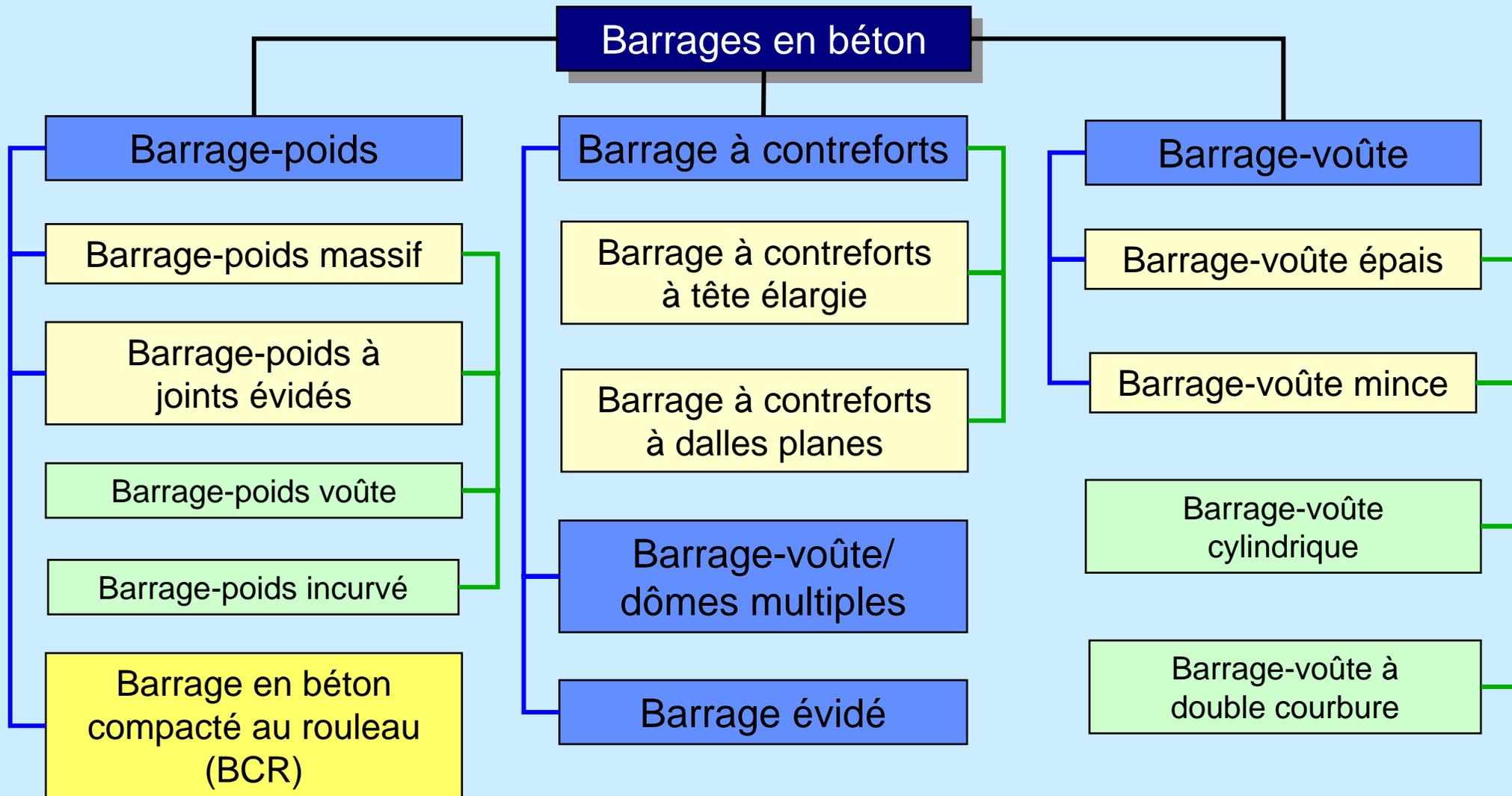


Barrages Généralités

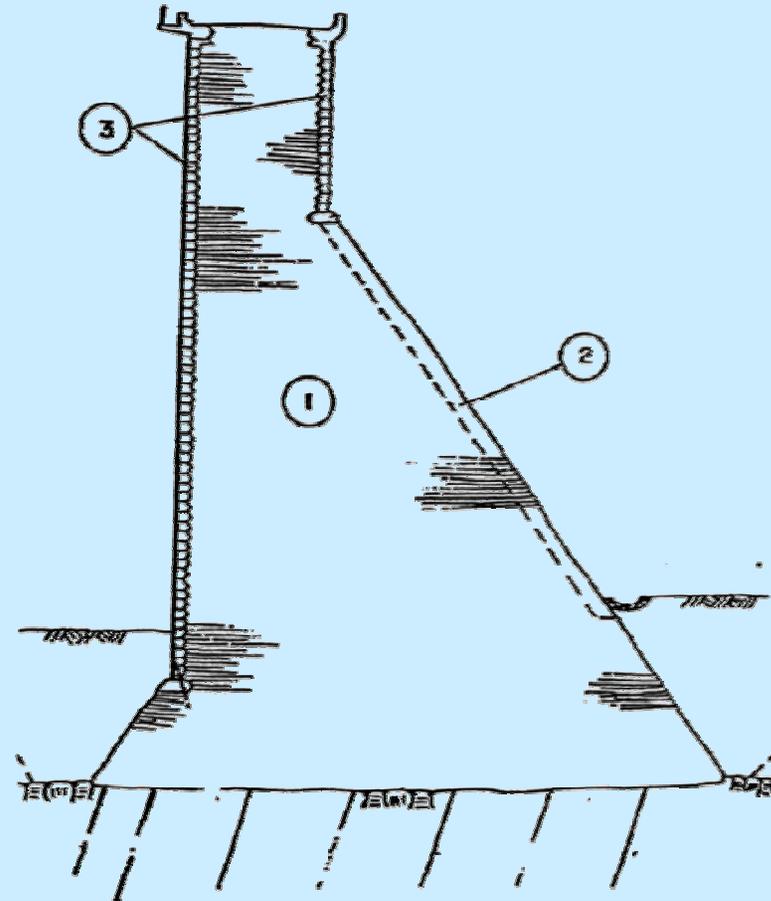


Barrages Généralités

Barrage en béton
compacté au rouleau
(Monksville, USA)

Le plus haut:

