**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 61 (1970)

**Heft:** 2

**Artikel:** L'"Exploitation ficitve" : compatibilité énergétique des ouvrages hydro-électriques exploités par plusieurs sociétés partenaires

**Autor:** Tiercy, J.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-915898

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 09.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

Gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)
und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)

## L'«Exploitation fictive», comptabilité énergétique des ouvrages hydro-électriques exploités par plusieurs sociétés partenaires

Par *J. Tiercy*, Lausanne

424-428

621.311.21:621.221.3:621.311.1.003

*Lorsqu'un ouvrage hydro-électrique à accumulation est exploité par plusieurs partenaires, il est nécessaire de tenir une comptabilité énergétique journalière des apports naturels et de leur répartition, des prélèvements, des pertes et des stocks d'énergie accumulée. Cette situation est courante dans un pays dont l'approvisionnement en énergie électrique est assuré par plusieurs sociétés distributrices. C'est également le cas des ouvrages construits sur un cours d'eau faisant frontière entre deux Etats, les droits à l'énergie productible étant généralement fixés par une convention internationale. Le but de la présente publication est d'exposer les principes généraux de cette comptabilité particulière.*

*Wenn ein Speicherkraftwerk von mehreren Partnern betrieben wird, ist es notwendig, eine tägliche Energiebuchhaltung über die natürlichen Zuflüsse und ihre Aufteilung, sowie Erfassung der Energiebezüge, der Verluste und der Energiereserven zu führen. Diese Situation findet man in Ländern, wo die Verteilung von elektrischer Energie durch mehrere Unternehmungen gewährleistet wird. Bei Kraftwerken, die an Grenzflüssen liegen, ist dies ebenfalls notwendig, da das Recht auf die produzierte Energie dieser Grenzkraftwerke normalerweise durch internationale Konventionen festgelegt wird. Das Ziel dieser Veröffentlichung ist, die allgemeinen Prinzipien dieser speziellen Buchhaltung darzustellen.*

### 1. Introduction

Il est courant que plusieurs sociétés distributrices d'énergie électrique unissent leurs moyens financiers pour construire un ouvrage hydro-électrique à accumulation, et créent à cet effet une «Société de Partenaires». Leurs droits à la puissance disponible et à l'énergie productible de l'ouvrage sont alors proportionnels à leurs participations au capital investi.

Les partenaires, dont les zones de distribution peuvent être de grandeur et de nature très diverses, à prépondérance urbaine ou rurale, et qui généralement possèdent en propre d'autres moyens de production, seront souvent conduits à établir, pour l'utilisation de l'ouvrage commun, des programmes de production très différents. Il est par conséquent nécessaire, lorsqu'un ouvrage hydro-électrique à accumulation est exploité par plusieurs partenaires, de tenir une comptabilité journalière des apports, des prélèvements, des pertes et des stocks d'énergie. Cette comptabilité est désignée par le terme d'«Exploitation fictive», le qualificatif fictif, surprenant au premier abord, étant justifié par la suite. Le but de cette publication est d'en exposer les principes généraux, souvent mal connus, et d'introduire ainsi deux études ultérieures, de nature plus technique, sur les caractéristiques énergétiques de ce type d'installation. Ces études devraient finalement permettre de simplifier les calculs de gestion.

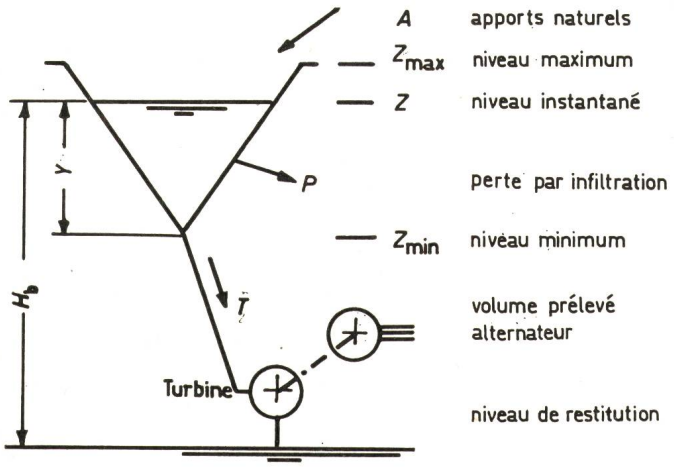


Fig. 1
**Schéma de l'ouvrage**
$H_b$ chute brute; $Y$ hauteur de remplissage du bassin

### 2. Notations

La fig. 1 définit quelques-unes des grandeurs utilisées.

