

Pharmacie, stocks médicaux et diagnostics loin de la Terre



Membre d'équipage recevant une évaluation médicale dans un habitat martien.

Visualisation conceptuelle — l'autonomie médicale dépend simultanément des compétences, diagnostics, consommables, médicaments, équipements, dossiers et plans de contingence.

Dimensionner médicaments, consommables, diagnostic, [chaîne du froid](#) et substitutions lorsqu'un équipage martien ne peut pas être réapprovisionné ni évacué rapidement.

Comprendre le problème avant les équations

Question de départ — Pharmacie, stocks médicaux et diagnostics loin de la Terre: comment « Mini-projet » agit-il sur « Inventaire par fonction clinique », et quel repère issu de « Stabilité et conditions de stockage » permet de vérifier la décision?

Intuition. Construire un formulary médical simplifié pour 30 personnes pendant 30 mois: dix scénarios cliniques, médicaments et consommables associés, dates de péremption, chaîne du froid, deux appareils diagnostiques et trois substitutions préparées. Identifier ensuite les cinq dépendances qui restent impossibles à remplacer localement.



Mini-projet

Construire un formulary médical simplifié pour 30 personnes pendant 30 mois: dix scénarios cliniques, médicaments et consommables associés, dates de péremption, chaîne du froid, deux appareils diagnostiques et...



Inventaire par fonction clinique

Objectif du module — planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de...



Stabilité et conditions de stockage

Objectif du module — planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de...

Repère concret. Construire un formulary médical simplifié pour 30 personnes pendant 30 mois: dix scénarios cliniques, médicaments et consommables associés, dates de péremption, chaîne du froid, deux appareils diagnostiques et trois substitutions préparées.

- Mini-projet — Construire un formulary médical simplifié pour 30 personnes pendant 30 mois: dix scénarios cliniques, médicaments et consommables associés, dates de péremption, chaîne du froid,...
- Inventaire par fonction clinique — Objectif du module — planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni...
- Stabilité et conditions de stockage — Objectif du module — planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni...

CARTE DE MAÎTRISE · MODULE 54

Quatre repères à maîtriser — Pharmacie, stocks médicaux et diagnostics loin de la Terre

Mini-projet

Définition

Construire un formulary médical simplifié pour 30 personnes pendant 30 mois: dix scénarios cliniques, médicaments et consommables associés, dates de péremption, chaîne du froid, deux appareils diagnostiques et trois substitutions préparées.

Intuition ou cas concret

Identifier ensuite les cinq dépendances qui restent impossibles à remplacer localement.

Repère quantitatif

Objectif du module — planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

Limite ou critère de vigilance

Construire un formulary médical simplifié pour 30 personnes pendant 30 mois: dix scénarios cliniques, médicaments et consommables associés, dates de péremption, chaîne du froid, deux appareils diagnostiques et trois substitutions préparées.

On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Exercice guidé — Mini-projet

Cas « Mini-projet » — Objectif du module — planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni... Repère: Construire un formulary médical simplifié pour 30 personnes pendant 30 mois: dix scénarios cliniques, médicaments et consommables associés, dates de péremption, chaîne... Réserve: On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Corrigé raisonné — Mini-projet**Point de départ**

Construire un formulary médical simplifié pour 30 personnes pendant 30 mois: dix scénarios cliniques, médicaments et consommables associés, dates de péremption, chaîne du froid, deux appareils diagnostiques et trois substitutions préparées. Identifier ensuite les cinq dépendances qui restent impossibles à remplacer localement.

Indice du cas

Construire un formulary médical simplifié pour 30 personnes pendant 30 mois: dix scénarios cliniques, médicaments et consommables associés, dates de péremption, chaîne du froid, deux appareils diagnostiques et trois substitutions préparées.

Réserve à appliquer

On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Conclusion

Aucun choix ne doit être présenté comme prescription individuelle.

Inventaire par fonction clinique**Définition**

Objectif du module — planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

Intuition ou cas concret

Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

Repère quantitatif

Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ».

Limite ou critère de vigilance

On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Exercice guidé — Inventaire par fonction clinique

Cas « Inventaire par fonction clinique » — Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système,...

Repère: Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ». Réserve: On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Corrigé raisonné — Inventaire par fonction clinique**Point de départ**

Objectif du module — planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

Indice du cas

Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ».

Réserve à appliquer

On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Conclusion

Aucun choix ne doit être présenté comme prescription individuelle.

Stabilité et conditions de stockage

Définition

Objectif du module — planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

Intuition ou cas concret

Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

Repère quantitatif

Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ».

Limite ou critère de vigilance

On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Exercice guidé — Stabilité et conditions de stockage

Cas « Stabilité et conditions de stockage » — Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système,...

Repère: Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ». Réserve: On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Corrigé raisonné — Stabilité et conditions de stockage

Point de départ	Objectif du module — planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.
Indice du cas	Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ».
Réserve à appliquer	On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.
Conclusion	Aucun choix ne doit être présenté comme prescription individuelle.

Péremption et rotation de stock

Définition	Objectif du module — planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.
Intuition ou cas concret	Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.
Repère quantitatif	Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ».
Limite ou critère de vigilance	On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Exercice guidé — Péremption et rotation de stock

Cas « Péremption et rotation de stock » — Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système,...

Repère: Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ». Réserve: On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Corrigé raisonné — Péremption et rotation de stock

Point de départ

Objectif du module — planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

Indice du cas

Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ».

Réserve à appliquer

On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Conclusion

Aucun choix ne doit être présenté comme prescription individuelle.

Avant « Pharmacie, stocks médicaux et diagnostics loin de la Terre », utilisez modules 00 à 52 selon le sujet. Dans « Pharmacie, stocks médicaux et diagnostics loin de la Terre », une notation indispensable est redéfinie au moment où elle devient utile au raisonnement.

Objectifs de maîtrise

- Expliquer comment « Une pharmacie martienne est un **système**, pas une armoire » se manifeste dans pharmacie, stocks médicaux et diagnostics loin de la terre.
- Refaire un calcul ou une estimation utile pour « Partir des scénarios cliniques » et contrôler ses unités.
- Identifier une hypothèse fragile ou un mode dégradé associé à « Péremption et stabilité ».

- Transformer le résultat en décision vérifiable pour « Chaîne du froid et énergie ».

1. Une pharmacie martienne est un système, pas une armoire

Le [stock médical](#) doit couvrir maladies courantes, blessures, urgence, soins dentaires, santé comportementale et effets spécifiques du vol spatial. Chaque médicament dépend aussi de conditions de stockage, d'une date de péremption, d'un protocole et parfois d'un dispositif d'administration. Une liste longue n'est donc pas forcément robuste: la colonie doit savoir quels besoins elle couvre, quelles alternatives existent et ce qui devient impossible lorsque certains consommables sont épuisés.

