

# LES BARRAGES OUBLIÉS DE NOUVELLES-GALLES DU SUD

Hubert Chanson

L'EXPANSION ÉCONOMIQUE EN AUSTRALIE, À LA FIN DU XIX<sup>e</sup> SIÈCLE, ET LES BESOINS DE RES-SOURCES EN EAU, ONT AMENÉ À CONSTRUIRE PLUSIEURS BARRAGES-VOÛTES EN NOUVELLES-GALLES DU SUD. QUATRE OUVRAGES, LES BARRAGES DE MOORE CREEK, DU GAP, DE KORRUMBYN CREEK ET DE QUIPOLLY, ONT CONNU DES PÉRIPÉTIES MALHEUREUSES. LES RETENUES ONT ÉTÉ ENVASÉES RAPIDEMENT ET LEUR DURÉE DE VIE A ÉTÉ INFÉRIEURE À 26 ANS. BIEN QUE TECHNIQUEMENT DE POINTE DANS CERTAINS DOMAINES, LA CONCEPTION GLOBALE DES RETENUES ÉTAIT INCOMPLÈTE ET UNE MÉCONNAISSANCE OU UNE MAUVAISE APPRÉCIATION DES PROBLÈMES DE TRANSPORT SOLIDE EN ONT FAIT DES BARRAGES FANTÔMES, OUBLIÉS DE TOUS.

**D**epuis la découverte du continent australien par les Européens et l'établissement des premières colonies, l'approvisionnement en eau a été une source constante de problèmes pour les pionniers. Ainsi, la pénétration du pays par les premiers colons européens s'est effectuée le plus souvent en longeant le lit des grandes rivières. Par la suite, les nouveaux colons se sont aventurés plus loin vers l'intérieur des terres, attirés par les richesses minières (or, charbon) et par la fertilité des sols. Mais l'expansion économique du continent a été très fortement ralentie par le manque de ressources en eau.

Durant le XIX<sup>e</sup> siècle, la colonisation s'est développée prioritairement dans le sud-est du pays – le Victoria et les Nouvelles-Galles du Sud (New South Wales), figure 1 –, et c'est dans ces provinces

(states) qu'ont été construits les premiers réservoirs de taille importante. 90 % des grandes retenues<sup>1</sup> construites au siècle dernier étaient destinées à l'alimentation en eau – eau potable et irrigation principalement –, mais aussi aux besoins miniers (les

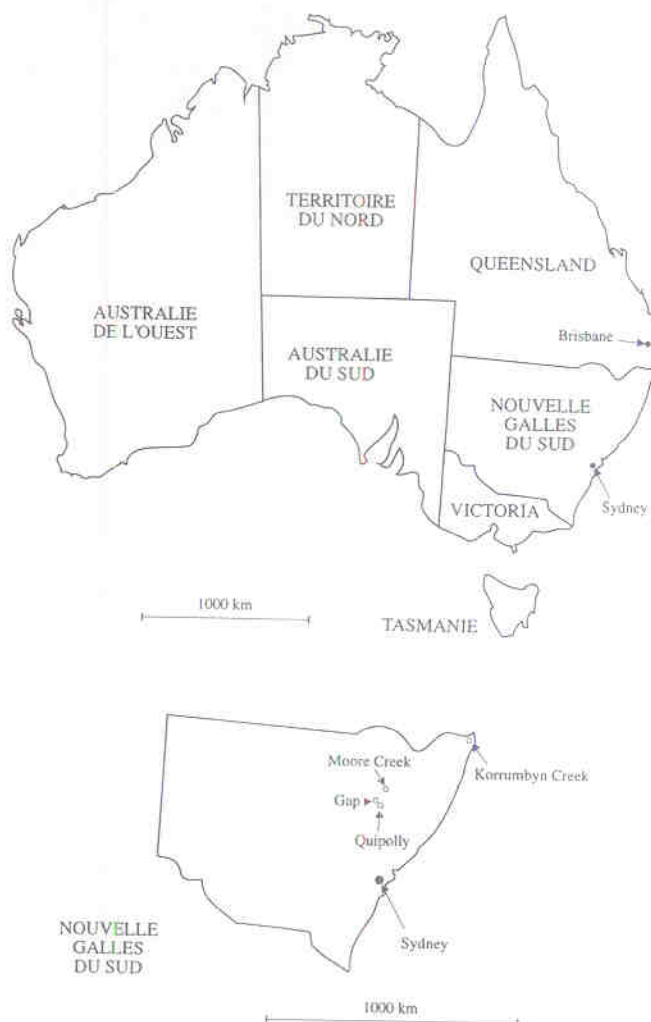


Figure 1  
Localisation des barrages.

deux barrages de Sheba, 1888). Un petit nombre de barrages, plus petits, ont été aussi construits, vers la fin du siècle et le début du XX<sup>e</sup>, pour l'alimentation en eau des chaudières de locomotives à vapeur<sup>2</sup> (barrage du Gap, 1902).

Traditionnellement, la majorité des grands barrages australiens du XX<sup>e</sup> siècle étaient des ouvrages en terre, suivant l'exemple des constructions anglaises. Toutefois, on peut noter la construction de plusieurs barrages-voûtes, en Nouvelles-Galles du Sud principalement (barrage de Moore Creek, en 1898 ; barrage de Redbank Creek, en 1899).

