

Systeme de télé-échographie robotisé :

« MELODY »



Mise en situation

Une échographie médicale est un acte permettant de contrôler le bon fonctionnement d'organes (ou d'observer la croissance d'un fœtus lors d'une échographie obstétricale, photo ci-contre) et le cas échéant de déceler certaines pathologies. Cette observation « non invasive » et sans danger pour le patient est réalisée à l'aide d'une sonde échographique ultrasonore manipulée par un médecin « au plus près » du patient.



Cette proximité nécessite une manipulation précise de la sonde par le praticien afin de procéder à une exploration la plus complète possible de l'organe observé (ou de la zone à observer).

Le système d'échographie télé-robotisée à distance MELODY permet à un médecin ou praticien « expert » de réaliser un diagnostic en temps réel et à distance d'un patient.

Ce système repose sur l'architecture innovante suivante :



SITE EXPERT

SITE PATIENT

Un centre « expert » distant du lieu d'examen réel, avec un médecin « imageur » manipulant une « sonde fictive » similaire à une sonde réelle d'échographie, permet une prise de contrôle rapide et ergonomique à distance du robot.

L'ensemble est complété par un système de visioconférence permettant au médecin « imageur » distant de voir, de dialoguer et d'interagir avec son patient ainsi rassuré. En outre, l'ensemble des sites « experts » sont connectables aux sites « patients » existants, autorisant la mutualisation des diagnostics et la télé-expertise entre praticiens.

À l'autre extrémité, un professionnel de santé ne connaissant pas l'échographie (médecin généraliste, infirmier, aide-soignant, etc.) accompagne le patient et assiste le médecin « imageur » en positionnant le robot équipé d'une sonde réelle échographique sur le patient.

Dès lors, et après une procédure spécifique de prise de repères (synchronisation entre la position de la sonde fictive et celle réelle du bras par rapport au positionnement du patient distant), ce robot va reproduire avec précision tous les mouvements initiés par le médecin « imageur ».

Le système d'échographie à distance MELODY permet donc de répondre à une double problématique grandissante : celle de la désertification médicale, et celle du manque de médecins experts en échographie contraignant les patients à des déplacements importants pouvant entraîner des surcoûts en frais médicaux.

Partant de ce constat, ce « robot échographique » permet d'atteindre n'importe quel patient à proximité de son domicile. Son adaptation à des territoires isolés, reculés, à des populations éloignées, n'ayant pas accès au diagnostic médical échographique, lui confère une grande attractivité.

À noter également qu'en cas de pandémies (maladies infectieuses à grande échelle géographique), ces praticiens ne sont pas exposés aux patients et peuvent ainsi poursuivre leurs diagnostics en toute sécurité.

La figure ci-dessous représente le diagramme SysML de « cas d'utilisation » du robot Melody. Ce diagramme montre les services et interactions fonctionnelles proposés par ce produit.