Les calculs de gestion peuvent être conduits en choisissant comme unité comptable l'une ou l'autre des unités de volume d'eau $V$ ou d'énergie $E$. Il serait logique d'exprimer toutes les grandeurs intervenant dans l'exploitation fictive au moyen de l'un de ces symboles et de les différencier à l'aide d'indices particuliers. Toutefois, pour simplifier l'écriture, les notations plus générales définies ci-après, indépendantes de l'unité de calcul choisie, seront utilisées.

*Grandeurs*

| | |
|---|---|
| $A$ | apports naturels au bassin réel |
| $A_i$ | part des apports naturels d'un partenaire |
| $C$ | contenu du bassin réel |
| $C_i$ | contenu du bassin fictif d'un partenaire |
| $D_i$ | droit d'un partenaire |
| $\dot{E}$ | débit énergie (puissance) |
| $E$ | énergie produite totale |

$E_i$ énergie produite pour un partenaire
$H_b$ chute brute
$K_e$ coefficient énergétique du prélèvement total
$K_{ei}$ coefficient énergétique du prélèvement d'un partenaire
$\dot{M}$ débit masse
$P$ perte du bassin réel
$P_i$ perte fictive d'un bassin fictif
$P_{ai}$ perte attribuée à un bassin fictif
$T$ prélèvement total dans le bassin réel en volume d'eau
$T_i$ prélèvement d'un partenaire dans son bassin fictif en volume d'eau
$\dot{V}$ débit volume
$Y$ hauteur de remplissage du bassin réel
$Y_i$ hauteur de remplissage d'un bassin fictif
$Z$ niveau d'eau dans le bassin réel
$Z_i$ niveau d'eau dans un bassin fictif
$\mu$ masse volumique de l'eau

*Indices*

0 valeur à 0 heure
24 valeur à 24 heures
n nombre de partenaires
1, 2, ..., i partenaires particuliers
a attribué
b brut
d déversé
f fictif
r réel

## 3. Evolution journalière et bilan du bassin d'accumulation réel

Le bassin d'accumulation de l'ouvrage, considéré dans son ensemble, sera appelé «bassin réel», pour le différencier des «bassins fictifs» des partenaires, dont la définition est donnée plus loin.

La période comptable est toujours la journée, de 0 à 24 heures, au cours de laquelle:

– le bassin réel reçoit un volume d'apports naturels $A$ variant en fonction des conditions météorologiques;

– un volume d'eau $T$ (turbiné ou soutiré) y est prélevé pour la production d'énergie électrique. Ce prélèvement dépend des besoins des partenaires qui établissent leurs programmes de production en toute indépendance dans les limites de leurs droits;

– tous les bassins d'accumulation présentent des pertes par évaporation et par infiltration, qui sont généralement très faibles, indécelables et sans influence sur la comptabilité énergétique de l'ouvrage. Dans quelques cas heureusement assez rares, un volume d'eau $P$ est perdu par infiltration au travers d'une zone perméable du bassin réel. Ce volume perdu varie en fonction du niveau journalier moyen de l'eau dans la retenue;

– selon que le volume entrant $A$ est plus grand ou plus petit que la somme des volumes sortants $(T + P)$, la différence des contenus $(C_{24} - C_0)$ est positive ou négative. Au cours de la journée, il y a eu stockage d'eau ou d'énergie accumulée si cette différence est positive, et déstockage si elle est négative.