#### Les barrages-voûtes australiens aux dix-neuvième et début du vingtième siècles

L'un des premiers barrages importants construit en Australie est le barrage à voûte épaisse de Parramatta<sup>3</sup>. Construit entre 1851 et 1856, et haut de 12,5 m<sup>4</sup>, ce barrage en maçonnerie est un contemporain du barrage Zola, près d'Aix-en-Provence. Il a été conçu par les ingénieurs P. Simpson (1789-1877), E.O. Moriarty (1824-1896) et W. Randle (Ash et Heinrisch, 1996). La forme du mur est celle d'un

cylindre, dont l'épaisseur est basée sur la formule du tuyau (thin cylinder formula), voir encadré. Il est intéressant de noter que Simpson était un capitaine de la Royal Navy et Moriarty ingénieur dans la construction navale. On peut penser que ces deux ingénieurs étaient familiers du calcul des coques de navires et de la formule de résistance des tuyaux cylindriques. Le barrage de Parramatta a servi de point de départ à une série de barrages à voûte mince, construits en Nouvelle-Galles du Sud sous l'impulsion successive des ingénieurs en chef (du NSW Public Works Department) C.W. Darley, L.A.B. Wade et E.M. de Burgh entre 1896 et 1920 (Wade, 1909 ; de Burgh, 1917). Au total plus de vingt barrages de ce type ont été construits. L'exemple des barrages à voûte mince du NSW Public Works Department a été suivi dans les autres provinces (barrage de Barossa, 1902,

1. Dans le sens défini par la Commission Internationale des Grands Barrages (ICOLD, 1984).

2. En usage jusque dans les années 1960.

3. Banlieue de Sydney.

4. Avant surélévation de 3,35 m en 1898 (Wade, 1909).

#### LA FORMULE DU TUYAU (THIN CYLINDER FORMULA)

Pour un tuyau cylindrique de rayon R et d'épaisseur e, la valeur de la compression moyenne  $\sigma_c$  est donnée par :

$$\sigma_c = \frac{R \cdot P}{e} \quad (\text{A-1})$$

où P est la pression de l'eau.

Cette formule a été appliquée aux barrages à voûte fine d'Australie. Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous, et ils sont comparés avec la résistance des bétons (Wade, 1909 ; de Burgh, 1917).

Barrage (1)	R m (2)	e (crête) m (3)	e (base) m (4)	Hauteur maximale m (5)	Résistance du béton de construction MPa (6)	E.Q. (A-1) MPa (7)
Tamworth	75	0,87	7,7	18,6	2,15	1,8
Gap		0,94	~ 3,5	6-10		
Korrumbyn Creek	61	1,1	5,2	14,1	1,61	1,62
Quipolly	61	1,08	7,0	19		1,62

Le lecteur notera que la résistance des bétons utilisés est proche (trop proche ?) de la contrainte de compression nécessaire, suivant l'équation (A-1).

De nos jours, les ouvrages sont soumis à des pressions, sur leur parement amont, très supérieures à la pression hydrostatique (à cause de l'accumulation de sédiments), et les voûtes sont encore en excellent état. L'auteur pense que la résistance du béton (colonne 6) est une sous-estimation des propriétés du matériau de construction.



Australie du Sud ; barrage de Sorell Creek, 1916, Tasmanie), ainsi que par le NSW Railway Department (département des transports ferroviaires de Nouvelles-Galles du Sud).

Les barrages-voûtes australiens sont probablement le premier exemple au monde d'une standardisation de cette technique de construction. À leur époque, le dessin de ces barrages était considéré comme d'avant-garde, aussi bien aux États-Unis qu'en Europe (Schuyler, 1909 ; Wade, 1909 ; Wegmann, 1922) <sup>5</sup>.

#### Des barrages oubliés

Plusieurs grands barrages-voûtes des XIX<sup>e</sup> et débuts du XX<sup>e</sup> sont encore en activité (le barrage de Parramatta, par exemple) ; cependant quelques-uns ont subi des avatars et sont tombés dans un oubli total malgré leur conception d'avant-garde à l'époque où ils avaient été construits. En effet, ils ont subi un ensablement/engravement important et leur capacité de retenue en eau a été réduite à néant très (trop) rapidement.

L'histoire de quatre réservoirs, aujourd'hui entièrement ensablés – figures 2 à 5 –, mérite d'être racontée.

#### L'HISTOIRE DE QUATRE BARRAGES

Les caractéristiques hydrologiques et les techniques de construction des quatre barrages sont résumées dans les tableaux 1 et 2. Le tableau 3 présente une chronologie des événements survenus à ces ouvrages, et en parallèle, les événements climatiques majeurs qui ont affecté le continent australien.

