



# **Gevaren bij duikwerkzaamheden**

## **Hydrostatische en hydrodynamische druk**

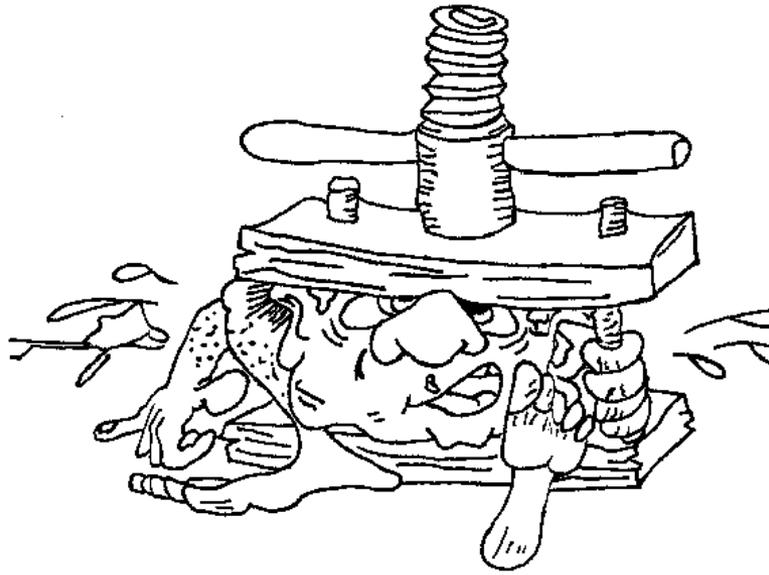
**Dangers lors des activités de plongée**

**Pressions hydrostatique et hydrodynamique**

**J. SCHOUPS**

**Directeur général adjoint -SIAMU**

**.be**



**"GO AHEAD, GIVE IT A TURN !  
I WORK BETTER UNDER PRESSURE !!!"**



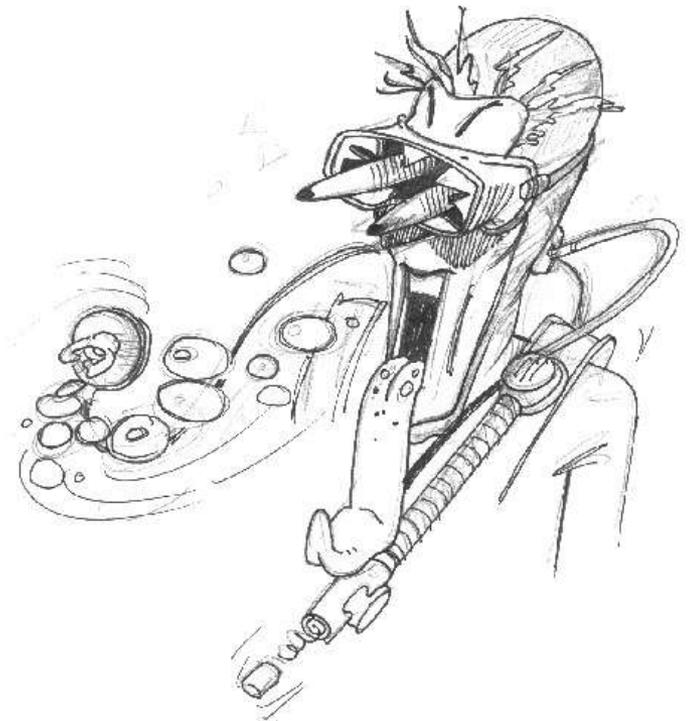
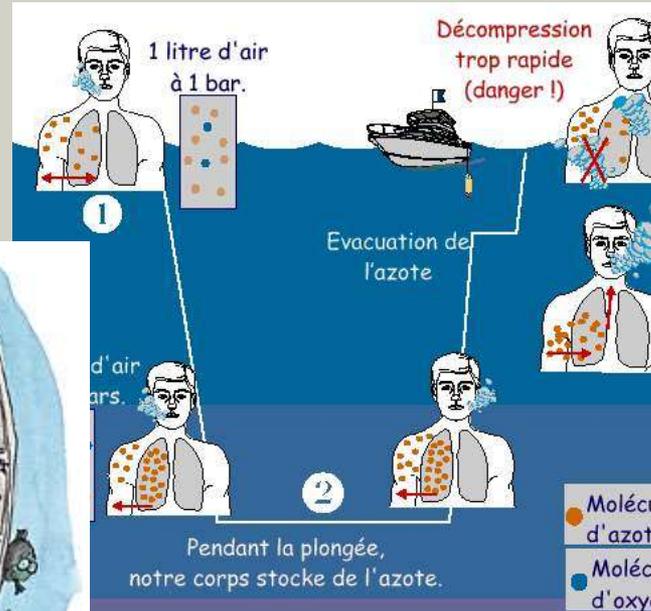
**"I've been under a lot of pressure."**