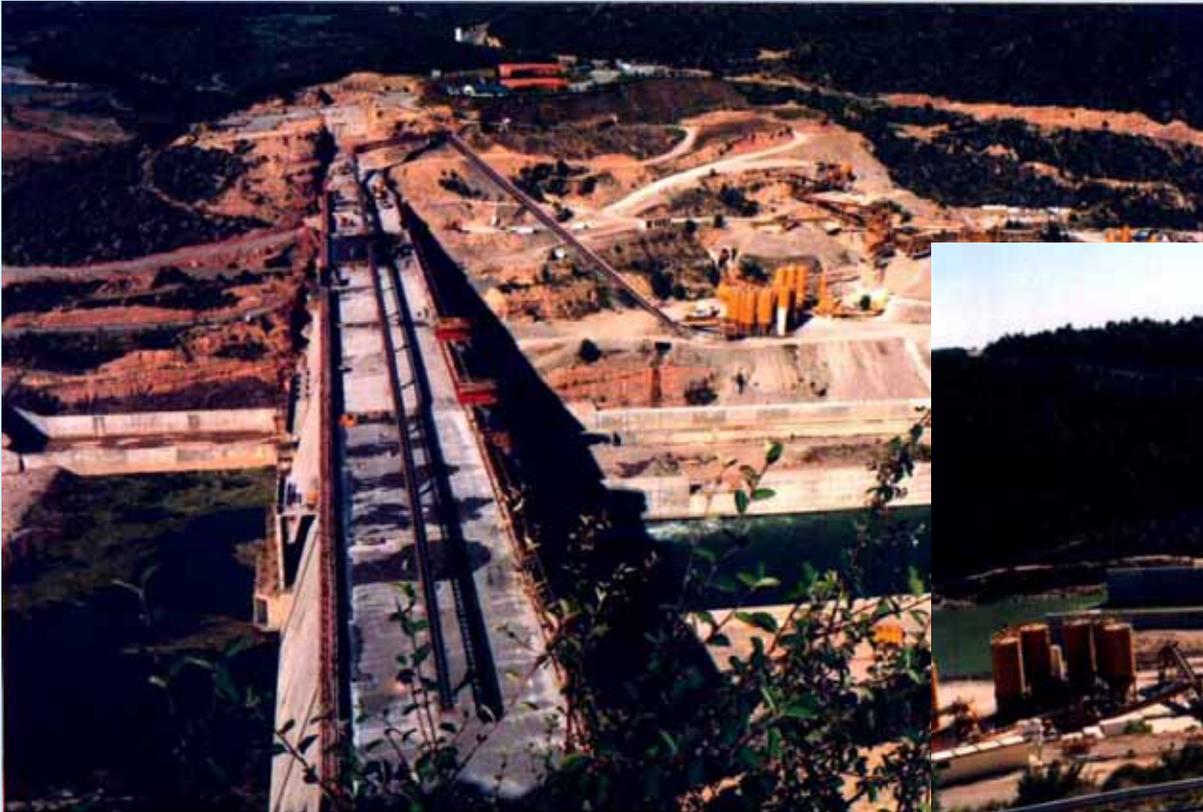
	du monde	de la Suisse
Nom:	Tamagawa (Japon)	Aucun
Hauteur:	100 m	
Volume béton:	1154 · 10³m³ dont 750 · 10 ³ m ³ en RCC	
Volume béton:	90 kg CP + 39 kg cendres volantes par m ³ de BCR	



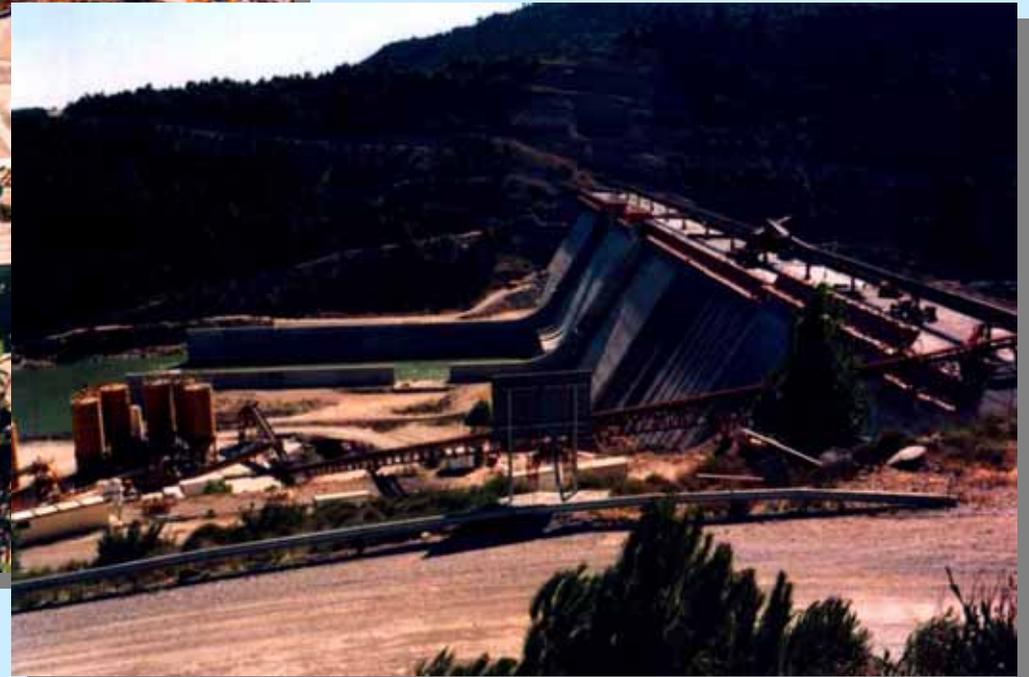
(1) BCR: 62 kg/m³ (2) BCR: 110 kg/m³ (3) Béton de parement

Barrages Généralités

Barrage en béton compacté au rouleau



Rialb, Espagne, 101 m



Rialb, Espagne, 101 m



Rialb, Espagne, 101 m



Rialb, Espagne, 101 m





JIANGYA



SHAPAI

FENHE'ERKU



Barrages Généralités

Barrages en remblai (digues)

Barrage en terre

Barrage en terre homogène

Barrage en terre zonée

Barrage en terre à noyau d'argile

Barrage en terre à masque amont
(béton ou bitume)

Barrage en terre à membrane interne
en béton bitumineux

Barrage en enrochement

Barrage en enrochement
à noyau d'argile

Barrage en enrochement à masque
amont (en béton ou bitume)

Barrage en enrochement à écran
interne d'étanchéité (membrane)
en béton bitumineux

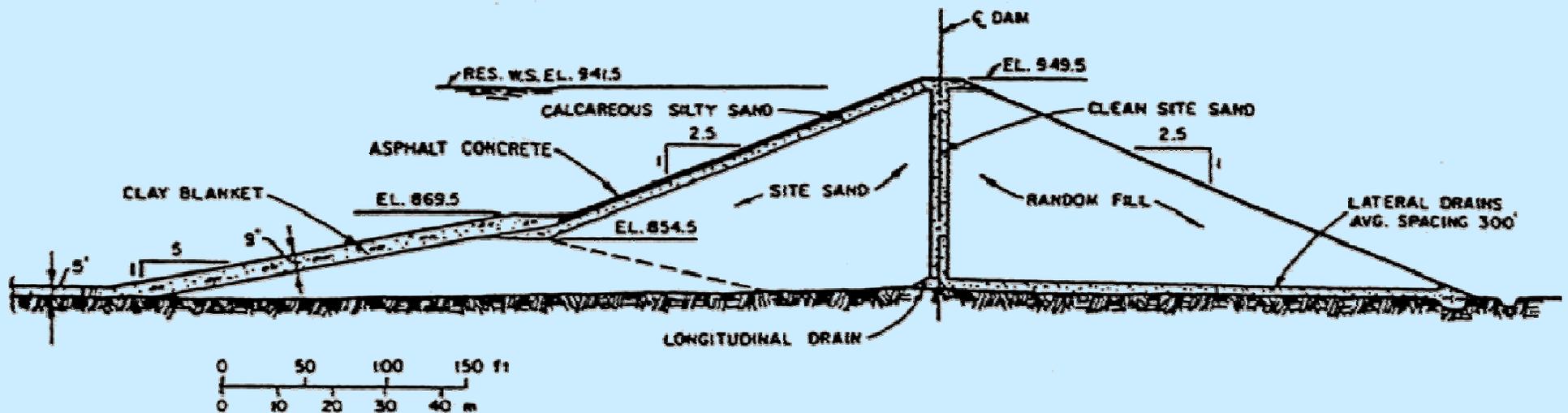
Barrages

Généralités

Digue homogène (Ludington, USA)

