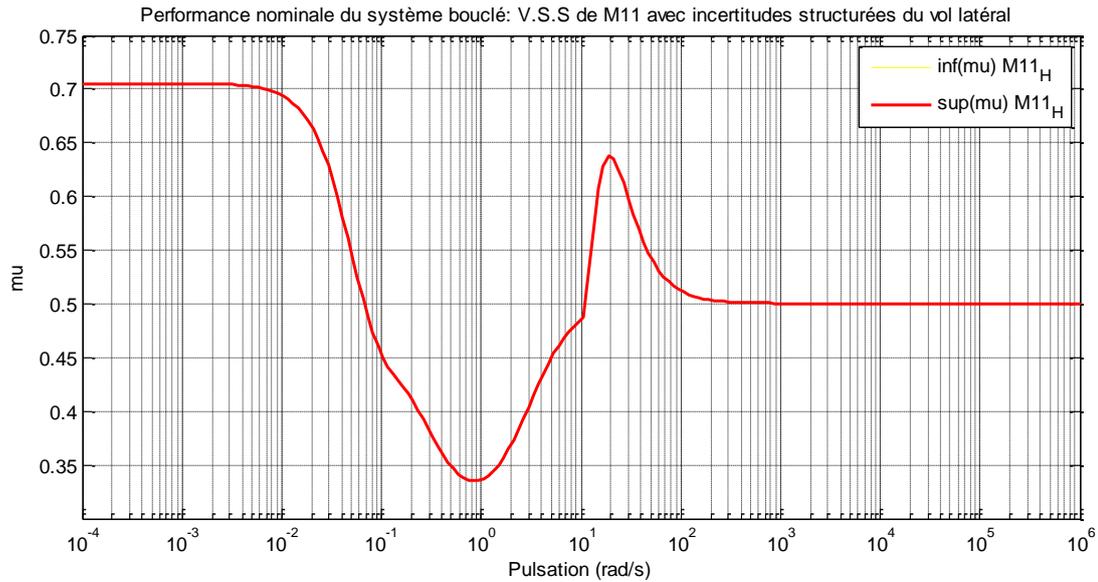


Figure 5.34 : Performance Nominale du Système Bouclé

Le système est jugé performant car $\max[\mu(M_{11})] < 1$ pour ce bouclage (Tableau 5.15).

La réponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière structurée de la matrice M_{22} , matrice d'analyse de la robustesse en stabilité, pour le correcteur est représentée sur la figure 5.35.