Le bilan du bassin réel s'établit alors:

$$A - (C_{24} - C_0) - T - P = 0 \qquad (1)$$

Les apports naturels au bassin réel ne sont généralement pas mesurables. Des installations de mesure permanentes peuvent parfois être installées en quelques points de captage, mais il existe toujours des zones où les eaux de pluie et de fonte des neiges et des glaciers parviennent par ruissellement de surface, par infiltration et résurgence, sans aucune possibilité de mesure. Le bilan journalier du bassin réel permet de déterminer le volume des apports naturels $A$ par l'expression:

$$A = C_{24} - C_0 + T + P \qquad (2)$$

Toutes les erreurs commises dans la mesure où l'estimation des termes $C$, $T$ et $P$ sont reportées sur la valeur des apports naturels $A$. Cette dernière étant répartie entre les partenaires proportionnellement à leurs droits, les erreurs sont identiquement réparties en toute équité.

### *3.1 La «fonction contenu» du bassin réel*

La «fonction contenu» du bassin réel exprime le volume contenu $C$ en fonction du niveau de l'eau accumulée.

$$C = f(Z) = f(Y) \quad \text{avec} \quad Y = Z - Z_{min}$$

Elle est déterminée sur la base de relevés topographiques avec une erreur difficile à estimer. En effet, si les relevés topographiques peuvent être assez exacts, les sites alpestres présentent toujours d'importants dépôts morainiques dont la capacité de rétention ne peut être prise en compte.

Il est toujours possible d'exprimer analytiquement la «fonction contenu» du bassin réel, avec une précision suffisante, par une équation de la forme:

$$C = a\,Y + b\,Y^2 + c\,Y^3 \qquad (3)$$

Elle permet de calculer les volumes contenus $C_{24}$ et $C_0$ à partir de la mesure des niveaux $Z_{24}$ et $Z_0$, et d'établir ainsi la variation journalière du stock accumulé.

### *3.2 Le volume prélevé T*

Ce volume qui ne dépend que des besoins des partenaires, est déterminé par mesure directe ou par un calcul tenant compte de l'énergie produite $E$ et du coefficient énergétique de l'installation $K_e$.

$$T = \frac{E}{K_e}$$

Le coefficient énergétique $K_e$ est défini au paragraphe 5.

### *3.3 La «fonction pertes» du bassin réel*

Lorsqu'elles sont importantes, les pertes par infiltration du bassin réel doivent être déterminées statistiquement avec une certaine approximation, la mesure directe n'étant jamais possible (à l'exception des pertes localisées dans la galerie d'adduction, après la vanne de prise). Elles varient avec la pression régnant sur la surface perméable, cette dernière variant elle-même avec le niveau de l'eau dans le bassin de retenue.

La «fonction pertes» du bassin réel peut être exprimée graphiquement, sous la forme d'une table numérique, ou encore analytiquement par une expression de la forme:

$$P = aC + bC^2 \qquad (4)$$

$$P = a'Y + b'Y^2 + c'Y^3 \qquad (5)$$

## 4. Définition de l'«Exploitation fictive»

Les droits des divers partenaires, proportionnels à leur participation financière à l'ouvrage, s'expriment par des coefficients $D_1$, $D_2$, ..., $D_n$, dont la somme est égale à 1.

Selon l'exemple de la fig. 2, le bassin réel est fictivement partagé dans le sens vertical proportionnellement aux droits de chaque partenaire.

Ces derniers possèdent donc en propre un bassin fictif contenant un stock fictif $C_i$ auquel correspond un niveau fictif $Z_i$ et une hauteur de remplissage fictive $Y_i$.

Le système comptable doit tenir compte, pour chacun des partenaires, de son droit aux apports naturels, de ses prélève-

ments pour production d'énergie, de sa part des pertes du bassin réel, ces trois éléments déterminant l'évolution journalière de son stock fictif accumulé.

Le bilan particulier de chaque bassin fictif s'établit, comme pour le bassin réel:

$$A_i - (C_{i24} - C_{i0}) - T_i - P_{ai} = 0 \qquad (6)$$

La valeur inconnue à déterminer au moyen de ce bilan n'est plus la part des apports naturels $A_i$, mais le volume fictif à 24 heures:

$$C_{i24} = C_{i0} + A_i - T_i - P_{ai} \qquad (7)$$

avec la relation de contrôle, à 0 et 24 heures:

$$C = C_1 + C_2 + \ldots + C_n$$

Des quatre grandeurs intervenant dans l'expression de $C_{i24}$ (7), les deux premières sont immédiatement connues:

Le volume fictif à 0 heure est égal au volume fictif de la veille à 24 heures. La part des apports naturels attribuée au partenaire $A_i$ est proportionnelle à son droit $D_i$: $A_i = A\ D_i$.

