

D – Mise en service et exploitation



7. Contrôles et rapport du professionnel expérimenté

Reynald BERTHOD • Ittigen • 27.02.2017



Références légales



> LOA

Art. 8 Exploitation

¹ L'exploitant doit veiller à ce que:

- a. la protection de la population et de l'environnement soit assurée;
- b. les installations de vidange et de décharge soient opérationnelles.

² **Il opère les contrôles, les mesures et les examens nécessaires pour juger de l'état et du comportement de l'ouvrage d'accumulation et fait procéder sans délai à l'évaluation des résultats.**
Il transmet les rapports à l'autorité de surveillance.

> OSOA

Art. 17 Contrôle annuel

¹ **L'exploitant veille à ce qu'un professionnel expérimenté évalue les résultats des mesures de manière suivie, effectue une fois par an un contrôle visuel de l'ouvrage d'accumulation et en consigne les résultats dans un rapport annuel de mesures et de contrôle (rapport annuel).**

² Il remet à l'autorité de surveillance le rapport annuel, y compris les résultats des contrôles des vannes, des contrôles visuels et des mesures au plus tard **six mois** après le terme de la période sous rapport.

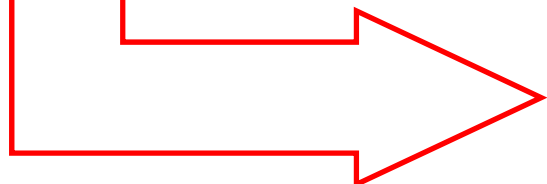


> Partie D – Mise en service et exploitation

4. Surveillance

4.3 Surveillance de niveau 2

- 4.3.1 Généralités
- 4.3.2 Profil du professionnel expérimenté
- 4.3.3 Contrôle visuel annuel du professionnel expérimenté
- 4.3.4 Evaluation suivie des résultats des mesures d'auscultation
- 4.3.5 Rapport annuel
- 4.3.6 Transmission du rapport annuel et traitement des recommandations



Plan de la présentation

1. Généralités



1. Généralités



- > Contrôle annuel constitue la surveillance de niveau 2
- > Concerne tous les ouvrages d'accumulation assujettis à la LOA



2. Profil du professionnel expérimenté



2. Profil du professionnel expérimenté



- > Choisi par l'exploitant
 - Annoncé à l'OFEN/Canton qui peut le refuser en cas de doute fondé quant à sa qualification
- > Personne physique ou morale
 - Dans ce cas une personne physique doit satisfaire aux exigences requises
 - Occasion de former la relève
- > Personnel interne de l'exploitant ou externe mandaté

2. Profil du professionnel expérimenté



- > Expérience et connaissances adaptées aux particularités de l'ouvrage
 - Ingénieur civil (EPF pour les grands ouvrages)
 - Expérience dans le domaine des constructions hydrauliques
 - Expérience en géotechnique pour les digues
en calculs de structures pour les ouvrages en béton
- > Connaissances linguistiques pour comprendre les documents techniques / converser avec les barragistes / rédiger son rapport
- > 5 à 10 ans de pratique pour les ouvrages soumis au contrôle quinquennal

2. Profil du professionnel expérimenté

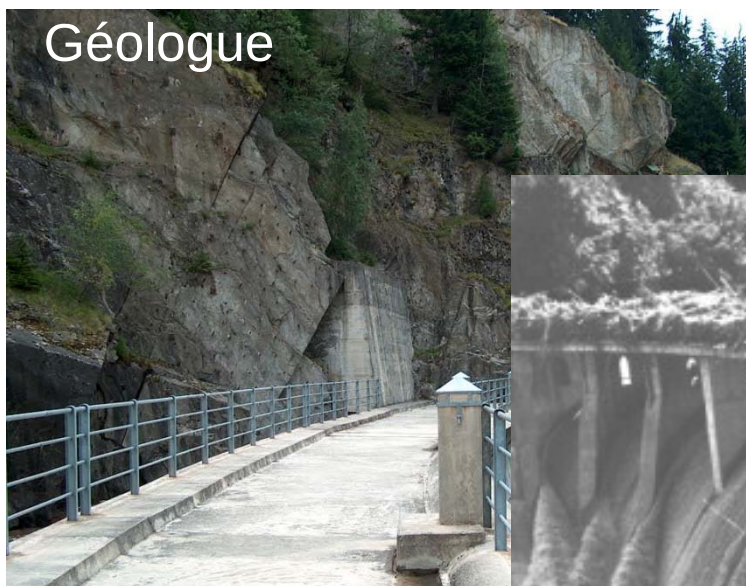


- > Le professionnel expérimenté conseille l'exploitant sur les points relatifs à la sécurité technique
 - Règlement de surveillance
 - Règlement de manœuvre des vannes
 - Règlement en cas d'urgence
 - Alarme-eau

2. Profil du professionnel expérimenté



> Le cas échéant, l'Exploitant fera appel à des spécialistes



Géologue



Ingénieur forestier



Spécialiste en avalanches

3. Contrôle visuel du professionnel expérimenté



3. Contrôle visuel du professionnel expérimenté



- > Contrôle visuel complet et approfondi ⇒ inspection
- > Au moins une fois par année
 - Une inspection à lac haut permet de mieux observer les suintements, venues d'eau, ...
 - Certaines observations ne peuvent se faire qu'à lac bas : parement amont, ouvrages d'entrée



