



# Projet d'étude des pathologies d'un bâtiment

Installations sportives du campus de l'ENTPE

Présentation du 29/01/14

N. BARON, F. CLAUDY, S. LECLERC, B. ROUME, V. SAUREL

# SOMMAIRE :

- Présentation des installations sportives de l'ENTPE
- Pré-diagnostic des bâtiments
- Analyse, Prévention & Réparation des causes des pathologies observées

The background of the slide features a clear blue sky with a subtle gradient. In the bottom-left corner, a portion of a modern building with a grid-like facade and windows is visible, extending upwards and to the right.

# **1: PRESENTATION DES INSTALLATIONS SPORTIVES DE L'ENTPE**

# Historique

- Création le **25 Novembre 1953** de « *l' école d'application des ingénieurs des travaux publics de l'état* », implantée initialement dans les mêmes locaux que l' ESTP, à Paris (5° arr.)
- **Fin des années 60**: Ministère des Travaux Publics décide de la future implantation de l'école en région lyonnaise.
- **1972**: Sélection de Vaulx-en-Velin
- **1973-1975**: Travaux
- **18 Octobre 1976**: inauguration de l'école

*Le Ministère souhaitait créer un campus digne du standing voulu pour l'école, d'où notamment la réalisation d'infrastructures sportives conséquentes...*

# Implantation

Collège / Lycée / Université



FNAC  
espace SER

Promensu

# Acteurs du projet

- Maitre d'ouvrage: Ministère des Travaux Publics (*prédécesseur du MEDDE*)
- Maitre d'œuvre: DDE du Rhône, sous la direction de l'ingénieur des Ponts et Chaussées Mr. Michel PRUNIER.
- Architecte: Mr. Jacques PERRIN-FAYOLLE  
1<sup>er</sup> Grand Prix de Rome 1950



# Acteurs du projet

- Bureau d'études: Cabinet Dumoulin-Bernard
- Groupement d'entreprises pour le lot Gros-Œuvre:
  - Société L'Avenir (*placée en redressement judiciaire au cours du chantier*)
  - Société Maïa Sonnier
  - Société Pitance (*aujourd'hui filiale du groupe VINCI*)



# Historique des travaux réalisés

- **2005**: Travaux d'étanchéité sur le toit-terrasse du gymnase
  - *Pose d'une étanchéité polyuréthane, épaisseur 50mm*
- **2006-2007**: Travaux de rénovation de la piscine
  - *Remplacement de l'étanchéité et du revêtement des bajoyers du bassin. Zone plane considérée viable à l'époque*
  - *Séparation eau de ruissellement (vers égout) et eau du bassin (vers centrale de traitement-filtration)*
  - *Doublage de la capacité de traitement-filtration des eaux*
  - *Création d'un bac tampon*
  - *Création de nouvelles descentes d'eau pluviales (avant, descentes noyées dans les piliers en béton) + mise en œuvre d'une goulotte centrale*



# Historique des travaux réalisés

- **2009**: Travaux de rénovation du chauffage du gymnase
  - *Remplacement des deux CTA originelles par six panneaux rayonnants.  
(Maintien d'une des deux CTA pour apport complémentaire ponctuel)*
- **2009-2010**: Réhabilitation électrique des bâtiments
  - *Remplacement des armoires et coffrets*
  - *Remplacement du transformateur*
- **2010**: Installation du Wi-Fi dans le gymnase
  - *Mise en place de deux bornes Wi-Fi Cisco dans le gymnase*



# Historique des travaux réalisés

- **2011**: Rénovation du système de distribution EF - ECS
  - *Remplacement de l'intégralité des canalisations*
  - *Traitement anti légionnelle*
  - *Déplacement des mitigeurs au plus près des points de tirage*
- **2012-2013**: Travaux d'étanchéité sur le toit-terrasse de la piscine et de la salle de musculation/danse
  - *Pose d'une étanchéité polyuréthane, épaisseur 2\*80mm*
  - *Pose de panneaux photovoltaïques*
- **Reste d'origine:**
  - *Le traitement de l'air de la piscine*
  - *L'intégralité des joints de dilatation*
  - *L'intégralité des huisseries & menuiseries extérieures*

