



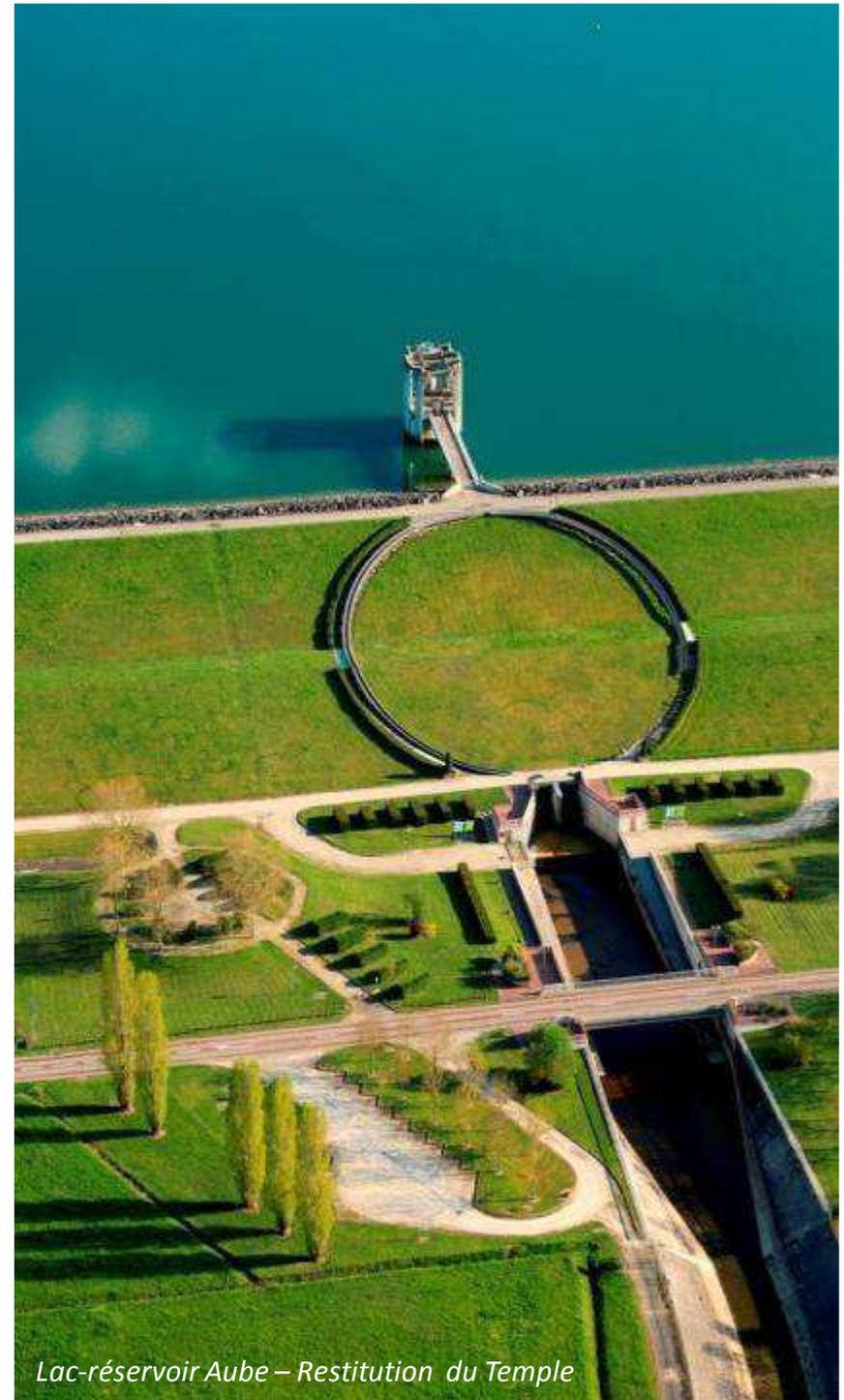
Thème D : Rénovations et remplacement des contrôle-commandes, système de télécommunications et installations électriques des barrages