alterner



3. Contrôle visuel du professionnel expérimenté

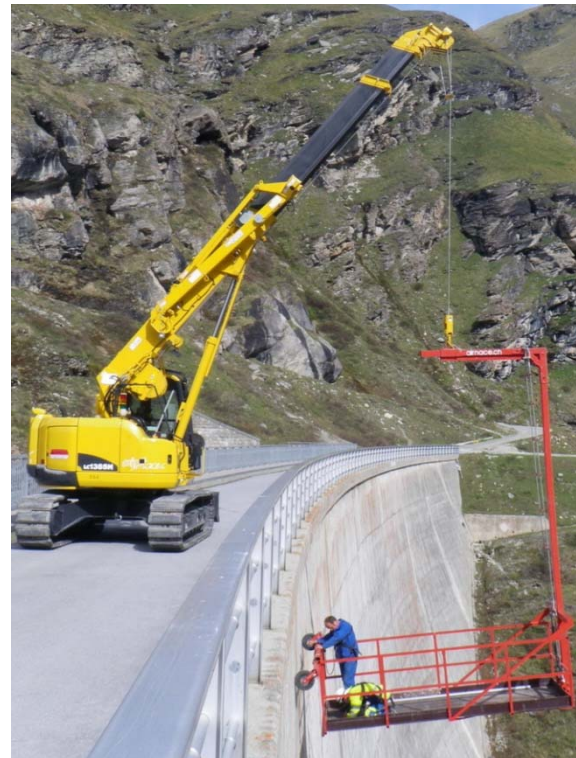


> Toutes les parties de l'ouvrage doivent être inspectées

Les parements



A une fréquence définie, inspection détaillée avec les moyens adéquats



Le couronnement



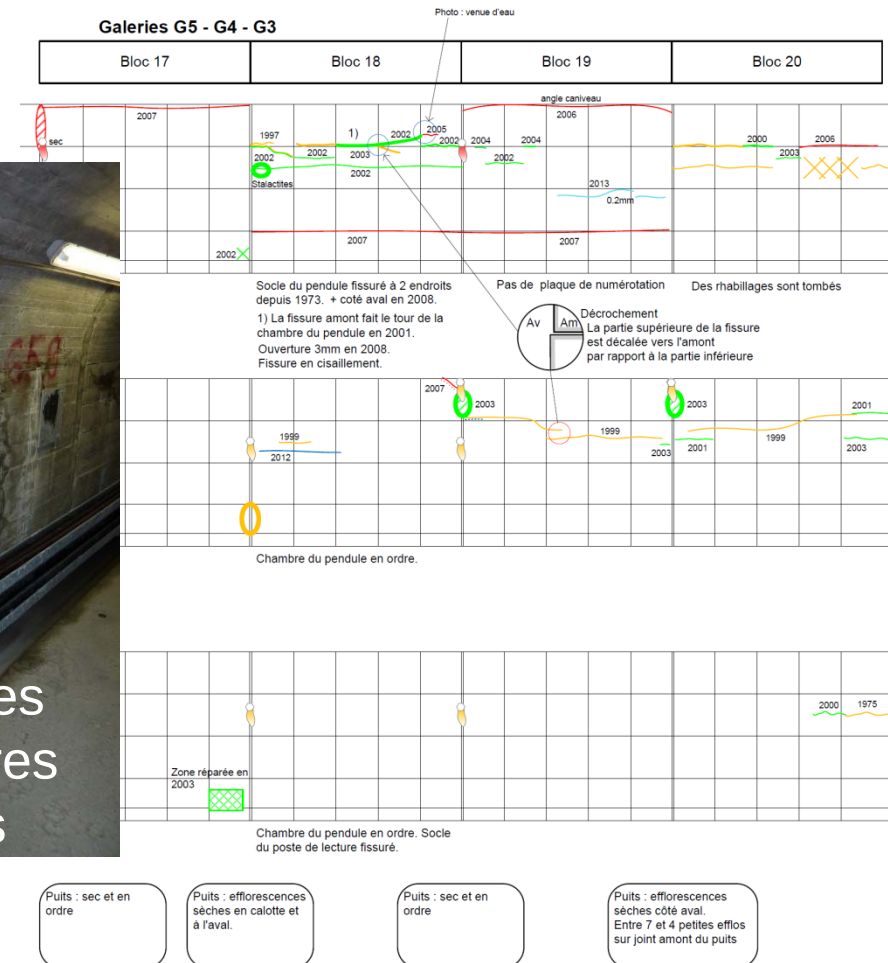
3. Contrôle visuel du professionnel expérimenté



> Les galeries et puits



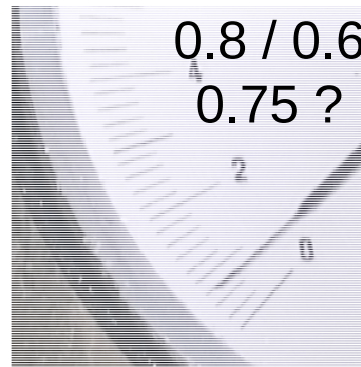
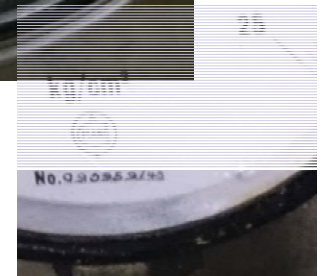
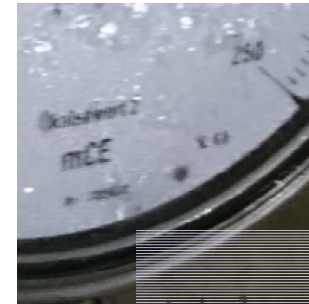
Avec relevé des
fissures et autres
observations



3. Contrôle visuel du professionnel expérimenté



> Les équipements d'auscultation



3. Contrôle visuel du professionnel expérimenté



> Les ouvrages annexes



3. Contrôle visuel du professionnel expérimenté



- > Pour les grands ouvrages, il peut être opportun de faire un contrôle thématique avec tournus quinquennal
- > A fixer dans le *Règlement de surveillance*

Années de la période	Inspection détaillée
1	Extérieurs, parement amont, parement aval, couronnement
2	Equipements d'auscultation
3	Ouvrages annexes (vidange de fond, évacuateur de crues) A combiner avec la purge ou la manœuvre des vannes de fond à lac plein
4	Galeries G5 et G4, avec relevé de fissures
5	Galeries G3, G2, G1 et galeries de pied, avec relevé de fissures