# Usage actuel des installations

**2013 - 2014**

2013-2014	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDESDI	SAMEDI
08h00	CES VALDO					
08h30	CES VALDO	A. DEBARD 11/09/13 - 25/02/14		CES VALDO		
09h00			CES BARBUSSE 11/09/13 - 26/02/14		A. DEBARD 11/09/13 - 25/02/14	
09h30	V.V.	Scolaires VV 10/09/13 - 25/02/14			Scolaires VV 13/09/13 - 28/02/14	TRIATHLON VV
10h00	AS LIVV					
10h30		A. DEBARD 11/09/13 - 25/02/14	CES BARBUSSE	CES BARBUSSE	A. DEBARD 11/09/13 - 25/02/14	
11h00						
11h30	IPSO FACTO					
12h00		IPSO FACTO				
12h30	AS VALDO	VALDO	ENTPE		ENTPE	
13h00						
13h30			AS VALDO			
14h00						
14h30	A. DEBARD 11/09/13 - 25/02/14	A. DEBARD 11/09/13 - 25/02/14		CES BARBUSSE	A. DEBARD 11/09/13 - 25/02/14	
15h00						
15h30		Scolaires VV 10/09/13 - 25/02/14			Scolaires VV 13/09/13 - 28/02/14	
16h00	CES BARBUSSE					
16h30						
17h00						
17h30						
18h00	ENTPE	ENTPE	ENTPE	ENTPE	ENTPE	ENTPE
18h30						
19h00						
19h30	ASSISE PLOMBEE	CP-DZON	A L'EAU MNS	ENTPE PLOMBEE	WP	TRIATHLON VV
20h00						
20h30	TRIATHLON VV					A L'EAU MNS
21h00						
21h30		CORPS - CORPS				
22h00						
22h30						

# 2: PRE-DIAGNOSTIC DES BÂTIMENTS

# Programme d'investigations mené:

- Visite générale des installations avec Gérard TABOULET (*responsable des sports à l'ENTPE*) et rencontre du chargé de maintenance Issa EL-MOUSSAOUI
- Demandes de renseignement au responsable du pôle logistique de l'ENTPE, Jean-Pierre DUPON
- Contre-visite approfondie des locaux

The background of the slide features a clear blue sky with a subtle gradient. In the bottom-left corner, a portion of a modern building is visible, showing a grid of windows and concrete panels.

## **2.1 Pathologies de la structure en béton armé**

## Façade Nord du gymnase

- Affleurement d'aciers de cage d'armature sur près de 3 mètres linéaires, au niveau d'un décroché du voile béton armé de façade.
- Un acier à nu.
- Présence de nombreuses fissures verticales régulièrement espacées dans le béton, faisant preuve de la présence d'acier corrodés à proximité de la surface.



## Façade Est du gymnase

- Console en béton armé, qui accueillait avant la rénovation une des deux CTA (aujourd'hui inutilisée)
- Aciers apparents au niveau de la sous-face de la console





## Façade Ouest de la salle de musculation

- Présence d'une fissure d'environ 1mm d'épaisseur sur le voile béton armé de façade + parement ornamental de la salle de musculation (voile à matrice de coffrage relativement complexe)
- Cette fissure débute au niveau de l'encastrement de l'escalier d'accès à la salle dans le voile de façade.