La plus haute:

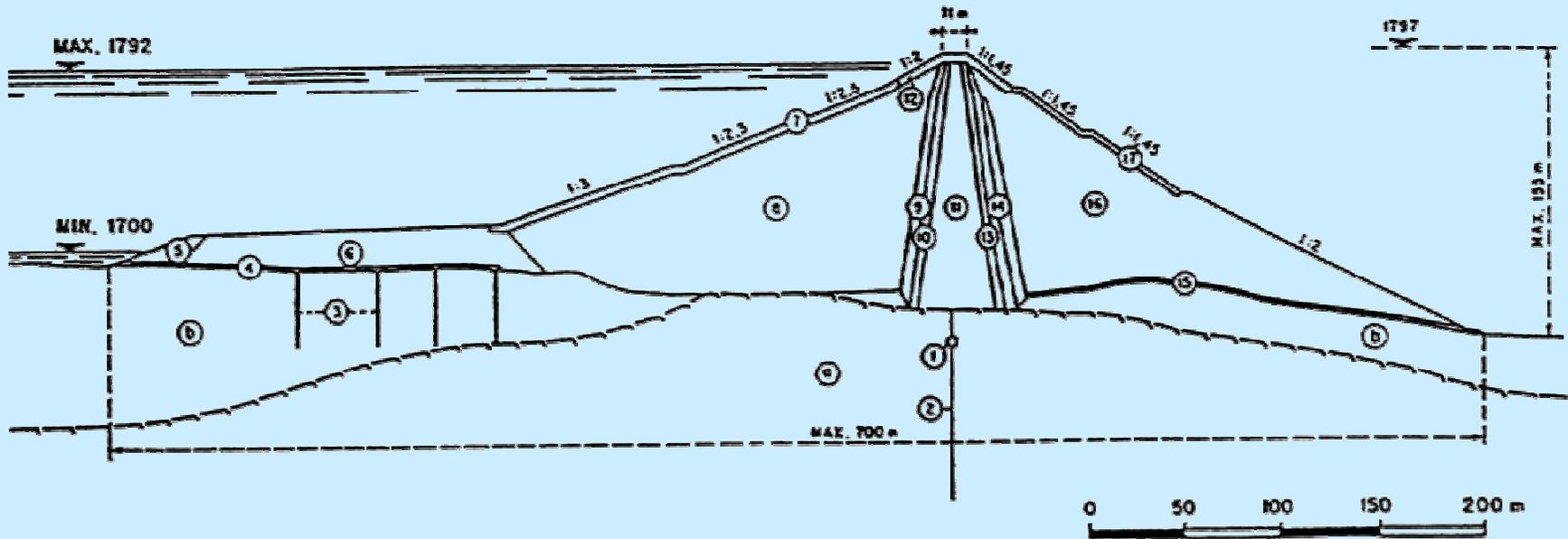
	du monde	de la Suisse
Nom:	Medeo (Kazakhstan)	Aucune
Hauteur:	144 m	
Volume béton:	$8.5 \cdot 10^3 \text{m}^3$	

