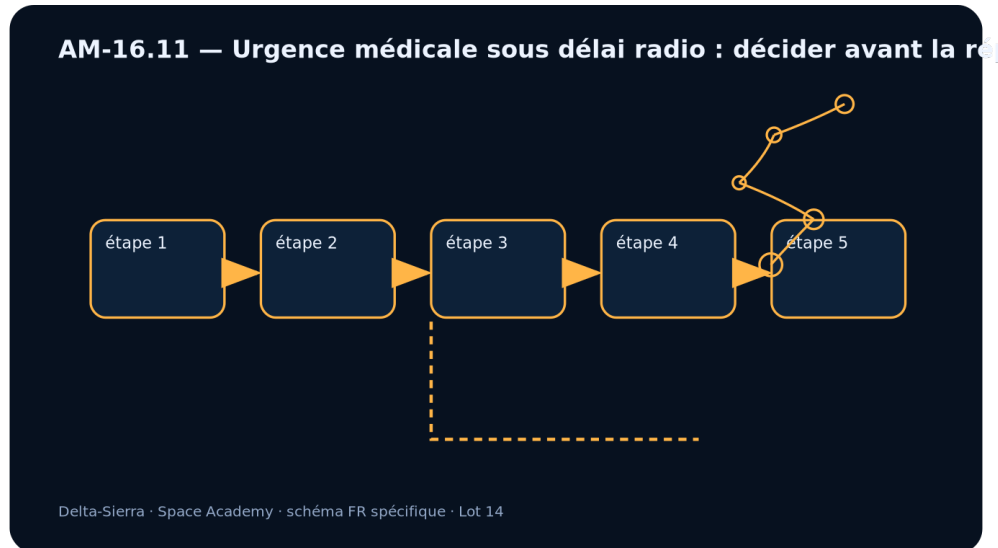


Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre

Question directrice

Concret → interfaces → mesure → calcul → panne → récupération.



1 — Brief de mission

Organiser diagnostic, traitement local, consultation différée et charge de travail de l'équipage.

Cette mission finale oblige à utiliser plusieurs modules à la fois. Une réponse n'est considérée complète que si elle ferme les budgets physiques, décrit les capteurs et les actions, conserve une marge, prévoit une panne crédible et explique ce qui est demandé à l'équipage. Pour cette mission, le critère est appliqué explicitement à « Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre ».

2 — Carte du système

On commence par dessiner les flux de masse, énergie, information et autorité. Une flèche sans unité ou sans responsable est considérée incomplète. Cette carte sert ensuite à repérer les dépendances communes et les interfaces qui peuvent propager une panne. Pour cette mission, le critère est appliqué explicitement à « Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre ».

Une urgence médicale sous délai radio commence par un cadre d'autorité local. L'équipage doit savoir quelles interventions sont autorisées sans consultation terrestre, quelles données doivent être enregistrées et à quel moment l'avis distant reste utile. Le délai de 48 minutes du scénario pour un échange complet avec temps d'analyse signifie que certaines décisions cliniques évolutives ne peuvent pas attendre une réponse. L'objectif est d'organiser cette autonomie, pas de remplacer le médecin par une improvisation.

Équation - preuve - décision

$$t_{\text{boucle}} = 2 \times \text{délai_aller} + \text{temps_traitement}$$

Panne à tester : Vérifiez air, eau, thermique, radiation, nourriture, médecine et charge de travail uniquement lorsqu'ils sont pertinents pour cette mission. L'objectif est d'éviter le faux « tout va bien » d'un calcul technique qui oublierait le temps de sommeil, la capacité à enfiler un scaphandre ou la nécessité d'un second équipier pour une opération critique. Pour cette mission, le critère est appliqué explicitement à « Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre ».

Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre**3 — Données et hypothèses**

Les nombres fournis sont des données de scénario pédagogique. L'élève doit les recopier avec leurs unités, ajouter les hypothèses manquantes et marquer séparément ce qui vient d'une source NASA. Toute valeur qui change le verdict doit faire l'objet d'une analyse de sensibilité. Pour cette mission, le critère est appliqué explicitement à « Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre ».

Les données doivent être priorisées selon leur capacité à changer une décision : symptômes, constantes, évolution temporelle, antécédents pertinents et réponse à une intervention. Quarante-huit mesures sur huit heures ne valent pas quarante-huit informations utiles si elles sont redondantes ou mal horodatées. L'élève construit une fiche de tendance qui permet à la fois la décision locale et l'analyse ultérieure par l'équipe médicale terrestre.

