

# GUIDE D'INGÉNIERIE TECHNIQUE

Optimisation des Bassins de Stockage et Stratégies de  
Préservation des Eaux Brutes face au Stress Hydrique en Europe

## ÉDITION RÉFÉRENCE 2026

Modélisation thermodynamique de l'évaporation passive, critères d'évaluation des polymères de couverture et protocoles de déploiement pour l'agro-industrie et les collectivités.

---

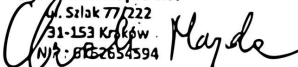
**Éditeur** : Hydropreserve - Division Solutions Industrielles Hydro Innov

**Statut du Document** : Document de Référence Scientifique & Technique B2B

**Auteurs** : Pôle R&D Hydro Innov / Support Technique AWTT

**Date de Publication** : Juin 2026

Hydro Innov Sp. z o.o.  
ul. Szlak 77/222  
31-153 Kraków  
NIP: 632634594



# 1. Introduction et Enjeux Hydro-Climatiques

Le stress hydrique au sein de l'Union européenne n'est plus une crise conjoncturelle, mais une mutation structurelle des indices de sécheresse. Les régions du Sud de l'Europe (Andalousie, Catalogne, Sicile, Plaine du Pô) ainsi que les zones de transition climatique comme l'Occitanie ou la région PACA font face à un déficit de recharge des nappes phréatiques couplé à une hausse continue du rayonnement global net.

Dans ce contexte, la construction de retenues collinaires, de lagunes industrielles, de stations d'épuration (STEP) et de méga-bassines répond à une logique de sécurisation des volumes. Cependant, stocker l'eau en surface sans protection active expose la ressource à un ennemi invisible mais massif : l'évaporation passive induite par le rayonnement solaire et le transfert de masse éolien.

## CONSTAT CLIMATOLOGIQUE

*Un bassin non couvert situé en zone méditerranéenne peut perdre entre 1 100 mm et plus de 1 500 mm de hauteur d'eau par an. Pour une retenue de 10 000 m<sup>2</sup>, cela représente une perte sèche nette allant jusqu'à 15 000 m<sup>3</sup> d'eau par an, soit une réduction dramatique de l'efficacité du stockage.*

# 2. Physique et Thermodynamique de l'Évaporation

Pour quantifier précisément la déperdition hydrique d'une nappe libre, les modèles d'ingénierie se basent sur l'adaptation des équations de transfert de masse et de bilan thermique. L'évaporation est fondamentalement un changement de phase liquide-vapeur régi par le déficit de pression de vapeur de l'air ambiant et l'apport d'énergie cinétique par le vent.

## La Relation de Transfert de Masse

Le flux d'évaporation unitaire d'un plan d'eau libre peut être modélisé sous la forme linéaire simplifiée suivante :

$$E = (a + b \times W) \times (e_s - e_a)$$

Où :

- **E** est le taux d'évaporation standardisé (mm/jour).
- **W** est la vitesse du vent mesurée à une hauteur normalisée de 2 mètres (m/s).
- **e<sub>s</sub>** est la pression de vapeur saturante à la température de la surface de l'eau (kPa).
- **e<sub>a</sub>** est la pression de vapeur réelle de l'air ambiant (kPa).
- **a** et **b** sont des coefficients empiriques spécifiques à la géométrie locale et à l'exposition aérodynamique du bassin.

## Rupture de la Couche Limite

Le déploiement d'une structure modulaire flottante agit directement sur deux variables clés de cette équation :

1. **Interception du rayonnement énergétique** : Les modules absorbent et réfléchissent le flux solaire incident, empêchant l'élévation de la température de l'eau en surface. Par conséquent, la pression *es* s'effondre.
2. **Suppression de la couche limite éolienne** : En couvrant la surface, les éléments empêchent le vent d'entrer en contact direct avec la nappe liquide, éliminant le coefficient dynamique  $b \times W$ . L'air stagnant emprisonné sous la géométrie des modules sature immédiatement en humidité, bloquant tout transfert de masse ultérieur.