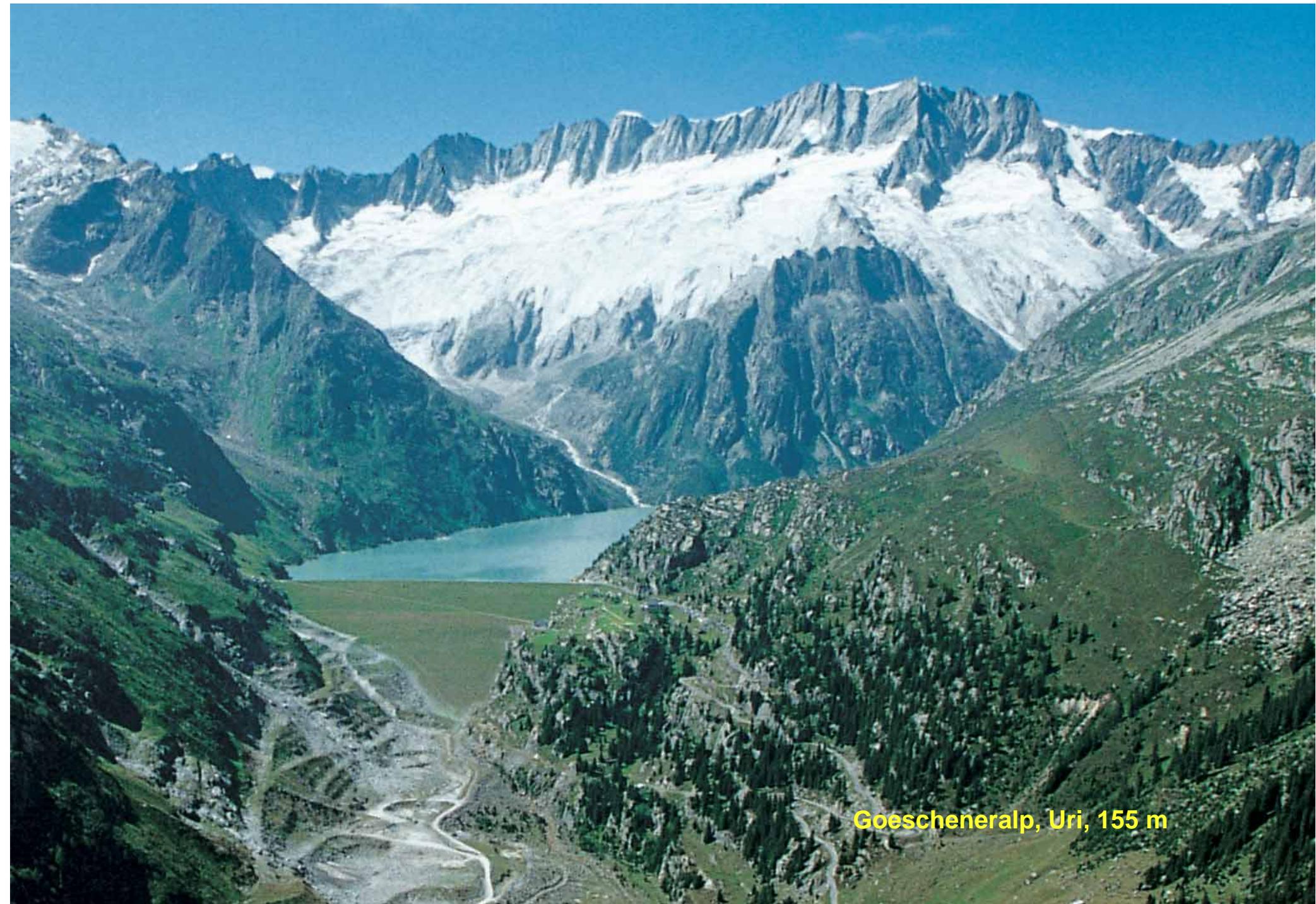


Barrages Généralités

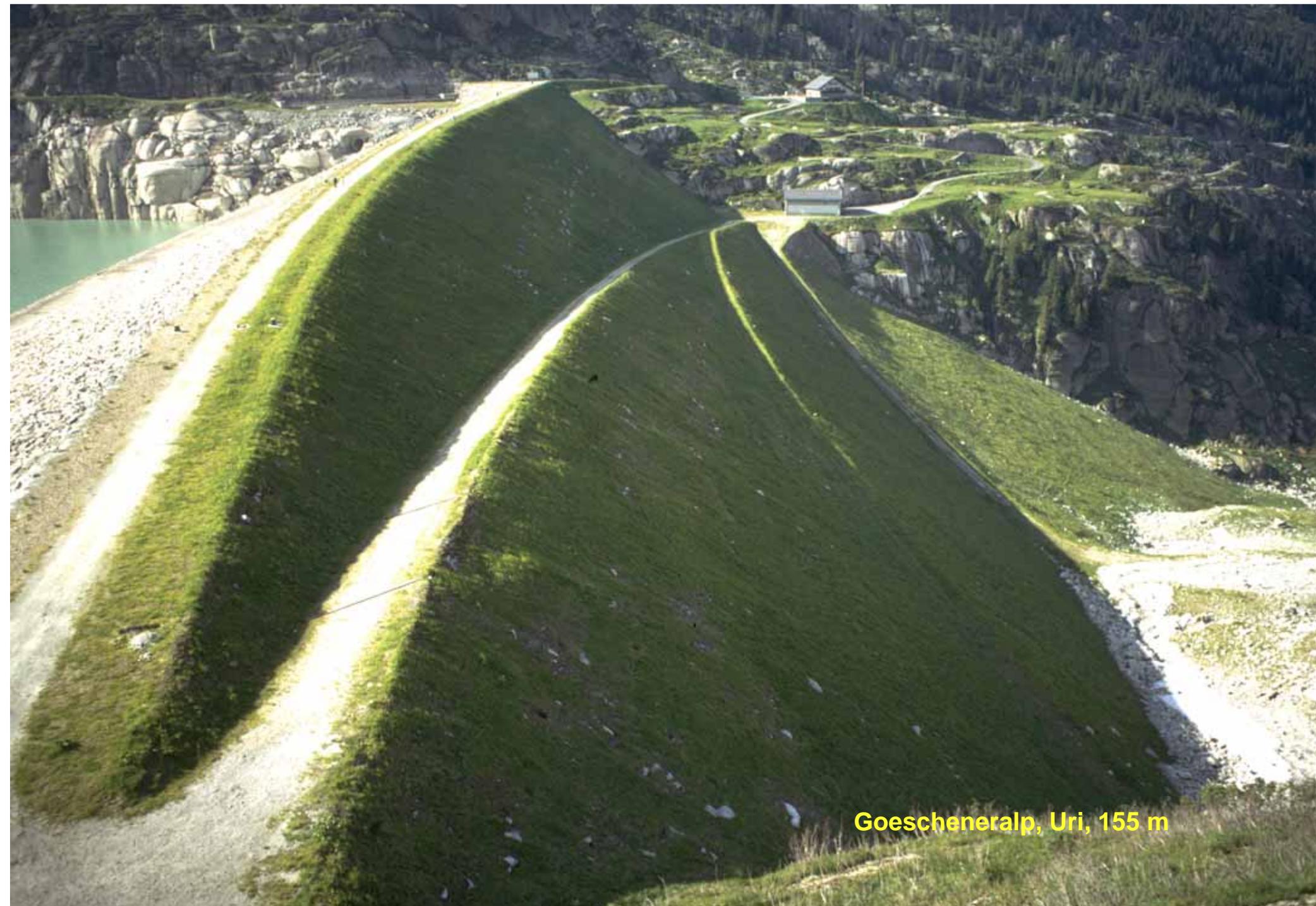
Digue à noyau (Göscheneralp, Suisse)

	La plus haute:	
	du monde	de la Suisse
Nom:	Nurek (Tadjikistan)	Göscheneralp
Hauteur:	300 m	155 m
Volume béton:	$58 \cdot 10^3 \text{m}^3$	$9.3 \cdot 10^3 \text{m}^3$





Goescheneralp, Uri, 155 m



Goescheneralp, Uri, 155 m

Barrages au Valais avec une hauteur plus grande que 60 m

Barrage de Mattmark:

- Hauteur 120 m
- Volume de la retenue:
100 Mio m³
- Mise en service 1967

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (non compressé)
sont requis pour visionner cette image.