3. Contrôle visuel du professionnel expérimenté



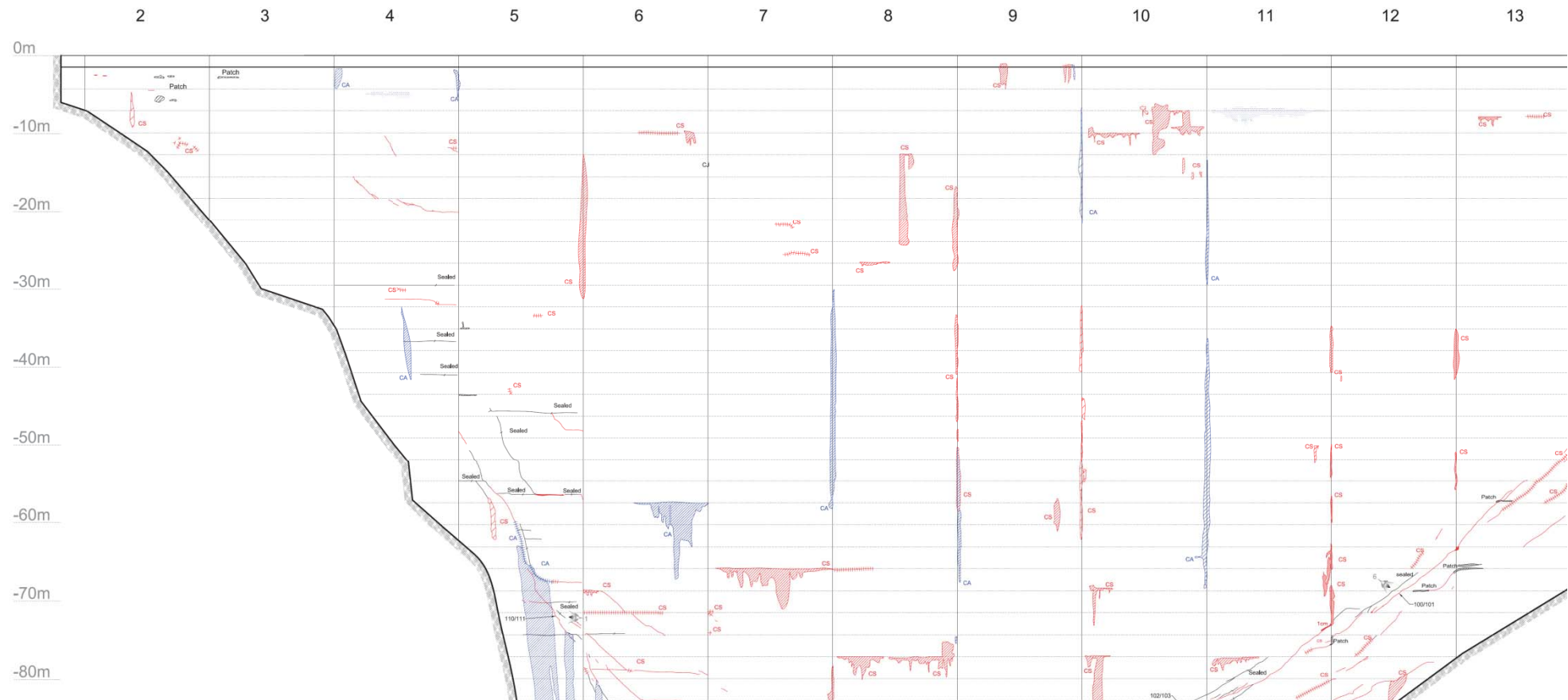
> Illustration des observations - photographies



3. Contrôle visuel du professionnel expérimenté



> Illustration des observations - dessins



4. Evaluation suivie des résultats des mesures d'auscultation



4. Evaluation suivie des résultats des mesures d'auscultation



- > Transmission par l'Exploitant au N2 de manière suivie et régulière
 - des mesures d'auscultation manuelles
 - des mesures automatiques
 - des mesures occasionnelles
 - des observations particulières
 - des protocoles des essais de vannes
- > Contrôle « immédiat » par le professionnel expérimenté
- > But : exclure un danger imminent en provenance de l'ouvrage

tion

Analiser ce contrôle par une note d'analyse

Analyse mensuelle des mesures - Situation au 20 décembre 2016

	1	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10 R11	10	11	12
re mensuelle	19.01.2016	15.02.2016	14.03.2016	11.04.2016	09.05.2016	06.06.2016	04.07.2016	02.08.2016	29.08.2016	26.09.2016	25.10.2016	24.10.2016	21.11.2016	20.12.2016
ue														
n des mesures	29.01.2016	25.02.2016	23.03.2016	18.04.2016	30.05.2016	13.06.2016	11.07.2016	19.08.2016	05.09.2016	05.10.2016	02.10.2016	16.10.2016	20.11.2016	26.12.2016
	01.02.2016	26.02.2016	25.03.2016	20.04.2016	02.06.2016	14.06.2016	11.07.2016	19.08.2016	05.09.2016	05.10.2016	02.10.2016	16.10.2016	20.11.2016	04.01.2017
	eo R1	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
	eo	eo R3/R6	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
e de l'air	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
du béton	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
	eo R1	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
	eo R2	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
	eo	eo	eo R4	eo R4	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo R14
s	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
mètres							eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo R13	
							eo	eo	eo	eo	eo	eo		
coulissants	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo		eo	R12		

Commentaire

R1 Du 4 au 18 janvier, il manque les mesures pour la galerie X.

R3 La mesure manuelle du 16 est à 17 mm alors que la valeur automatique était 1700,01 mm.
Correction apportée par le maître : la cellule du comparateur est réglée sur 1700 mm.

R2 Depuis l'intervention, les mesures se rapprochent à nouveau à l'exception du N° 108. Amplitude annuelle à surveiller
R4 Pour donner la valeur de référence, la mesure de la galerie 4 qui semble un peu trop élevée (12.80)
La mesure de section du 29 août 2015 est à nouveau normale, confirmant la probable erreur de mesure du 29.08
Des la mesure de dénivelé, on remarque une augmentation d'environ 0,6 mm des mesures de rocmètre. Probablement dû à l'ancien comparateur. (pourtant la mesure étalon ne montre rien)

R14 Retranscription partielle erronée de la mesure du Ro cmètre 6, tige 3 (Rc6-A3) : 23.27 au lieu de 22.27 ? => A contrôler

R7 Les mesures effectuées à la galerie VI (Source 1 amont et sortie galerie) sont plus élevées que d'habitude pour un même niveau de retenue. Les valeurs mesurées sont les plus élevées depuis 1983.

La mesure du 29 août a été transmise le 13.09.2016
Dernière mesure le 7.11.2016

R5 La mesure du 7 avril, réalisée pour la première fois si tôt dans l'année, montre une ouverture des fissures plus marquée que par le passé.

R12 La mesure à lac haut a été faite le 19 octobre. Les résultats ont été transmis le 7 et analysés le 8 novembre.

R11 Mesure partielle suite au séisme du 24.10.2016 / Intensité MSK au barrage 5.2 / Degré d'intervention 2

Analyse mensuelle des mesures - Situation au 20 décembre 2016

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12
Date de la mesure mensuelle	19.01.2016	15.02.2016	14.03.2016	11.04.2016	09.05.2016	06.06.2016	04.07.2016	02.08.2016	29.08.2016	26.09.2016	25.10.2016	24.10.2016	21.11.2016	20.12.2016
Niveau de la retenue														
Mise à disposition des mesures	29.01.2016	25.02.2016	23.03.2016	18.04.2016	30.05.2016	13.06.2016	11.07.2016	19.08.2016	05.09.2016	05.10.2016	03.11.2016	01.12.2016	28.12.2016	26.02.2017
Date du contrôle	01.02.2016	26.02.2016	25.03.2016	20.04.2016	02.06.2016	14.06.2016	11.07.2016	19.08.2016	06.09.2016	06.10.2016	03.11.2016	04.12.2016	01.01.2017	
Teletransmission	eo R1	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
1. Niveau du lac	eo	eo R3/R6	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
2. Temperature de l'air	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
3. Temperature du béton	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
4. Pendules	eo R1	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
5. Déformètres	eo R2	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
6. Rocmètres	eo	eo	eo R4	eo R4	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo R1
7. Sous-pressions	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
8. Infiltrations	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo	eo
9. Digue / piézomètres							eo	eo	eo			eo	eo R13	
10. Sources							eo	eo	eo			eo		
11. Drainages	eo	eo	eo	eo	eo		eo	eo	eo			eo	eo	eo
12. Micromètres coulissants				eo								eo R12		