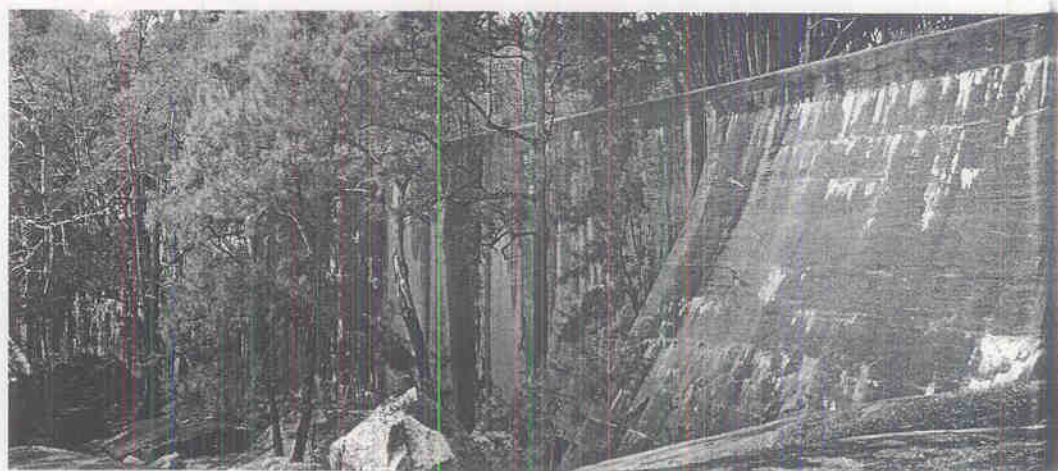
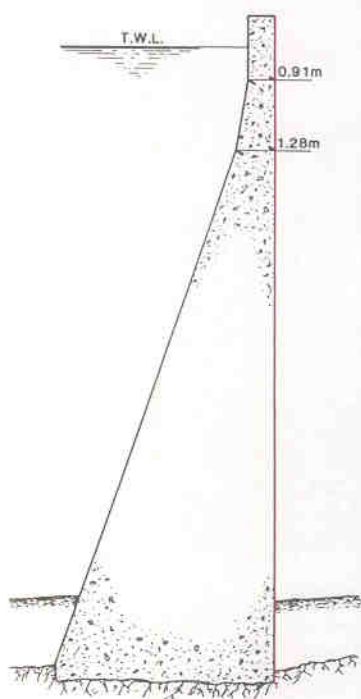
On remarquera que trois retenues sont situées sur le versant ouest de la cordillère australienne (Great Dividing Range) et alimentent la rivière Darling. La quatrième (retenue de Korrumbyn Creek) est située près du littoral du Pacifique et fait partie du bassin versant de la rivière Tweed, figure 1. L'auteur a visité les quatre sites en 1997.

#### Le réservoir de Moore Creek

Achévé en 1898, le barrage de Moore Creek <sup>6</sup> avait pour mission d'alimenter en eau la ville de Tamworth. C'est une voûte mince, haute de 186 m et dont l'épaisseur de crête est de 0,87 m, construite en béton et s'appuyant sur une assise poids en rive gauche, figure 2. Le parement aval est vertical.

5. Voir aussi Smith, 1971 et Schnitter, 1994

6. Initialement appelé le barrage de Tamworth (WADE 1909).



**Figure 2a et b**  
Barrage de Moore Creek (1898). (A) Dessins de construction. (B) Vue du parement aval. Photographie prise par l'auteur le 14 juin 1997. On note l'assise poids (rive gauche) au premier plan, à droite sur la photo, et le parement aval vertical de la voûte mince.

**Tableau 1**  
**Caractéristiques des réservoirs et de leurs retenues**

Réservoir (1)	Location (2)	Cours d'eau (3)	Volume de la retenue m <sup>3</sup> * (4)	Superficie du bassin km <sup>2</sup> (5)	Usage (6)	Remarques (7)
Barrage de Moore Creek, 1898	20 km Nord de Tamworth, NSW	Moore Creek	220 E + 3	51	Alimentation d'eau de la ville de Tamworth.	Envasement/engravement complet de la retenue en 1924.
Barrage du Gap, 1902	5 km Ouest de Werris Creek, NSW	Werris Creek	—	160	Alimentation en eau pour les trains à la jonction ferroviaire de Werris Creek	Envasement par sédiments fins (suspension). Rempli en 1924.
Barrage de Korrumbyn Creek, 1917-1918	Parc National de Mount Warning, 20 km Ouest de Murwillumbah	South Korrumbyn Creek	27,28 E + 3	3 (?)	Alimentation en eau de la ville de Murwillumbah.	Engravement rapide de la retenue, par charriage, associé à l'obstruction de la vidange de fond.
Barrage de Quipolly, 1932	20 km Sud-Est de Werris Creek, NSW	Quipolly Creek	860 E + 3	70	Alimentation en eau de la ville de Werris Creek.	Envasement supérieur à 50 % du volume de la retenue en 1952. Abandonné en 1955.

\* Capacité initiale.

**Tableau 2**  
**Caractéristiques techniques des barrages**

Barrage (1)	Hauteur max. m* (2)	Longueur de crête m (3)	Construction (4)	Ouvrages de vidanges et évacuation des crues (5)
Barrage de Moore Creek, 1898	18,6	155	Barrage à voûte mince (forme cylindrique : R = 75 m) à parement aval vertical, s'appuyant sur une assise poids (rive gauche). Construction en béton. Épaisseur de voûte : 0,87 m en crête, 7,7 m à la base.	Crête déversante : Q ~ 250 m <sup>3</sup> /s. 2 ouvrages de vidange : une vidange de fond et une vanne d'alimentation.
Barrage du Gap, 1902	6 à 10**	45 à 50**	Barrage à voûte mince à parement amont vertical. Construction en béton. Épaisseur de voûte : 0,94 m en crête.	Crête déversante : Q ~ 35 à 40 m <sup>3</sup> /s. Pas d'ouvrage de vidange.
Barrage de Korrumbyn Creek, 1917-1918	14,1	—	Barrage à voûte mince à parement amont vertical (forme cylindrique, R = 61 m, $\theta \sim 47^\circ$ ) s'appuyant sur une assise poids (rive gauche). Construction en béton. Épaisseur de voûte : 1,1 m en crête, 5,2 m à la base.	Crête déversante : Q ~ 125 m <sup>3</sup> /s. Ouvrage de vidange : une vidange de fond et une vanne d'alimentation (12 l/s).
Barrage de Quipolly, 1932	19	184	Barrage à voûte mince à parement amont vertical (forme cylindrique : R = 61 m, $\theta = 93^\circ$ ) s'appuyant sur une assise poids (rive droite). Construction en béton. Épaisseur de voûte : 1,08 m en crête, 6,99 m à la base.	Crête déversante : Q ~ 240 m <sup>3</sup> /s. Ouvrage de vidange : une vidange de fond et une vanne d'alimentation.