4 — Relation directrice

La formule n'est qu'un point d'entrée. Elle doit être reliée à un budget, à une mesure disponible et à un seuil de décision. Si une unité ne se simplifie pas correctement, le calcul s'arrête avant d'utiliser une calculatrice. Pour cette mission, le critère est appliqué explicitement à « Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre ».

5 — Calculs de départ

Boucle minimale $2 \times 18 \text{ min} + 12 \text{ min} = 48 \text{ min}$ Interpréter le résultat dans le budget global avant de prendre une décision.

Surveillance $6 \text{ mesures/h} \times 8 \text{ h} = 48 \text{ mesures}$ Interpréter le résultat dans le budget global avant de prendre une décision.

Charge équipe $3 \text{ personnes} \times 2,5 \text{ h} = 7,5 \text{ personne-heures}$ Interpréter le résultat dans le budget global avant de prendre une décision.

6 — Budget masse, énergie et temps

Construisez trois tableaux séparés. Le budget de masse distingue structure, consommables, rechanges et marge. Le budget énergétique distingue puissance instantanée et énergie accumulée. Le budget temps inclut opérations, maintenance, repos et délais de communication. Une marge positive dans un tableau ne compense pas automatiquement un déficit dans un autre. Pour cette mission, le critère est appliqué explicitement à « Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre ».

Tableau opérationnel

Phénomènes / sections: 3 — Données et hypothèses ; 4 — Relation directrice ; 5 — Calculs de départ

Relation à relire: $t_{\text{boucle}} = 2 \times \text{délai_aller} + \text{temps_traitement}$

Décision attendue: mesurer → comparer à la marge → choisir nominal, dégradé ou arrêté

Contrôle avant de continuer

Expliquez sans relire : 3 — Données et hypothèses ; 4 — Relation directrice ; 5 — Calculs de départ. Donnez une grandeur mesurée, une marge et une décision possible.

Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre

Le budget de ressources inclut médicaments, oxygène, énergie, instruments et temps équipage. Les 7,5 personne-heures du scénario doivent être rapprochées des autres tâches critiques de la base. Si trois personnes sont mobilisées, qui surveille les systèmes, les communications et une éventuelle EVA ? Le plan prévoit donc une reconfiguration des rôles et un seuil à partir duquel des opérations non vitales sont suspendues.

7 — Navigation, communications et connaissance d'état

Indiquez quelles variables doivent être connues localement, lesquelles peuvent être reconstruites plus tard par la Terre et quelle précision est nécessaire pour chaque décision. Le délai radio impose que la mise en sécurité et le diagnostic initial puissent être réalisés sans attendre une réponse terrestre. Pour cette mission, le critère est appliqué explicitement à « Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre ».

Les communications doivent être préparées en paquets complets. Au lieu d'envoyer une question isolée puis d'attendre, l'équipe transmet mesures, chronologie, actions déjà réalisées, hypothèses et décisions imminentes. Elle indique explicitement l'heure limite au-delà de laquelle une réponse ne pourra plus modifier l'action locale. Cette méthode utilise le délai radio comme une contrainte de conception de l'information plutôt que comme une simple attente.

8 — Survie et facteurs humains

Vérifiez air, eau, thermique, radiation, nourriture, médecine et charge de travail uniquement lorsqu'ils sont pertinents pour cette mission. L'objectif est d'éviter le faux « tout va bien » d'un calcul technique qui oublierait le temps de sommeil, la capacité à enfiler un scaphandre ou la nécessité d'un second équipier pour une opération critique. Pour cette mission, le critère est appliqué explicitement à « Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre ».

Le facteur humain exige une double protection : celle du patient et celle du décideur. Stress, fatigue et biais de confirmation peuvent pousser l'équipe à interpréter chaque nouvelle mesure dans le sens du diagnostic initial. L'exercice impose donc une réévaluation périodique et la désignation d'une personne chargée de rechercher les signes incompatibles avec l'hypothèse dominante. La communication en boucle fermée limite aussi les erreurs de dosage ou d'exécution.