2. Partir des scénarios cliniques

La planification commence par des événements: douleur, infection, réaction allergique, traumatisme, brûlure, déshydratation, trouble respiratoire, crise dentaire, détresse psychologique. Pour chaque scénario on décrit diagnostic minimal, traitement de première intention, traitement de secours, matériel nécessaire et seuil d'escalade. Cette méthode révèle les dépendances communes, par exemple une même pompe, un même antiseptique ou le même consommable stérile utilisé dans plusieurs situations.

3. Péremption et stabilité

La date imprimée ne résume pas toute la stabilité. [Température](#), [humidité](#), rayonnement, emballage et vibrations influencent les produits. La rotation FEFO réduit le gaspillage mais le délai Terre-Mars oblige à planifier longtemps avant expiration. Un stock critique doit donc associer quantité, date, conditions de conservation, niveau de confiance et stratégie en cas d'indisponibilité.

4. Chaîne du froid et énergie

Certains produits ou réactifs diagnostiques peuvent nécessiter une température contrôlée. Le réfrigérateur médical devient alors une charge critique avec capteur indépendant, journal de température, alarme et [procédure](#) en cas de panne. La question n'est pas seulement « combien de watts? », mais combien d'heures le stock reste acceptable sans refroidissement et quelle source de secours protège cette durée.

5. Diagnostics: information avant traitement

Un traitement empirique peut être nécessaire, mais plus la mission est longue, plus la capacité de distinguer plusieurs causes devient précieuse. Imagerie compacte, analyses sanguines, microbiologie ciblée, échographie et capteurs physiologiques peuvent réduire [l'incertitude](#). Chaque instrument exige toutefois consommables, calibration, logiciel, maintenance et compétence opérateur. Le meilleur test est celui dont le résultat peut réellement changer la décision.

6. Stérilité et consommables

Gants, champs, seringues, aiguilles, filtres, kits de prélèvement et matériaux de pansement peuvent devenir le facteur limitant. Certains sont lavables ou stérilisables, d'autres non. La pharmacie doit donc être connectée au système de stérilisation, aux déchets médicaux et à la logistique. Une capacité chirurgicale annoncée sans [inventaire](#) de consommables stériles est une capacité théorique.

7. Substitution et formulaires thérapeutiques

La [robustesse](#) augmente lorsque plusieurs indications peuvent être couvertes par des alternatives compatibles, sans multiplier les références à l'infini. Les substitutions doivent être validées médicalement, documentées et associées aux contre-indications. L'objectif n'est jamais d'improviser une pharmacologie en crise, mais de préparer à l'avance les options acceptables si le [produit](#) préféré est indisponible.

8. Compétence, télé médecine et délai

Le soutien terrestre reste précieux pour les cas complexes, mais le délai empêche la téléassistance synchrone. L'équipage doit pouvoir stabiliser un patient, collecter des données structurées, appliquer des protocoles et poursuivre les soins en attendant une réponse. Les procédures médicales doivent donc être utilisables hors connexion et fournir des points de décision clairs.

Approfondissement: stock médical et population

Le stock ne croît pas toujours proportionnellement au nombre d'habitants. Certains équipements sont mutualisés, alors que la consommation de médicaments et de consommables augmente avec la population. Les événements rares deviennent également plus probables sur une grande population et une longue durée. Le dimensionnement combine **fréquence** attendue, gravité, durée de mission et impossibilité de réapprovisionnement rapide.

Approfondissement: retour d'expérience médical

Chaque usage important met à jour le modèle: consommation réelle, efficacité, effets indésirables, difficulté opératoire et durée de **récupération**. Ces données permettent de modifier le prochain manifeste et la formation. Dans une colonie, le dossier médical contribue donc aussi à l'ingénierie logistique, avec des règles strictes de confidentialité et d'accès.

9. Exemple calculé: **marge de stock**

Un médicament est consommé en **moyenne** à 14 doses par mois. Pour couvrir 26 mois sans ravitaillement, le besoin nominal vaut $14 \times 26 = 364$ doses. Une marge logistique de 30 % porte le stock à $364 \times 1,30 = 473,2$, donc au moins 474 doses entières. Si 80 doses expirent avant la fin de la **période** faute de rotation possible, le stock initial doit être augmenté ou remplacé par une formulation plus stable.

Étude de cas calculée: stock de tests diagnostiques

HYPOTHÈSE PÉDAGOGIQUE — La consommation moyenne planifiée est de 120 tests diagnostiques par mois. La période logistique autonome est de 18 mois et la réserve de sécurité de 15 %.

On note q la consommation mensuelle, en tests/mois; d la durée, en mois; N le nombre de tests; r la réserve, sans unité.

$N_{\text{base}} = q \times d = 120 \times 18 = 2\,160$ tests. Avec 15 % de réserve: $N_{\text{plan}} = 2\,160 \times 1,15 = 2\,484$ tests.

Le résultat donne un nombre d'unités, pas une composition de pharmacie. Il faut ensuite répartir ce total par indication, péremption, température de stockage et criticité.

10. Exercice

Une colonie dispose de 900 unités d'un consommable utilisé en moyenne 28 fois par mois. Le prochain ravitaillement possible est dans 30 mois. Calculer la marge disponible et proposer deux actions si la consommation observée augmente de 20 %.

11. Solution raisonnée

Le besoin nominal sur 30 mois vaut $28 \times 30 = 840$ unités: la marge n'est que de 60 unités, soit environ 7,1 %. Avec une consommation accrue de 20 %, le besoin devient 33,6 unités par mois et 1 008 unités sur 30 mois. Le stock devient insuffisant. Il faut alors réduire les usages évitables, qualifier une alternative ou augmenter le stock au prochain manifeste; compter sur une baisse spontanée de la demande n'est pas un plan.

12. Mini-projet

Construire un formulary médical simplifié pour 30 personnes pendant 30 mois: dix scénarios cliniques, médicaments et consommables associés, dates de péremption, chaîne du froid, deux appareils diagnostiques et trois substitutions préparées. Identifier ensuite les cinq dépendances

qui restent impossibles à remplacer localement.

Approfondissement du module 54: comprendre, calculer, vérifier et décider

Objectif du module — planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

1. Inventaire par fonction clinique

Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

$\text{Couverture} = \text{Stock_utilisable} / \text{Consommation_planifiée}$

Question de départ

Dans la formule «Couverture = Stock_utilisable / Consommation_planifiée», quel nombre obtient-on pour Couverture après la division indiquée?

Lecture à voix haute

Énoncé oral: «Couverture égale Stock indice utilisable divisé par Consommation indice planifiée».