\* hauteur au-dessus de la fondation la plus basse ; \*\* estimée après inspection.

Q : débit maximal sans submersion du mur ; R : rayon de courbure du cylindre ;  $\theta$  : angle d'ouverture.



**Tableau 3**  
**Chronologie de la sédimentation des réservoirs**

Date (1)	Événement El-Niño (2)	Périodes de sécheresse en Australie (3)	Événement La Niña (4)	Moore Creek (5)	Gap (6)	Korrumbyn Creek (7)	Quipolly (8)
1898	1887-89 1891 1897	1884-18 1888 1896		Achèvement			
1902	1899-1900 1902	1899 1902	1903-04		Achèvement		
	1904-05	1905	1906-07				
1908	1907	1907	1908-09	Crue et envasement important			
1910				Crue et envasement important			
	1911-12 1914-15	1912 1914	1916-17				
1918	1918-19	1918	1920-21			Achèvement	
1924	1923	1923		Envasement complet	Envasement complet	Abandonné ?	
	1925-26	1925	1924-25				
	1930-31	1930	1928-29				
1932	1932	1932	1931-32				Achèvement
	1939		1938-39				
1942-43	1940-41	1940	1942-43				Crue et envase- ment important
	1943	1943	1949-50				
1952	1951	1951					Envasement : 50 %
1955	1953	1953					Abandonné

Source : Diaz et Margraf, 1992.

Note : les dates en gras correspondent à des événements forts (strong) ou très forts (very strong) (Diaz et Margraf, 1992).

Le barrage était équipé d'une crête déversante d'une capacité de 250 m<sup>3</sup>/s, d'une vidange de fond au point le plus bas et d'une vanne d'alimentation. Entre 1898 et 1911, plus de 85 000 m<sup>3</sup> de sédiments (39 % de la capacité initiale) ont envasé le réservoir, plus particulièrement durant les crues de 1908 et 1911. Sa capacité fut très fortement réduite à partir de 1912 et le réservoir n'est plus utilisé depuis 1924 car il était devenu complètement envasé, vingt-cinq ans après sa construction.

#### Le barrage du Gap

Le barrage du Gap est situé le long de la rivière Werris Creek, en aval d'une plaine de faible pente (< 0,4%) et longue de plus de 6 km. Construite en 1902, la retenue était destinée à alimenter les chaudières de locomotives à vapeur, à la jonction ferroviaire de Werris Creek. Le barrage est une voûte mince, de 0,94 m d'épaisseur de crête, avec un parement amont vertical et un parement aval incliné à 73°, figure 3.

Le barrage était équipé d'une crête déversante de capacité comprise entre 35 et 40 m<sup>3</sup>/s mais était dépourvu de vidange de fond<sup>7</sup>. Le réservoir a été rapidement envasé et n'est plus utilisé depuis 1924. Il est utile de préciser que la voûte a été ouverte par deux fois en son milieu, à l'aide d'explosifs, pour faciliter le passage de la rivière Werris Creek et réduire l'étendue des inondations en amont, figure 3. La rivière a creusé son lit dans les sédiments du réservoir et elle met en évidence la granulométrie fine (sable fin, limon) des matériaux d'envasement.

#### Le réservoir de Korrumbyn Creek

La retenue de Korrumbyn Creek est située dans ce qui est devenu le parc national de Mount Warning, caractérisé par une forêt subtropicale (rain forest) très dense.

Construit entre 1917 et 1918, la retenue devait alimenter en eau la ville de Murwillumbah. Le barrage comprend une voûte cylindrique de 1,1 m d'épaisseur en crête, qui s'appuie sur une assise poids sur la rive gauche, figure 4. Il était équipé d'un évacuateur en crête d'une capacité de 125 m<sup>3</sup>/s), d'une vidange de fond et d'une conduite d'amenée. Le réservoir avait une faible capacité – 758 000 m<sup>3</sup> et la superficie du bassin est extrêmement faible (de l'ordre de 3 km<sup>2</sup>).

Le réservoir a été très rapidement abandonné car la vidange de fond fut obstruée par un tronc d'arbre que l'on ne put déloger. De plus, le niveau de la retenue variait fortement au cours de l'année et l'échauffement de l'eau, quand le niveau de la retenue était bas, entraînait un développement d'algues vertes (blue algae), rendant l'eau impropre à la consommation. Enfin le réservoir s'envasa très rapidement par charriage de matériaux (sédiments de taille moyenne et plus importante).

#### Le réservoir de Quipolly

Le barrage de Quipolly est une très élégante voûte mince<sup>8</sup>, figure 5, haute de 19 m et achevée en 1932. La retenue était destinée à fournir en eau la ville de Werris Creek : eau potable, eau d'irrigation et eau pour les chaudières de locomotives.

Le barrage est équipé d'une crête déversante (capacité : 240 m<sup>3</sup>/s) avec un ouvrage de vidange (une vidange de fond et une vanne d'alimentation).

Entre 1932 et 1941, plus de 130 000 m<sup>3</sup> de matériaux, représentant 15 % de la capacité initiale, ont

7. Bien qu'un dessin, antérieur à la construction, en indique une.

8. Comparée aux voûtes des barrages de Korrumbyn Creek et de Moore Creek, tous deux construits avec une assise poids en béton peu élégante.