La détermination des deux dernières grandeurs, le volume prélevé $T_i$ et le volume perdu attribué $P_{ai}$ est plus délicate et fait l'objet des deux paragraphes suivants.

## 5. Coefficient énergétique et volume prélevé par un partenaire

Le coefficient énergétique $K_e$ d'une installation hydroélectrique exprime l'énergie nette produite par unité de volume d'eau turbinée. C'est une énergie spécifique qui, en kWh/m³ ou MWh/10³m³ s'écrit:

$$K_e = \frac{\mu\ \dot{V}\, g\ H_b\ \eta_g \cdot 10^{-3}}{3600\ \dot{V}} = \frac{H_b}{367}\,\eta_g \qquad (8)$$

Il permet de calculer le volume d'eau prélevé par chaque partenaire à partir de l'énergie produite:

$$T_i = \frac{E_i}{K_e} \qquad (9)$$

Remarquons qu'avec les unités du système Giorgi dont l'usage tend à se généraliser, et en remplaçant le débit-Volume

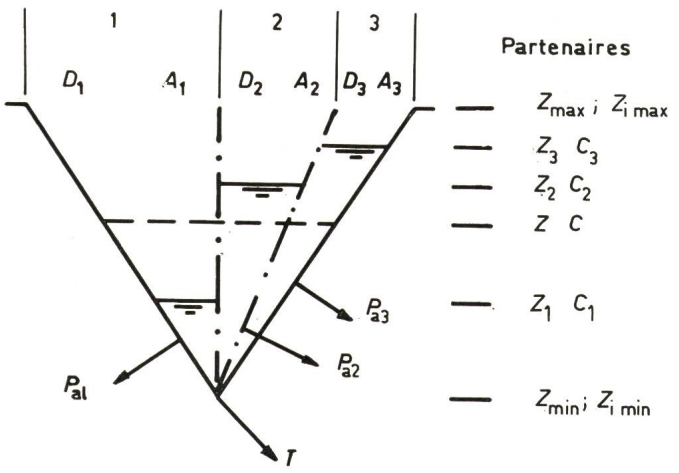


Fig. 2
**Bassin réel et bassins fictifs**
$A_1$, $A_2$, $A_3$ parts des apports naturels des partenaires; $D_1$, $D_2$, $D_3$ droits des partenaires; $P_{a1}$, $P_{a2}$, $P_{a3}$ pertes attribuées aux partenaires; $T$ prélèvement dans le bassin réel en volume d'eau

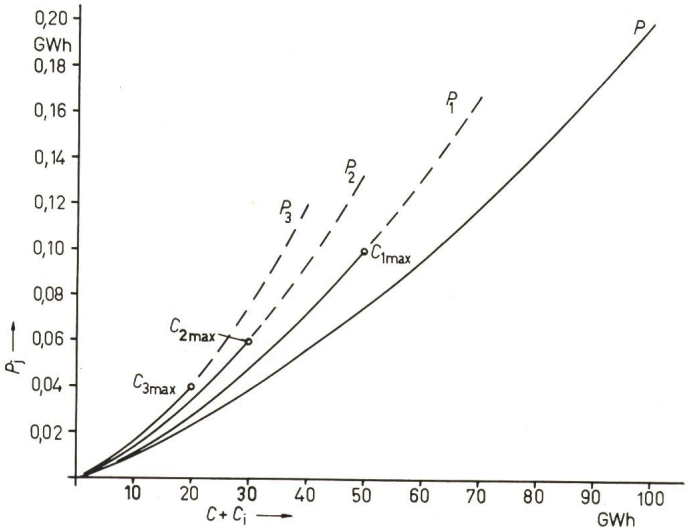


Fig. 3
**Fonctions pertes des bassins réel et fictifs**
Bassin réel $P = aC + bC^2$
Partenaire $i$ $P_i = aC_i + b\,\frac{1}{D_i}\,C_i^2$
∘ – – – partenaire en surstockage
$C + C_i$ Contenu des bassins réel et fictifs
Cas d'un bassin d'accumulation exploité par trois partenaires: $D_1 = 0{,}5$, $D_2 = 0{,}3$, $D_3 = 0{,}2$. Capacité maximum 100 GWh, perte journalière maximum 0,20 GWh. Constantes des équations: $a = 10^{-3}$; $b = 10^{-8}$