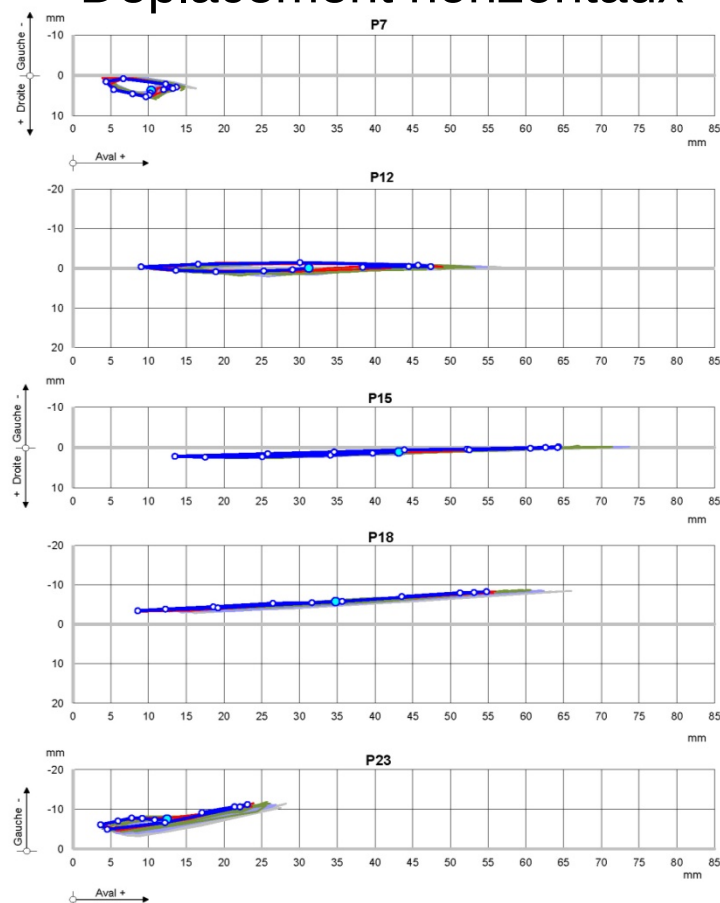
Mesure	Commentaire
1. Niveau du lac	R1 Du 4 au 16 janvier, il manque des mesures pour la galerie X. R3 La mesure manuelle du 15 est trop élevée (1709.01) par rapport au médian sur les 13 jours qui la valeur automatique était 1706.01 msm. Correction apportée par la mesure manuelle du 15 : la valeur de la mesure automatique est corrigée de 3 msm.
2. Température de l'air	
3. Température du béton	
4. Pendules	
5. Déformètres	R2 Depuis l'intervention du 15 septembre, les déformètres réagissent à nouveau à l'exception du N° 108. Amplitude annuelle à surveiller R3 Pour ordonner la valeur de la mesure de la déformètre N° 4 qui semble un peu trop élevée (12.80) R4 La mesure de la déformètre N° 105 est à nouveau normale, soulignant la probable erreur de mesure du 29.08
6. Rôcmétres	R10 Les mesures de la mesure de la mesure de la mesure d'environ 0.6 mm des mesures de rôc-mètre. Probablement dû à l'ancien comparateur. (pourant la mesure étalon ne montre rien) R14 Retranscription probable erronée de la mesure du Rôc-mètre 6, tige 3 (Rc6-A3) : 23.27 au lieu de 22.27 ? => A contrôler
7. Sous-pressions	
8. Infiltrations	R7 Les infiltrations mesures à la galerie VII (Source 1 amont et sortie galerie) sont plus élevés que d'habitude pour un même niveau de retenue. Les valeurs mesurées sont les plus élevées depuis 1983.
9. Digue / piézomètres	R1 La mesure du 29 août a été transmise le 13.09.2016 R10 Dernière mesure le 7.11.2016
10. Sources	
11. Drainages	
12. Micromètres coulissants	R5 La mesure du 7 avril, réalisée pour la première fois si tôt dans l'année, montre une ouverture des fissures plus marquée que par le passé. R12 La mesure à lac haut a été faite le 19 octobre. Les résultats ont été transmis le 7 et analysés le 8 novembre.
Mesure supplémentaire	R13 Mesure partielle suite au séisme du 24.10.2016 / Intensité MSK au barrage 5.2 / Degré d'intervention 2

Les mesures transmises ont été analysées. Elles sont plausibles et le comportement de l'ouvrage peut être qualifié de normal.

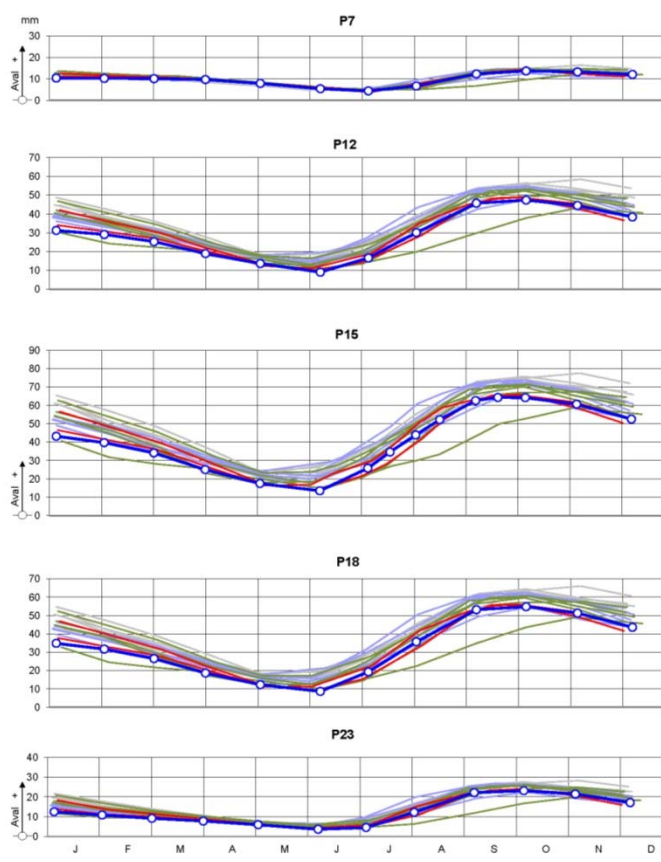
4. Evaluation suivie des résultats des mesures d'auscultation