Les Grands Lacs de Seine, la nécessité d'une supervision et télégestion pour gérer 800 millions de m³ en amont de Paris



Pascal DUPRAS
Jérôme BRAYER
Denis LE MOULLEC

Colloque CFBR
Vantellerie, contrôle-commande, télécom et alimentations électriques
pour des barrages plus sûrs
2 et 3 décembre 2015 – Chambéry



Lac-réservoir Aube – Restitution du Temple

SOMMAIRE

1. DES OUVRAGES HYDRAULIQUES EN DERIVATION

- 1-1 L'EPTB Seine Grands Lacs
- 1-2 Un outil de gestion: 4 lacs-réservoirs en tête de bassin
- 1-3 La configuration technique des ouvrages
- 1-4 L'exploitation des ouvrages hydrauliques
- 1-5 Reportage photographique sur les ouvrages hydrauliques (lac-réservoir en dérivation)

2. SUPERVISION ET TELEGESTION DES OUVRAGES

- 2-1 Le principe de la supervision et télégestion
- 2-2 Les données accessibles
- 2-3 L'organisation des manœuvres
- 2-4 Le mode régulé / Le mode positionnement / Le mode manuel
- 2-5 Un pilotage des ouvrages en toutes circonstances
- 2-7 La visualisation des défauts à distance
- 2-8 Le réglage des alarmes

3. RETOUR D'EXPERIENCE, EVOLUTION ENVISAGEE

- 3-1 Un outil pertinent ...
- 3-2 ... dont la maîtrise requiert une bonne connaissance du comportement des ouvrages hydrauliques ...
- 3-3 ... qui reste perfectible ...
- 3-4 ... et qui permet d'ouvrir des perspectives

DES OUVRAGES HYDRAULIQUES EN DERIVATION (1/3)

■ L'EPTB Seine Grands Lacs

- **Etablissement public administratif** créé en 1969 avec la disparition du département de la Seine.
- Fédère les intérêts des quatre départements de la petite couronne parisienne autour d'une mission historique portant sur le **soutien d'étiage** des rivières Marne, Aube, Seine et Yonne et **l'écrêtement des crues** en amont du bassin parisien.
- Reconnu **Etablissement Public Territorial de Bassin (EPTB)** en février 2011, assure une nouvelle mission portant sur la gestion équilibrée de la ressource en eau à l'échelle du bassin amont de la Seine.

■ Un outil de gestion: 4 lacs-réservoirs en tête de bassin

- L'EPTB est **propriétaire et exploitant de quatre lacs-réservoirs** implantés en tête de bassin, dont trois sont en dérivation des axes régulés et un est installé au fil de l'eau (Pannecière).
- Une capacité de stockage de 800 M de m³:
 - ❖ **Pannecière**, 80 M de m³ (1949)
 - ❖ **Seine**, 208 M de m³ (1966)
 - ❖ **Marne**, 350 M de m³ (1974)
 - ❖ **Aube**, 170 M de m³ (1990)
- Ces ouvrages permettent le **stockage de l'eau** en hiver lors des crues et la **restitution** des eaux stockées en été pour le soutien d'étiage.



Implantation des ouvrages



Lac-réservoir Aube: Restitution principale

DES OUVRAGES HYDRAULIQUES EN DERIVATION (2/3)

La configuration technique des ouvrages en dérivation (Marne, Aube et Seine)

- Le **stockage** de l'eau dans le lac-réservoir et sa **vidange** sont organisés **gravitairement** au moyen des ouvrages suivants:
 - ❖ **Prises d'eau** : Barrage en rivière et entonnement du canal d'amenée des eaux équipé de vannes de garde.
 - ❖ **Restitutions** : Tour de prise implantée dans le lac et galerie de restitution des eaux vers le canal de restitution.
 - ❖ **Déversoirs** : ouvrages permettant de gérer l'altimétrie des plans d'eau le long des canaux.
 - ❖ **Canaux** d'amenée des eaux vers le lac-réservoir et de restitution des eaux vers les rivières.