**Figure 3**  
**Barrage du Gap (1902). Vue du parement aval. Photographie prise par l'auteur le 13 juin 1997. Une personne marche sur la crête du barrage, la deuxième personne marche sur la crête déversante. On note les deux découpes faites à l'explosif, et le lit creusé par la rivière, en amont du mur, dans les sédiments de la retenue.**



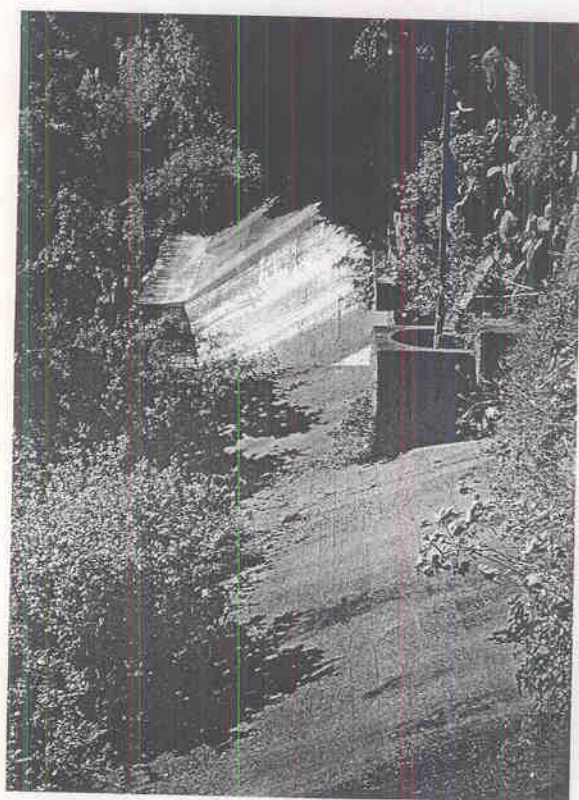
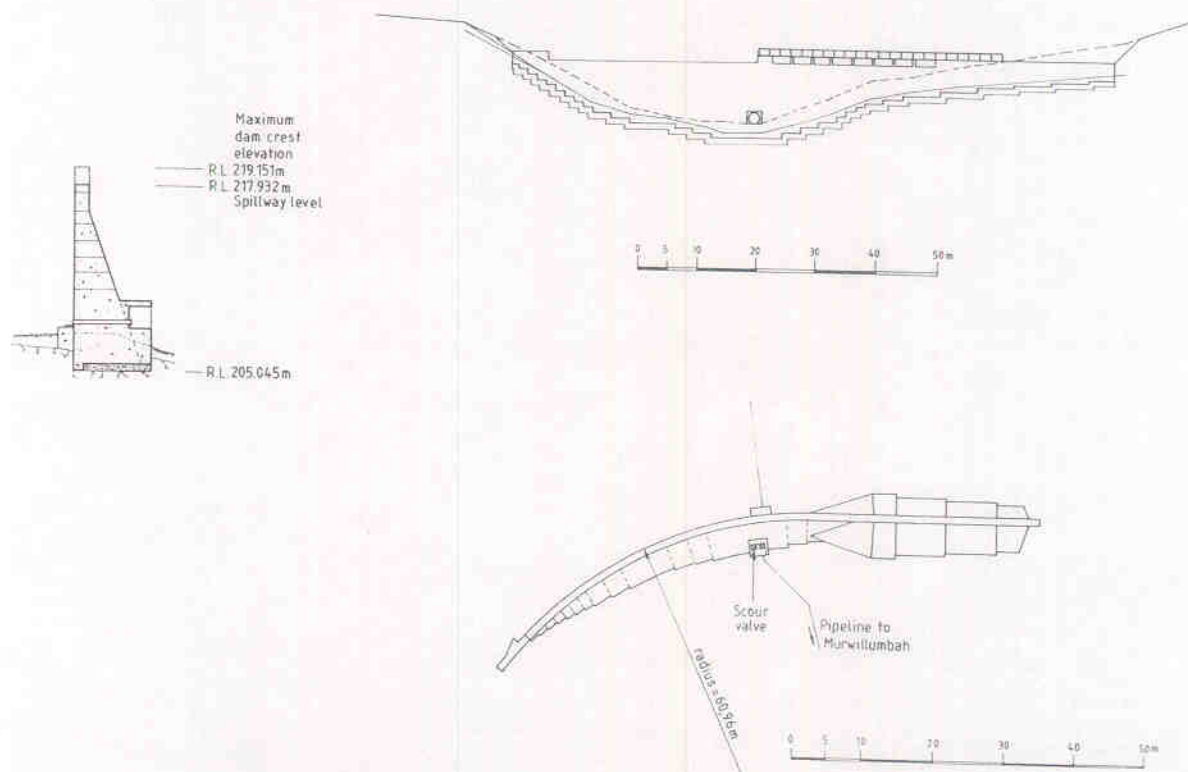
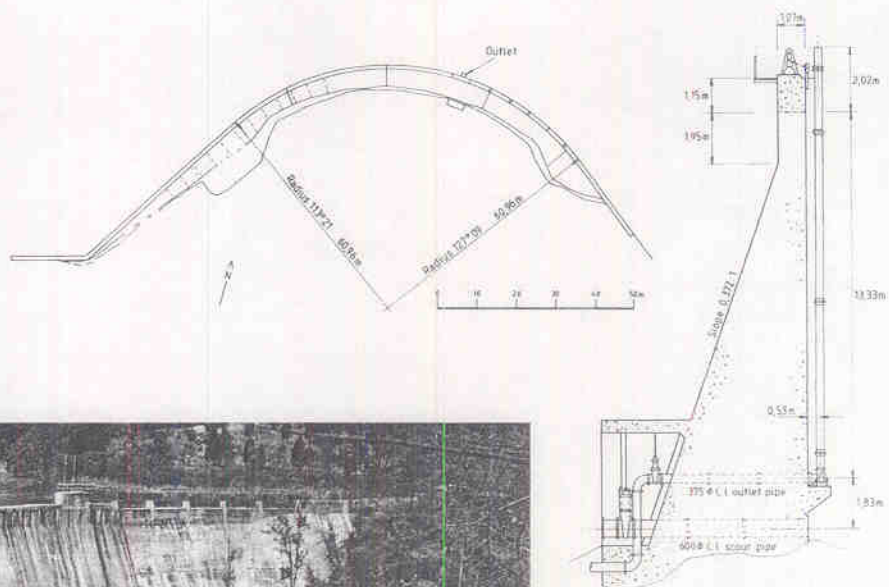