> Utilisation de graphiques pour comparer le comportement

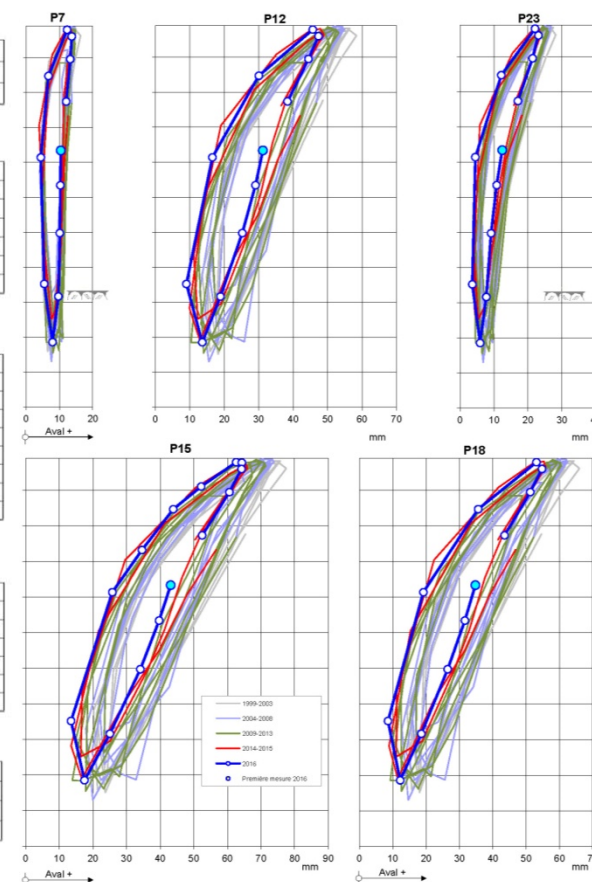
Déplacement horizontaux



En fonction de la saison

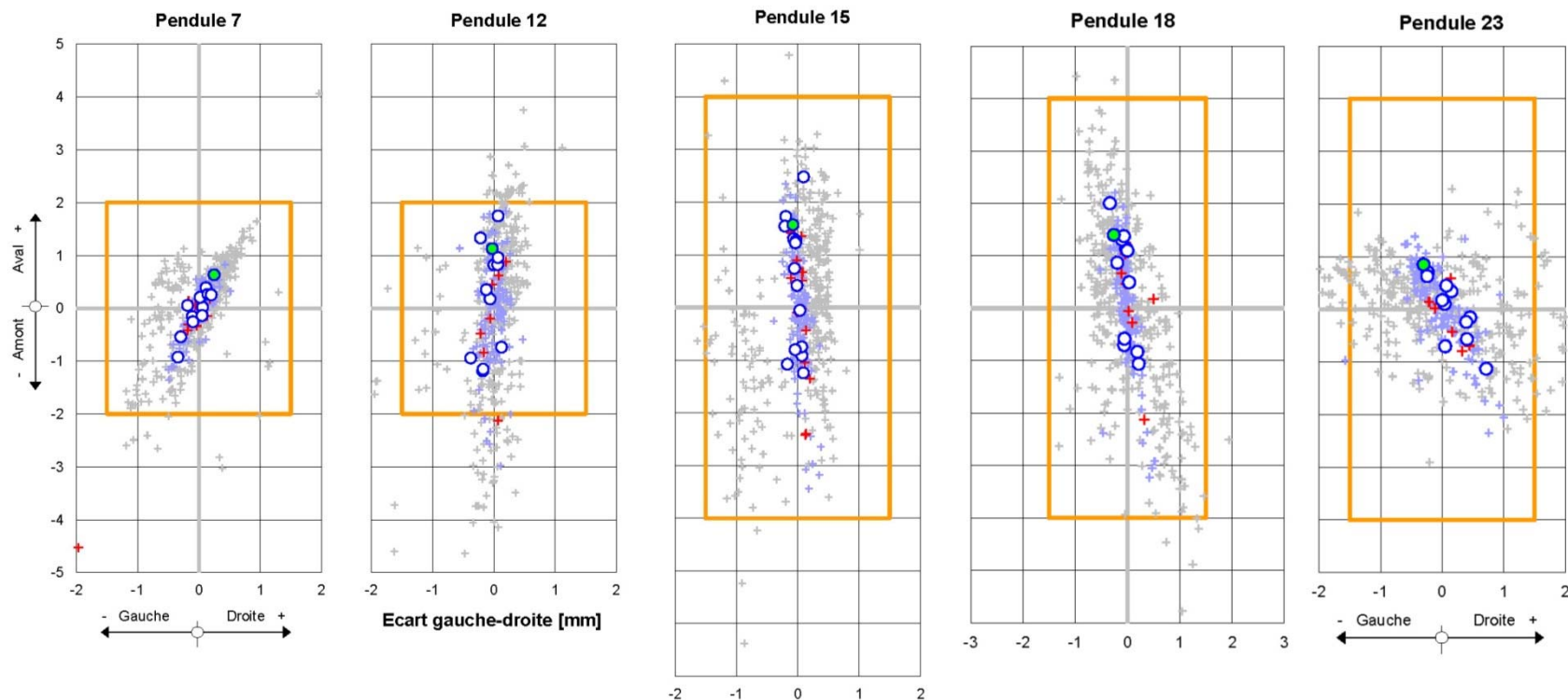


En fonction du niveau



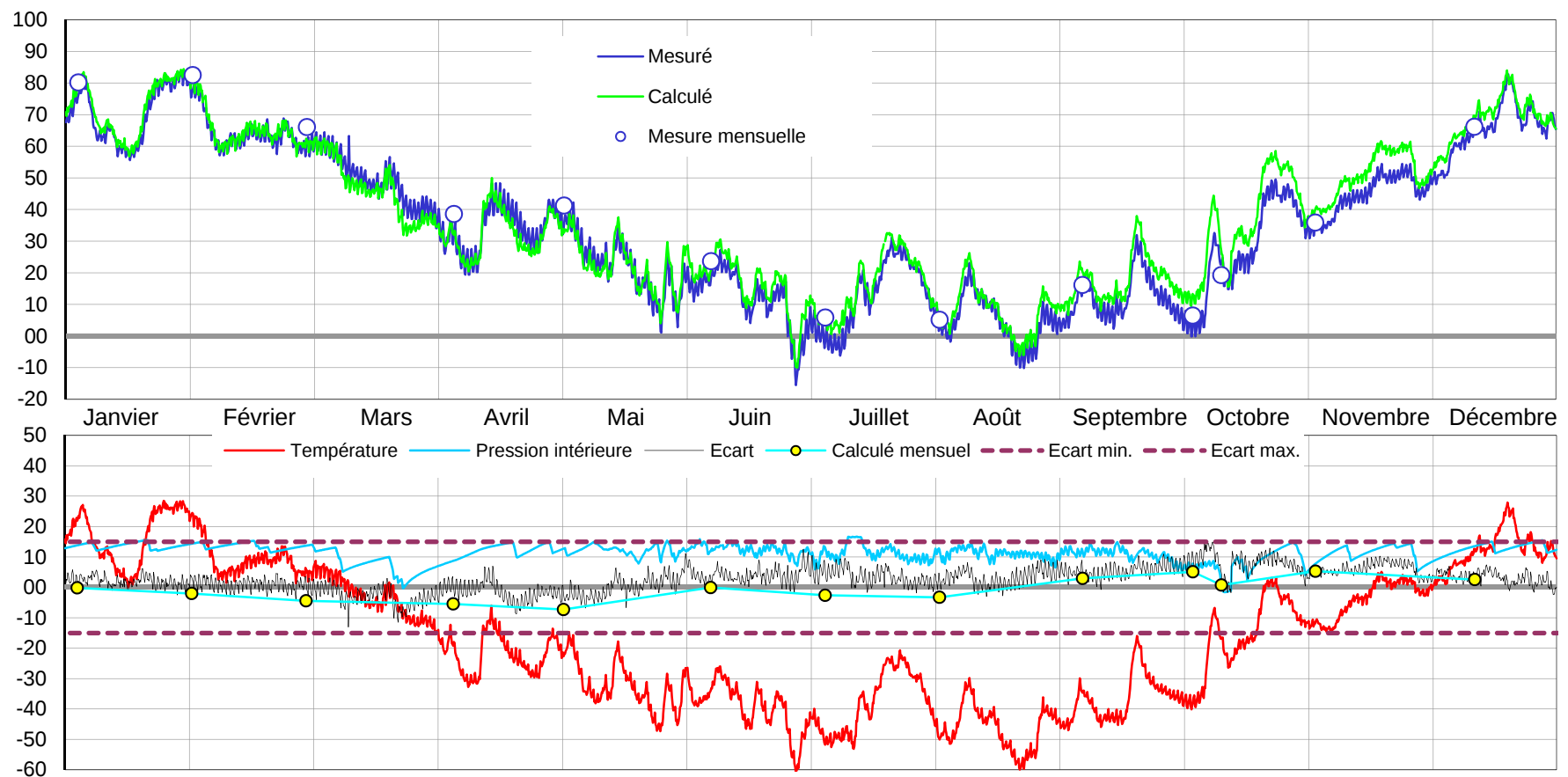
4. Evaluation suivie des résultats des mesures d'auscultation

> En utilisant des modèles de comportement



4. Evaluation suivie des résultats des mesures d'auscultation

> En automatisant le contrôle des mesures automatiques



4. Evaluation suivie des résultats des mesures d'auscultation