$\dot{V}$ par le débit masse $\dot{M}$, ce coefficient a les dimensions d'une énergie massique utile notée, en Joules/kg:

$$e_u = g\ H_b\ \eta_g = 3600\ K_e \quad \text{avec} \quad e_u = \frac{\dot{E}}{\dot{M}} \qquad (10)$$

Le coefficient énergétique varie avec la chute brute $H_b$ et le rendement général $\eta_g$ de l'installation, qui tient compte de toutes les pertes, y compris les pertes de charges des ouvrages d'adduction. Dans une publication ultérieure, il sera démontré que, si les variations de la chute brute sont inférieures à 10 ou 20 % de la chute brute moyenne, le calcul des volumes d'eau prélevés à partir des énergies produites en faisant usage d'un coefficient énergétique moyen $K_{em}$ constant, n'entraîne que des erreurs négligeables ou nulles.

Dans la majorité des cas, le volume prélevé total $T$, pour autant qu'il ne puisse être mesuré avec toute la précision désirable, ainsi que les volumes prélevés par les partenaires peuvent être calculés par les formules:

$$T = \frac{E}{K_{em}} \qquad T_i = \frac{E_i}{K_{em}} \qquad (11)$$

Dans toutes les autres cas, lorsque les variations relatives de la chute brute sont importantes, il faudra introduire dans les calculs les coefficients énergétiques journaliers moyens du prélèvement total et des prélèvements de chacun des partenaires. Ces valeurs tiendront compte des chutes brutes moyennes journalières du bassin réel et des bassins fictifs.

## 6. Répartition des pertes réelles du lac entre les partenaires

La «fonction pertes» du bassin réel définie au paragraphe 3, peut être exprimée en fonction du niveau d'eau $Z$, ou mieux encore du volume contenu $C$, lui-même fonction du niveau $Z$.

De même que les pertes réelles sont fonction du niveau ou du volume contenu dans le bassin réel, les pertes fictives sont fonction des niveaux ou des volumes fictifs contenus dans les bassins fictifs.

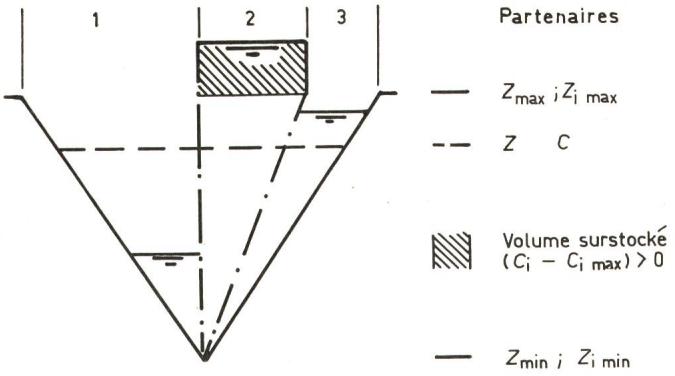


Fig. 4
**Bassin fictif du partenaire 2 en état de surstockage**

Les «fonctions pertes» des bassins fictifs peuvent être directement déduites de la «fonction perte» du bassin réel, en considérant que, lorsque tous les bassins réel et fictifs sont au même degré de remplissage, et quel que soit ce degré:

La perte fictive $P_i$ du bassin fictif du partenaire *i* contenant un volume $C_i$ est égale au produit de la perte réelle $P$ par le droit $D_i$ du partenaire, le volume contenu dans le bassin réel étant alors $C = C_i \frac{1}{D_i}$.