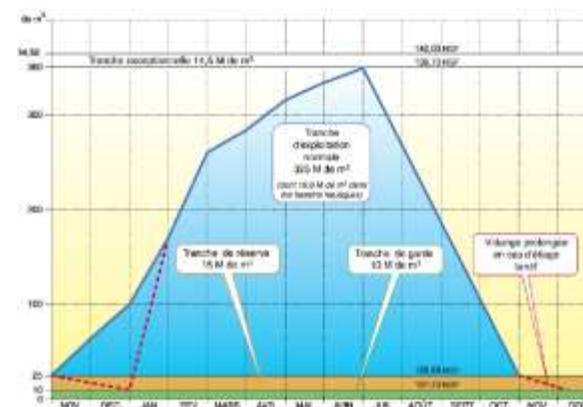


Ouvrage de stockage en dérivation

L'exploitation hydraulique des ouvrages

Des arrêtés préfectoraux portant **règlements d'eau** définissent:

- Les **caractéristiques techniques** des ouvrages hydrauliques
- La **gestion des ouvrages**:
 - ❖ Le volume des tranches de stockage.
 - ❖ La courbe théorique de remplissage et de vidange.
 - ❖ Les débits réservés, minimum à laisser à l'aval des prises.
 - ❖ Les débits d'écrêtement maximum à ne pas dépasser en aval des ouvrages, dans la toute mesure du possible.
 - ❖ Les débits maximum admissibles dans les canaux d'amenée et de restitution.
- Les mesures de **vérification et de surveillance** des ouvrages.



Courbe de remplissage et de déstockage

DES OUVRAGES HYDRAULIQUES EN DERIVATION (3/3)