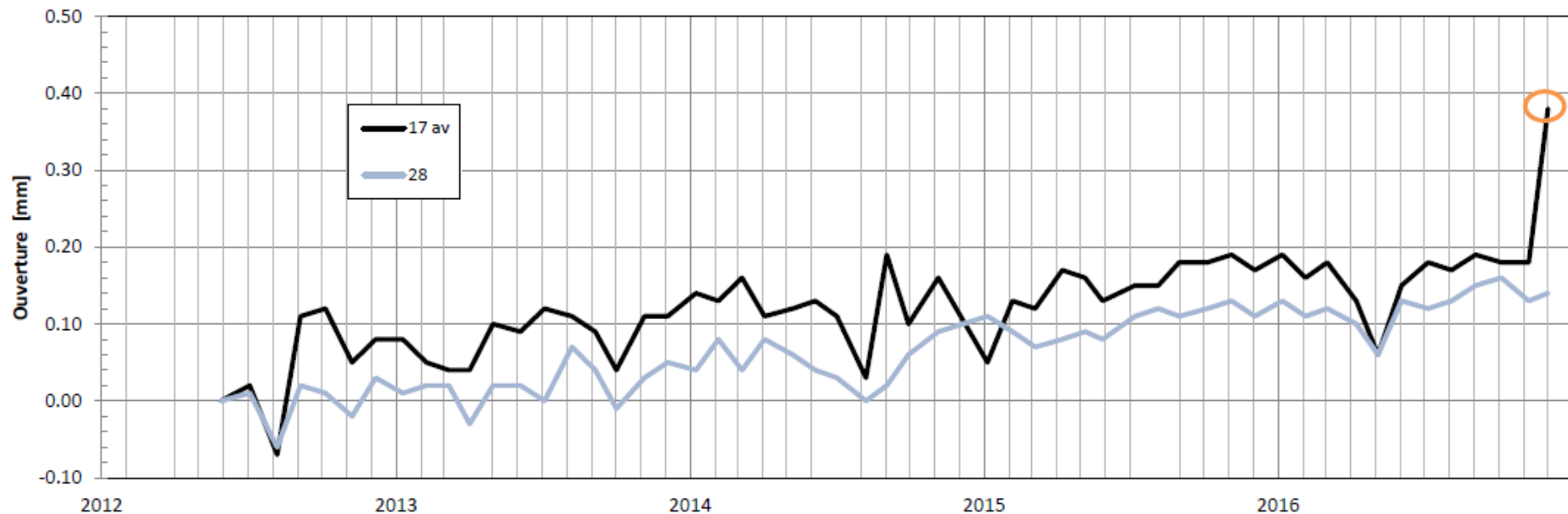


- > En cas d'anomalie
 - Contact direct avec le barragiste
 - Contrôler qu'il n'y ait pas une erreur de retranscription
 - Faire répéter la mesure, si nécessaire
 - Être attentif lors de la prochaine mesure
- > En cas de comportement anormal confirmé
 - Informer l'Exploitant
- > En cas de danger imminent
 - Informer immédiatement l'Exploitant qui en informe l'OFEN/Canton et l'expert N3

4. Evaluation suivie des résultats des mesures d'auscultation

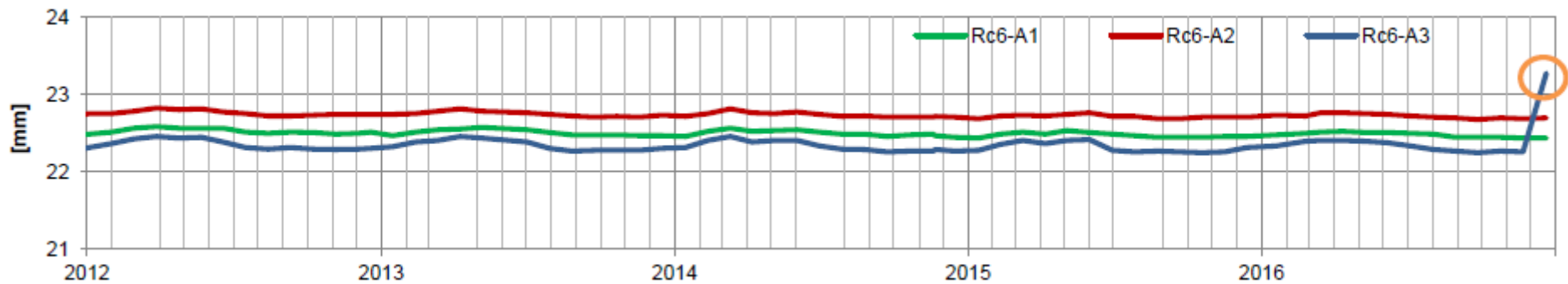
> Exemples d'anomalies de mesure détectées