## Façade Est de la salle de musculation, palier de escalier d'accès

- Présence au niveau de la face latérale du palier de l'escalier d'une fissure d'1mm d'épaisseur
- Aciers apparent en sous-face du palier, au niveau de la fissure.
- Béton très friable au niveau de ces aciers. Ecaille de béton tombée lors de l'inspection à la suite d'un petit choc donné à la main



## Vestiaires du gymnase

- Présence de fissures horizontales au droit des linteaux des portes d'accès aux vestiaires. Ces fissures s'étendent sur 50 à 60cm de part et d'autre de la menuiserie intérieure
- Ces fissures se trouvent dans des voiles non porteurs



# Vestiaires du gymnase



# Vestiaires du gymnase



## Salle des machines (*ECS-CVC*) en sous-sol de la salle de musculation

- Présence de trois fissures inclinées à 45° dans les voiles porteurs en béton armé de la salle des machines.
- Deux de ces fissures se situent de part et d'autre de la menuiserie d'accès à cette salle des machines
- La troisième fissure inclinée est située dans un angle de la salle des machines



## Salle des machines (ECS-CVC) en sous-sol de la salle de musculation

- Présence d'une fissure horizontale, d'épaisseur 3 à 4mm, sur une distance linéaire de 3m50
- Présence d'une seconde fissure, à la même hauteur, d'une épaisseur plus faible (1mm), à une distance de 5m de la première.
- Ces deux fissures se trouvent sur le voile porteur en béton armé de la face Nord de la salle



## Vide sanitaire en sous-sol des vestiaires de la piscine

- Forte dégradation du béton armé à proximité des trémies en plancher haut réalisées pour le recueil des eaux usées issues des vestiaires (douches et WC). Béton friable et aciers en bordure de trémie apparent
- Très forte dégradation du béton au droit de la trémie en plancher haut réalisée pour récupérer les eaux du pédiluve d'entrée, avec aciers fortement corrodés, voire disparus par endroits





## Vide sanitaire sous vestiaires de la piscine + Galerie de visite périphérique sous le bassin de la piscine

- Très forte présence (sur la quasi-totalité des fissures en dalle haute du vide-sanitaire sous les vestiaires + galerie de visite) de stalactites de calcites, allant de quelques mm à près de 10cm de hauteur
- Ruissellement et/ou suintement de gouttelettes d'eau observées sur les fissures présentant de telles stalactites au cours de la visite



## Galerie de visite périphérique sous le bassin de la piscine

- Fissuration dense (entre 2 et 4 fissures par mètre linéaire) sur tout le pourtour extérieur du bassin de la piscine.
- Certaines de ces fissures ont fait l'objet d'une réparation légère par application d'un enduit, lui-même fissuré au jour d'aujourd'hui
- Présence plus ponctuelle d'aciers apparents suite à l'éclat du béton du bassin



## Galerie de visite périphérique sous le bassin de la piscine

- Fissuration du dallage au pied du bassin de la piscine, sur une distance linéaire de 8m.
- Fissure rectiligne suivant le bord du bassin



## **2.2 Pathologies relatives au second-œuvre**

## Salle de musculation

- Légères zones où sont apparues des moisissures, notamment au niveau des bouches d'aération

→ Cause : concentration de l'humidité dans le revêtement mural constitué de fibres végétales absorbantes.

→ Préconisations : changer le revêtement mural qui date de la construction du bâtiment, et qui est en un matériaux absorbant, retiens l'humidité et les odeurs.



## Vestiaires de la piscine

- Dégradation en pied du revêtement mural des vestiaires de la piscine
  - *Cause: Humidité au sol due à l'utilisation de l'installation*
  - *Préconisations :changer le revêtement mural*



## Piscine

- Multiples infiltrations au niveau de l'intégralité des huisseries.
- Ils sont également à l'origine du décollement progressif de l'isolant placé en face interne des façades
- Présence localisée de mousses
- Ces défauts d'étanchéité de façade amènent à des ruissellements d'eau sur les poutres béton principales de la piscine



## Gymnase

- Multiples infiltrations au niveau de l'intégralité des huisseries, de certaines conduites, ainsi qu'au niveau des coudes des descentes EP noyées dans le béton, à un stade de corrosion avancée.