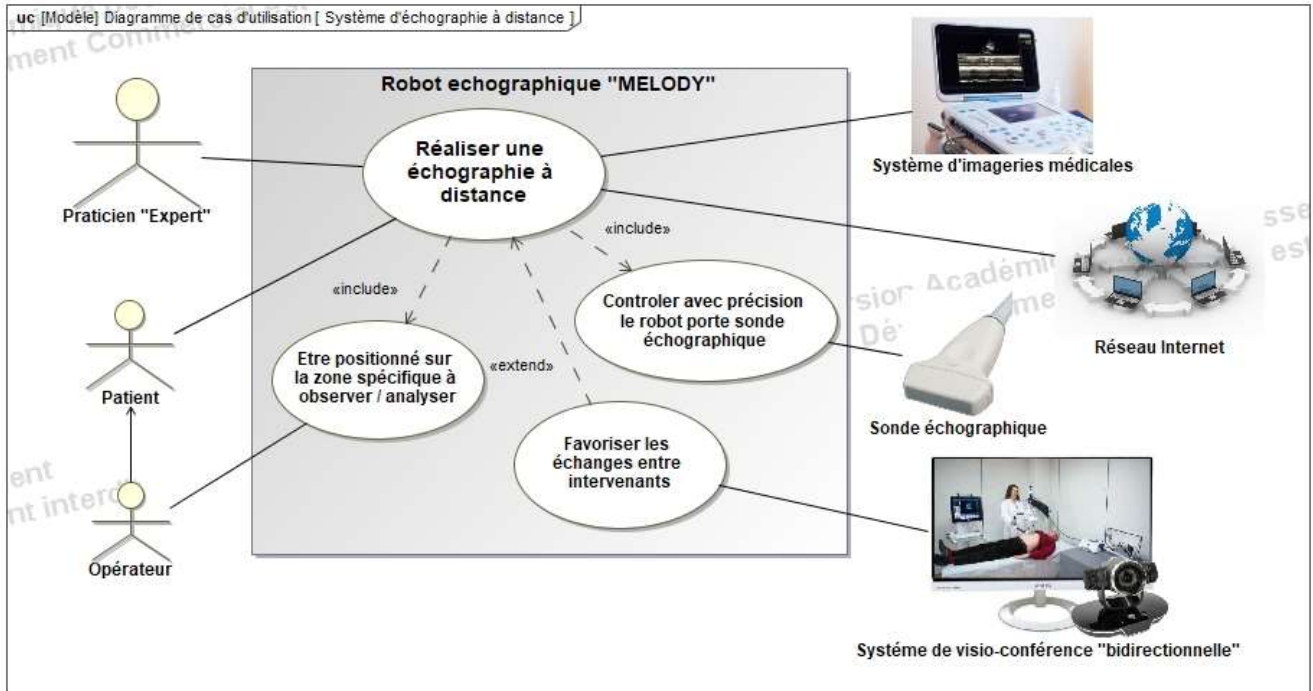


Figure 1 : diagramme des cas d'utilisation

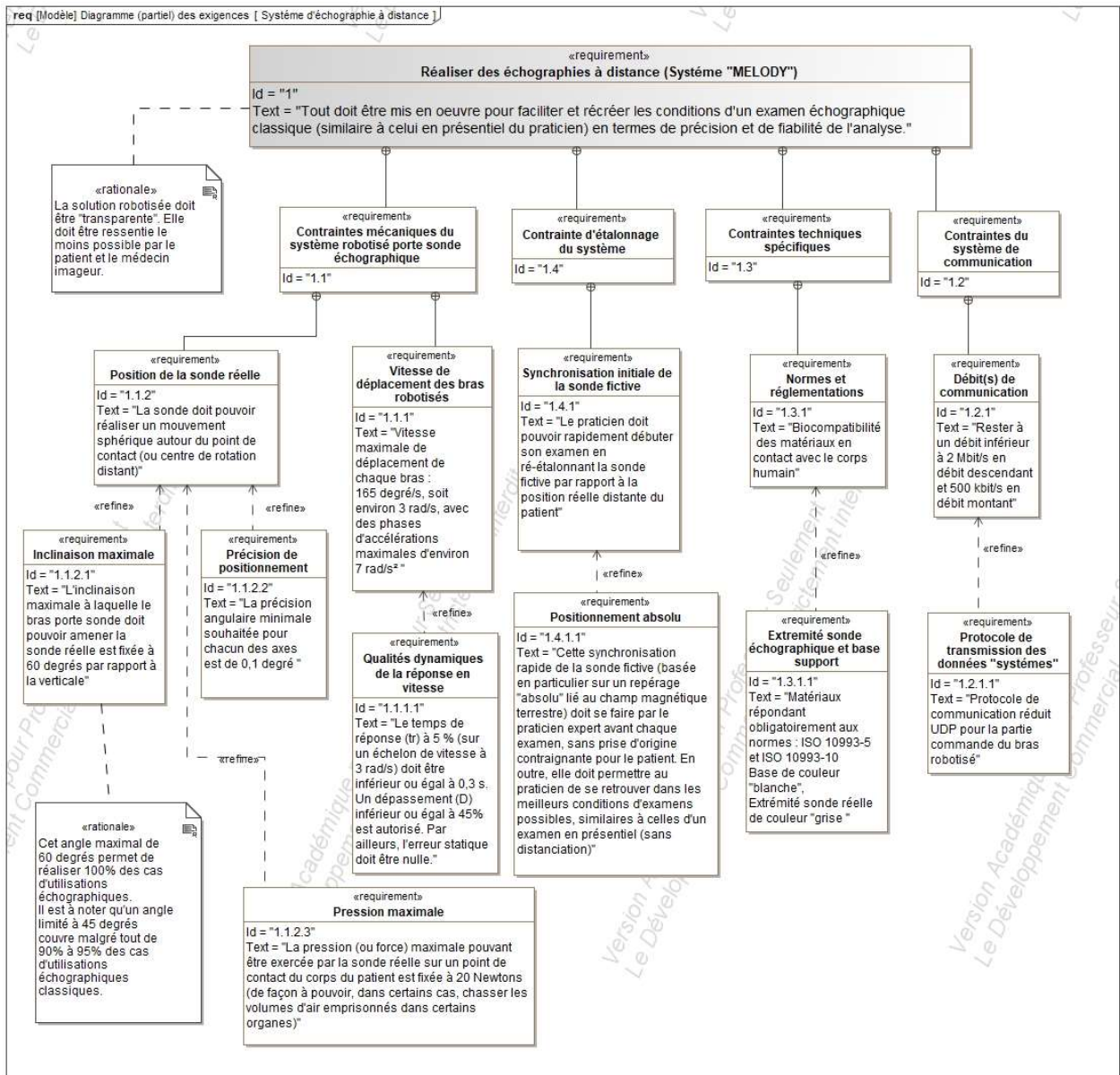


Figure 2 : diagramme partiel des exigences

L'étude porte sur l'analyse du pied porteur du robot Melody (figure 20). On souhaite vérifier le basculement de ce pied porteur dans le cas le plus défavorable qui correspond à la situation où le bras est complètement déployé.