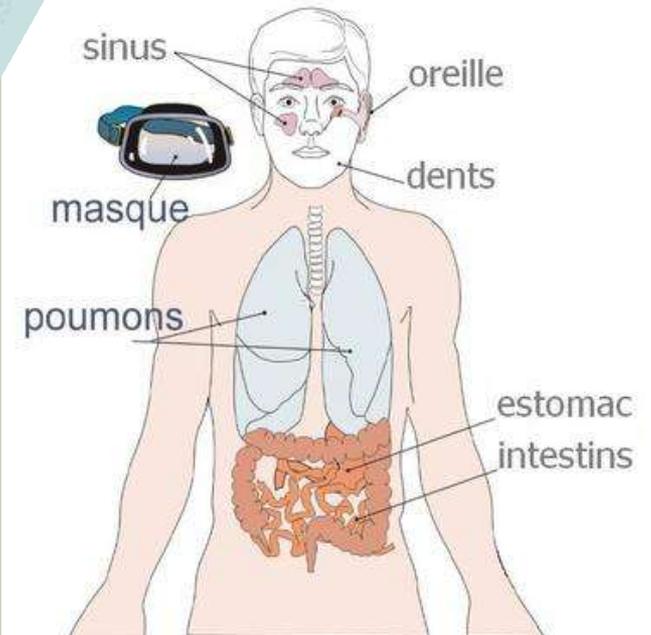
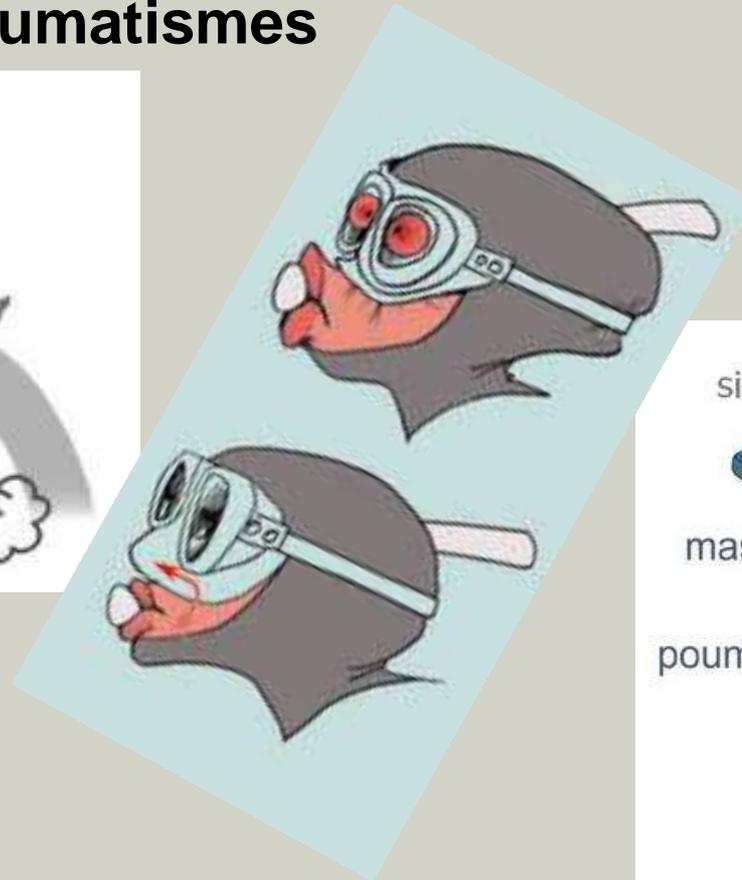
- **Gevaren bij het duiken**
  - **Dangers lors de la plongée**
- We leren allen in de schoolboeken en cursussen
- Nous apprennons tous dans les cours et les livres



- **Decompressieongeval**
- **Accident de décompression**

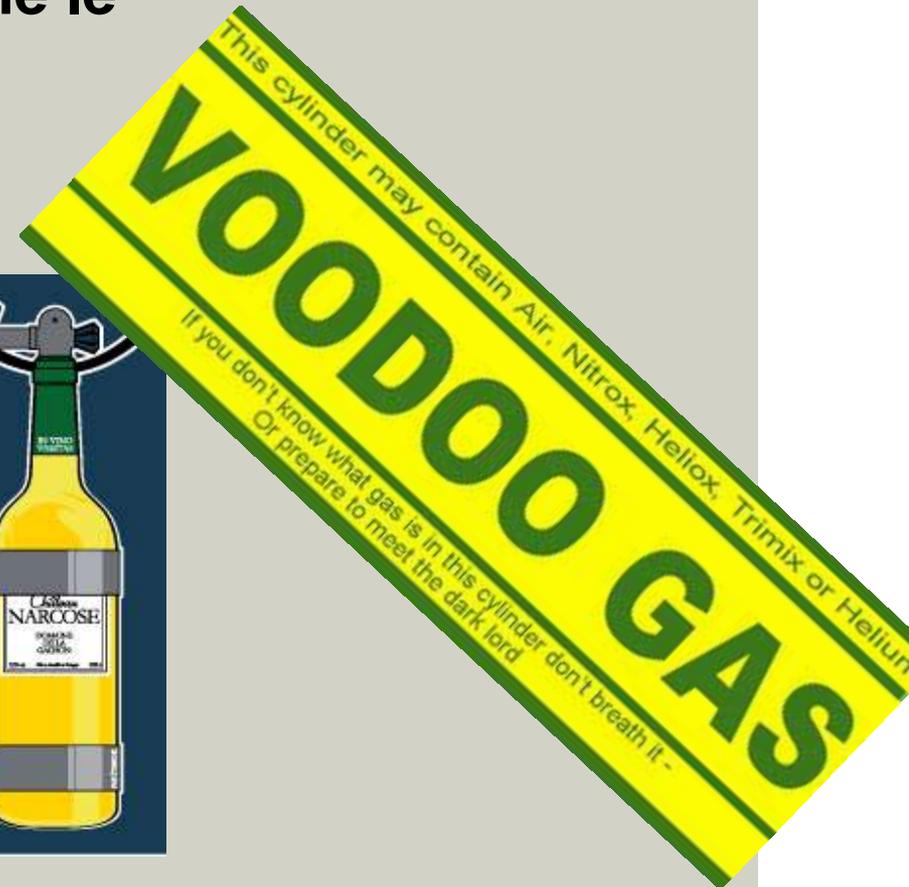


- Barotraumatismen
- Barotraumatismes





- Invloed van gassen zoals
- Influence des gaz comme le
- CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> ...