## Douches des vestiaires piscine & gymnase

- Peinture de plafond écaillée dans les douches des vestiaires de la piscine et du gymnase
- *Cause: Peinture d'origine, soumise depuis près de 40ans à une atmosphère saturée en humidité, lors de la prise des douches par les usagers*
- *Préconisations :Gratter tous les plafonds des douches où la peinture s'écaille, pour y appliquer une nouvelle couche compatible avec un environnement humide*



## Sous-sol vestiaires de la piscine

- Tuyauterie en mauvais état, amenant à diverses fuites, malgré quelques tentatives de réparations sommaires (voire inutiles...)



## **2.3 Pathologies potentielles dues au sol de fondation**

## Jonction entre chemin d'accès au gymnase et salle de musculation

- Tassement différentiel du dallage au niveau de la jonction entre la salle de musculation et l'espace parking extérieur



## Chemin d'accès à la terrasse de la piscine

- Fissuration du « muret de soutènement » en béton, qui retient les terres au niveau de la terrasse Nord de la piscine
- Causes possibles:  
Epaisseur ou poids insuffisant de la parois

Solutions envisagées :

- Si aucune évolution : rebouchage de la fissure à l'aide de mastics ou de résine.
- Si le mur se bombe, nécessité de démolir puis de reconstruire.



## Etude d'une coupe géologique

- Description du sol:

Couche peu épaisse de graviers sableux compacte

Couche épaisse d'argile (+marne) compressible

- Risques possibles :

Affaissement des fondations insuffisamment portées  
(tassement différentiel)

Retrait-gonflement du sol argileux

## Etude d'une coupe géologique

- Dégâts potentiels:

Fissurations en façade (au niveau des ouvertures)

Décollement des bâtiments annexes (ex: gymnase / piscine)

Dislocation des dallages et/ou cloisons intérieures (au niveau des portes notamment)

Rupture possible des canalisations en sous-sol


- Solutions et préventions:

Prévoir joint de rupture entre les bâtiments accolés

Prévoir chaînage horizontal et verticaux afin d'augmenter la rigidité de la structure

Reprise des fondations par micro-pieux

(coût : environ 10 000€)

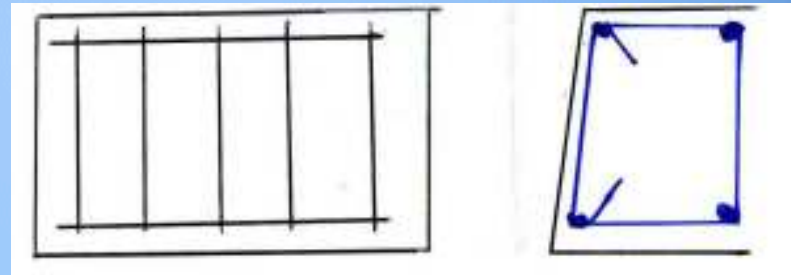
The background of the slide features a clear blue sky with a slight gradient. In the bottom-left corner, a portion of a modern building with a glass and concrete facade is visible, showing several windows.

# **3. Analyse, Prévention & Réparation des causes des pathologies observées**



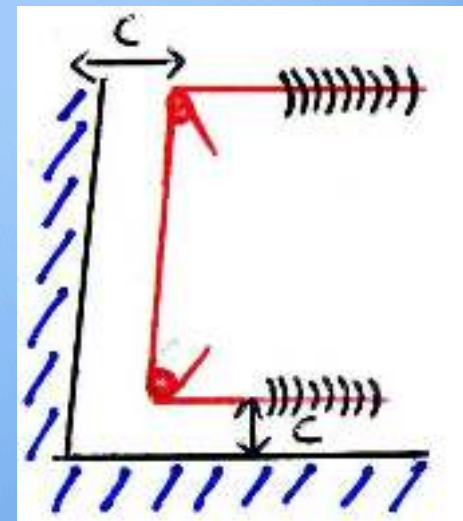
## Façade Nord du gymnase

- **Diag:** Défaut d'enrobage + façade exposée aux ruissellement d'eau de pluie  
→ Corrosion des armatures  
→ Gonflement des armatures transversales  
→ Fissuration voire éclatement du béton
- **Conseils:** Il aurait fallu:
  - Vérifier calcul d'enrobage
  - Vérifier mise en place de cales au coulage