Symboles, prononciation et sens

Pour pharmacie et diagnostics, côté inventaire fonction:

Couverture («Couverture»): Couverture; Stock_utilisable («Stock utilisable»): quantité disponible dans le stock «Stock utilisable»; Consommation_planifiée («Consommation planifiée»): consommation de la ressource «Consommation planifiée» sur le périmètre indiqué

Unités

Pour pharmacie et diagnostics, côté inventaire fonction:
Couverture → j de couverture, si le stock et la consommation sont exprimés dans la même ressource; Stock utilisable → kg/L/doses/pièces; même définition de ressource; Consommation planifiée → consommation en unités/j, kg/j, doses/j ou L/j, avec référence de matière commune au stock.

Origine et statut des valeurs

Le calcul réutilise uniquement des valeurs documentées dans le cas ou clairement étiquetées comme hypothèses; il ne complète pas les blancs par des nombres plausibles.

Pourquoi cette opération

Former Couverture revient à normaliser Stock_utilisable par Consommation_planifiée. La normalisation signifie ici «prendre Stock_utilisable pour chaque unité de Consommation_planifiée», avec Consommation_planifiée nécessairement différent de zéro.

Substitution et calcul

Substitution contrôlée: valeur du cas pour Stock_utilisable, valeur du cas pour Consommation_planifiée, conversions visibles, puis quotient. Un chiffre absent du passage n'est pas complété par supposition.

Saisie sur calculatrice

Après conversion hors calculatrice, saisir Stock_utilisable comme premier terme et Consommation_planifiée comme diviseur. Ne pas arrondir les deux entrées prématurément.

Estimation mentale

Pour contrôler l'échelle, simplifier Stock_utilisable et Consommation_planifiée avec des nombres ronds mais dans les bonnes unités; le quotient approximatif doit rester voisin de Couverture.

Contrôle indépendant

Contrôle indépendant – Un contrôle qui ne répète pas la division consiste à tester $(\text{Consommation_planifiée}) \times (\text{Couverture})$. Cette quantité doit correspondre à Stock_utilisable.

Interprétation physique ou opérationnelle

Pour lire correctement «Couverture = Stock_utilisable / Consommation_planifiée» dans «1. Inventaire par fonction clinique», rattacher le résultat à la quantité physique ou opérationnelle mesurée, puis vérifier frontière, unités et hypothèses.

Traduction en français courant

Pour le lecteur, Couverture répond à «quelle part ou quel multiple de Consommation_planifiée représente Stock_utilisable?» dans «1. Inventaire par fonction clinique».

Variation / sensibilité

Le comportement attendu est monotone: Couverture monte avec Stock_utilisable et descend avec Consommation_planifiée. Ce sens de variation constitue déjà un contrôle qualitatif.

Limite / hypothèse

Deux contrôles de domaine sont indispensables: Consommation_planifiée ne vaut jamais zéro, et Stock_utilisable/Consommation_planifiée compare bien des quantités définies sur un périmètre homogène.

On injecte maintenant l'événement suivant: une livraison médicale est retardée.

2. Stabilité et conditions de stockage

Dans ce module, stabilité et conditions de stockage sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

$$f_conforme = t_conforme / t_total$$

Question de départ

Dans la formule « $f_conforme = t_conforme / t_total$ », quel nombre obtient-on pour $f_conforme$ après la division indiquée?

Lecture à voix haute

Énoncé oral: « f indice conforme égale t indice conforme divisé par t indice total».

Symboles, prononciation et sens

f_conforme: fraction du temps total passée en état conforme;
t_conforme: durée cumulée dans cet état; t_total: durée totale observée.

Unités

t_conforme et t_total dans la même unité de durée; la fraction est sans dimension entre 0 et 1.

Origine et statut des valeurs

Le calcul réutilise uniquement des valeurs documentées dans le cas ou clairement étiquetées comme hypothèses; il ne complète pas les blancs par des nombres plausibles.

Pourquoi cette opération

Le quotient rapporte la durée passée dans l'état considéré à la durée totale.

Substitution et calcul

Substitution contrôlée: valeur du cas pour t_conforme, valeur du cas pour t_total, conversions visibles, puis quotient. Un chiffre absent du passage n'est pas complété par supposition.

Saisie sur calculatrice

Après conversion hors calculatrice, saisir t_conforme comme premier terme et t_total comme diviseur. Ne pas arrondir les deux entrées prématurément.

Estimation mentale

Pour contrôler l'échelle, simplifier t_conforme et t_total avec des nombres ronds mais dans les bonnes unités; le quotient approximatif doit rester voisin de f_conforme.

Contrôle indépendant

$\text{fraction} \times t_{\text{total}}$ doit redonner la durée correspondante.

Interprétation physique ou opérationnelle

Pour lire correctement « $f_{\text{conforme}} = t_{\text{conforme}} / t_{\text{total}}$ » dans «2. Stabilité et conditions de stockage», rattacher le résultat à la quantité physique ou opérationnelle mesurée, puis vérifier frontière, unités et hypothèses.

Traduction en français courant

Pour le lecteur, f_conforme répond à «quelle part ou quel multiple de t_total représente t_conforme?» dans «2. Stabilité et conditions de stockage».

Variation / sensibilité

Le comportement attendu est monotone: f_{conforme} monte avec t_{conforme} et descend avec t_{total} . Ce sens de variation constitue déjà un contrôle qualitatif.

Limite / hypothèse

Deux contrôles de domaine sont indispensables: t_{total} ne vaut jamais zéro, et $t_{\text{conforme}}/t_{\text{total}}$ compare bien des quantités définies sur un périmètre homogène.

On injecte maintenant l'événement suivant: une enceinte froide est indisponible.

3. Péremption et rotation de stock

Dans ce module, péremption et rotation de stock sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

$\text{Taux_perte} = \text{Pertes} / \text{Stock_géré}$

Question de départ

Dans la formule « $\text{Taux_perte} = \text{Pertes} / \text{Stock_géré}$ », quel nombre obtient-on pour Taux_perte après la division indiquée?

Lecture à voix haute

Énoncé oral: «Taux indice perte égale Pertes divisé par Stock indice géré».

Symboles, prononciation et sens

Taux_perte («taux perte»): fraction du stock géré qui a été perdue sur la période considérée; Pertes («pertes»): quantité cumulée perdue sur cette période; Stock_géré («stock géré»): quantité de référence gérée sur le même périmètre.

Unités

Pertes et Stock_géré dans la même unité de quantité (doses, unités, kg, etc.); Taux_perte sans dimension, souvent exprimé en pourcentage. Ce n'est pas une fréquence par unité de temps.

Origine et statut des valeurs

Le calcul réutilise uniquement des valeurs documentées dans le cas ou clairement étiquetées comme hypothèses; il ne complète pas les blancs par des nombres plausibles. Pour ce calcul, la source mentionnée est: les stocks, doses, durées de conservation et besoins médicaux.