- **Andere gevaren**
- **Autres dangers**





- Specifieke gevaren voor duikers van de veiligheidsdiensten
- Dangers spécifiques pour les plongeurs des services de secours





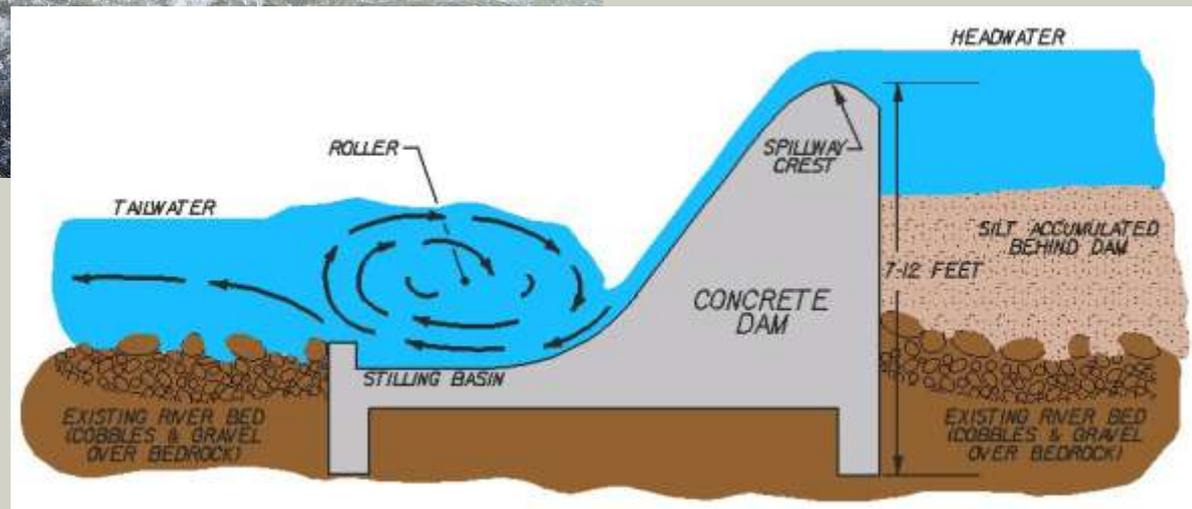
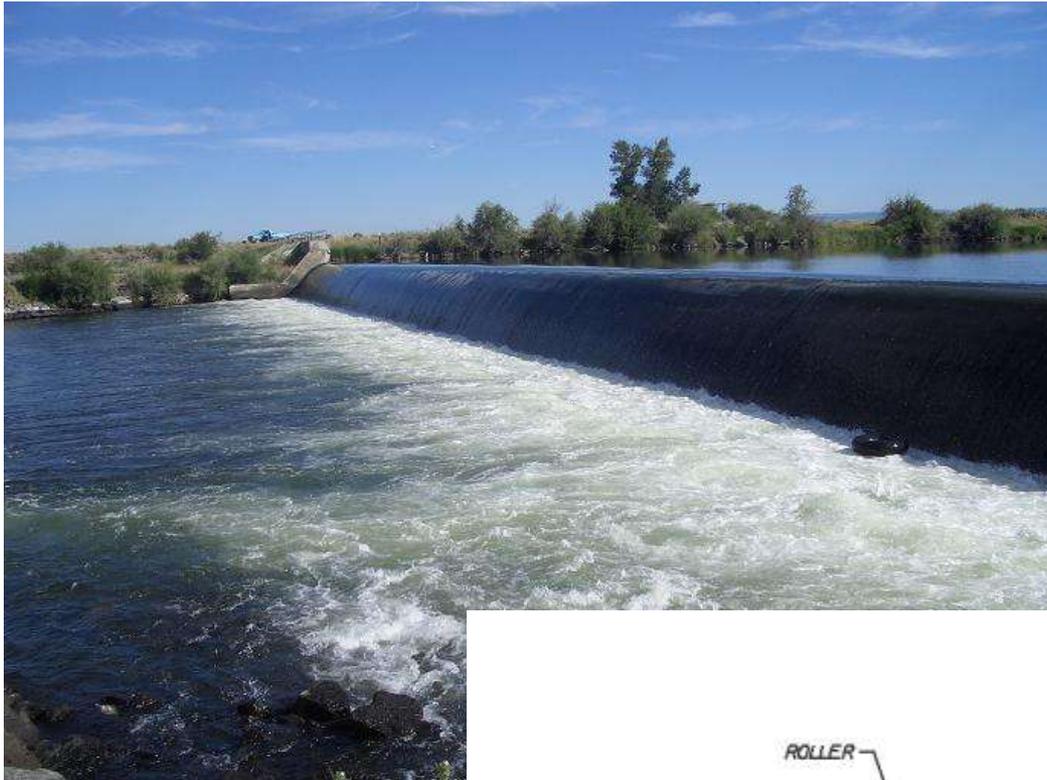
- **Mijn boodschap van vandaag**
- **Mon message d'aujourd'hui**





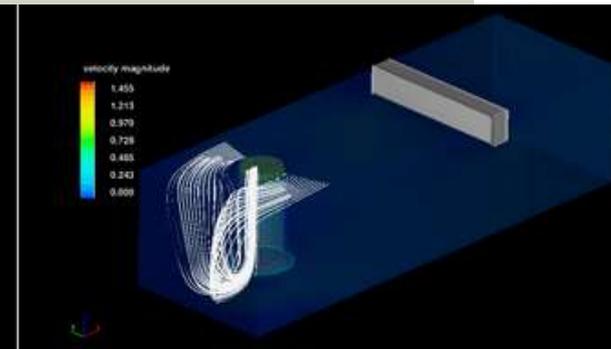
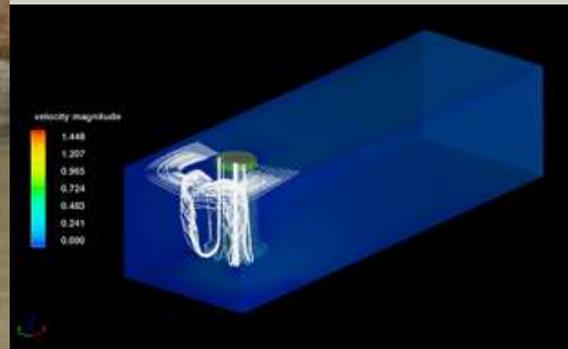