L'expression littérale de cette proposition s'écrit:

$$P_{i(\text{pour } C_i)} = D_i\, P\left(\text{pour } C = C_i \frac{1}{D_i}\right) \qquad (12)$$

La fig. 3 représente les fonctions pertes d'un bassin exploité par trois partenaires dont les droits sont $D_1 = 0{,}5$; $D_2 = 0{,}3$; $D_3 = 0{,}2$. Les expressions analytiques sont semblables:

$$P = a\,C + b\,C^2 \qquad (4)$$

$$P_i = a\,C_i + \frac{1}{D_i}\,C_i^2 \qquad (13)$$

La relation de contrôle: $P = \Sigma\, P_i$ n'est vérifiée que dans un état particulier, soit lorsque tous les bassins fictifs et réel sont au même degré de remplissage. En dehors de cet état particulier, la somme des pertes fictives excède toujours la perte réelle, ceci en raison de la non linéarité des caractéristiques. Les pertes fictives doivent alors être corrigées et sont désignées par le terme «pertes attribuées $P_a$», les formules de correction étant:

$$P_{a1} = P\frac{P_1}{\Sigma P_i} \qquad P_{a2} = P\frac{P_2}{\Sigma P_i} \qquad P_{an} = P\frac{P_n}{\Sigma P_i} \qquad (14)$$

Ces formules de correction seront justifiées dans une étude ultérieure consacrée aux fonctions pertes, qui montrera en outre que les calculs de répartition sont en réalité plus simples que cette description ne le laisse supposer.

Les pertes attribuées ainsi calculées satisferont pour n'importe quel degré de remplissage des bassins à la relation de contrôle:

$$P = \Sigma\, P_{ai}$$

### 7. Surstockage et sous-stockage d'un partenaire

Le stock fictif maximum d'un partenaire est donné par la relation:

$$C_{i\,max} = C_{max}\, D_i$$

Les conventions d'exploitation admettent très souvent les possibilités de surstockage ou de sous-stockage dans les bassins fictifs.

Un bassin fictif peut se trouver en état de surstockage, défini par l'inégalité $C_i > C_{i\,max}$, lorsque le partenaire n'a pas eu la possibilité de prélever en temps voulu une part suffisante de son droit aux apports naturels. Comme le montre la fig. 4, il «occupe» un volume libre que les autres partenaires mettent à sa disposition, à bien plaire ou contre rémunération, dans leurs propres bassins fictifs. Il court le risque de perdre tout ou partie du volume surstocké si, par suite d'apports naturels importants par exemple, le volume libre mis à sa disposition venait à diminuer ou à disparaître.

Un bassin fictif est en état de sous-stockage, défini par l'inégalité $C_i < 0$, lorsque le partenaire a prélevé une quantité d'énergie supérieure à celle dont il pouvait disposer, compte tenu de ses droits aux apports naturels. Comme le montre la fig. 5, il a procédé à un «emprunt» dans les bassins fictifs de ses partenaires, qu'il pourra restituer progressivement en n'utilisant durant une période plus ou moins longue, qu'une fraction de sa part des apports naturels. Si, alors que son stock fictif est encore négatif, les autres partenaires désirent eux-mêmes utiliser la totalité de leurs avoirs, il devra restituer l'énergie empruntée en la produisant dans les autres ouvrages dont il dispose ou en procédant à des achats.

### 8. Déversement du bassin réel

Durant les périodes de déversement du bassin réel, la répartition entre les partenaires du volume journellement perdu $P_d$ se fait de deux manières, selon que tous les bassins fictifs sont pleins ou que l'un d'entre eux au moins présente encore un volume libre.

Dans le premier cas, tous les bassins fictifs étant pleins, les volumes déversés se calculent, pour chaque partenaire:

$$P_{di} = A\,D_i - T_i \qquad P_d = \Sigma\, P_{di}$$

Si, en période de déversement, un partenaire dont le bassin fictif est plein n'utilise pas son droit de prélèvement maximum, la différence $T_{i\,max} - T_i$ est appelée «Perte par refus d'énergie» ou «Perte par manque d'utilisation».