Pourquoi cette opération

Le quotient normalise les pertes par la quantité de stock prise comme référence, ce qui permet de comparer des inventaires de tailles différentes.

Substitution et calcul

Substitution contrôlée: valeur du cas pour Pertes, valeur du cas pour Stock_géré, conversions visibles, puis quotient. Un chiffre absent du passage n'est pas complété par supposition.

Saisie sur calculatrice

Après conversion hors calculatrice, saisir Pertes comme premier terme et Stock_géré comme diviseur. Ne pas arrondir les deux entrées prématurément.

Estimation mentale

Pour contrôler l'échelle, simplifier Pertes et Stock_géré avec des nombres ronds mais dans les bonnes unités; le quotient approximatif doit rester voisin de Taux_perte.

Contrôle indépendant

Contrôle inverse: $\text{Taux_perte} \times \text{Stock_géré}$ doit redonner Pertes.

Interprétation physique ou opérationnelle

Pour lire correctement « $\text{Taux_perte} = \text{Pertes} / \text{Stock_géré}$ » dans «3. Péremption et rotation de stock», rattacher le résultat à la quantité physique ou opérationnelle mesurée, puis vérifier frontière, unités et hypothèses.

Traduction en français courant

Pour le lecteur, Taux_perte répond à «quelle part ou quel multiple de Stock_géré représente Pertes?» dans «3. Péremption et rotation de stock».

Variation / sensibilité

Le comportement attendu est monotone: Taux_perte monte avec Pertes et descend avec Stock_géré. Ce sens de variation constitue déjà un contrôle qualitatif.

Limite / hypothèse

Deux contrôles de domaine sont indispensables: Stock_géré ne vaut jamais zéro, et Pertes/Stock_géré compare bien des quantités définies sur un périmètre homogène.

— « Péremption et rotation de stock ».

On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

4. Chaîne du froid et surveillance

Dans ce module, chaîne du froid et surveillance sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

$f_hors_plage = t_hors_plage / t_total$

Question de départ

Dans la formule « $f_hors_plage = t_hors_plage / t_total$ », quel nombre obtient-on pour f_hors_plage après la division indiquée?

Lecture à voix haute

Énoncé oral: « f indice hors indice plage égale t indice hors indice plage divisé par t indice total».

Symboles, prononciation et sens

f_hors_plage : fraction du temps total passée en état hors plage;
 t_hors_plage : durée cumulée dans cet état; t_total : durée totale observée.

Unités

t_hors_plage et t_total dans la même unité de durée; la fraction est sans dimension entre 0 et 1.

Origine et statut des valeurs

Le calcul réutilise uniquement des valeurs documentées dans le cas ou clairement étiquetées comme hypothèses; il ne complète pas les blancs par des nombres plausibles. Pour ce calcul, la source mentionnée est: les stocks, doses, durées de conservation et besoins médicaux.

Pourquoi cette opération

Le quotient rapporte la durée passée dans l'état considéré à la durée totale.

Substitution et calcul

Substitution contrôlée: valeur du cas pour $t_{\text{hors_plage}}$, valeur du cas pour t_{total} , conversions visibles, puis quotient. Un chiffre absent du passage n'est pas complété par supposition.

Saisie sur calculatrice

Après conversion hors calculatrice, saisir $t_{\text{hors_plage}}$ comme premier terme et t_{total} comme diviseur. Ne pas arrondir les deux entrées prématurément.

Estimation mentale

Pour contrôler l'échelle, simplifier $t_{\text{hors_plage}}$ et t_{total} avec des nombres ronds mais dans les bonnes unités; le quotient approximatif doit rester voisin de $f_{\text{hors_plage}}$.

Contrôle indépendant

$\text{fraction} \times t_{\text{total}}$ doit redonner la durée correspondante.

Interprétation physique ou opérationnelle

Pour lire correctement « $f_{\text{hors_plage}} = t_{\text{hors_plage}} / t_{\text{total}}$ » dans «4. Chaîne du froid et surveillance», rattacher le résultat à la quantité physique ou opérationnelle mesurée, puis vérifier frontière, unités et hypothèses.

Traduction en français courant

Pour le lecteur, $f_{\text{hors_plage}}$ répond à «quelle part ou quel multiple de t_{total} représente $t_{\text{hors_plage}}$?» dans «4. Chaîne du froid et surveillance».

Variation / sensibilité

Le comportement attendu est monotone: $f_{\text{hors_plage}}$ monte avec $t_{\text{hors_plage}}$ et descend avec t_{total} . Ce sens de variation constitue déjà un contrôle qualitatif.

Limite / hypothèse

Deux contrôles de domaine sont indispensables: t_{total} ne vaut jamais zéro, et $t_{\text{hors_plage}}/t_{\text{total}}$ compare bien des quantités définies sur un périmètre homogène.

On injecte maintenant l'événement suivant: un équipement diagnostique tombe en panne.

5. Consommation prévue et incertitude

Dans ce module, consommation prévue et incertitude sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

$$\text{Stock_cible} = \text{Demande_moyenne} \times \text{Horizon} \times (1 + \text{marge})$$

Question de départ

Quelle grandeur Stock_cible obtient-on en appliquant le produit de «Stock_cible = Demande_moyenne × Horizon × (1 + marge)»?

Lecture à voix haute

Énoncé oral: «Stock indice cible égale Demande indice moyenne multiplié par Horizon multiplié par (1 plus marge)».

Symboles, prononciation et sens

Stock_cible: quantité à stocker pour couvrir l'horizon prévu;

Demande_moyenne: consommation moyenne par unité de temps;

Horizon: durée que le stock doit couvrir; marge: fraction supplémentaire de sécurité.

Unités

Demande_moyenne en quantité/temps, Horizon en temps, marge sans dimension; Stock_cible dans l'unité de quantité correspondante.

Origine et statut des valeurs

Le calcul réutilise uniquement des valeurs documentées dans le cas ou clairement étiquetées comme hypothèses; il ne complète pas les blancs par des nombres plausibles.

Pourquoi cette opération

Demande_moyenne×Horizon transforme un débit moyen en quantité cumulée; le facteur 1+marge ajoute une réserve proportionnelle.

Substitution et calcul

Substitution contrôlée: valeurs connues pour Demande_moyenne × Horizon × (1 + marge), parenthèses résolues, unités converties, puis produit. Si un facteur manque, la relation reste symbolique.

Saisie sur calculatrice

Entrer les termes de Demande_moyenne × Horizon × (1 + marge) conformément à leurs parenthèses, puis «×» entre les facteurs. L'unité composée est vérifiée indépendamment de l'écran.

Estimation mentale

Avant «=», estimer le nombre de chiffres et la puissance de dix du produit de $\text{Demande_moyenne} \times \text{Horizon} \times (1 + \text{marge})$; ce repère détecte une virgule ou un préfixe mal saisi.