Lac Aube: Prise d'eau en rivière



Lac Aube: Restitution principale



Lac Aube: Canal d'aménée des eaux

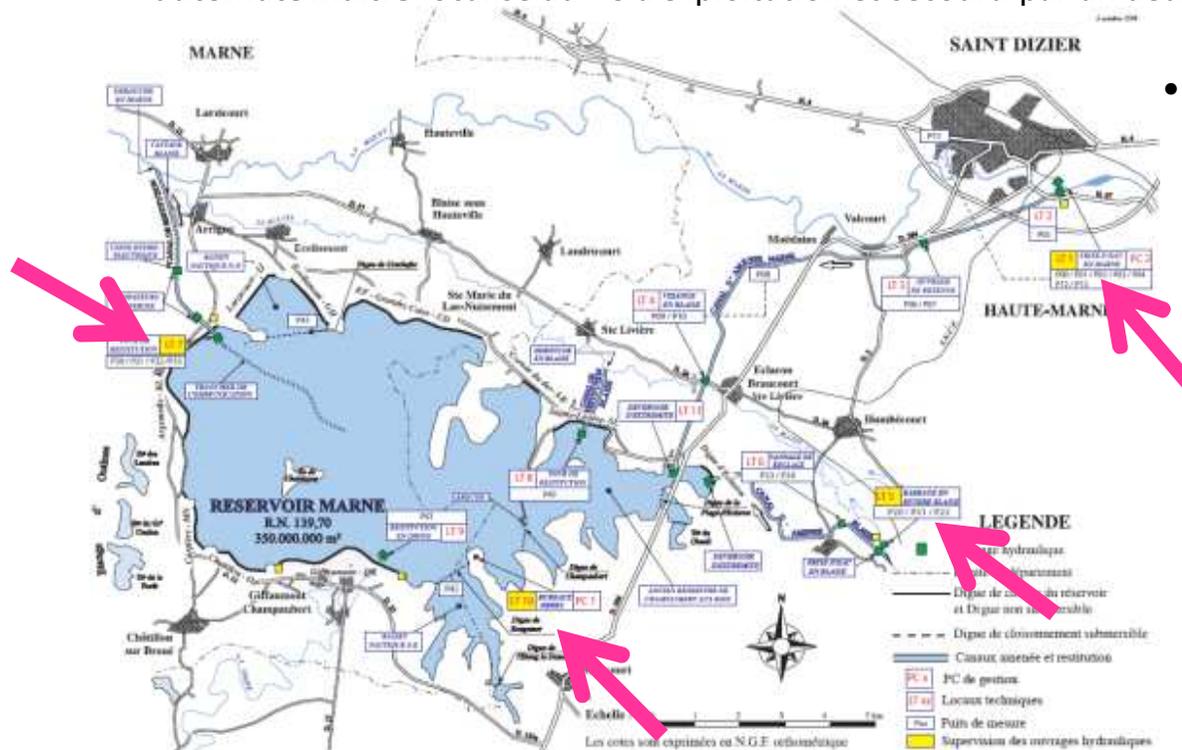


Lac Seine: Déversoir d'extrémité

SUPERVISION ET TELEGESTION DES OUVRAGES (1/6)

Le principe de la supervision et télégestion

- Quatre lacs-réservoirs couvrant un territoire global de 10 000 ha dont **4 800 ha** pour le **lac-réservoir Marne** et une centaine de kilomètre pour relier chacun des ouvrages hydrauliques de cet aménagement.
- Mutation d'une organisation humaine répartie sur chacun des sites hydrauliques stratégiques vers une **organisation supervisée et télégérée**.
- Limitation des temps d'intervention entre les ouvrages afin de respecter les consignes écrites.
- Un ou plusieurs **automates esclaves** implantés sur chacun des sites hydrauliques (LT) reliés à un **automate maître** localisé au PC d'exploitation et secouru par un deuxième automate maître.



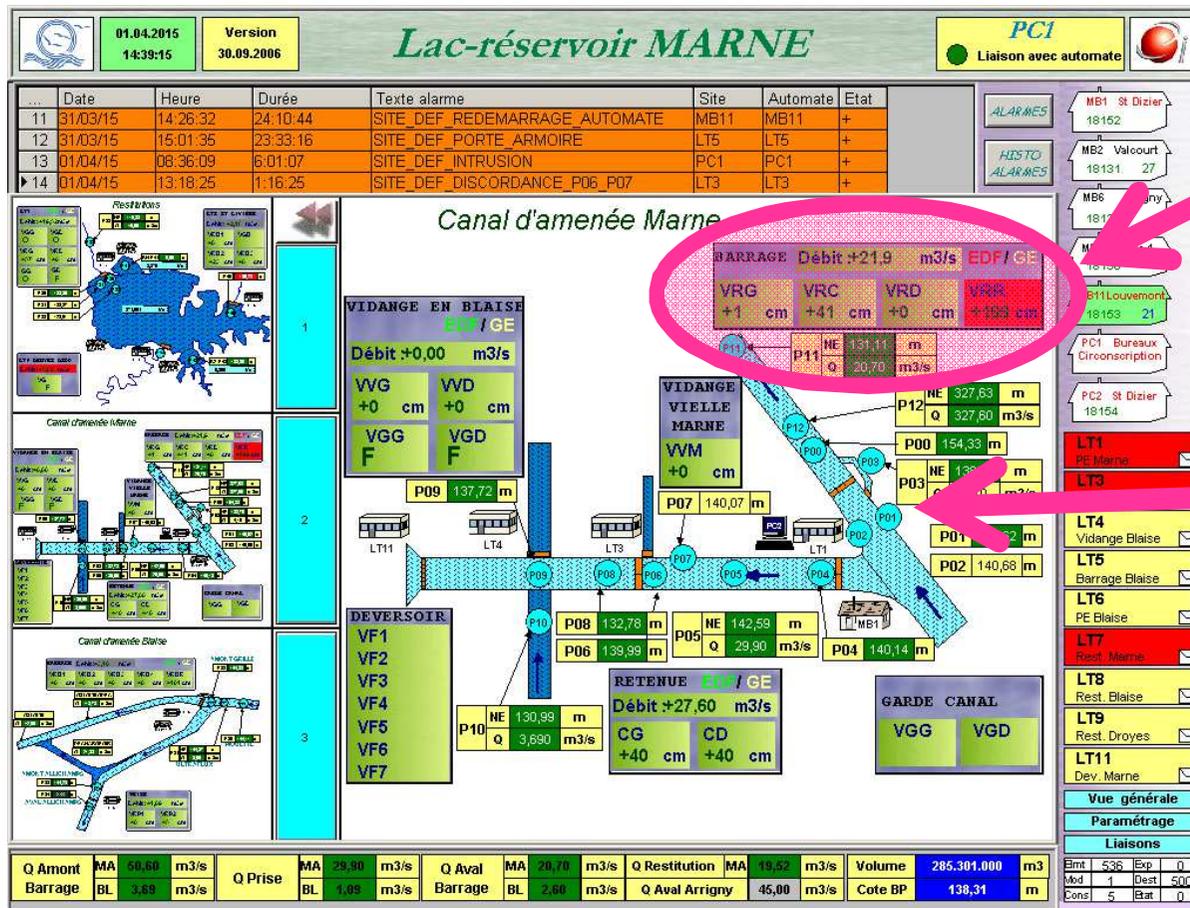
- L'outil permet d'obtenir un **visuel général et détaillé** du positionnement des ouvrages hydrauliques depuis les **écrans de supervision** connectés à l'automate maître.