Dans le second cas, lorsqu'un ou plusieurs bassins fictifs présentent encore un volume libre, ils peuvent stocker le volume $A\,D_i - T_i$, différence entre leurs droits aux apports naturels et leurs prélèvements et ne participent pas au déversement. Tant que dure cette situation, le volume déversé est en-

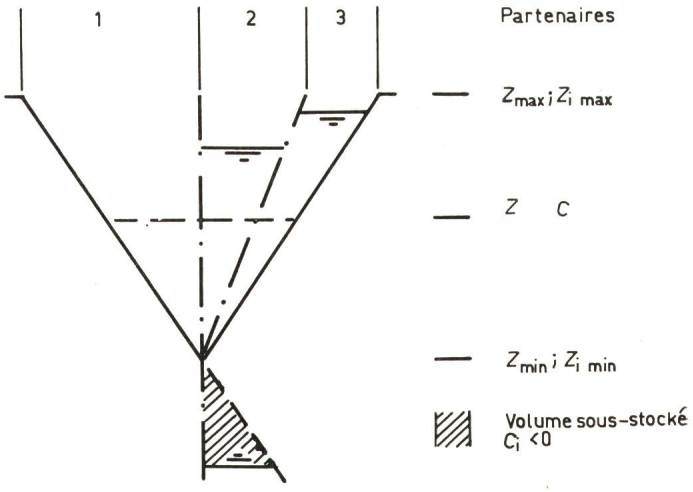


Fig. 5
**Bassin fictif du partenaire 1 en état de sous-stockage**

tièrement à la charge des autres partenaires, qui se trouvent en situation de surstockage. La répartition du volume libre entre les partenaires en situation de surstockage, durant les périodes de déversement, est généralement faite proportionnellement aux droits des bénéficiaires. La description de cette méthode de répartition, qui s'effectue par itérations, sort du cadre de cette publication.

## 9. Conclusions

Nous avons exposé la méthode comptable la plus générale pouvant être appliquée à la gestion d'un ouvrage hydro-électrique à accumulation exploité par plusieurs partenaires. Toutes les énergies produites sont converties en unité de volume d'eau, choisie comme unité comptable.

Toutes les opérations comptables peuvent être simplifiées lorsqu'il est possible d'admettre un coefficient énergétique moyen $K_{em}$ constant. L'exploitation fictive peut alors être calculée en unité d'énergie, kWh ou MWh, sans en modifier les principes fondamentaux. Les résultats ainsi obtenus seront beaucoup plus explicites et directement utilisables dans des études statistiques ou prospectives. Pratiquement aucune conversion journalière n'est plus nécessaire car:

a) Les fonctions «Contenu» et «Pertes» peuvent être exprimées directement et une fois pour toutes en unité d'énergie.

b) Les bilans des bassins réel et fictifs peuvent être calculés dans la même unité, les productions mesurées à l'usine étant introduites sans conversion:

$$A = C_{24} - C_0 + E + P \qquad (2a)$$

$$C_{i24} = C_{i0} + A_i - E_i - P_{ai} \qquad (7a)$$

c) Seuls les volumes perdus par déversement devront être convertis en énergie. Leur valeur doit en effet être ajoutée à la production totale pour déterminer les apports naturels durant les périodes de déversement, toujours limitées dans le temps.

Remarquons en terminant que des conditions particulières, par exemple l'obligation de restituer l'énergie correspondant à des apports captés au détriment d'une installation existante, appartenant à l'un des partenaires ou à une autre société, peuvent influencer les modalités d'application de la méthode comptable. Cette dernière fera dans tous les cas l'objet d'une convention à conclure entre les partenaires.

## 10. Exemple numérique

*Données générales*

Considérons un ouvrage réel ayant les caractéristiques suivantes:

| | |
|---|---|
| Contenu maximum | $C_{max} = 100000$ MWh |
| Hauteur de remplissage maximum | $Y_{max} = 100$ m |
| Coefficient énergétique moyen | $K_{em} = 3$ MWh/10³ m³ |

Le bassin de retenue est supposé de forme parfaitement pyramidale, ce qui réduit l'expression de la fonction contenu [formule (3)]

$$C = c\,Y^3 \quad \text{avec} \quad c = 10^{-1}$$

L'ouvrage est exploité par trois partenaires ayant des droit $D_1 = 0{,}5$; $D_2 = 0{,}3$; $D_3 = 0{,}2$; et les fonctions pertes du bassin réel et des bassins fictifs sont celles définies et représentées par la fig. 3.