Tableau opérationnel

Phénomènes / sections:	7 — Navigation, communications et connaissance d'état ; 8 — Survie et facteurs humains
Relation à relire:	$t_{boucle} = 2 \times \text{délai_aller} + \text{temps_traitement}$
Décision attendue:	mesurer → comparer à la marge → choisir nominal, dégradé ou arrêté

Contrôle avant de continuer

Expliquez sans relire : 7 — Navigation, communications et connaissance d'état ; 8 — Survie et facteurs humains. Donnez une grandeur mesurée, une marge et une décision possible.

Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre

9 — Incident injecté propre à la mission

Le symptôme clinique évolue plus vite que le cycle de communication aller-retour avec la Terre : l'équipage doit décider localement, documenter ses observations et préparer une consultation différée sans attendre une autorisation impossible. Pour cette mission, le critère est appliqué explicitement à « Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre ».

Pour AM-16.11, la réponse doit montrer quelles grandeurs de « Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre » sont recalculées, quelles hypothèses cessent d'être valides et quelle action est réversible avant de consommer une réserve irréversible.

Lorsque l'état évolue plus vite que le cycle radio, l'élève fixe un point de décision local avec critères observables. Il compare intervention immédiate, surveillance rapprochée et recours à une procédure de secours, sans inventer de traitement médical spécifique absent du scénario. La justification doit expliquer pourquoi attendre devient plus risqué qu'agir, ou inversement. Le rôle de la Terre reste important pour le suivi, la confirmation et la stratégie après stabilisation.

10 — Décision et justification

Terminez par une décision explicite : poursuivre, retarder, reconfigurer, abandonner une activité ou passer en mode refuge. Citez les trois grandeurs qui commandent cette décision et la marge restante. Une conclusion sans critère numérique ou opérationnel est considérée comme une opinion, pas comme une décision d'ingénierie. Pour cette mission, le critère est appliqué explicitement à « Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre ».

Le livrable final est une chronologie horodatée séparant observations, hypothèses, décisions, actions et messages Terre. Cette séparation permet de vérifier après coup si l'équipe a agi avec l'information réellement disponible à ce moment-là. Le débrief cherche ensuite les besoins de formation, de télémédecine, d'équipement ou de procédure qui réduiraient l'incertitude lors d'un événement similaire.

Tableau opérationnel

Phénomènes / sections:	9 — Incident injecté propre à la mission ; ; 10 — Décision et justification
Relation à relire:	$t_{boucle} = 2 \times \text{délai_aller} + \text{temps_traitement}$
Décision attendue:	mesurer → comparer à la marge → choisir nominal, dégradé ou arrêté

Contrôle avant de continuer

Expliquez sans relire : 9 — Incident injecté propre à la mission ; ; 10 — Décision et justification. Donnez une grandeur mesurée, une marge et une décision possible.

Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre

11 — Livrables attendus

12 — Barème de validation

40 % : cohérence des calculs et unités ; 20 % : traitement des interfaces ; 15 % : marges et mode dégradé ; 15 % : facteurs humains et procédure ; 10 % : qualité des sources et séparation entre données, hypothèses et scénarios. Pour cette mission, le critère est appliqué explicitement à « Urgence médicale sous délai radio : décider avant la réponse terrestre ».

13 — Sources de référence

Sources primaires spécifiques

NASA — Health and Medical Care, NASA-STD-3001 - <https://www.nasa.gov/reference/3-0-health-and-medical-care/>

NASA NTRS — Assessment of the State of Communication Delay Research - <https://ntrs.nasa.gov/citations/20250003885>

NASA — Human Performance and Error, NASA-STD-3001 Volume 2 - <https://www.nasa.gov/reference/5-0-human-performance-and-error-vol-2/>

NASA NTRS — Space Flight Resource Management for ISS Operations - <https://ntrs.nasa.gov/citations/20110010923>

Tableau opérationnel

Phénomènes / sections:	11 — Livrables attendus ; 12 — Barème de validation ; 13 — Sources de référence
Relation à relire:	$t_{boucle} = 2 \times \text{délai_aller} + \text{temps_traitement}$
Décision attendue:	mesurer → comparer à la marge → choisir nominal, dégradé ou arrêt

Contrôle avant de continuer

Expliquez sans relire : 11 — Livrables attendus ; 12 — Barème de validation ; 13 — Sources de référence. Donnez une grandeur mesurée, une marge et une décision possible.