Si les aciers sont très corrodés:

- Piquage béton non-sain + suppression armatures
- Re-coffrage et mise en place de nouveaux aciers en veillant à respecter l'enrobage minimal.

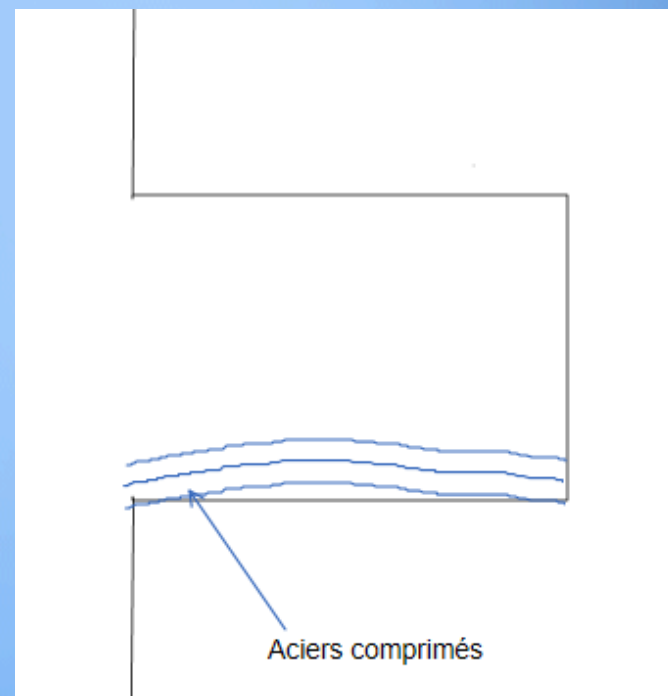


## Façade Est du gymnase

- **Diag:** Défaut d'enrobage + ferrailage « à l'envers » d'un élément en console, où le béton en traction est en fibre supérieure
- **Conseils:** Ce caisson est actuellement vide, et aucun flux de piéton en dessous.  
→ Pas de péril immédiat.

Surveillance régulière suffisante.

Si aggravation, caisson à démolir + bouchement de l'ouverture dans le respect des règles de l'art



## Façade Ouest de la salle de musculation

- **Diag:** Fissure due à l'effort tranchant induit dans le voile par l'encastrement de l'escalier

*Hyp 1:* Surcharge du palier de l'escalier

*Hyp 2:* Mise en œuvre de l'encastrement avant que le béton du voile n'est atteint sa résistance maximale

- **Conseils:** Mise en œuvre d'un pilier auxiliaire sous le palier pour favoriser la descente de charge

+ Traitement de la fissure par résine.



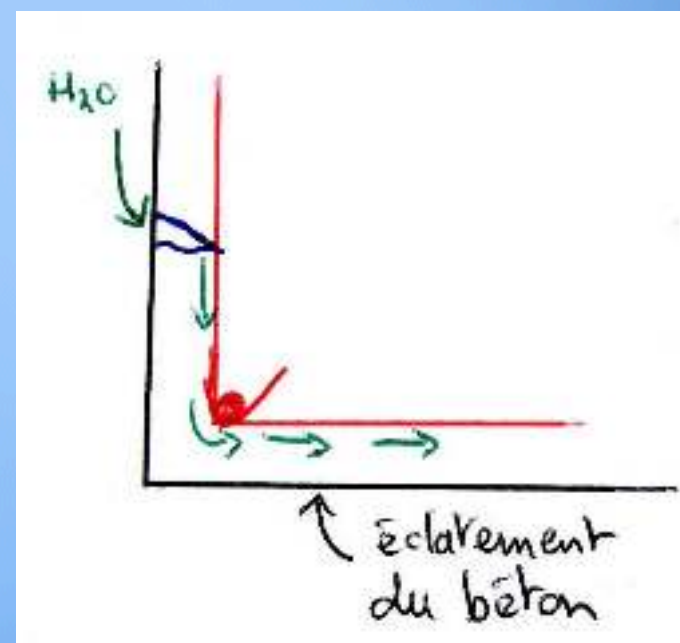
## Façade Est de la salle de musculation, palier de escalier d'accès