Figure 4a, b et c

Barrage de Korrumbyn Creek (1918). (A) Dessins de construction. (B) Vue du parement aval. Photographie prise par l'auteur le 25 avril 1997. On note l'ouvrage de vidange et la canalisation d'amenée d'eau. (C) Vue de la forêt subtropicale occupant la retenue, avec le Mount Warning en arrière-plan et le parement aval du barrage visible en bas à droite. Photographie prise par l'auteur le 25 avril 1997.



**Figure 5a et b**  
**Barrage de Quipolly (1932).**  
**(A) Dessins de construction.**  
**(B) Vue du parement aval.**  
**Photographie prise par**  
**l'auteur le 13 juin 1997. On**  
**note l'ouvrage de vidange**  
**au pied du parement aval.**

rempli la retenue. Le volume de sédiments atteint près de 290 000 m<sup>3</sup> en 1943 (34 % de la capacité initiale). En 1952, plus de la moitié du volume de la retenue était inutilisable.

Le réservoir n'est plus en service depuis 1955 et il est remplacé par un nouveau barrage (le barrage de Quipolly n° 2) construit 3 km en aval. Il est intéressant de noter que la retenue, bien que n'étant « officiellement » pas en état de fonctionner, est en fait utilisée comme un piège à sédiments, pour ralentir ou empêcher la sédimentation du deuxième réservoir.

#### Comment en est-on arrivé là ?

Les quatre barrages ont été construits selon les mêmes techniques, modernes pour l'époque : voûtes minces, peu courantes dans cette période-là, construction en béton, malgré les difficultés d'approvisionnement et d'acheminement du ciment. Toutefois leurs histoires respectives illustrent des erreurs d'analyse et de conception des systèmes bassin versant/retenue/barrage.

Le barrage du Gap a été construit sans vidange de fond. Il était donc impossible de dévaser la retenue.

On note, de plus, la faible capacité de l'évacuateur de crue, en particulier, par rapport aux barrages de Moore Creek et de Korrumbyn Creek, qui ont des bassins versants plus petits.

Le barrage de Korrumbyn Creek avait une surface de drainage trop faible. Bien que le débit annuel permettait, « théoriquement », de fournir en eau la ville de Murwillumbah, la rivière a un débit très irrégulier. Ainsi, en 1916, le débit moyen hebdomadaire a varié entre 0,75 l/s (2-8 janv. 1916) et 886 l/s (8-15 avril 1916). De ce fait, le réservoir n'a jamais pu fournir régulièrement la ville en eau. De plus, le bassin versant est très raide : le lit de la rivière a une pente moyenne supérieure à 7,6° sur les deux premiers kilomètres en remontant la rivière en amont du barrage ! Il est actuellement rempli de blocs, de cailloux et de graviers ; l'encombrement de la retenue était prévisible<sup>9</sup>.

Le bassin versant de la retenue de Moore Creek est caractérisé par un sol très fragile. Vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, l'utilisation du bassin pour l'agriculture

9. De l'avis de l'auteur, après inspection du lit sur 3 km en amont de la retenue.



et notamment l'élevage, a réduit l'étendue des surfaces boisées. De plus, il semble qu'il y ait eu un accroissement important du cheptel ovin, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup>. La disparition de la végétation naturelle et l'augmentation de l'élevage de moutons ont fragilisé la résistance des sols aux eaux de pluies (régime semi-tropical, avec saison des pluies en été) et ont contribué à l'envasement rapide de la retenue.

L'envasement du barrage de Quipolly est probablement lié à une exploitation agricole du bassin versant inadaptée. On note cependant que ce barrage était probablement le mieux conçu des quatre, et qu'il est le seul ayant encore une utilité de nos jours, tableau 4.

#### UN CUMUL DE FACTEURS DÉFAVORABLES

Les quatre retenues ont eu une durée de vie inférieure à 26 ans, à cause d'un envasement très rapide. Pourquoi ?

Plusieurs facteurs ont contribué : un climat tropical avec des précipitations intenses et des rivières avec transport solide important, une exploitation agricole intense qui a ravagé la végétation. Tout cela a favorisé l'érosion des sols, particulièrement dans le cas de Moore Creek. Il faut y ajouter des erreurs de conception (le Gap) et de choix du site (Korrumbyn Creek).