Ouverture de fissure anormalement élevée

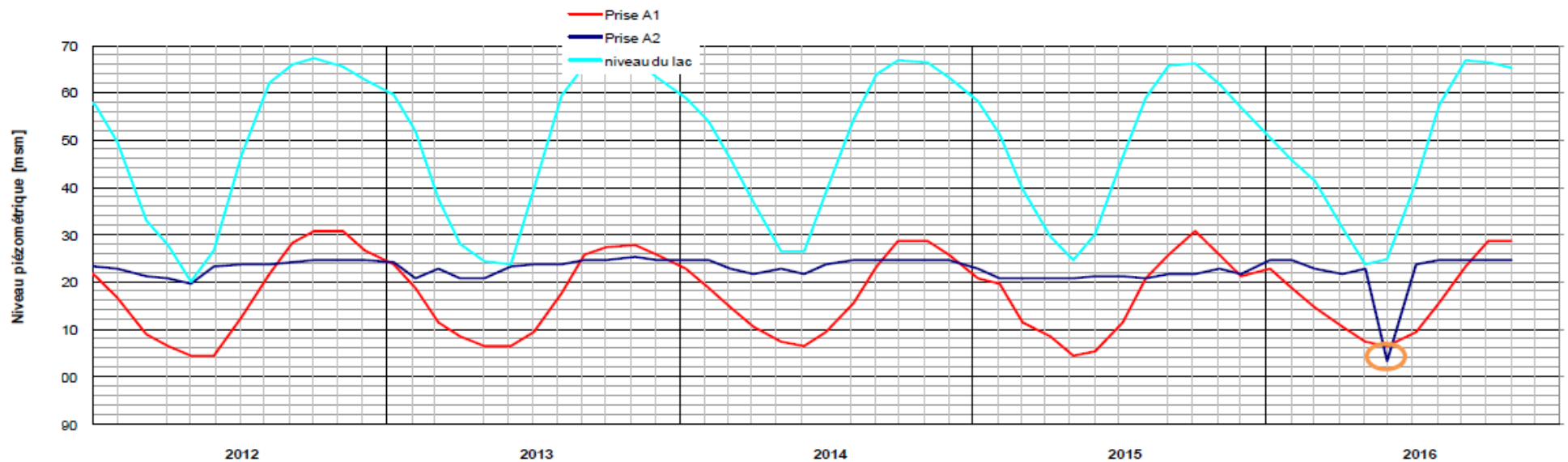


4. Evaluation suivie des résultats des mesures d'auscultation

Mesure de rocmètre anormale



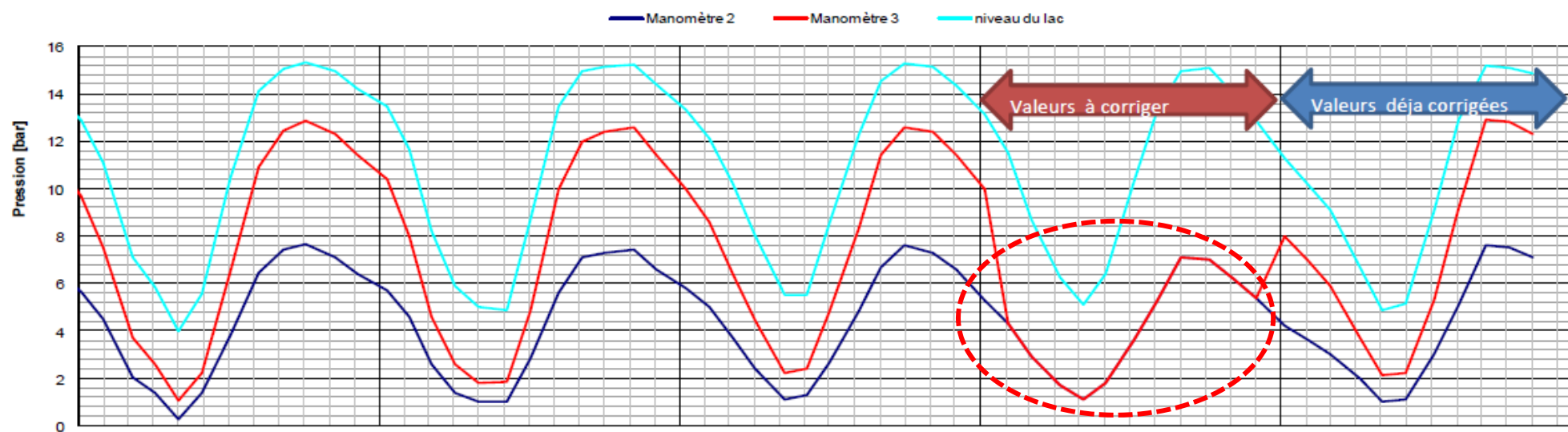
Niveau piézométrique étonnamment bas



4. Evaluation suivie des résultats des mesures d'auscultation

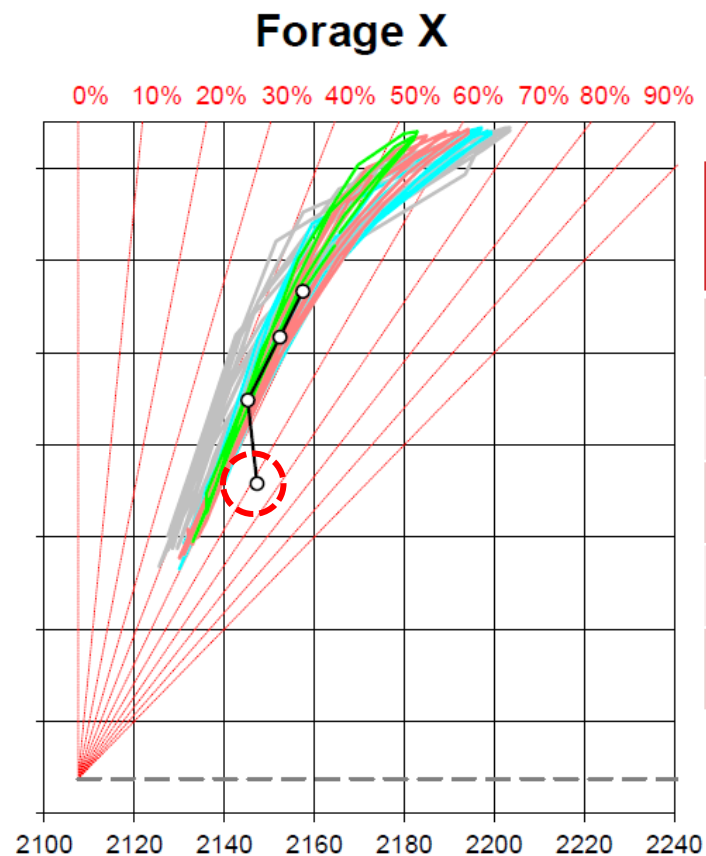


Inversion de mesures



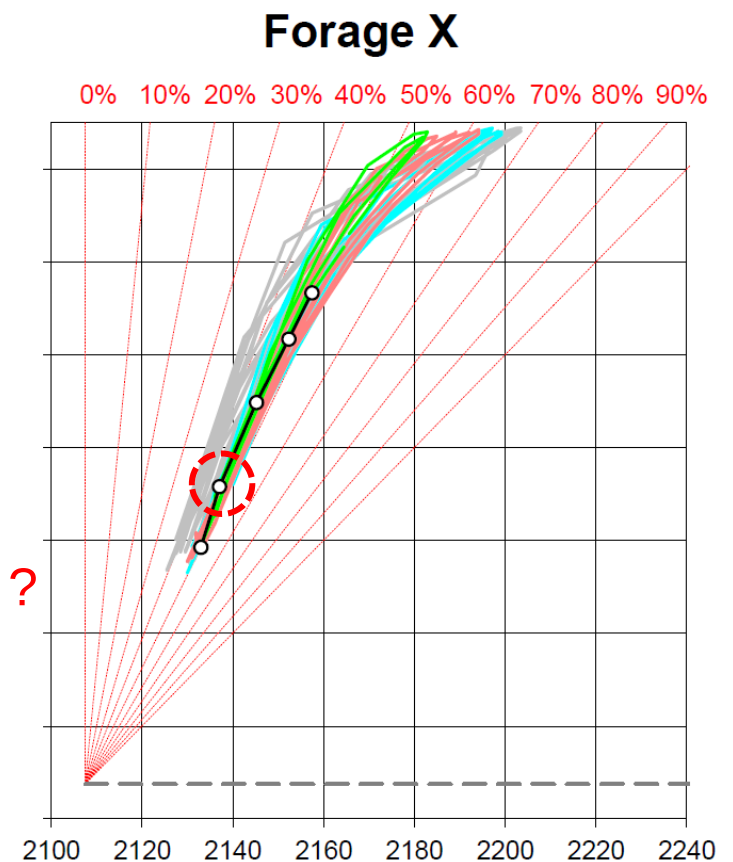
4. Evaluation suivie des résultats des mesures d'auscultation

Erreur de retranscription



Date	Mesure [bar]
05.01.16	4.9
02.02.16	4.4
02.03.16	3.7
01.04.16	3.9
03.05.16	2.5

2.9 ?



5. Rapport annuel



5. Rapport annuel



> Contenu du rapport annuel

- ⇒ Indications générales
- ⇒ Contrôles visuels
- ⇒ Résultats et analyse des mesures
- ⇒ Résultat des contrôles des organes de décharge et vidange
- ⇒ Synthèse globale
- ⇒ Annexes

5. Rapport annuel



⇒ Indications générales

- > Informations sur l'exploitation de l'ouvrage
 - ✓ Conditions hydrologiques
 - ✓ Conditions d'exploitation
 - ✓ Travaux de maintenance ou de révision
 - ✓ Ouverture des organes de vidange

5. Rapport annuel



⇒ Indications générales

> Événements marquants

- ✓ Crues, déversements
- ✓ Séismes
- ✓ Avalanches
- ✓ Chutes de pierres, glissements de terrain
- ✓ Remplissages ou vidanges inhabituellement rapides
- ✓ Travaux

5. Rapport annuel



⇒ Indications générales

> Mesures et inspections effectives

- ✓ Comparaison avec le programme prévu
- ✓ Justification des déviations

> Réaction aux recommandations

- ✓ Des experts
- ✓ Des rapports annuels précédents
- ✓ Des mesures convenues avec l'autorité de surveillance

5. Rapport annuel



⇒ Indications générales

> Etudes spéciales effectuées

> Documents nouveaux à intégrer dans le dossier d'ouvrage

5. Rapport annuel



⇒ Contrôles visuels

- > Observations saillantes du barragiste
 - ✓ Venues d'eau
 - ✓ Nouvelles fissures
 - ✓ Fonctionnement de l'instrumentation
- > Observations du professionnel expérimenté
- > Synthèse et recommandations