Question 1.12 **Justifier** que la situation avec le bras déployé ait été retenue comme cas le plus défavorable.

Données :

- masse du pied porteur $m_1 = 60 \text{ kg}$,
- la masse du robot Melody sera notée m_2 ,
- G_1 : centre de gravité du pied porteur avec le bras déployé ; G_2 : centre de gravité du robot Melody,
- on prend l'accélération de la pesanteur $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.



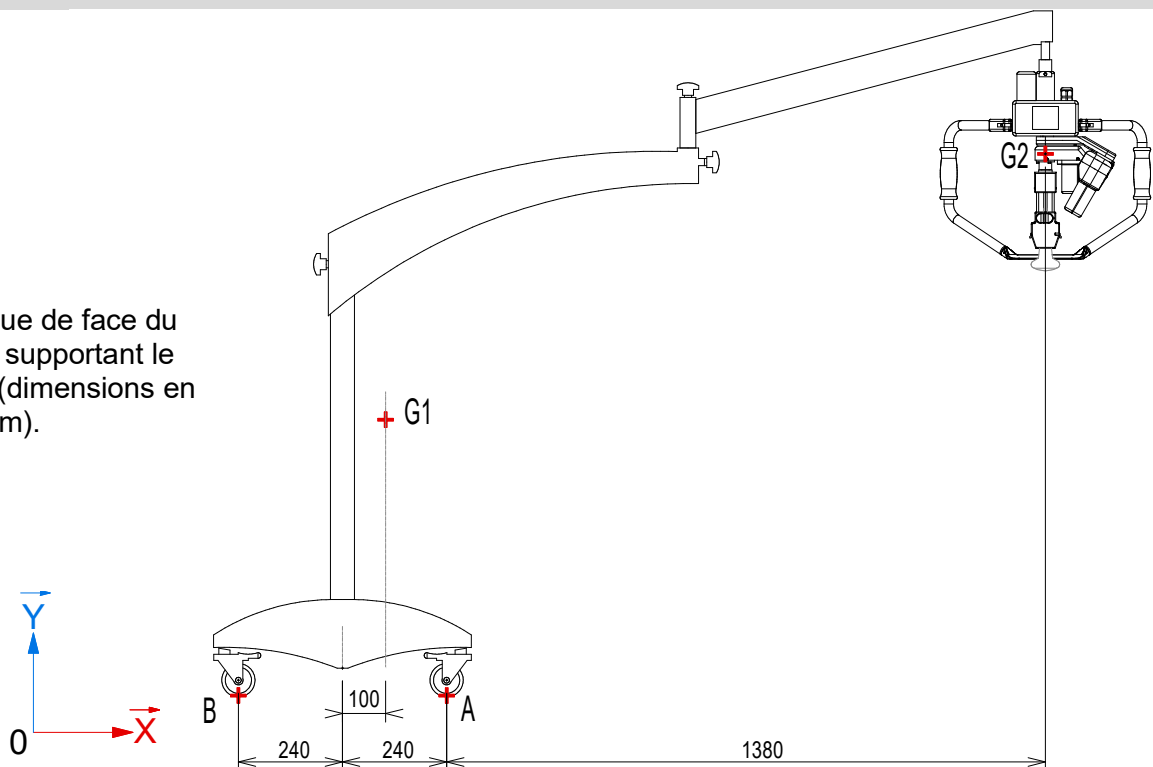
Figure 20 : Pied porteur du robot Melody.

Avec l'hypothèse d'un modèle plan, on considère sur la figure 21 l'ensemble pied porteur + robot Melody. Le point A représente le contact ponctuel des roues situées à droite du pied et le point B le contact ponctuel des deux roues situées à gauche du pied.

Question 1.13 *En isolant le pied porteur et le robot Melody, établir un bilan des actions mécaniques et les dessiner sur le document réponse DR3. Le calcul des réactions d'appui n'est pas demandé.*

DR3 : Bilan des actions mécaniques.

Figure 21 : vue de face du pied porteur supportant le robot Melody (dimensions en mm).



Question 1.14 Au repos, **préciser** le point de basculement du pied porteur.

Question 1.15 En appliquant le Principe Fondamental de la Statique au point A **déterminer** la norme de la réaction d'appui au point B sachant que la masse du robot Melody est de 4 kg.

Sachant que la limite de basculement correspond à une réaction d'appui au point B nulle, **conclure** quant au risque de basculement de l'ensemble pied « porteur + robot ».

Établir le bilan des actions mécaniques:

Dessiner les actions sur le plan ci-dessous :
Les actions seront représentées sans échelle.