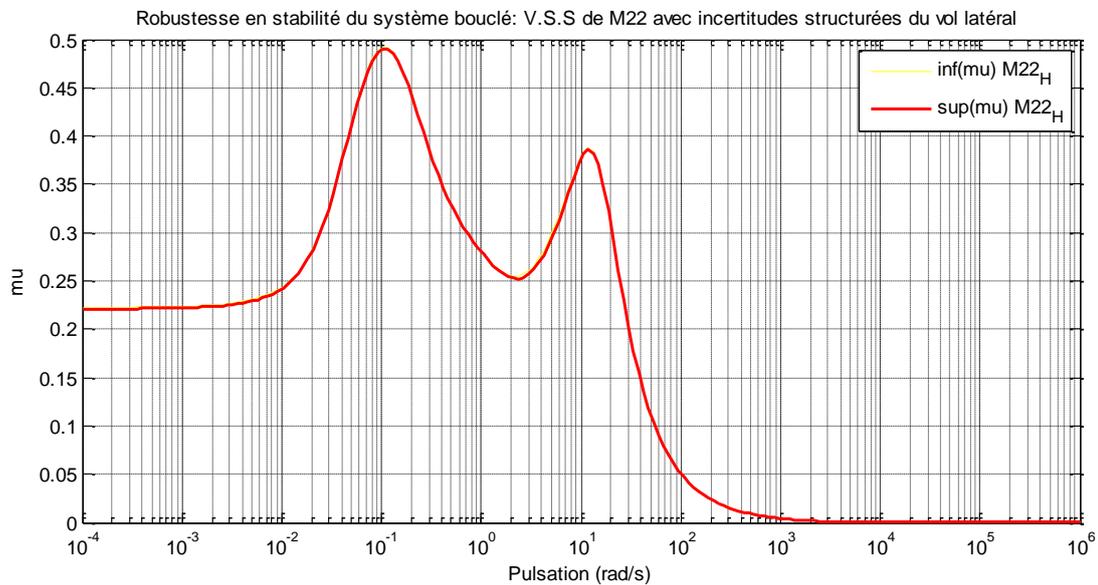


Figure 5.35 : Robustesse en Stabilité du Système Bouclé

Bouclage	$\omega_m(\text{rad/s})$	$\max[\mu(M_{22})]$	Garantie de stabilité
K_{la}	0.1035	0.4899'	$\ \Delta\ _\infty < \frac{1}{0.4899}$

Tableau 5.16 : Analyse de la robustesse en stabilité.

Le système est jugé stable en robustesse car $\max[\mu(M_{22})] < 1$ pour ce bouclage (Tableau 5.16).

La figure ci-dessous représente la robustesse en performance.

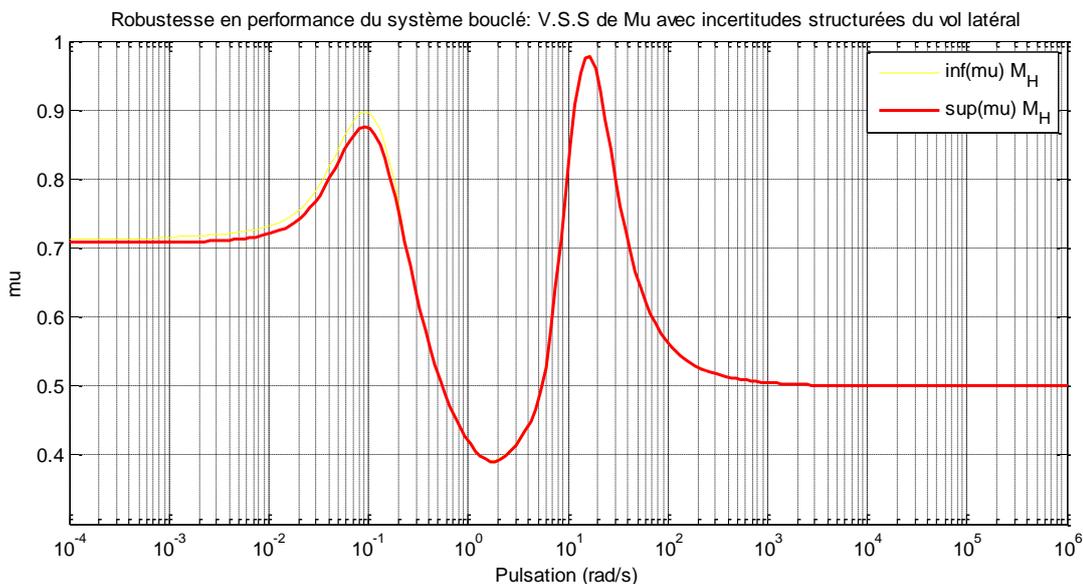


Figure 5.36 : Robustesse en Performance du Système Bouclé

La réponse fréquentielle des bornes inférieure et supérieure de la valeur singulière structurée de la matrice M , matrice d'analyse de la robustesse en performance du système, pour chaque type de correcteur est représentée sur la figure 5.36.

Bouclage	$\omega_m(\text{rad/s})$	$\max[\mu(M)]$	Garantie de la performance
K_{la}	0.9085	0.9772	$\ \Delta\ _\infty < \frac{1}{0.9772}$

Tableau 5.17 : Analyse de la robustesse en performance.

Le système est jugé performant en robustesse car $\max[\mu(M)] < 1$ pour ce bouclage (Tableau 5.17). Cette performance est largement garantie avec le correcteur par la synthèse H_∞ .