

Exercice n° GE 0201

Evaluation de la performance de gestion d'un réservoir d'eau à l'aide des critères RRV

Avant propos

La commune d'Eauclaire constate que les différents utilisateurs du lac artificiel situé sur son territoire ne sont pas satisfaits de la gestion actuelle de cette ressource en eau. Elle souhaite donc agrandir le réservoir en eau afin de mieux satisfaire les intérêts des différents acteurs. Les principales utilisations de cette ressource en eau sont les suivantes:

- Prélèvement d'eau potable : ceci est l'utilisation la plus importante, les règles de gestion actuelles ont été définies pour satisfaire les besoins en eau potable. La **demande** en eau potable correspond à **$7.5 \cdot 10^6$ l/jour**.
- Récréation : le lac est utilisé par divers clubs d'aviron¹. Afin de pouvoir organiser des compétitions, la largeur du lac doit atteindre au moins **150 m**.
- Pêche : la profondeur du lac influence la reproduction des poissons (température, taux d'oxygène, turbidité). Les pêcheurs exigent une profondeur située entre **15 m et 30 m** pendant toute l'année.

Vous êtes chargé d'effectuer une étude préliminaire afin d'évaluer la faisabilité d'un projet de modification des règles de gestion du lac ou d'augmentation de sa capacité de stockage.

Objectif de l'exercice :

Identifier différents critères de performance du système. Les calculer pour les différentes configurations envisagées et proposer une solution au problème posé par la collectivité.

Questions :

Question 1. Peut-on augmenter la satisfaction de tous les utilisateurs en modifiant simplement la gestion, sans mesures constructives?

Question 2. A défaut, est-ce qu'une modification de la capacité du lac permettrait d'augmenter la satisfaction de tous les différents utilisateurs?

Afin de répondre à ces questions, vous calculez les critères RRV ("Reliability, Resilience, Vulnerability") pour la situation actuelle, pour des règles de gestion modifiées et pour des capacités modifiées. Sur la base des résultats obtenus, vous émettez des recommandations.

Données de l'exercice :

On vous donne les informations suivantes:

- La série de pluies mensuelles entre 1998 et 2007 et d'évaporations mensuelles correspondant qui ont été calculées pour un plan d'eau ouvert d'une profondeur comparable à celle du lac.
- Capacité de stockage actuelle du lac: $V_s = 1'000'000 \text{ m}^3$

¹ Il s'agit d'un cas hypothétique, la longueur du lac n'admet bien évidemment pas de faire des compétitions d'aviron, mais bon...

- Le lac est un plan d'eau rectangulaire dont la longueur est supposée ne pas varier avec le degré de remplissage. En revanche, la largeur varie en fonction du volume stocké à un instant donné, la section en travers du lac étant une section supposée en V de fruit $m=5$. Longueur du lac : **$L=500$ m.**
- Règles de gestion : La société d'approvisionnement en eau potable CleanWater. a choisi pour l'ensemble de la période de simulation un objectif de prélèvement journalier P_{obj} . Si au début d'un mois donné, le volume en eau V contenu dans le lac est inférieur au volume de remplissage critique choisi par la société $V_c = a\% V_s$, l'objectif de prélèvement journalier est réduit pour tous les jours du mois à la valeur $P_{obj}^* = b\% P_{obj}$. Si malgré cette réduction de l'objectif de prélèvement le volume contenu dans le lac au début du mois ne permet pas de prélever la quantité mensuelle prévue, le prélèvement journalier p pendant cette période est fixé au volume contenu dans le lac divisé par le nombre de jours du mois. Cette disposition permet de réduire le risque d'un assèchement complet du lac; cet assèchement ne pouvant pas se produire dès le moment où les apports pendant cette période (même s'ils sont très faibles) sont positifs. Pour finir, CleanWater considère que le système est défaillant pour un mois donné si l'eau prélevée correspond à moins de **75% de la demande.**
- **Paramètres de la gestion actuelle :**
 - objectif de prélèvement journalier : $P_{obj} = 7.5 * 10^6$ l/jour
 - volume de remplissage critique : $V_c = 50\% V_s$
 - réduction de l'objectif de prélèvement en situation critique : $P_{obj}^* = 0.5 P_{obj}$

Vous disposez d'une autre information importante: vous ne devez **pas considérer des situations de débordement du lac.** Les agriculteurs exploitant les terres situées à l'aval du lac ont affermé les terres à un prix très intéressant sous condition de ne pas exiger des dommages-intérêts en cas d'inondation.