Contrôle indépendant

Contrôle dimensionnel: $(\text{quantité}/\text{temps}) \times \text{temps} \times \text{sans dimension} = \text{quantité}$. Pour $\text{marge} = 0$, le stock cible doit être exactement la demande cumulée sur l'horizon.

Interprétation physique ou opérationnelle

Pour lire correctement « $\text{Stock_cible} = \text{Demande_moyenne} \times \text{Horizon} \times (1 + \text{marge})$ » dans «5. Consommation prévue et incertitude», rattacher le résultat à la quantité physique ou opérationnelle mesurée, puis vérifier frontière, unités et hypothèses.

Traduction en français courant

Pour le lecteur, « $\text{Stock_cible} = \text{Demande_moyenne} \times \text{Horizon} \times (1 + \text{marge})$ » exprime une mise à l'échelle successive: les facteurs de $\text{Demande_moyenne} \times \text{Horizon} \times (1 + \text{marge})$ sont multipliés pour donner Stock_cible .

Variation / sensibilité

Le produit rend Stock_cible sensible à chaque facteur. Faire varier séparément les termes de $\text{Demande_moyenne} \times \text{Horizon} \times (1 + \text{marge})$ permet d'identifier ceux dont l'incertitude domine.

Limite / hypothèse

Le calcul de Stock_cible reste valable tant que les facteurs de $\text{Demande_moyenne} \times \text{Horizon} \times (1 + \text{marge})$ gardent le rôle attribué par «5. Consommation prévue et incertitude». Une saturation ou un changement de régime rompt cette hypothèse.

On injecte maintenant l'événement suivant: la consommation réelle dépasse la prévision.

6. Substitution au niveau de planification

Dans ce module, substitution au niveau de planification sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

$$\text{Couverture_eq} = \sum (\text{Stock_i} / \text{Consommation_i})$$

Question de départ

Quel cumul final représente Couverture_eq lorsque l'on applique la sommation de «Couverture_eq = $\sum (\text{Stock_i} / \text{Consommation_i})$ » à tous les éléments du cas?

Lecture à voix haute

Énoncé oral: «Couverture indice eq égale somme de (Stock indice i divisé par Consommation indice i)».

Symboles, prononciation et sens

$\sum$ (« sigma ») : additionner ; Couverture_eq («couverture équivalente»): durée équivalente de service obtenue en additionnant des couvertures seulement lorsque les ressources sont substituables selon une règle explicite; Stock_i («stock indice i»): quantité disponible de la ressource i; Consommation_i («consommation indice i»): consommation temporelle du même médicament ou consommable.

Unités

Pour chaque i, Stock_i et Consommation_i doivent porter la même unité de ressource, par exemple doses et doses/j, donnant des jours. Les ratios ne peuvent être additionnés que s'ils représentent réellement la même notion de couverture temporelle et si la substitution entre ressources est valide.

Origine et statut des valeurs

Le calcul réutilise uniquement des valeurs documentées dans le cas ou clairement étiquetées comme hypothèses; il ne complète pas les blancs par des nombres plausibles. Pour ce calcul, la source mentionnée est: les stocks, doses, durées de conservation et besoins médicaux.

Pourquoi cette opération

Chaque quotient Stock_i/Consommation_i transforme un stock en durée de couverture. $\sum$ additionne ces durées seulement dans le modèle où elles constituent des capacités de service équivalentes et substituables.

Substitution et calcul

Identifier d'abord les indices réellement présents, calculer leur terme associé avec les unités prévues, puis additionner les résultats documentés.

Saisie sur calculatrice

Une saisie robuste calcule les contributions séparément et en garde la trace; le total peut ensuite être vérifié avec une autre partition de la liste.

Estimation mentale

Pour prévoir Couverture_eq, regarder combien de termes participent et leur échelle typique; un total incohérent avec ces deux informations doit être repris.

Contrôle indépendant

Calculer chaque couverture_i séparément, vérifier son unité de temps et la règle de substitution, puis sommer. Si les ressources ne sont pas substituables, utiliser plutôt un minimum ou un modèle de contraintes.

Interprétation physique ou opérationnelle

Pour lire correctement «Couverture_eq = $\Sigma(\text{Stock}_i / \text{Consommation}_i)$ » dans «6. Substitution au niveau de planification», rattacher le résultat à la quantité physique ou opérationnelle mesurée, puis vérifier frontière, unités et hypothèses.

Traduction en français courant

En langage courant, la somme Σ signifie «additionner toutes les contributions admissibles»; Couverture_eq est ce cumul.

Variation / sensibilité

Le test de sensibilité modifie un seul terme à la fois et observe sa transmission au total, ce qui permet d'identifier les contributions critiques.

Limite / hypothèse

Cette somme est invalide pour des médicaments ou consommables non substituables. La règle clinique ou opérationnelle de substitution doit être définie avant d'additionner les couvertures.

On injecte maintenant l'événement suivant: une compétence clinique clé n'est plus disponible.

7. Diagnostics et disponibilité des équipements

Dans ce module, diagnostics et disponibilité des équipements sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

$$A_diag = MTBF / (MTBF + MTTR)$$

Question de départ

Dans la formule « $A_diag = MTBF / (MTBF + MTTR)$ », quel nombre obtient-on pour A_diag après la division indiquée?

Lecture à voix haute

Énoncé oral: « A indice diag égale MTBF divisé par (MTBF plus MTTR)».

Symboles, prononciation et sens

Pour pharmacie et diagnostics, côté diagnostics disponibilité: A_diag (« A diag»): A diag; MTBF («MTBF»): temps moyen entre pannes; MTTR («MTTR»): temps moyen de réparation

Unités

Pour pharmacie et diagnostics, côté diagnostics disponibilité: A diag → sans dimension [0;1]; MTBF → unité temporelle du scénario; MTTR → unité temporelle du scénario.

Origine et statut des valeurs

Le calcul réutilise uniquement des valeurs documentées dans le cas ou clairement étiquetées comme hypothèses; il ne complète pas les blancs par des nombres plausibles. Pour ce calcul, la source mentionnée est: les stocks, doses, durées de conservation et besoins médicaux.

Pourquoi cette opération

Former A_diag revient à normaliser MTBF par (MTBF + MTTR). La normalisation signifie ici «prendre MTBF pour chaque unité de (MTBF + MTTR)», avec (MTBF + MTTR) nécessairement différent de zéro.

Substitution et calcul

Substitution contrôlée: valeur du cas pour MTBF, valeur du cas pour (MTBF + MTTR), conversions visibles, puis quotient. Un chiffre absent du passage n'est pas complété par supposition.

Saisie sur calculatrice

Après conversion hors calculatrice, saisir MTBF comme premier terme et $(MTBF + MTTR)$ comme diviseur. Ne pas arrondir les deux entrées prématurément.