Mattmark, Valais, , 120 m, 1967



Marmorera, Grison, 91 m, 1954



Polyphyton, Grèce, 100 m



El Makhazine, Maroc, 100 m



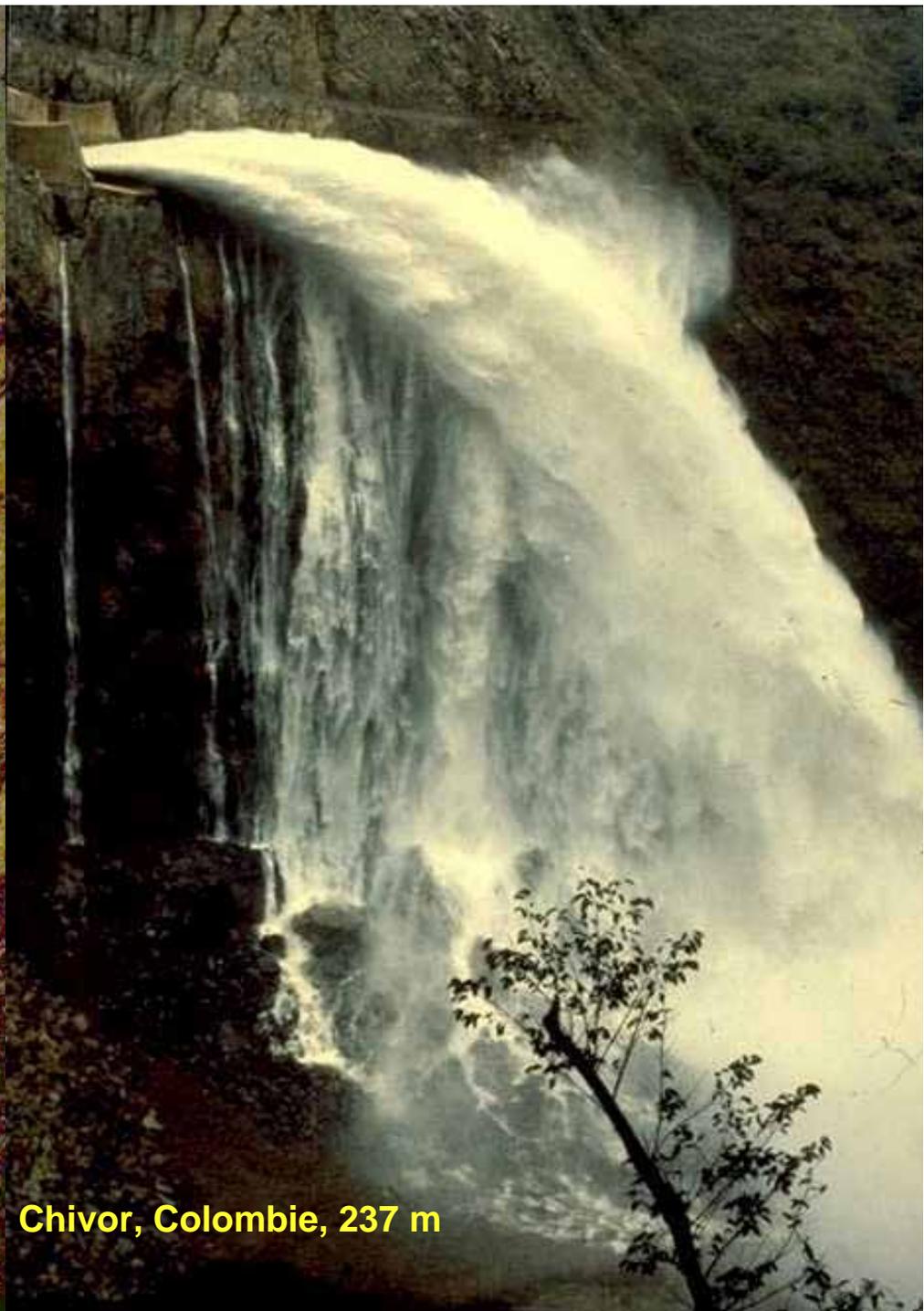
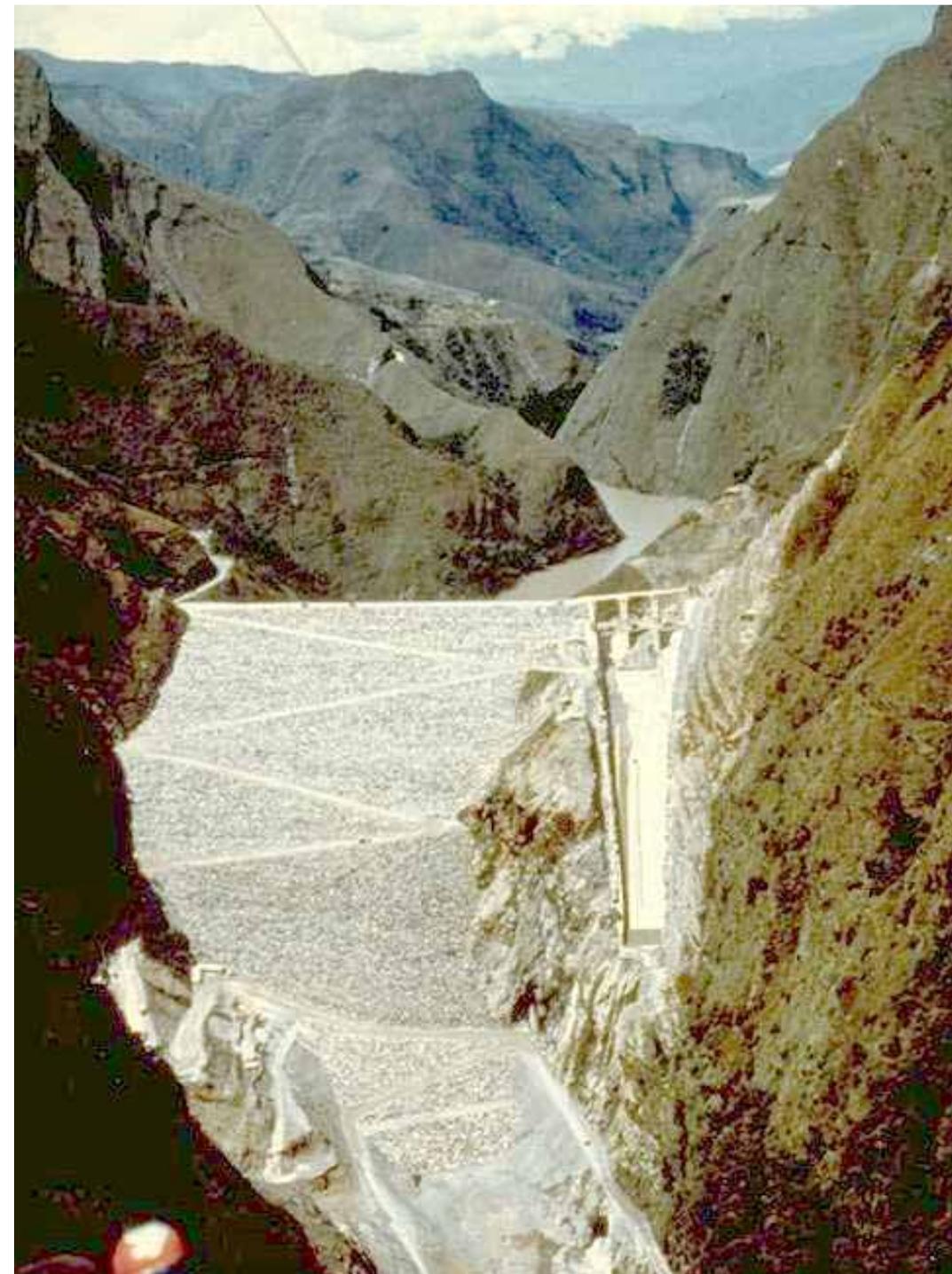
El Makhazine, Maroc, 100 m



Grand Maison, France



Grand Maison, France



Chivor, Colombie, 237 m

Karkeh, Iran, 127 m



Barrages Généralités

Barrages en remblai (digues)

Barrage en terre

Barrage en terre homogène

Barrage en terre zonée

Barrage en terre à noyau d'argile

Barrage en terre à masque amont
(béton ou bitume)

Barrage en terre à membrane interne
en béton bitumineux

Barrage en enrochement

Barrage en enrochement
à noyau d'argile

Barrage en enrochement à masque
amont (en béton ou bitume)