Federaal Kenniscentrum voor de Civiele Veiligheid  
Centre fédéral de Connaissances pour la sécurité civile  
Föderales Fachzentrum für zivile Sicherheit  
Centre of Expertise for Civil Protection





Federaal Kenniscentrum voor de Civiele Veiligheid  
Centre fédéral de Connaissances pour la sécurité civile  
Föderales Fachzentrum für zivile Sicherheit  
Centre of Expertise for Civil Protection





- **REELE CASE STUDY**
- **ETUDE DE CAS REEL**



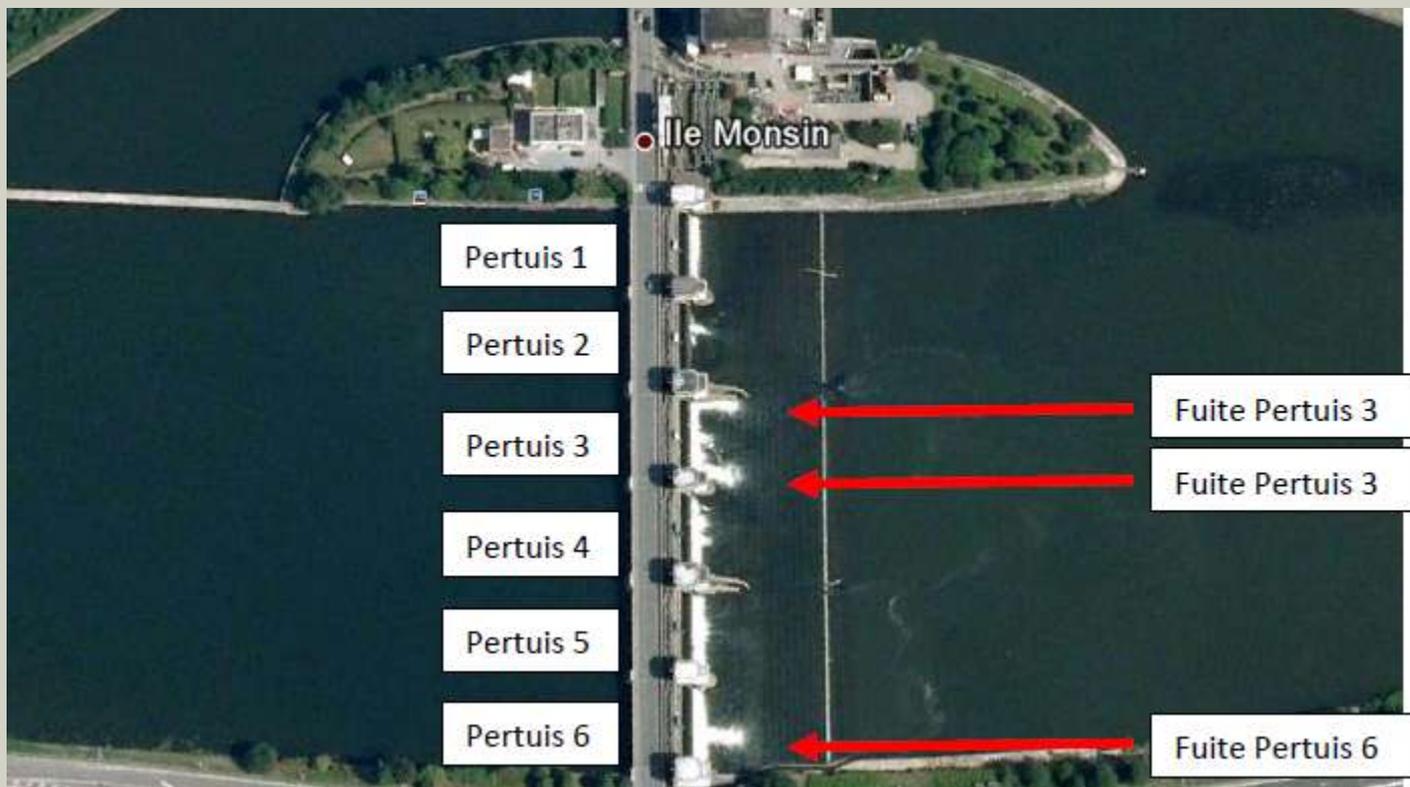
- **Pont Barrage de Monsin**

25.01.2011



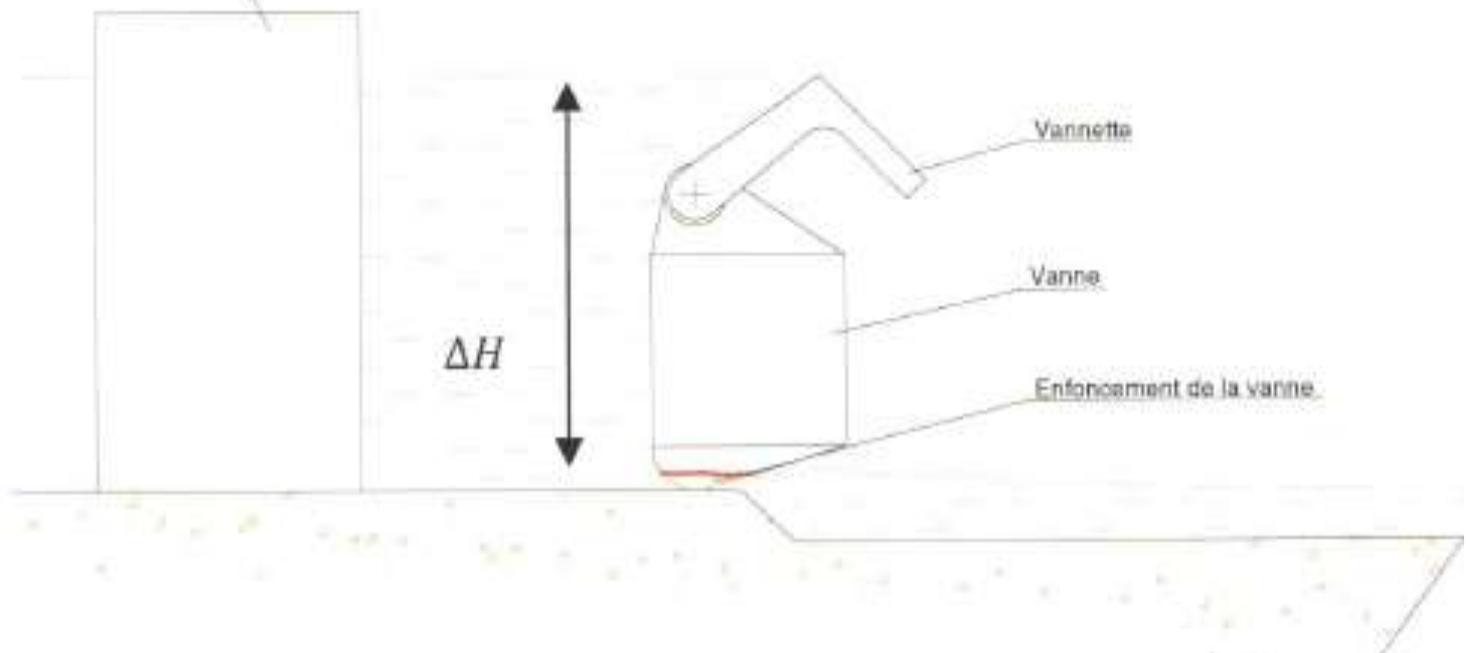


Federaal Kenniscentrum voor de Civiele Veiligheid  