- **Diag:** Fissure initiale due au retrait du béton ou à un choc.
  - Infiltration d'eau
  - Corrosion des armatures progressives jusqu'à la sous-face.
  - Eclatement du béton sur la zone

- **Conseils:**

Piquage béton non-sain et suppression armatures corrodées .

Re-coffrage et mise en place de nouveaux aciers en veillant à respecter l'enrobage minimal.



## Vestiaires du gymnase

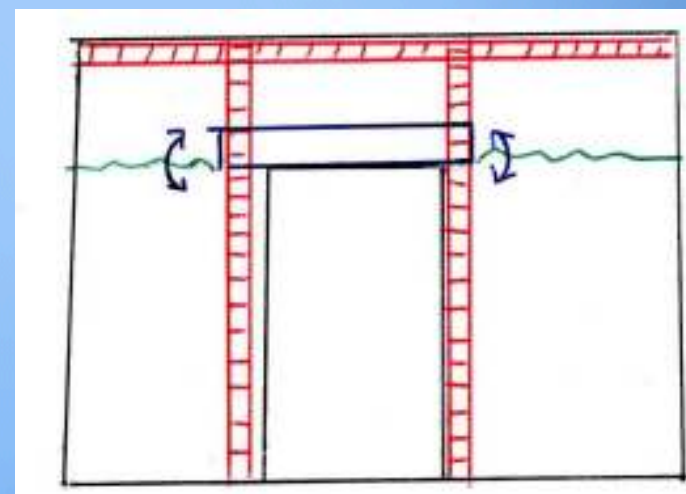
- **Diag:** Fissures dues à des efforts tranchants mal-répartis au sein du voile non porteur, probablement à cause de défauts de chaînage de renforcement

Sollicitations en tranchant accentué par les fréquents claquages de porte des usagers

- **Conseils:**

Pathologie non préjudiciable à l'usage.

Si aggravation, reprise en sous-œuvre des voiles avec ajout de chainages de renforcement verticaux de part et d'autre de la menuiserie et en tête de voile.



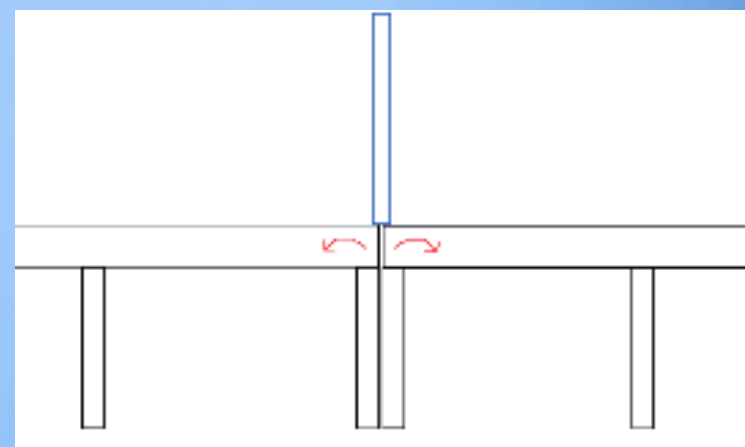
## Vestiaires du gymnase

- **Diag:** Fissures dues à des mouvements différentiels des deux parties de l'ouvrage, situés de part et d'autre d'un joint de dilatation n'assurant plus son rôle.