## 3. Analyse Comparative des Matériaux et Géométries

L'intégrité structurelle d'une couverture de bassin industrielle ou agricole dépend des caractéristiques physico-chimiques du polymère utilisé. Les environnements extérieurs imposent une résistance extrême aux rayonnements ultra-violet (UV), aux variations thermiques et aux contraintes mécaniques dues au vent.

### 3.1 Le Choix du PEHD Vierge Haute Densité

Les couvertures flottantes modulaires de type Hexprotect AQUA (AWTT) sont fabriquées exclusivement en Polyéthylène Haute Densité (PEHD) vierge. Contrairement aux plastiques recyclés ou de basse densité (PBD), le PEHD vierge offre des liaisons moléculaires polymériques hautement stables.

Propriété Technique	PEHD Vierge Hydropreserve	Polymères Recyclés standard	Bâches PVC
Densité Spécifique	0.95 - 0.96 g/cm <sup>3</sup>	Variable (0.91 - 0.94)	>1.20 g/cm <sup>3</sup>
Stabilisation Anti-UV	Noir de Carbone + Additifs	Faible ou superficielle	Se dégrade sous 3-5 ans
Résistance Thermique	-40°C à +70°C	Fragile au gel inférieur à -5°C	Perte d'élasticité rapide

### 3.2 Géométrie Modulaire vs Bâches Tendues

- **Ajustement dynamique des niveaux** : Les modules montent et descendent librement avec le marnage du bassin sans créer de poches d'air ou de tensions mécaniques sur les berges.
- **Résistance aérodynamique passive** : L'eau s'infiltré légèrement au-dessus de la lèvre inférieure du module lors de vents violents, lestant naturellement la structure.
- **Perméabilité gazeuse contrôlée** : Les micro-interstices permettent les échanges gazeux indispensables à l'équilibre chimique naturel de l'eau stockée tout en réduisant de 96% la surface d'évaporation disponible.

## 4. Impacts Biologiques et Qualité de l'Eau

---

La réduction de l'évaporation s'accompagne d'un bénéfice agronomique et industriel tout aussi crucial : le contrôle de la prolifération algale et bactérienne. En couvrant jusqu'à 99% de la surface visible, la couverture modulaire bloque la pénétration du rayonnement photosynthétiquement actif (PAR). Privées de lumière, les micro-algues et notamment les cyanobactéries ne peuvent plus synthétiser leur énergie.

### **IMPACT SUR LES COÛTS DE TRAITEMENT**

*La suppression des algues entraîne une réduction de plus de 75% de la consommation de produits chimiques de traitement (chlore, sulfate de cuivre, algicides) dans les lagunes industrielles et les réserves d'eau brute.*

## 5. Protocole de Dimensionnement et Calcul du ROI

---

Le volume annuel sécurisé se calcule selon la formule d'ingénierie suivante :

$$V_{sauvé} = (S \times E_{ref} \times \eta) / 1000$$

Où :

- ***V<sub>sauvé</sub>*** est le volume annuel d'eau brute préservé (m<sup>3</sup>/an).
- ***S*** est la surface utile du bassin au niveau nominal (m<sup>2</sup>).
- ***E<sub>ref</sub>*** est la valeur d'évaporation météo régionale (mm/an).
- ***η*** est le coefficient d'efficacité global de la couverture (0.88 à 0.96).

Si la valeur d'usage de l'eau en période de crise est estimée à 2.50 euros/m<sup>3</sup>, le gain financier direct sur un bassin de 5 000 m<sup>2</sup> en Occitanie s'élève à 13 200 euros par an, amortissant l'infrastructure sous 3 à 5 ans.

## 6. Spécifications de Pose et Maintenance

---

- **Zéro génie civil** : Aucun ancrage lourd au fond du bassin.
- **Pose en eau continue** : L'installation s'effectue sans vidanger le bassin.
- **Maintenance nulle** : Le PEHD vierge auto-lubrifié n'accumule pas de sédiments lourds.