Centre fédéral de Connaissances pour la sécurité civile  
Föderales Fachzentrum für zivile Sicherheit  
Centre of Expertise for Civil Protection





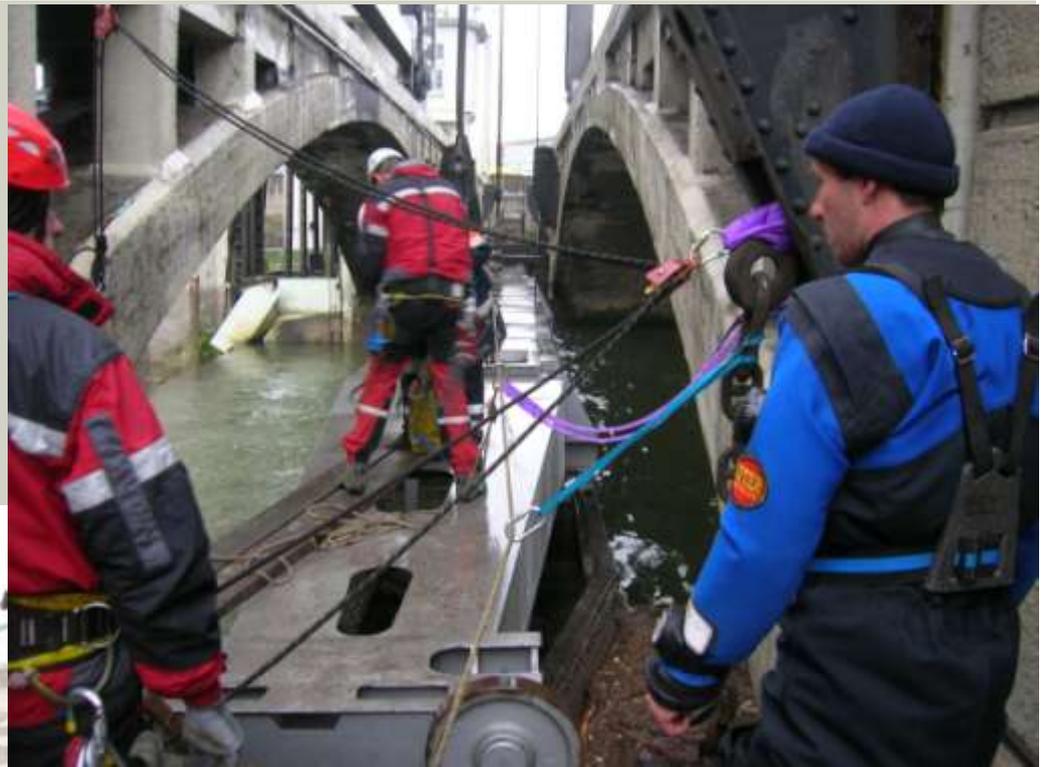
Vannes de secours (batardeau)







Federaal Kenniscentrum voor de Civiele Veiligheid  
Centre fédéral de Connaissances pour la sécurité civile  
Föderales Fachzentrum für zivile Sicherheit  
Centre of Expertise for Civil Protection





Federaal Kenniscentrum voor de Civiele Veiligheid  
Centre fédéral de Connaissances pour la sécurité civile  
Föderales Fachzentrum für zivile Sicherheit  
Centre of Expertise for Civil Protection