- **Conseils:**

Remplacement du joint de dilatation nécessaire avant toute intervention sur les fissures.

Une fois le nouveau joint posé, traitement des fissures par résine



## Salle des machines (ECS-CVC) en sous-sol de la salle de musculation

- **Diag:** Ces voiles n'étant pas porteurs, ils ne sont pas fissurés sous l'effet de charges anormales

Fissuration sous le seul effet du retrait du béton

- Insuffisance de ferrailage
- ou → Dosage excessif de l'eau

- **Conseils:**

Voile en béton banché régi par DTU 23.1 (ferrailage notamment). DTU 21 pour dosage ciment.

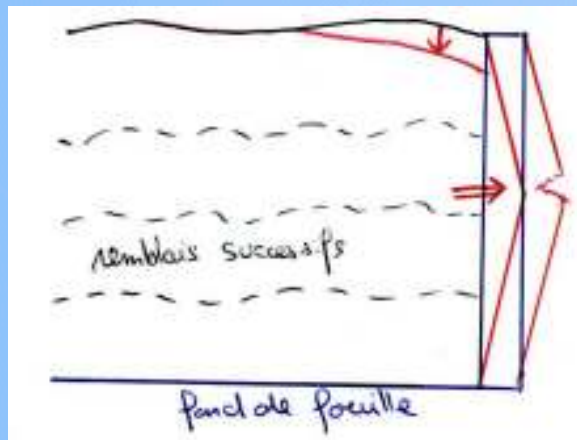
Solidité de la structure pas impactée, mais isolation et protection incendie non assurée

- Injection de résine dans les fissures



## Salle des machines (ECS-CVC) en sous-sol de la salle de musculation

- Diag : Fissure due à un effort de poussée des terres suite au terrassement après coulage du mur effort tranchant)



- Conseils : à surveiller
  - Si évolution, opération de reprise en sous-œuvre
  - Si non, bouchage fissure



## Vide sanitaire en sous-sol des vestiaires de la piscine

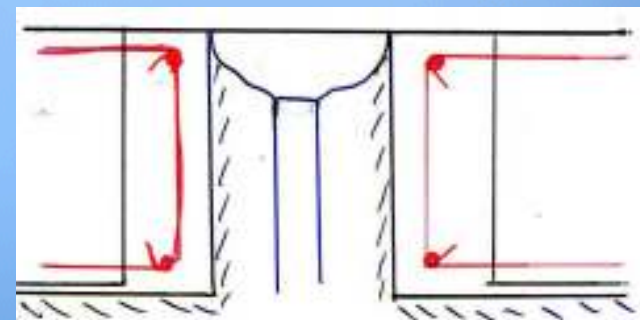
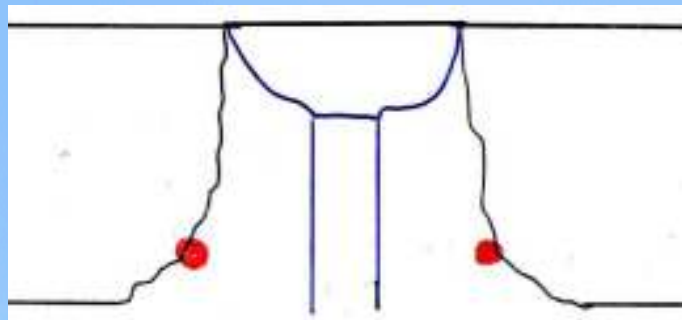
- Diag : Béton exposé au ruissellement des eaux usées du fait de la mauvaise étanchéité de ses éléments (*étanchéité latérale et joints de liaison avec le tuyau*).
  - Le béton soumis à un milieu agressif
  - Corrosion des aciers et éclatement du béton. Mise en cause possible de la classe du béton (*notamment pour le pédiluve : agents chimiques agressifs*)