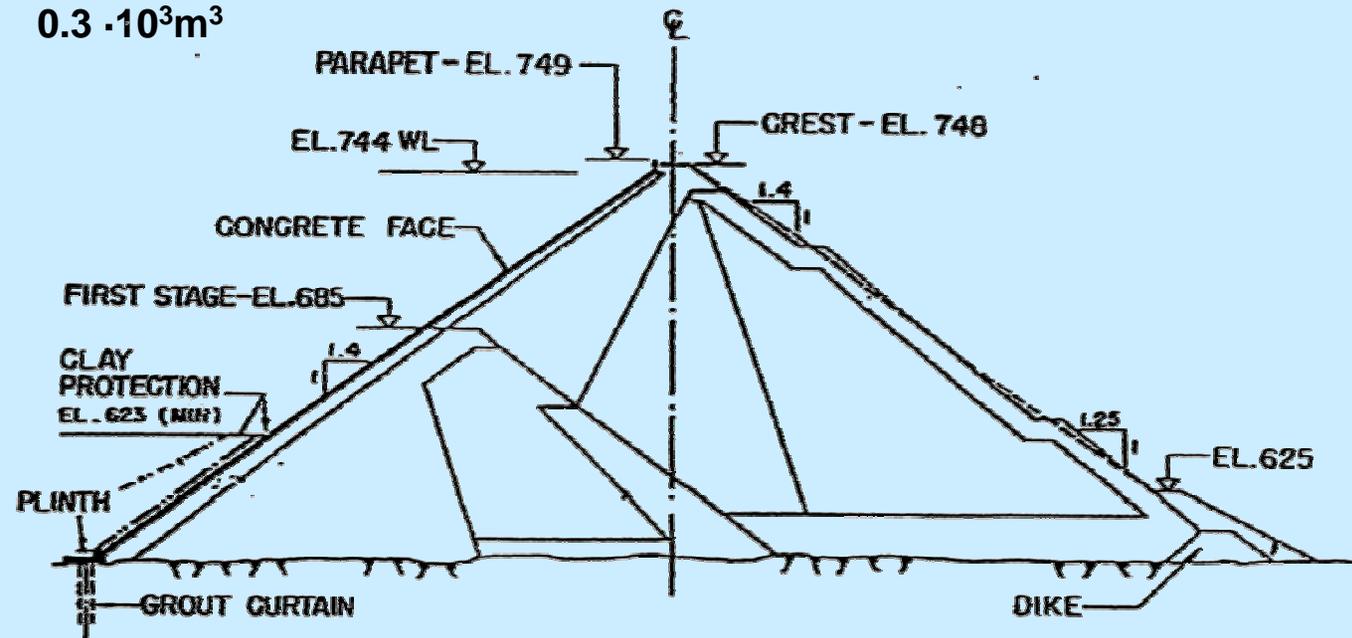
Barrage en enrochement à écran
interne d'étanchéité (membrane)
en béton bitumineux

Barrages Généralités

Digue à masque amont (Foz do Areia, Brésil)

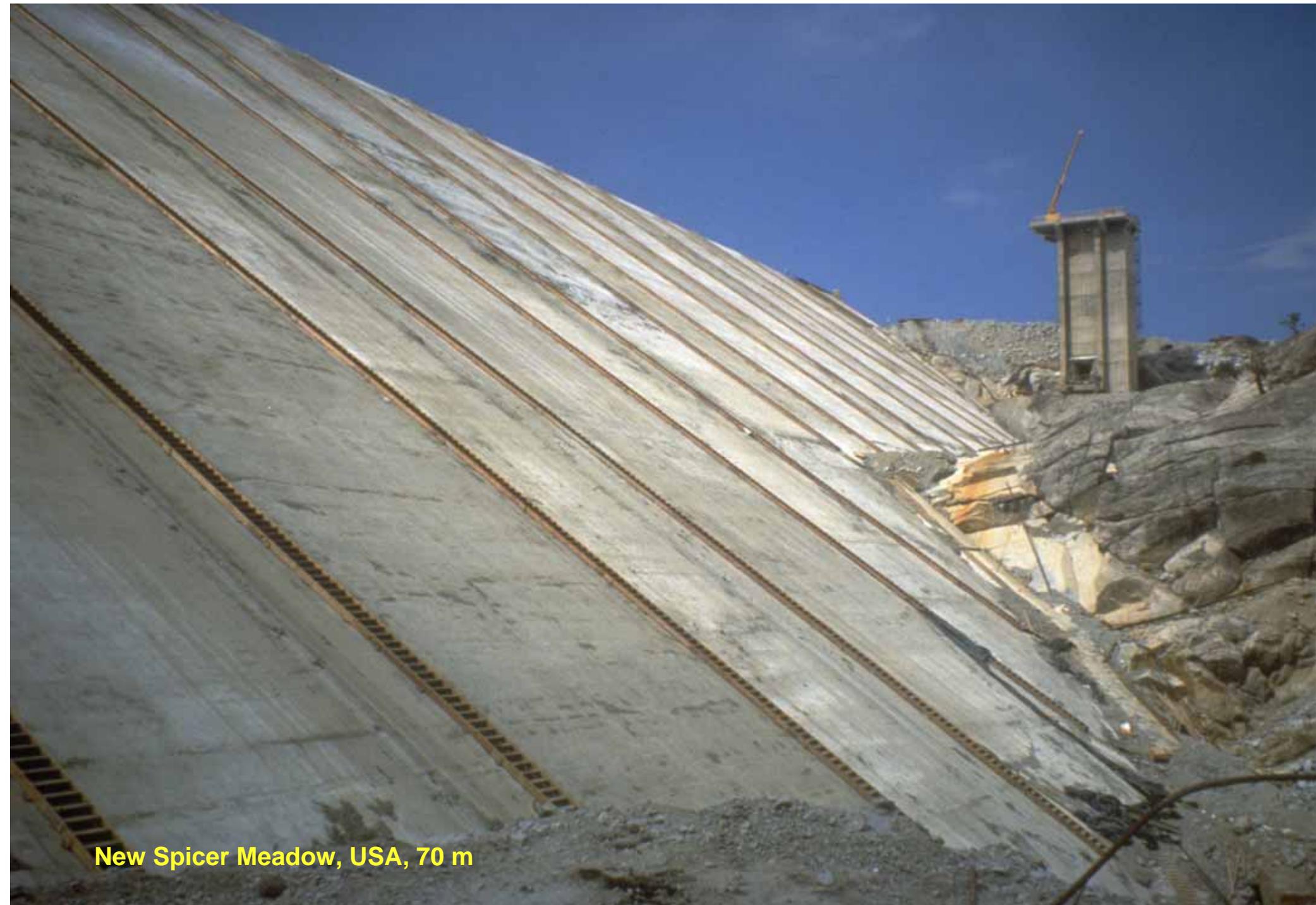
La plus haute:

	du monde	de la Suisse
Nom:	Foz do Areia (Brésil)	Godey
Hauteur:	160 m	35 m
Volume béton:	$13 \cdot 10^3 \text{m}^3$	$0.3 \cdot 10^3 \text{m}^3$





Grand Maison, Verney, France



New Spicer Meadow, USA, 70 m



New Spicer Meadow, USA, 70 m



New Spicer Meadow, USA, 70 m

Barrages Généralités

Barrages en remblai (digues)

Barrage en terre

Barrage en terre homogène

Barrage en terre zonée

Barrage en terre à noyau d'argile

Barrage en terre à masque amont
(béton ou bitume)