## PERTUIS 5





civile





- **PERUTIS 6**



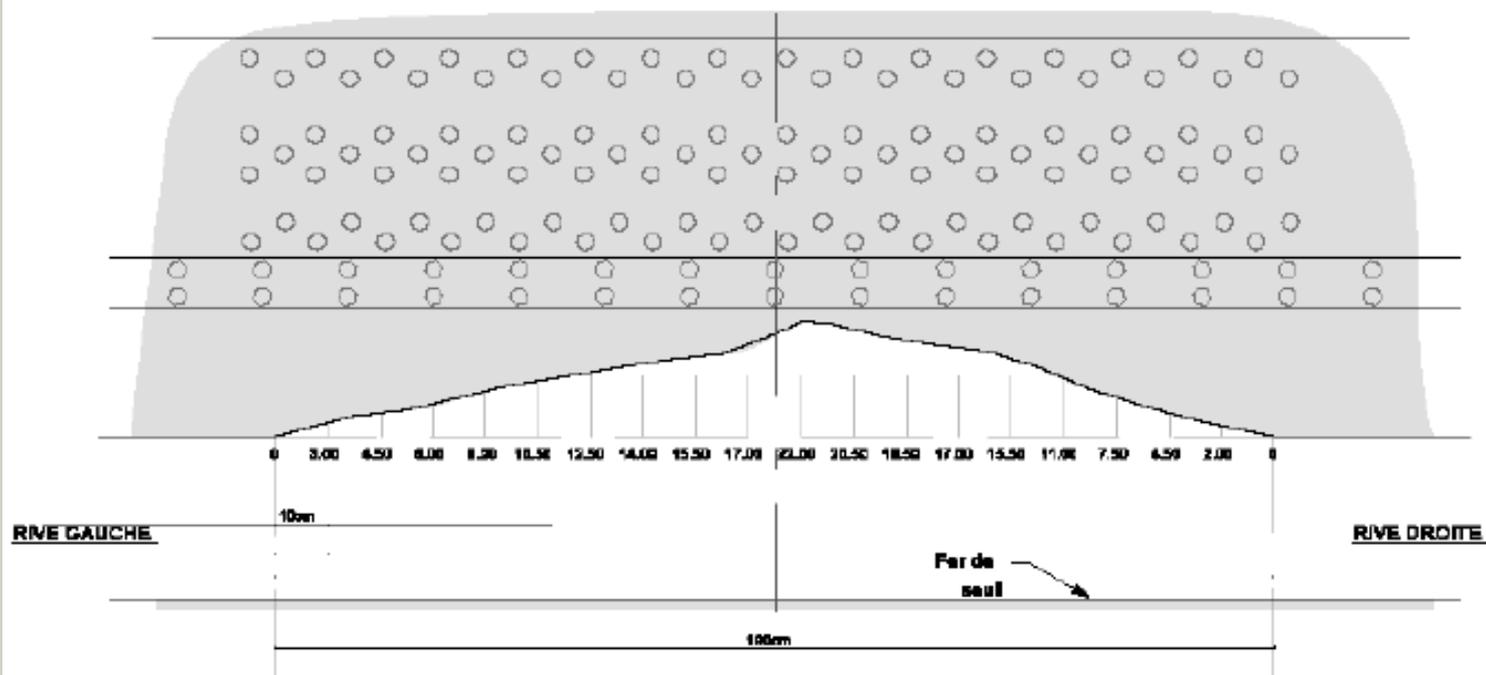


Federaal Kenniscentrum voor de Civiele Veiligheid  
Centre fédéral de Connaissances pour la sécurité civile  
Föderales Fachzentrum für zivile Sicherheit  
Centre of Expertise for Civil Protection

## BARRAGE DE L'ILE MONSIN METROLOGIE - PERTUIS N°6

ENFONCEMENT DE LA PARTIE  
INFERIEURE DE LA VANNE  
ELEVATION AMONT

échelle 1/10





$$\Delta H = k \frac{V^2}{2g}$$

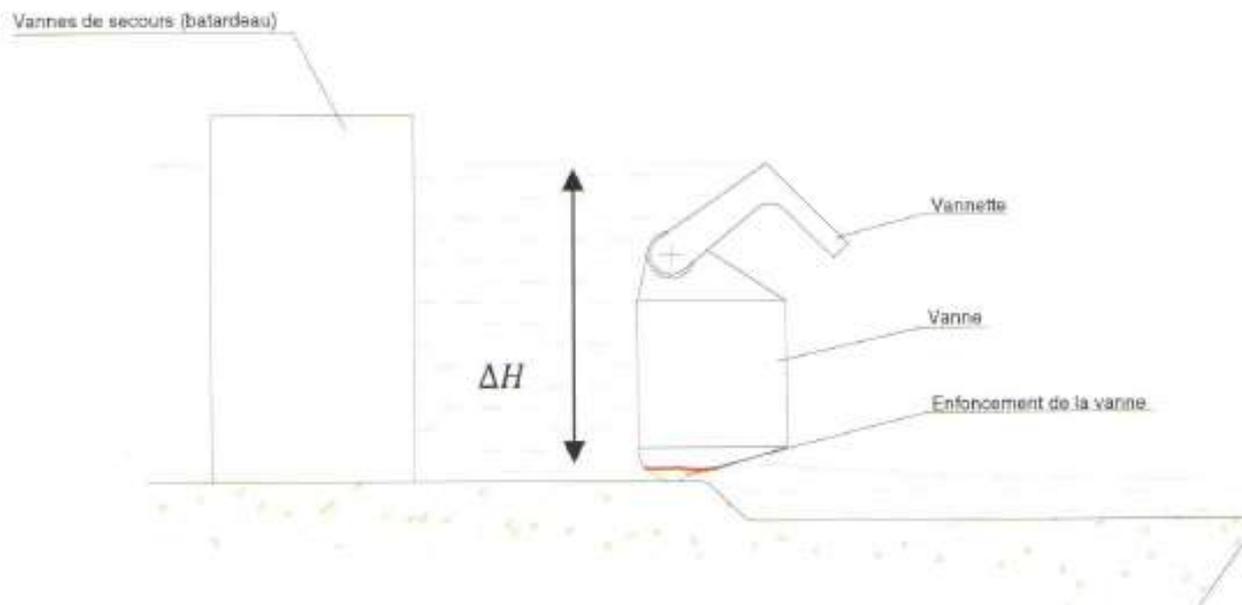
avec :

$\Delta H$  : différence de hauteur entre la surface libre du réservoir et le niveau fuite ;

$k$  : coefficient de perte de charge ;

$V$  : vitesse moyenne de sortie à travers la l'ouverture ;

$g$  : accélération de la pesanteur =  $9.81 \text{ m.s}^{-2}$ .





$$P = \rho gh$$

avec :