Estimation mentale

Pour contrôler l'échelle, simplifier MTBF et $(MTBF + MTTR)$ avec des nombres ronds mais dans les bonnes unités; le quotient approximatif doit rester voisin de A_{diag} .

Contrôle indépendant

Contrôle indépendant – Un contrôle qui ne répète pas la division consiste à tester $((MTBF + MTTR) \times (A_{diag}))$. Cette quantité doit correspondre à MTBF.

Interprétation physique ou opérationnelle

Pour lire correctement « $A_{diag} = MTBF / (MTBF + MTTR)$ » dans «7. Diagnostics et disponibilité des équipements», rattacher le résultat à la quantité physique ou opérationnelle mesurée, puis vérifier frontière, unités et hypothèses.

Traduction en français courant

Pour le lecteur, A_{diag} répond à «quelle part ou quel multiple de $(MTBF + MTTR)$ représente MTBF?» dans «7. Diagnostics et disponibilité des équipements».

Variation / sensibilité

Le comportement attendu est monotone: A_{diag} monte avec MTBF et descend avec $(MTBF + MTTR)$. Ce sens de variation constitue déjà un contrôle qualitatif.

Limite / hypothèse

Deux contrôles de domaine sont indispensables: $(MTBF + MTTR)$ ne vaut jamais zéro, et $MTBF/(MTBF + MTTR)$ compare bien des quantités définies sur un périmètre homogène.

On injecte maintenant l'événement suivant: une livraison médicale est retardée.

8. Compétences de l'équipage

Dans ce module, compétences de l'équipage sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

$\text{Couverture_compétence} = \text{N_compétents} / \text{N_requis}$

Question de départ

Dans la formule «Couverture_compétence = N_compétents / N_requis», quel nombre obtient-on pour Couverture_compétence après la division indiquée?

Lecture à voix haute

Énoncé oral: «Couverture indice compétence égale N indice compétents divisé par N indice requis».

Symboles, prononciation et sens

Pour pharmacie et diagnostics, côté compétences l'équipage:
Couverture_compétence («Couverture compétence»): Couverture compétence; N_compétents («N compétents»): nombre de compétents; N_requis («N requis»): nombre de requis

Unités

Pour pharmacie et diagnostics, côté compétences l'équipage:
Couverture compétence → sans dimension [0;1]; N compétents → compte; N requis → compte.

Origine et statut des valeurs

Le calcul réutilise uniquement des valeurs documentées dans le cas ou clairement étiquetées comme hypothèses; il ne complète pas les blancs par des nombres plausibles.

Pourquoi cette opération

Former Couverture_compétence revient à normaliser N_compétents par N_requis. La normalisation signifie ici «prendre N_compétents pour chaque unité de N_requis», avec N_requis nécessairement différent de zéro.

Substitution et calcul

Substitution contrôlée: valeur du cas pour N_compétents, valeur du cas pour N_requis, conversions visibles, puis quotient. Un chiffre absent du passage n'est pas complété par supposition.

Saisie sur calculatrice

Après conversion hors calculatrice, saisir N_compétents comme premier terme et N_requis comme diviseur. Ne pas arrondir les deux entrées prématurément.

Estimation mentale

Pour contrôler l'échelle, simplifier $N_{\text{compétents}}$ et N_{requis} avec des nombres ronds mais dans les bonnes unités; le quotient approximatif doit rester voisin de $\text{Couverture}_{\text{compétence}}$.

Contrôle indépendant

Contrôle indépendant – Un contrôle qui ne répète pas la division consiste à tester $(N_{\text{requis}}) \times (\text{Couverture}_{\text{compétence}})$. Cette quantité doit correspondre à $N_{\text{compétents}}$.

Interprétation physique ou opérationnelle

Pour lire correctement « $\text{Couverture}_{\text{compétence}} = N_{\text{compétents}} / N_{\text{requis}}$ » dans «8. Compétences de l'équipage», rattacher le résultat à la quantité physique ou opérationnelle mesurée, puis vérifier frontière, unités et hypothèses.

Traduction en français courant

Pour le lecteur, $\text{Couverture}_{\text{compétence}}$ répond à «quelle part ou quel multiple de N_{requis} représente $N_{\text{compétents}}$?» dans «8. Compétences de l'équipage».

Variation / sensibilité

Le comportement attendu est monotone: $\text{Couverture}_{\text{compétence}}$ monte avec $N_{\text{compétents}}$ et descend avec N_{requis} . Ce sens de variation constitue déjà un contrôle qualitatif.

Limite / hypothèse

Deux contrôles de domaine sont indispensables: N_{requis} ne vaut jamais zéro, et $N_{\text{compétents}}/N_{\text{requis}}$ compare bien des quantités définies sur un périmètre homogène.

— « Compétences de l'équipage ».

On injecte maintenant l'événement suivant: une enceinte froide est indisponible.

9. Rupture de stock et priorisation

Dans ce module, rupture de stock et priorisation sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

$$\text{Score_priorité} = \sum(w_i \times s_i)$$

Question de départ

Quel cumul final représente Score_priorité lorsque l'on applique la sommation de «Score_priorité = $\sum(w_i \times s_i)$ » à tous les éléments du cas?

Lecture à voix haute

Énoncé oral: «score de priorité égale somme des produits entre le poids de chaque critère et la note correspondante».

Symboles, prononciation et sens

$\sum$ (« sigma ») : additionner ; Score_priorité classe ici un produit médical ou une action de stock. w_i est le poids du critère i ; s_i est sa note après conversion sur l'échelle commune. Les critères portent notamment sur criticité clinique, autonomie restante, substituabilité et péremption.

Unités

Le score final est sans dimension. Les données brutes ne le sont pas forcément: doses disponibles, jours de couverture et durée de conservation doivent être convertis en notes avant pondération. Les poids sont sans dimension.

Origine et statut des valeurs

Le calcul réutilise uniquement des valeurs documentées dans le cas ou clairement étiquetées comme hypothèses; il ne complète pas les blancs par des nombres plausibles.

Pourquoi cette opération

Le $\sum$ ordonne de parcourir la collection d'indices, d'évaluer leur contribution une à une et de cumuler ces résultats en Score_priorité.

Substitution et calcul

Identifier d'abord les indices réellement présents, calculer leur terme associé avec les unités prévues, puis additionner les résultats documentés.

Saisie sur calculatrice

Une saisie robuste calcule les contributions séparément et en garde la trace; le total peut ensuite être vérifié avec une autre partition de la liste.

Estimation mentale

Pour prévoir Score_priorité, regarder combien de termes participent et leur échelle typique; un total incohérent avec ces deux informations doit être repris.

Contrôle indépendant

Contrôle indépendant – Test de fermeture: partager les indices en deux groupes, calculer deux sous-totaux puis vérifier que leur addition reconstitue Score_priorité.