Barrage en terre à membrane interne
en béton bitumineux

Barrage en enrochement

Barrage en enrochement
à noyau d'argile

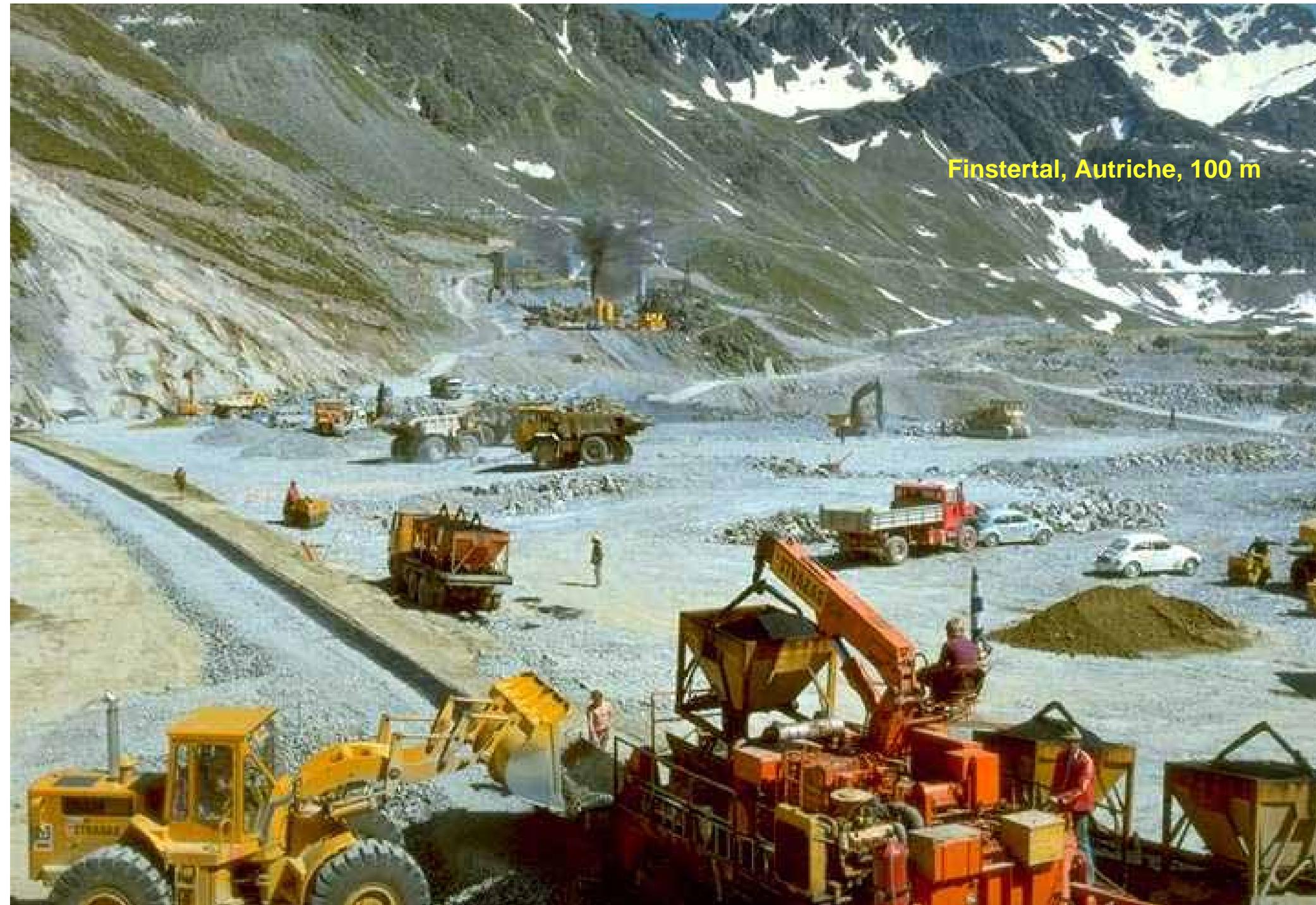
Barrage en enrochement à masque
amont (en béton ou bitume)

Barrage en enrochement à écran
interne d'étanchéité (membrane)
en béton bitumineux



Finstertal, Autriche, 100 m

Finstertal, Autriche, 100 m



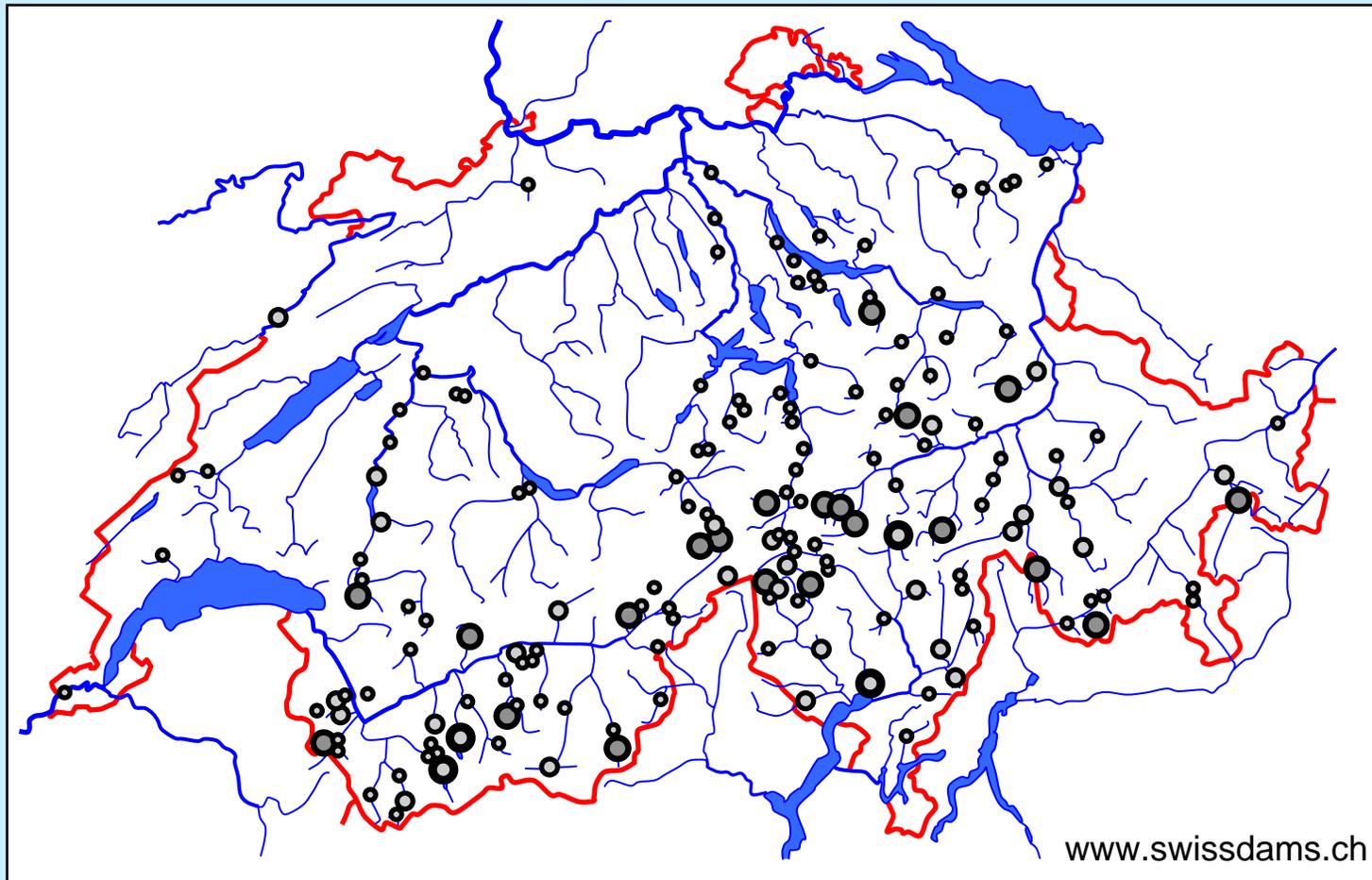
Finstertal, Autriche, 100 m



Finstertal, Autriche, 100 m



Situation des barrages en Suisse



Barrages Généralités

Barrages en Suisse avec une hauteur plus grande que 150 m



Choix du type de barrage

Critères

- forme de la vallée
- risque sismique
- géologie et géotechnique
- matériaux de construction
- conditions climatiques
- crues à maîtriser