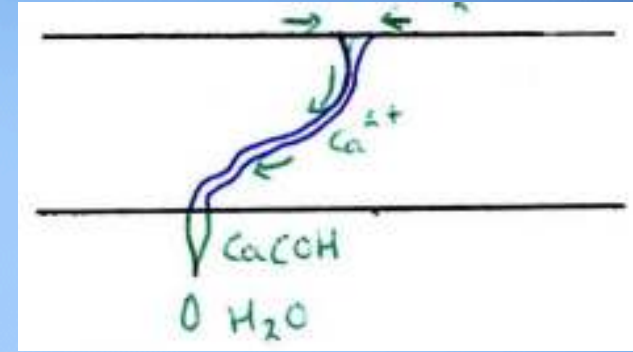
- Conseils :

- Situation préoccupante : réfection lourde de la dalle à prévoir avec reprise en sous œuvre au niveau des trémies (utilisation d'étaisements)

- Reprise locale du béton : piquage, traitement armatures, ferrailage, coffrage, bétonnage

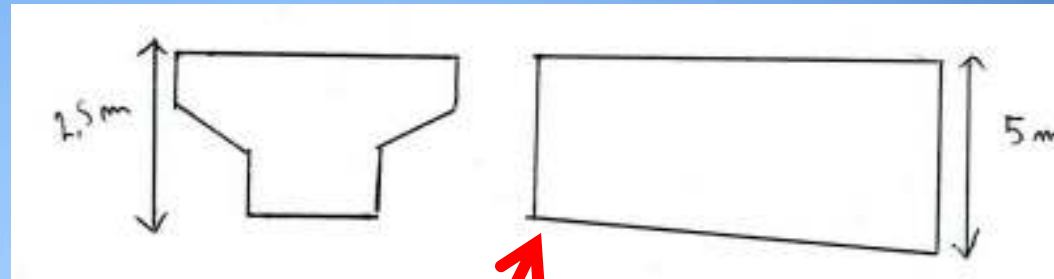


## Vide sanitaire sous vestiaires de la piscine + Galerie de visite périphérique sous le bassin de la piscine



- Diag : Les eaux ruisselées sont issues du bassin ou des vestiaires via des fissures (mauvaise étanchéité de la structure). Ces eaux réagissent avec le calcaire du béton (ciment), qui précipite une fois en sous-face (stalactites)
- Conseils: Reprise de l'étanchéité en face supérieure (plancher périphérique du bassin + vestiaires) pour stopper l'écoulement à travers le béton

## Galerie de visite périphérique sous le bassin de la piscine



- Diag : Fissures dues au contrepoids de la piscine
- Conseils : Ne présente pas de problème structurel apparent

## Piscine

Danger de décollement des plaques d'isolant => tout enlever.

Étudier une isolation par l'extérieur en même temps que le remplacement des huisseries.



# Gymnase

**Préconisation bricolage** : essai de changement des coudes et autres tuyauteries accessibles.

**Préconisation travaux** : refaire le cheminement en toiture des eaux de pluies comme ce qui a été fait pour la piscine avec canalisation d'évacuation centrale.



# CONCLUSION:

## Programme d'actions préconisé

- Actions prioritaires:
  - Ensemble des pathologies observées sous la piscine + vestiaires
  - Escalier salle de musculation (car très fréquenté par les usagers)
  - Fissures horizontales dues à la poussée des terres
- Actions à envisager:
  - Remplacement des huisseries pour remédier aux problèmes d'infiltrations (et améliorer performances thermiques/acoustiques)
  - Reprise des vestiaires du gymnase (joint de dilation)
- Actions complémentaires :
  - Traitement des façades endommagées (fissures, aciers corrodés)
  - Renouvellement des revêtements muraux & peinture

**MERCI DE VOTRE  
ATTENTION**