$\rho$  : masse volumique de l'eau = 1000 kg/m<sup>3</sup>

$g = 9.81 \text{ m/s}$

$h$  : profondeur d'eau = 4.76m

Le plongeur subit une différence de pression  $P$  telle que :

$$P = 1000 \times 9.81 \times 4.76 = 46695 \text{ Pa ou } 4760 \text{ kg/m}^2$$

Celle-ci agit sur la surface de l'ouverture, soit surface  $S_o = 0.2125 \text{ m}^2$ , pour le plaquer contre la vanne, soit une force  $F$  telle que :

$$F = P \times S_o = 46695 \times 0.2125 = 9986 \text{ N ou } 1018 \text{ kg}$$



Lors de l'accident, la différence de niveau  $\Delta H$  était de 4.76m, ce qui conduit à une valeur de la vitesse  $V$  telle que :

$$V \approx 7.7 \text{ à } 9.7 \text{ m/s pour } R_C = 0.8 \text{ à } 1$$

Dans la suite de nos calculs, on statuera arbitrairement pour une valeur intermédiaire :

$$V \approx 8.7 \text{ m/s}$$



Federaal Kenniscentrum voor de Civiele Veiligheid  
Centre fédéral de Connaissances pour la sécurité civile  
Föderales Fachzentrum für zivile Sicherheit  
Centre of Expertise for Civil Protection







$$F = \frac{1}{2} \rho C_D S_C V^2$$

avec :

$\rho$  : masse volumique de l'eau = 1000 kg/m<sup>3</sup>

$C_D$  : coefficient de traînée proche de 1 pour un corps humain ;

$S_C$  : surface du corps humain face au courant, environ 0.8 m<sup>2</sup> pour une personne capelée ;

$V$  : vitesse de l'écoulement.

Vitesse de l'écoulement	Pression associée	Effort en kg	Effort en N
1.0 m/s	51 kg/m <sup>2</sup>	41 kg	400 N
1.5 m/s	115 kg/m <sup>2</sup>	91 kg	900 N
2.0 m/s	204 kg/m <sup>2</sup>	163 kg	1600 N
3.0 m/s	459 kg/m <sup>2</sup>	367 kg	3600 N
5.0 m/s	1274 kg/m <sup>2</sup>	1019 kg	10000 N
8.7 m/s	3858 kg/m <sup>2</sup>	3086 kg	30276 N

Lutter contre un courant de 1 m/s commence à devenir difficile, car il faudrait exercer une force de 41kg sur un filin de retenue pour se maintenir immobile. Cette force s'élèverait à plus de 90 kg pour 1.5 m/s et dépasserait une tonne pour 5 m/s.



**Hoofd – Tête :**  
**20 x 20 cm = 152 Kg**





Federaal Kenniscentrum voor de Civiele Veiligheid  
Centre fédéral de Connaissances pour la sécurité civile  
Föderales Fachzentrum für zivile Sicherheit  
Centre of Expertise for Civil Protection



Vitesse de l'écoulement	Rayon depuis cœur de la fuite
0.5m/s	1.2m
0.7m/s	0.85m
1m/s	0.6m
1.5m/s	0.4m



- **A RETENIR**
- **TE ONTHOUDEN**



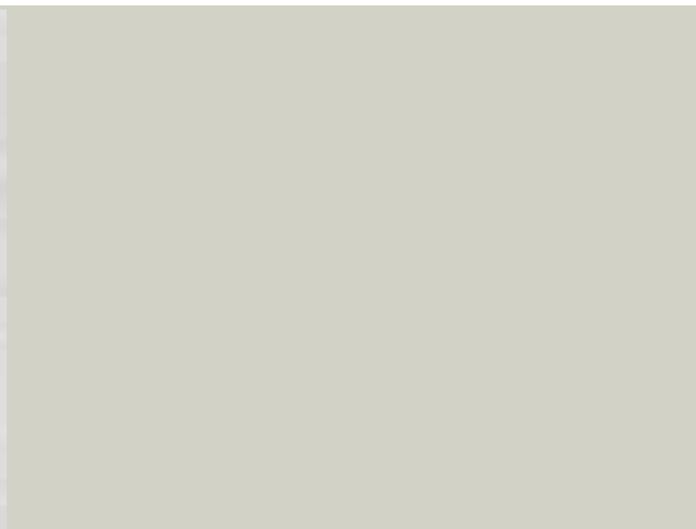
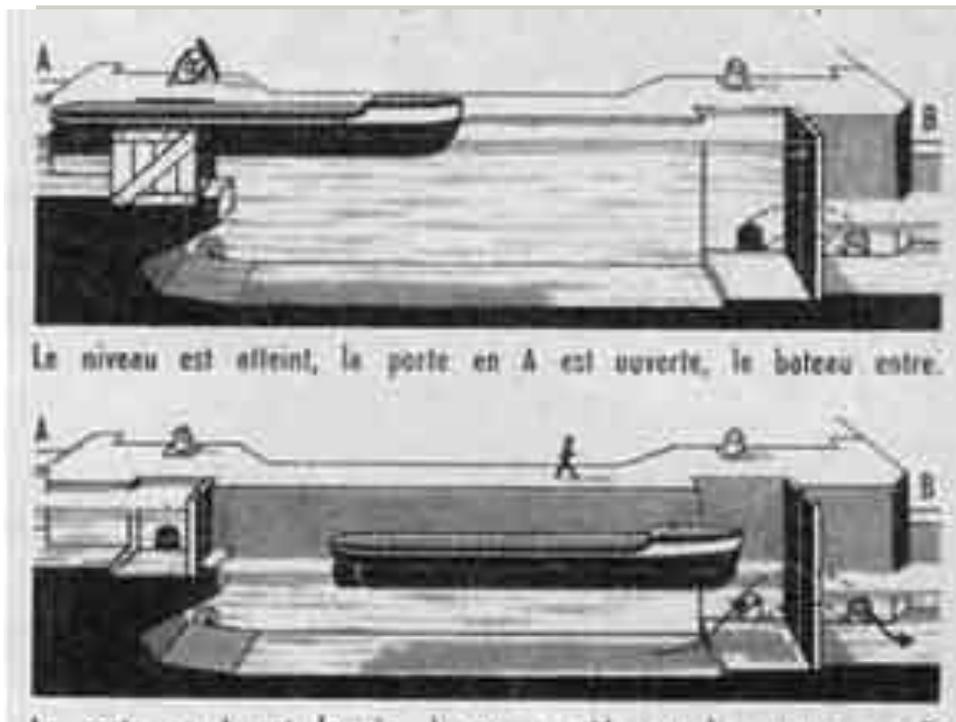
**THINK  
TWICE**  
(find out the real facts)