Economie

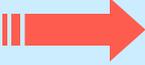
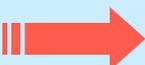
Sécurité

Type de barrage

Reconnaitances géologiques

MOYENS

RESULTATS

	Photos satellites } Photos aériennes }	morphologie tectonique
	Reconnaissance de la surface	morphologie, carte de la géologie de surface
	Méthodes géophysiques	coupes géologiques (résistivité, vitesse des ondes)
	Forages } Puits } Tranchées } Galleries }	lithologie stratigraphie tectonique

Géotechnique (sol et roche)

RENSEIGNEMENTS REQUIS

FONDATIONS

Tassements (sol)
Déformations (roche)
Perméabilité
Sécurité à la rupture
Altération

**MATERIAUX DE
CONSTRUCTION**

Granulométrie
Teneur en eau naturelle
Comportement au compactage
Perméabilité
Tassements/consolidations
Stabilité
Durabilité

Choix du type de barrage

Matériaux de construction

- ⇒ Granulats de béton : graviers d'alluvions, sans matériaux organiques, granulats roulés; év. granulats concassés
- ⇒ Matériaux des corps d'appui : alluvions, moraines (si la fraction de fines n'est pas trop importante) pour les digues en terre: rocher concassé de carrière pour les barrages en enrochements
- ⇒ Matériaux de filtre : alluvions, év. matériaux de carrière (lavage)
- ⇒ Rip-Rap (protection de surface) : blocs de rocher résistant à l'altération
- ⇒ Matériaux de noyau : matériaux argileux, moraines, argiles
- ⇒ Ciment : non disponible sur le site, transport!

Avantages et inconvénients de divers types de barrages

Barrage-poids

Avantages:

- ⇒ Faibles contraintes dans le béton.
- ⇒ Faibles contraintes transmises par la fondation au rocher.
- ⇒ Les variations de températures ne produisent que de faibles variations de contraintes.
- ⇒ L'évacuateur de crue peut facilement combiner avec le barrage (diriger les crues directement par dessous).
- ⇒ Le gradient des sous-pressions à travers la fondation est faible.

Inconvénients:

- ⇒ Les sous-pressions sont importantes dans la fondation.
- ⇒ Moyen risque de tassement.
- ⇒ Le volume du béton est important (pour le barrage-poids évidé, il est plus faible).
- ⇒ Le volume d'excavation de la fouille est important.
- ⇒ Fragilité au séisme (si les joints entre les blocs ne sont pas faits par injections).
- ⇒ L'échauffement du béton par la prise du ciment est assez problématique.

Avantages et inconvénients de divers types de barrages

Barrages à contrefort

Avantages:

- ⇒ Les contraintes transmises par la fondation au rocher sont moyennes.
- ⇒ Les sous-pressions au niveau de la fondation sont faibles.
- ⇒ Le volume du béton est faible.
L'échauffement du béton est faible.
- ⇒ Les risques de tassements sont moyens.

Inconvénients:

- ⇒ Très susceptible au séisme. La résistance à l'accélération latérale est presque non-existante.
- ⇒ La fouille est importante.
- ⇒ Le gradient des sous-pressions au niveau de la fondation est localement très élevé.
- ⇒ Les contraintes dues au gradient de température peuvent devenir importantes à la tête du contrefort.

Avantages et inconvénients de divers types de barrages

Barrage à voûtes multiples

Avantages:

- ⇒ Le volume du béton est faible.
- ⇒ La fouille est assez petite.
- ⇒ Les sous-pressions au niveau de la fondation sont faibles.
- ⇒ L'échauffement du béton est très faible pendant la construction.

Inconvénients:

- ⇒ Les contraintes sont importantes dans les voûtes.
- ⇒ Grand risque de tassements. Les contraintes de température peuvent être très grandes.
- ⇒ Très susceptible au séisme.
- ⇒ La combinaison du barrage avec l'évacuateur de crue est difficile.
- ⇒ Les sous-pressions dans les fissures du rocher peuvent provoquer des glissements d'appuis.
- ⇒ La structure est très vulnérable (attentats, guerre).

Avantages et inconvénients de divers types de barrages

Barrage à voûtes

Avantages:

Le volume du béton est faible.

- ⇒ La fouille est assez petite.
- ⇒ La résistance au séisme est haute.
- ⇒ Les sous-pressions au niveau de la fondation sont faibles (la surface de la fondation est petite).

Inconvénients:

- ⇒ Les contraintes sont importantes dans le béton et dans le rocher.
- ⇒ Les forces sont transmises obliquement dans les appuis.
- ⇒ Moyen risque de tassements.
- ⇒ L'échauffement du béton par la prise du ciment est à considérer.
- ⇒ L'intégration de l'évacuateur de crues (grands débits) dans le barrage est difficile.
- ⇒ Le gradient des sous-pressions au niveau de la fondation est très grand.
- ⇒ Les sous-pressions dans les fissures du rocher peuvent provoquer des glissements d'appuis.

Avantages et inconvénients de divers types de barrages

Digue en terre/ Enrochement à noyau

Avantages:

- ⇒ Le corps du barrage est très flexible et adaptable aux conditions du terrain.
- ⇒ Peu susceptible aux tassements et aux séismes.
- ⇒ Petite à moyenne fouille. La digue n'est pas forcément fondée sur un rocher sain.
- ⇒ La compression du sol est faible.
- ⇒ Le gradient des sous-pressions au niveau de la fondation ou du noyau est faible.

Inconvénients:

- ⇒ Mise en place de grands volumes de matériaux.
- ⇒ Le remblai du noyau en argile est influencé par les conditions atmosphériques (climat pluie).

Avantages et inconvénients de divers types de barrages

Digue à masque amont (béton ou bitumineux)

Avantages:

- ⇒ Le corps du barrage est très flexible et adaptable aux conditions du terrain.
- ⇒ Les tassements limités sont tolérables.
- ⇒ Pas très susceptible au séisme. Au dessous du masque, un système de drainage performant est nécessaire à cause de la fissuration.
- ⇒ Le volume des déblais est moyen.
- ⇒ Le masque doit être connecté au rocher (directement ou par une parafouille).
- ⇒ La compression du sol est faible.

Inconvénients:

- ⇒ Mise en place de grands volumes de matériaux.
- ⇒ Le gradient est très élevé près de la connexion entre le masque et le rocher (plinthe).

Particularités de la réalisation des barrages

- ⇒ Etudes importantes et coûteuses
 - ◆ Reconnaissances: topographie, géologie, géotechnique et impact sur l'environnement
- ⇒ Réalisation = problème de logistique
 - ◆ Accès, alimentation du chantier
 - ◆ Installations fixes
 - ◆ Equipements
 - ◆ Main d'œuvre
 - ◆ Durée du chantier (plusieurs années)
- ⇒ Mise en place de grandes quantités de matériaux
 - ◆ La durée du chantier est influencée par les méthodes de construction
- ⇒ Exigences de la sécurité
 - ◆ Contrôles, surveillances et auscultations