Implantation des automates esclaves et maîtres sur les sites hydrauliques de l'aménagement.
Exemple du lac-réservoir Marne

SUPERVISION ET TELEGESTION DES OUVRAGES (2/6)

Les données accessibles

- Hauteurs d'eau et débits en rivière en amont et en aval des ouvrages hydrauliques → **Pilotage des prises et des restitutions** (maîtrise des débits réglementaires).
- Positionnement des organes hydrauliques et des plans d'eau → **Supervision et pilotage à distance.**



Position des organes hydrauliques
Hauteur / Débit

Puits de mesure en rivière
Hauteur / Débit / Perte de charge

Ecran de supervision de la prise d'eau en rivière, accessibilité aux paramètres.
Exemple du lac-réservoir Marne

SUPERVISION ET TELEGESTION DES OUVRAGES (3/6)

▪ L'organisation des manœuvres

- Gestion des prises d'eau ou des restitutions en fonction de l'époque de l'année et des consignes du règlement d'eau :
 - ❖ **Mode régulé** : Régulation des organes hydrauliques à partir d'une consigne fixée sur l'un des paramètres contrôlés.
 - ❖ **Mode positionnement** : Positionnement figé d'un ou plusieurs organes hydrauliques.
 - ❖ **Mode manuel** : Prise en charge d'un organe hydraulique à partir du site où il est installé. Permet d'empêcher toute manœuvre à distance.

▪ Le mode régulé

- Organisation des débits **laissés en rivières** (crue ou étiage) ou des **consignes de prise** (objectif stockage) d'eau et/ou de hauteur d'eau.

▪ Le mode positionnement

- Organisation du **positionnement figé** d'un ou plusieurs organes hydrauliques afin d'organiser une **gestion plus fine** du ou des paramètres contrôlés à partir des autres organes hydrauliques régulés.
- **Mode dégradé** d'un ou plusieurs organes hydrauliques.

▪ Le mode manuel

- **Gel des actions à distance** d'un ou plusieurs organes hydrauliques (maintenance, essais périodiques, sécurité).