- **De quelle infrastructure s'agit-il? (spécificités)**
- **Over welke infrastructuur gaat het? (bijzonderheden)**
  
- **Installation coupée? (Est-ce certain?)**
- **Is deze uitgeschakeld? (met Zekerheid?)**
  
- **Installation défectueuse?**
- **Is er iets stuk aan de installatie?**
  
- **Wat is mijn "DELTA H" (gevaar aan de ++ gradient)**
- **Quel est le "DELTA H" (danger au ++ gradient)**



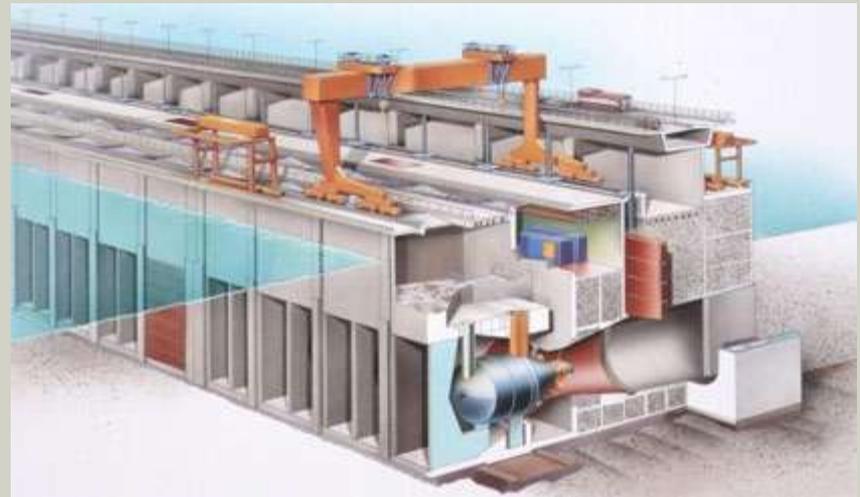
Federaal Kenniscentrum voor de Civiele Veiligheid  
Centre fédéral de Connaissances pour la sécurité civile  
Föderales Fachzentrum für zivile Sicherheit  
Centre of Expertise for Civil Protection





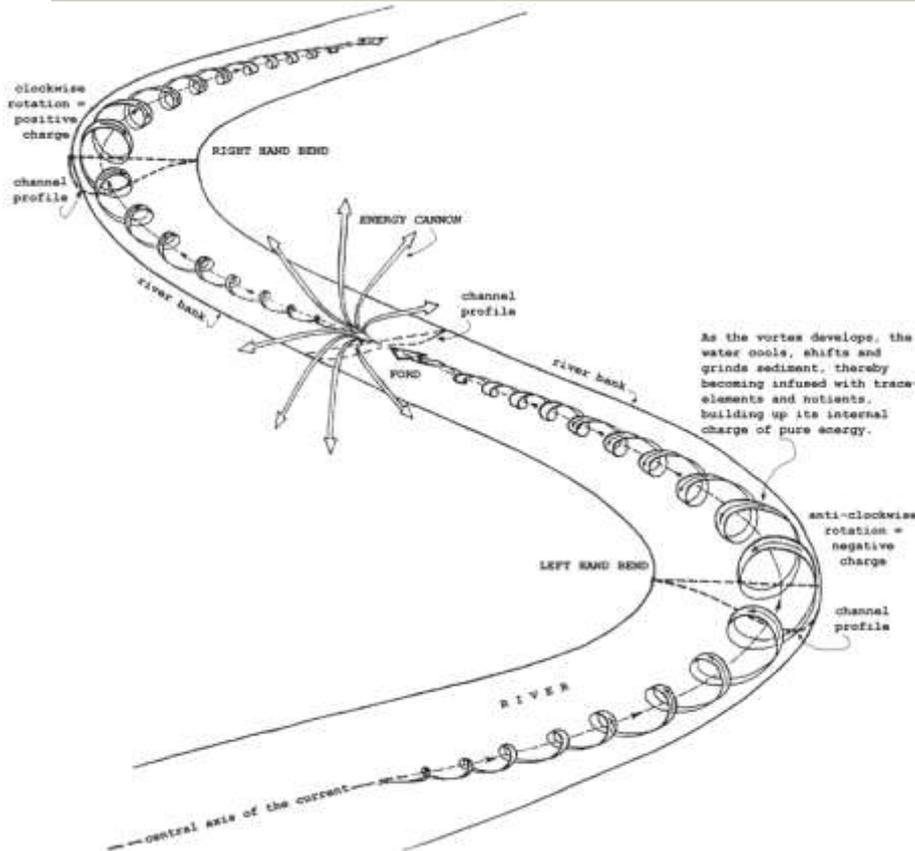


Federaal Kenniscentrum voor de Civiele Veiligheid  
Centre fédéral de Connaissances pour la sécurité civile  
Föderales Fachzentrum für zivile Sicherheit  
Centre of Expertise for Civil Protection





Federaal Kenniscentrum voor de Civiele Veiligheid  
 Centre fédéral de Connaissances pour la sécurité civile  
 Föderales Fachzentrum für zivile Sicherheit  
 Centre of Expertise for Civil Protection





DIVE

SAFE !