Interprétation physique ou opérationnelle

Pour lire correctement «Score_priorité = $\Sigma(w_i \times s_i)$ » dans «9. Rupture de stock et priorisation», rattacher le résultat à la quantité physique ou opérationnelle mesurée, puis vérifier frontière, unités et hypothèses.

Traduction en français courant

En langage courant, la somme Σ signifie «additionner toutes les contributions admissibles»; Score_priorité est ce cumul.

Variation / sensibilité

Le test de sensibilité modifie un seul terme à la fois et observe sa transmission au total, ce qui permet d'identifier les contributions critiques.

Limite / hypothèse

Les bornes d'indice et la définition de la population sommée font partie du modèle; une omission ou un doublon fausse Score_priorité même si l'arithmétique est correcte.

On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

10. Réapprovisionnement et dépendance Terre

Dans ce module, réapprovisionnement et dépendance terre sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système, sans produire de prescription individuelle ni remplacer un professionnel de santé.

$\text{Stock_fin} = \text{Stock_début} + \text{Livraisons} - \text{Consommation} - \text{Pertes}$

Question de départ

Quel écart orienté Stock_fin donne « $\text{Stock_fin} = \text{Stock_début} + \text{Livraisons} - \text{Consommation} - \text{Pertes}$ » dans «10.

Réapprovisionnement et dépendance Terre»?

Lecture à voix haute

Énoncé oral: «Stock indice fin égale Stock indice début plus Livraisons - Consommation - Pertes».

Symboles, prononciation et sens

Stock_fin («stock fin»): quantité présente à la fin de la période; Stock_début («stock début»): quantité présente au début; Livraisons («livraisons»): quantité cumulée reçue pendant la période; Consommation («consommation»): quantité cumulée consommée pendant cette même période; Pertes («pertes»): quantité cumulée devenue indisponible pendant la période.

Unités

Tous les termes doivent être des quantités de stock dans la même unité: unités, doses, kg, L, etc. Si la consommation est donnée comme un débit par jour, elle doit d'abord être multipliée par la durée du bilan.

Origine et statut des valeurs

Le calcul réutilise uniquement des valeurs documentées dans le cas ou clairement étiquetées comme hypothèses; il ne complète pas les blancs par des nombres plausibles. Pour ce calcul, la source mentionnée est: les stocks, doses, durées de conservation et besoins médicaux.

Pourquoi cette opération

Le bilan part du stock initial, ajoute les entrées cumulées, puis retire les deux sorties cumulées: consommation et pertes. Les quatre contributions portent sur la même période.

Substitution et calcul

Convertir les deux termes dans la même unité, placer les valeurs du cas dans « $\text{Stock_fin} = \text{Stock_début} + \text{Livraisons} - \text{Consommation} - \text{Pertes}$ », puis effectuer la soustraction dans l'ordre écrit.

Saisie sur calculatrice

Calculatrice: saisir le premier terme, «-», puis le second; conserver le signe du résultat plutôt que prendre automatiquement une valeur absolue.

Estimation mentale

Si les deux termes sont proches, Stock_fin doit être petit devant eux; si le premier domine, l'écart garde son ordre de grandeur.

Contrôle indépendant

Contrôle de fermeture: $\text{Stock_fin} + \text{Consommation} + \text{Pertes} - \text{Livraisons}$ doit redonner Stock_début. Le bilan ne ferme que si chaque terme couvre la même période.

Interprétation physique ou opérationnelle

Pour lire correctement « $\text{Stock_fin} = \text{Stock_début} + \text{Livraisons} - \text{Consommation} - \text{Pertes}$ » dans «10. Réapprovisionnement et dépendance Terre», rattacher le résultat à la quantité physique ou opérationnelle mesurée, puis vérifier frontière, unités et hypothèses.

Traduction en français courant

Dit sans notation, le bilan part du stock initial, ajoute les entrées cumulées, puis retire les deux sorties cumulées: consommation et pertes. Les quatre contributions portent sur la même période.

Variation / sensibilité

Une unité livrée ajoute une unité au stock final; une unité consommée ou perdue en retire une. Si l'on part d'un débit de consommation, doubler la durée double la quantité cumulée consommée.

Limite / hypothèse

Ne jamais additionner directement un débit, par exemple doses/jour, à un stock en doses: convertir d'abord le débit en quantité cumulée sur la période considérée.

On injecte maintenant l'événement suivant: un équipement diagnostique tombe en panne.

Exercices progressifs avec corrigés 1:1

Exercice 1: Inventaire par fonction clinique

Analysez inventaire par fonction clinique. Relation à tester: « Couverture = $\text{Stock_utilisable} / \text{Consommation_planifiée}$ ». Cas dégradé: une enceinte froide est indisponible. Livrable: données, unités, résultat, marge, décision.

Corrigé — Exercice 1: Inventaire par fonction clinique

Données du cas

Exercice guidé — Péremption et rotation de stock — Cas « Péremption et rotation de stock » — Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système,... Repère: Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ». Réserve: On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Raisonnement

Corrigé — Exercice 1: Inventaire par fonction clinique

Résultat

Corrigé — Exercice 1: Inventaire par fonction clinique

Exercice 2: Stabilité et conditions de stockage

Analysez stabilité et conditions de stockage. Relation à tester: « $\text{Stock_fin} = \text{Stock_début} + \text{Livraisons} - \text{Consommation} - \text{Pertes}$ ». Cas dégradé: un lot arrive proche de sa date limite. Livrable: données, unités, résultat, marge, décision.

Corrigé — Exercice 2: Stabilité et conditions de stockage

Données du cas

Exercice guidé — Péremption et rotation de stock — Cas « Péremption et rotation de stock » — Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des

stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système,... Repère: Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ». Réserve: On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Raisonnement

Corrigé — Exercice 2: Stabilité et conditions de stockage

Résultat

Corrigé — Exercice 2: Stabilité et conditions de stockage

Exercice 3: Péremption et rotation de stock

Analysez péremption et rotation de stock. Relation à tester: « $\text{Taux_perte} = \text{Pertes} / \text{Stock_géré}$ ». Cas dégradé: un équipement diagnostique tombe en panne. Livrable: données, unités, résultat, marge, décision.

Corrigé — Exercice 3: Péremption et rotation de stock

Données du cas

Exercice guidé — Péremption et rotation de stock — Cas « Péremption et rotation de stock » — Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système,... Repère: Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ». Réserve: On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Raisonnement

Corrigé — Exercice 3: Péremption et rotation de stock

Résultat

Corrigé — Exercice 3: Péremption et rotation de stock

Repères numériques conservés. 3%.

Exercice 4: Chaîne du froid et surveillance

Analysez chaîne du froid et surveillance. Relation à tester: « $\text{Marge_stock} = (\text{Couverture} - \text{Horizon}) / \text{Horizon}$ ». Cas dégradé: la consommation réelle dépasse la prévision.