#### Effet climatique

Le nord des Nouvelles-Galles du Sud est soumis à un climat subtropical, caractérisé par une saison sèche et une saison humide l'été. Ce cycle annuel est, en outre, perturbé par les événements inter-annuels que sont El Niño et La Niña. En règle générale, les événements liés au phénomène El Niño correspondent à des sécheresses inter-annuelles en Australie et en Inde (Diaz et Markgraf, 1992 ; Grove, 1995), et les événements que génère La Niña sont associés à des périodes de crues en Australie, tableau 3.

Du point de vue de l'érosion des sols et du transport solide, les événements hydrologiques les plus importants sont les crues extrêmes (associées en général aux événements La Niña) qui suivent très rapidement une longue période de sécheresse (associée à un événement El Niño). En effet, une période de sécheresse prolongée<sup>10</sup> entraîne une exploitation intensive des ressources naturelles par les agriculteurs et une destruction de la couche de terrain fertile. Les pluies torrentielles qui suivent lessivent (trop) facilement les sols et les rivières sont fortement chargées en solides.

Le tableau 3 illustre deux événements de ce type : les crues de 1908 pour la retenue de Moore Creek (colonne 5) et celles de 1942-43 pour la retenue de Quipolly (colonne 8).

**Tableau 4**  
**Usage actuel des réservoirs**

Barrage (1)	Usage (2)	Remarques (3)
Barrage de Moore Creek, 1898	Aucun. Retenue complètement envasée, occupée par une forêt neuve (postérieure à 1973).	À été considéré comme une source d'extraction de sable (pour fabrication de béton).
Barrage du Gap, 1902	Aucun.	Le mur a été découpé (par deux fois) à l'explosif pour faciliter le passage de la rivière Werri Creek.
Barrage de Korrumbyn Creek, 1917-1918	Aucun. Forêt subtropicale, incluse dans un parc national.	Accès au barrage rendu impossible par la végétation dense*.
Barrage de Quipolly, 1932	Retenue de dégrèvement protégeant le barrage de Quipolly n° 2, situé 3 km en aval (construit en 1955).	Visible de la route.

\* Bien que le mur s'arrête à moins de 5 mètres de la route, le barrage est invisible et il n'est accessible qu'en remontant la rivière à pied.

## Impact actuel des ouvrages sur la population

À leur époque, les quatre barrages étaient perçus comme des progrès techniques importants. En particulier, celui de Moore Creek fut l'objet d'une abondante publicité locale et internationale : dans les journaux, par des visites d'experts, des mentions dans des ouvrages réputés (Wegmann, 1922). De nos jours, complètement délaissés, ils ont sombré dans l'oubli.

À Murwillumbah, peu de gens connaissent l'existence du barrage de Korrumbyn Creek, même parmi ceux qui résident à proximité<sup>11</sup>. Quant aux autorités locales-Tweed Shire Council, Murwillumbah City Council, NSW National Parks and Wildlife Service –, elles n'ont plus aucune information sur lui ! Enfin tout est fait pour que l'on ne puisse pas accéder facilement au barrage. La situation est identique pour le barrage du Gap, si ce n'est son accès beaucoup plus facile. À ce jour, nous n'avons pas pu retrouver un seul dessin (après construction) du barrage du Gap. Même la hauteur exacte du mur est inconnue.

La situation du barrage de Moore Creek est différente. Les habitants qui résident à proximité du bassin versant en connaissent l'existence, mais son accès n'est possible qu'en traversant une propriété privée. Les ingénieurs locaux – Tamworth City Council, Peer Shire Council – n'ont plus de plan, et le barrage est considéré localement comme une erreur de conception de la part des ingénieurs<sup>12</sup>.

De nos jours, les quatre barrages n'ont plus d'utilité, à l'exception du barrage de Quipolly (tableau 4). On note cependant que le comité de surveillance des barrages de Nouvelles-Galles du Sud (NSW Dam Safety Committee) organise régulièrement l'inspection de trois barrages de Moore Creek, Korrumbyn Creek et Quipolly.

## Transport solide

Cependant les quatre ouvrages pourraient avoir une autre fonction qui consisterait à servir de support pédagogique pour sensibiliser les ingénieurs et élèves-ingénieurs aux problèmes du transport solide, et aux problèmes associés à la conception d'ouvrages hydrauliques, pour lesquels de nombreux paramètres doivent être pris en compte.

On peut penser que les erreurs qui ont été commises, dans le cas des quatre retenues étudiées, sont directement liées à une méconnaissance des problèmes du transport solide et qu'elles auraient pu être évitées. Dans un cas (Gap), la simple addition d'une vidange de fond, pour peu qu'elle fût correctement dimensionnée, aurait suffi. Dans un autre cas (Korrumbyn Creek), le choix du site n'était pas pertinent, compte tenu du transport solide important de la rivière. À Moore Creek, l'exploitation agricole du bassin aurait dû être prise en compte. De même, probablement, à Quipolly.

Il est intéressant de comparer les taux de remplissage des retenues avec d'autres réservoirs. La figure 6 compare les taux de sédimentation (en  $m^3/année/km^2$  de bassin) des retenues de Moore Creek et de Quipolly avec d'autres observations de sédimentation importante de réservoirs en Australie (Corona, Stephens Creek et Umberumberka près de Broken Hill NSW) et en Europe Centrale. Les

10. Typiquement plusieurs années.

11. L'auteur interrogea plus de 20 personnes habitant à moins de 10 km du barrage. Deux personnes seulement savaient où se situait le barrage, trois autres en avaient entendu parler.