Lac-réservoir Marne: Déversoir de Valcourt



Lac-réservoir Aube: Presqu'île de Charlieux

SUPERVISION ET TELEGESTION DES OUVRAGES (4/6)

Un pilotage des ouvrages en toutes circonstances

- L'automate de gestion et la supervision des ouvrages hydrauliques sont utilisés quelque soit la situation hydrauliques des rivières: Situation normale / Etiage / Crues

Lac-réservoir MARNE

01.04.2015 14:47:31 Version 30.09.2006

PCI Liaison avec automate

Date	Heure	Durée	Texte alarme	Site	Automate	Etat	
31/03/15	14:26:32	24:10:44	SITE_DEF_REDEMARRAGE_AUTOMATE	MB11	MB11	+	
31/03/15	15:01:35	23:33:16	SITE_DEF_PORTE_ARMOIRE	LT5	LT5	+	
01/04/15	08:36:09	6:01:07	SITE_DEF_INTUBISON	PC1	PC1	+	
01/04/15	13:18:25	1:16:25	SITE_DEF_DISCORDANCE	P06_P07	LT3	LT3	+

Débit de prise

+29,9 m3/s

VALIDER

Retour

GE

POSITION	MODE	CONSIGNE	DEPLACEMENT
Intermédiaire	Auto	Absence de Commande	Arrêt
Intermédiaire	Auto	Absence de Commande	Arrêt

DEBIT CANAL	HT AMONT BARRAGE	HT AVAL BARRAGE
140,06 m	140,62 m	140,67 m
+27,6 m3/s	138,59 m	154,33 m
+30,1 m3/s	142,59 m	327,63 m
		+327,6 m3/s

Q Amont Barrage	Q Prise	Q Aval Barrage	Q Restitution	Q Aval Arrigny	Volume	Cote BP
50,80 m3/s	30,30 m3/s	20,70 m3/s	19,52 m3/s	45,04 m3/s	285.301.000 m3	138,31 m
3,73 m3/s	1,08 m3/s	2,84 m3/s				

Consigne de prise d'eau ou de laisser en rivière: Mode régulé

Situation normale:
Consigne de « prise d'eau » pour le respect des objectifs de remplissage du réservoir.

Situation de crue:
Consigne de « laisser en rivière » pour ne pas dépasser les débits de référence.

Consigne d'arrêt: Mode manuel

SUPERVISION ET TELEGESTION DES OUVRAGES (5/6)

■ La visualisation des défauts à distance

- **Positionnement** : fin de course, surcourse, perte de charge, ouvrage dénoyé, discordance des puits de mesure, ...
- **Etat** des organes de manœuvre : tension de chaîne, bascules élastiques, pression hydraulique, alimentation électrique, groupes électrogènes, ...
- **Réseau** : Communication Ethernet, liaison radio, ...
- **Présence** : Détecteur de présence, gestion des badges, ...
 - Visualisation depuis la supervision, par appel téléphonique et radio.
 - Acquiescement et correction sur site uniquement et suivi de la gestion des défauts par l'automate.

■ Le réglage des alarmes

- Dispositif de la supervision permettant de **fixer des critères d'alerte** en cas d'atteinte d'une valeur de consigne: débit, hauteur, ouverture, discordance entre deux puits de mesure.
- **Facilite la gestion hydraulique** des ouvrages en situation de crue, à l'approche des débits de référence en rivières.



Lac-réservoir Aube: Restitution Auzon



Lac-réservoir Marne: Digue de Giffaumont

SUPERVISION ET TELEGESTION DES OUVRAGES (6/6)

- Un pilotage des ouvrages en toutes circonstances

Tableau des alarmes :

Date	Heure	Durée	Texte alarme	Site	Automate	Etat
31/03/15	14:26:32	24:10:44	SITE_DEF_REDEMARRAGE_AUTOMATE	MB11	MB11	+
31/03/15	15:01:35	23:33:16	SITE_DEF_PORTE_ARMOIRE	LT5	LT5	+
01/04/15	08:36:09	6:01:07	SITE_DEF_INTRUSION	PC1	PC1	+
01/04/15	13:18:25	1:16:25	SITE_DEF_DISCORDANCE_P06_P07	LT3	LT3	+

Tableau de 'Réglage des alarmes' :