Au stade de cette étude préliminaire vous pouvez effectuer tous les calculs à un pas de temps mensuel. Afin de faciliter les calculs, on vous recommande de considérer des mois à nombre de jours constant (=365/12). Le taux de remplissage initial du réservoir (pour le premier pas de temps de la simulation) sera pris égal à 0.8.

*Calcul des critères RRV pour la caractérisation des défaillances
(voir la feuille Excel « GE0201_feuillecalcul.xls » pour plus d'informations)*

Abbr.	Anglais	Français	Définition
R	Reliability	Fiabilité	= somme des mois sans défaillance / nombre total de mois simulés
R	Resilience	Résilience	= somme des mois de rétablissement / somme des mois avec défaillance;
V	Vulnerability	Intensité	= intensité maximale des défaillances sur 1 mois/valeur objectif

Explication des différentes feuilles de calcul du fichier Excel

➤ **Feuille 1 : Définition des critères RRV**

Cette feuille définit les différentes formules qui peuvent être appliquées pour le calcul des différents critères, choisis, afin d'évaluer la performance de la gestion du réservoir d'eau.

➤ **Feuille 2 : paramètres & scénarios :**

1. Feuille où doivent être mentionnés les différents paramètres de simulation.

2. Feuille où doivent être rapportés les résultats des différents critères de performance (RRV) du scénario de gestion choisi (résultats rapportés dans les N cellules définissant la performance du système).
3. Feuille permettant de faire la gestion des différents scénarios de gestion du réservoir à analyser :
 - a. Les différents scénarios peuvent être définis en utilisant la commande : « Menu/Tools/Scénarios/Edit or Add » (Menu/Outils/Gestionnaire de Scénarios/Editer ou Ajouter)
 - b. La synthèse de la performance du système évalué (feuille 6) pour les différents scénarios peut être produite automatiquement avec la commande « Menu/Tools/Scénarios/synthèse »

➤ **Feuille 3 : pluie :**

Il s'agit des données mensuelles de la pluie et de l'évaporation correspondante pour la période entre 1998-2007 (10 ans de mesures)

➤ **Feuille 4 : simulation :**

1. Doivent y figurer les formules permettant de simuler l'évolution du volume d'eau stocké dans le réservoir d'eau, et d'en déduire pour chaque pas de temps la hauteur d'eau et la surface du plan d'eau dans le réservoir.
2. Doivent y figurer les différentes formules pour le calcul des différents types de défaillances (cf. Feuille 1)

➤ **Feuille 5 : simulation graphs. :**

Graphiques de l'évolution temporelle du volume de stockage dans le lac ; de la Surface du lac ; de l'Alimentation en eau potable et de la Profondeur du lac.

➤ **Feuille 6 : Résumés scénarios :**

Ceci est le résultat automatique de la fonction tools\scenarios\summary, exécuté dans la Feuille 2 (paramètres & scénarios). Si on modifie les scénarios, il faut refaire un résumé avec la fonction mentionnée ci dessus et copier les nouvelles valeurs dans cette feuille " Résumés scénarios" (du fait des références à cette feuille précise pour l'élaboration des graphiques ultérieure).

➤ **Feuille 7 : res. pêche , feuille 8 : res. récréation et feuille 9 : res. alimentation :**

Résumé par type d'utilisation de l'eau des critères obtenus pour les différents scénarios et figurant dans la feuille 6.

➤ **Feuille 10 : graphs_capacité, feuille 11 : graphs_seuil et feuille 12 : graphs_demande :**

Graphiques correspondant aux résultats de calcul des feuilles 7, 8 et 9 définissant l'évaluation de la performance du système pour différents scénarios de gestion par rapport respectivement à la capacité de stockage, seuil de remplissage critique et la demande en eau potable (critères de gestion).

Une feuille de calcul à compléter est disponible dans le fichier Excel «GE0201_feuillecalcul.xls ».