 - ✓ Investigations complémentaires
 - ✓ Entretien, travaux

5. Rapport annuel



⇒ Résultats et analyse des mesures

> Interventions sur le système d'auscultation

- ✓ Modifications

- ✓ Calibrage

> Graphiques des résultats de mesure

> Analyse et commentaires des résultats

- ✓ Mise en évidence de tendance

- ✓ Anomalies de comportement

5. Rapport annuel



⇒ Résultats et analyse des mesures

> Suivi du comportement à l'aide d'un modèle de prédiction

> Synthèse et recommandations

- ✓ Investigations complémentaires
- ✓ Calibrage ou changement de l'instrumentation
- ✓ Instrumentation complémentaire
- ✓ Modification de la fréquence des mesures

5. Rapport annuel



⇒ Résultats des contrôles des organes de décharge et vidange

> Résultat des contrôles et analyse

> Recommandations

5. Rapport annuel



⇒ Synthèse globale

- > Mise en relation de toutes les observations
 - ✓ Conclusions quant au comportement
 - ✓ Conclusions quant à l'état
 - Ouvrage de retenue
 - Berges et rives
 - Ouvrages annexes
 - ✓ Mise en évidence des variations

5. Rapport annuel



⇒ Synthèse globale

> Reprise des recommandations

> **Appréciation globale quant à la sécurité de l'exploitation**

5. Rapport annuel



⇒ Annexes

> Plans et schémas

- ✓ Plans généraux de l'ouvrage
- ✓ Dispositif d'auscultation (nomenclature et disposition)
- ✓ Fiche récapitulative des caractéristiques principales

> Graphiques des mesures et de leur interprétation

5. Rapport annuel



⇒ Annexes

- > Rapport d'inspection du professionnel expérimenté
- > Protocole des essais de vannes
- > Tout autre document important
 - ✓ Compte-rendu de séance avec l'autorité de surveillance
 - ✓ Rapport géodésique
 - ✓ Etc.

6. Transmission du rapport



6. Transmission du rapport



- > Transmission par l'Exploitant
 - A l'autorité de surveillance
 - Aux experts, le cas échéant
- > Délai maximal de 6 mois, ou fixé dans le *Règlement de surveillance*
- > Prise de position sur les recommandations

Merci de votre attention





Bon appetit