Utilisation LT1 - Débit Aval	Valeurs réelles	Consignes
Débit maxi d'alerte de laisser en rivière en m3/s	250,00	0,00
Débit mini d'alerte en m3/s	5,00	0,00
Débit maxi d'alerte de prise en m3/s	300,00	0,00
Seuil de l'alarme discordance débit (ultraflux P05- table LT3)	100,00	0,00
Charge Grille (P01 ou P02 - P04) cm	150	0
P01/P02 Discordance puits doubles		
Delta en cm maximum	50	0
Temps en secondes avant apparition du défaut	240	0

Tableau de 'DEBIT CANAL' :

LT3	P06 U	P04
140,06 m	140,03 m	140,11 m
+27,6 m3/s	+29,7 m3/s	142,59 m

Tableau de 'Q Amont Barrage' :

Q Amont Barrage	MA	BL	Q Prise	MA	BL	Q Aval Barrage	MA	BL	Q Restitution	MA	BL	Volume	Cote BP
50,40	3,92	29,70	1,09	29,70	1,09	29,70	1,09	29,70	1,09	29,70	1,09	285.301.000	138,31

Débit / Hauteur d'eau maxi ou mini: Réglage des alarmes

Perte de charge, discordance mesures: Réglage des alarmes

RETOUR D'EXPERIENCE ET EVOLUTION ENVISAGEE (1/2)

■ Un outil pertinent ...

- Outil de **supervision** des ouvrages hydrauliques répartis sur un territoire étendu permettant d'appréhender leur état de fonctionnement.
- Outil de **télégestion** offrant une souplesse de gestion en période normale d'exploitation comme en période crue.

■ ... dont la maîtrise requiert une bonne connaissance du comportement des ouvrages hydrauliques ...

- Gestion des **situations de conflit** engendrées par la concomitance d'évènements potentiellement antagonistes.
- **Niveau de détail** des défauts et des alarmes.
- **Alarmes intempestives** engendrées par la sensibilité des capteurs ou la redondance de ces capteurs.
- **Mode secours** de l'échange des données via le réseau hertzien insuffisamment fluide en situation de crue intense.

■ ... qui reste perfectible ...

- **Maillage du réseau** entre les sites.
- Renforcer la **continuité du fonctionnement des automates** de gestion.



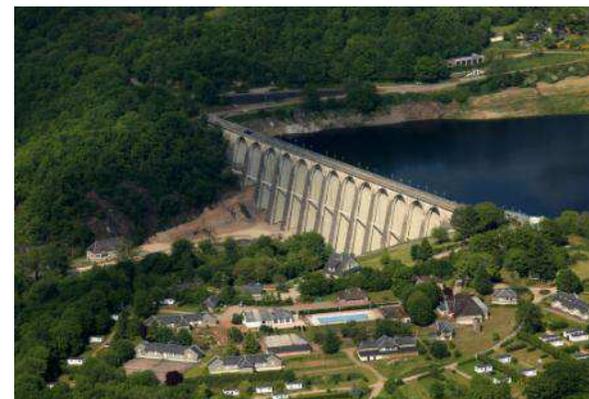
Lac-réservoir Marne: Restitution principale



Lac-réservoir Marne: Prise d'eau Blaise

RETOUR D'EXPERIENCE ET EVOLUTION ENVISAGEE (2/2)

- **Anticiper la disponibilité des matériels** de rechange, en particulier les équipements informatiques fonctionnant en continu et soumis à des conditions d'usage sévère.
 - En appui de la régie, disposer de **marchés pluriannuels de maintenance**.
 - Améliorer la lisibilité des **modes dégradés** en étudiant les modalités de la continuité du fonctionnement des ouvrages hydrauliques.
- **... et qui permet d'ouvrir des perspectives.**
- Intégration d'un visuel direct sur les ouvrages les plus sensibles afin d'organiser **les levers de doute à distance**.
 - Mise en œuvre d'un contrôle-commande à l'échelle des quatre aménagements (Marne, Aube, Seine et Pannecière).



Barrage de Pannecière

MERCI DE VOTRE ATTENTION



Lac-réservoir Aube – Prise d'eau sur l'Aube