*Données d'exploitation*

Pour la journée considérée dans cet exemple, supposons les états initiaux et les résultats d'exploitation suivants:

| | Cotes | Contenus | Prélèvements |
|---|---|---|---|
| | $Y$ (m) | $C$ (MWh) | $E$ (MWh) |
| Bassin réel | $Y_0 = 80$ | $C_0 = 51\,200$ | |
| | $Y_{24} = 81$ | $C_{24} = 53\,144$ | $E = 979$ |
| Partenaires | | | |
| Bassin fictif 1 | — | $C_{1-0} = 4\,200$ | $E_1 = 0$ |
| Bassin fictif 2 | — | $C_{2-0} = 28\,000$ | $E_2 = 200$ |
| Bassin fictif 3 | — | $C_{3-0} = 19\,000$ | $E_3 = 779$ |

*Calcul de la perte réelle, des pertes fictives et attribuées*

Les fonctions pertes ne sont connues qu'avec une certaine approximation (paragraphe 3.3). Un calcul très précis de la valeur des pertes est donc illusoire, et il est admissible de les déterminer en fonction des contenus à 0 heure, plutôt que des valeurs moyennes journalières qui devraient être estimées. En outre, les résultats peuvent être arrondis journalièrement au MWh, les arrondis se compensant statistiquement. Avec les caractéristiques définies par la fig. 3 et les formules (4) et (13) on obtient:

| | |
|---|---|
| Perte du bassin réel | $P = 77$ MWh |
| Perte fictive du partenaire 1 | $P_1 = 5$ MWh |
| Perte fictive du partenaire 2 | $P_2 = 54$ MWh |
| Perte fictive du partenaire 3 | $P_3 = 37$ MWh |
| La somme des pertes fictives est | $P_i = 96$ MWh |

Les pertes attribuées s'établissent alors, selon les expressions (14):

| | |
|---|---|
| Perte attribuée au partenaire 1 | $P_{a1} = 4$ MWh |
| Perte attribuée au partenaire 2 | $P_{a2} = 43$ MWh |
| Perte attribuée au partenaire 3 | $P_{a3} = 30$ MWh |
| La somme des pertes attribuées est | $P_{ai} = 77$ MWh |

*Calcul des apports naturels et des parts des partenaires*

Selon la formule (6), déduite du bilan du bassin réel, on obtient pour les apports naturels:

$$A = 53\,144 - 51\,200 + 979 + 77 = 300 \text{ MWh}$$

et les parts des partenaires:

$$A_1 = A\,D_1 = 1500 \text{ MWh}$$
$$A_2 = A\,D_2 = 900 \text{ MWh}$$
$$A_3 = A\,D_3 = 600 \text{ MWh}$$

*Etat final des bassins fictifs des partenaires à la fin de la journée*

Selon l'expression (7) déduite du bilan d'un bassin fictif:

$$C_{i\,24} = C_{i0} + A_i - E_i - P_i$$
$$C_{1-24} = 4\,200 + 1500 - 0 - 4 = 5\,696 \text{ MWh}$$
$$C_{2-24} = 28\,000 + 900 - 200 - 43 = 28\,657 \text{ MWh}$$
$$C_{3-24} = 19\,000 + 600 - 779 - 30 = 18\,791 \text{ MWh}$$
$$\overline{53\,144 \text{ MWh}}$$

Cet exemple numérique met en évidence l'influence favorable qu'exerce, sur la valeur des pertes attribuées aux partenaires dont le coefficient de remplissage est élevé (2 et 3), le faible coefficient de remplissage du partenaire 1 résultant de prélèvement antérieurs importants.

**Adresse de l'auteur:**
*Jacques Tiercy*, ing., S. A. L'Energie de l'Ouest-Suisse, 12, Place de la Gare, 1000 Lausanne.