Livrable: données, unités, résultat, marge, décision.

Corrigé — Exercice 4: Chaîne du froid et surveillance

Données du cas

Exercice guidé — Péremption et rotation de stock — Cas « Péremption et rotation de stock » — Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système,... Repère: Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ». Réserve: On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Raisonnement

Corrigé — Exercice 4: Chaîne du froid et surveillance

Résultat

Corrigé — Exercice 4: Chaîne du froid et surveillance

Exercice 5: Consommation prévue et incertitude

Analysez consommation prévue et incertitude. Relation à tester: « $\text{Couverture} = \text{Stock_utilisable} / \text{Consommation_planifiée}$ ». Cas dégradé: une compétence clinique clé n'est plus disponible. Livrable: données, unités, résultat, marge, décision.

Corrigé — Exercice 5: Consommation prévue et incertitude

Données du cas

Exercice guidé — Péremption et rotation de stock — Cas « Péremption et rotation de stock » — Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système,... Repère: Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8

Raisonnement

Résultat

unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ». Réserve: On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Corrigé — Exercice 5: Consommation prévue et incertitude

Corrigé — Exercice 5: Consommation prévue et incertitude

Exercice 6: Substitution au niveau de planification

Analysez substitution au niveau de planification. Relation à tester: « $\text{Stock_fin} = \text{Stock_début} + \text{Livraisons} - \text{Consommation} - \text{Pertes}$ ». Cas dégradé: une livraison médicale est retardée. Livrable: données, unités, résultat, marge, décision.

Corrigé — Exercice 6: Substitution au niveau de planification

Données du cas

Exercice guidé — Péremption et rotation de stock — Cas « Péremption et rotation de stock » — Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système,... Repère: Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ». Réserve: On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Raisonnement

Corrigé — Exercice 6: Substitution au niveau de planification

Résultat

Corrigé — Exercice 6: Substitution au niveau de planification

Exercice 7: Diagnostics et disponibilité des équipements

Analysez diagnostics et disponibilité des équipements. Relation à tester: « $\text{Taux_perte} = \text{Pertes} / \text{Stock_géré}$ ». Cas dégradé: une enceinte froide est indisponible. Livrable: données, unités, résultat, marge, décision.

Corrigé — Exercice 7: Diagnostics et disponibilité des équipements

Données du cas

Exercice guidé — Péremption et rotation de stock — Cas « Péremption et rotation de stock » — Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système,... Repère: Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ». Réserve: On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Raisonnement

Corrigé — Exercice 7: Diagnostics et disponibilité des équipements

Résultat

Corrigé — Exercice 7: Diagnostics et disponibilité des équipements

Repères numériques conservés. 3%.

Exercice 8: Compétences de l'équipage

Relation à tester: « $\text{Marge_stock} = (\text{Couverture} - \text{Horizon}) / \text{Horizon}$ ». Cas dégradé: un lot arrive proche de sa date limite. Livrable: données, unités, résultat, marge, décision.

Corrigé — Exercice 8: Compétences de l'équipage

Données du cas

Exercice guidé — Péremption et rotation de stock — Cas « Péremption et rotation de stock » — Dans ce module, inventaire par fonction clinique sert directement à planifier des stocks médicaux et des capacités diagnostiques loin de la Terre au niveau logistique et système,... Repère: Un stock logistique de 240 unités pour une consommation de planification de 8 unités/mois représente 30 mois de couverture — « Inventaire par fonction clinique ». Réserve: On injecte maintenant l'événement suivant: un lot arrive proche de sa date limite.

Raisonnement

Corrigé — Exercice 8: Compétences de l'équipage

Résultat

Corrigé — Exercice 8: Compétences de l'équipage

Mini-projet intégrateur et dossier de référence

Construire un plan de pharmacie de mission au niveau inventaire: catégories fonctionnelles, conditions de stockage, couverture, pertes, réserves et scénarios de retard. Aucun choix ne doit être présenté comme prescription individuelle.

« Exercice 8: Compétences de l'équipage » — hypothèses, budget, marges.

« Exercice 8: Compétences de l'équipage » — interfaces et causes communes.

« Exercice 8: Compétences de l'équipage » — calculs, limites, critères.

Repères du passage: sous-système · masse · redondance

Vérification de maîtrise du module 54

- « Exercice 8: Compétences de l'équipage » — unités et ordre de grandeur.
- « Exercice 8: Compétences de l'équipage » — cas dégradé.
- « Exercice 8: Compétences de l'équipage » — marge décisionnelle.
- « Exercice 8: Compétences de l'équipage » — mesure de contrôle.
- Termes de contrôle: **Vérification**

Repères du passage: état · observation · contrôle

Repères du passage: substitution
Repères du passage: ordre de grandeur · validation
Repères du passage: Mode dégradé
Repères du passage: flux

Visualisation conceptuelle : l'autonomie médicale résulte du fonctionnement conjoint des compétences, diagnostics, médicaments, consommables stériles, énergie, dossiers et plans de secours.

Pharmacie martienne : convertir des stocks en traitements réellement disponibles

Un inventaire médical n'est robuste que s'il relie scénarios cliniques, quantités, péremption, conditions de stockage, diagnostics, matériels et substitutions validées. Compter des boîtes ne suffit pas : il faut compter des cours de traitement réalisables.

La quantité utilisable est inférieure à la quantité inscrite en inventaire

Péremption avant la fin de mission, rupture de chaîne froide, lots quarantainés ou incompatibilité avec certains patients peuvent réduire la quantité réellement utilisable. Le calcul doit partir de cette quantité corrigée.

Le diagnostic consomme lui aussi des stocks

Réactifs, cartouches, étalons, consommables stériles et pièces d'appareil conditionnent la décision médicale. Un instrument sans consommable devient rapidement un objet inerte.

La substitution doit être préparée avant la crise

Les alternatives thérapeutiques doivent avoir posologies, contre-indications et règles d'emploi documentées. L'improvisation pharmacologique sous pression n'est pas une stratégie de résilience.

Nombre de traitements complets disponibles

$$N_cures = \text{floor}(Q_utilisable / q_cure)$$

Q_utilisable est la quantité réellement disponible après exclusions et q_cure la quantité nécessaire à un traitement complet. La fonction floor rappelle qu'un traitement incomplet ne doit pas être compté comme une capacité clinique entière.

► Exercice — raisonner en cures complètes

Pour relier cet atelier aux références déjà utilisées par le module, consulter [NASA — Medical Operations](#) et [NASA — Human Research Program Hazards](#).

Sources primaires et passerelles

- [NASA — Medical Operations](#)
- [NASA — Human Research Program Hazards](#)
- [NASA-STD-3001 Volume 2](#)