12. Cette phrase traduit les sentiments des résidents de Tamworth, pas ceux de l'auteur.

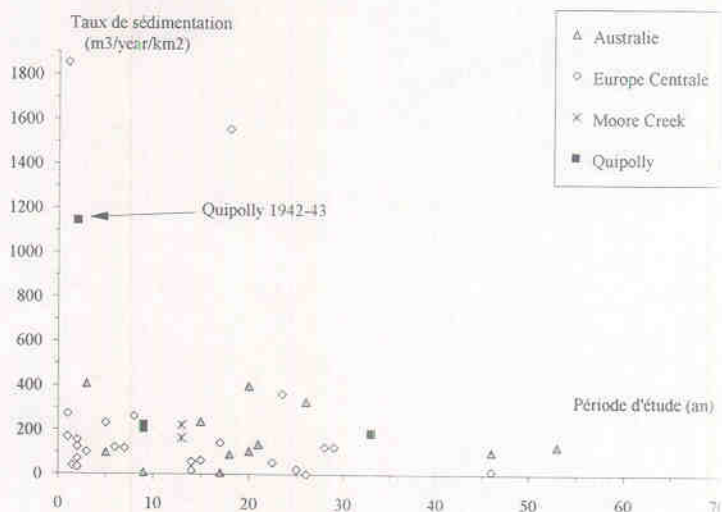


Figure 6  
Taux de sédimentation des réservoirs en  $m^3$  par an et par  $km^2$  de bassin versant. Observations en Australie et en Europe Centrale (Cyberski, 1971).



données sont présentées en fonction du nombre d'années d'étude (*i.e.* entre observations). Les résultats montrent que les taux de sédimentation à Moore Creek et à Quipolly étaient élevés, mais équivalents à d'autres cas extrêmes, lesquels n'ont pas forcément entraîné un envasement/engravement complet des retenues.

#### Des ouvrages qui pourraient être des outils d'étude

Durant la phase de développement du continent australien aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles, les ingénieurs des Nouvelles-Galles du Sud ont construit une série de barrages à voûte mince pour alimenter en eau l'intérieur du pays. Parmi ces barrages, quatre d'entre eux ont subi un envasement/engravement très rapide : Moore Creek, Gap, Korrumbyn Creek et Quipolly. Ces ouvrages ont cessé d'être utilisés rapidement, leur durée de vie effective variant entre 7 et 26 années.

Après avoir retracé l'histoire de ces quatre réservoirs, on a expliqué les raisons de cet envasement. Cela est lié, d'une certaine manière, à des conditions climatiques extrêmes, à des cours d'eau transportant beaucoup de matériaux solides, mais aussi à une exploitation trop intensive des sols et à des erreurs de conception des ouvrages. Chaque réservoir était absolument nécessaire au développement économique de la région et les ouvrages étaient plutôt bien entretenus (à l'exception du problème de l'envasement). L'auteur pense qu'il y avait une méconnaissance ou une appréciation erronée des problèmes du transport solide et de l'envasement, de la part des ingénieurs en charge des opérations. Il semble qu'ils étaient plus familiers des conditions hydrologiques et hydrauliques des bassins versants de Grande-Bretagne, que des conditions extrêmes du continent australien.

Bien que les quatre ouvrages furent en leur temps des innovations, les négligences et erreurs humaines en ont fait des aberrations techniques. L'auteur espère que ces exemples pourront être utilisés par les professionnels et les étudiants, comme exemples pédagogiques, en vue d'améliorer l'analyse et la conception des ouvrages hydrauliques futurs.

L'auteur tient à remercier M. N. Bedford, Tamworth NSW ; Mme Chou Y.H., Brisbane QLD ; M. et M<sup>re</sup> D. Davidson, Murwillumbah NSW ; Dr M.R. Gourlay, Brisbane QLD ; M.P. James, Neutral Bay NSW ; Mlle C. Litchfield, Brisbane QLD.

#### Références bibliographiques

- Ash R. et Heinrichs P., « Parramatta Single Arch Dam – From 1856 and Still Going Strong. » *Proc. 1st Intl and 8th Australian Engineering Heritage Conf.*, 29 sept.-2 oct., Newcastle, Australia, p. 9-19, 1996.
- Burgh E.M. de, « Some Notes on the Construction of Curved Dams in New South Wales. » *Concrete and Constructional Engineering*, vol. 12, n° 2, p. 83-90, 1917.
- Cyberski J., « Accumulation of Debris in Water Storage Reservoirs of Central Europe. » *Proc. Intl Symp. on Man-Made Lakes, Their Problems and Environmental Effects*, ICSU, Knoxville TN, USA, 1971 ; (also in « Man-Made Lakes : Their Problems and Environmental Effects. », Ackermann W.C., White G.E., Worthington E.B. et Loreena-Ivens J. editors, *AGU Publ.*, Washington, USA, p. 359-363, 1973).
- Diaz H.F. et Markgraf V., « EL NIÑO. Historical and Paleoclimatic Aspects of the Southern Oscillations. » Cambridge University Press, UK, 1992.
- Grove R.H., « The East India Company, the Australians and the El-Niño : Colonial Scientists and Analysis of the Mechanisms of Global Climatic Change and Teleconnections between 1770 and 1930. » *Working Paper n° 182*, Working Papers in Economic History, Australian Nat. Univ., Canberra, Australia, March, 1995.
- International Commission on Large Dams : « World Register of Dams – Registre Mondial des Barrages – ICOLD. » *ICOLD*, Paris, France, 753 pages, 1984.
- Schnitter N.J., « A History of Dams : the Useful Pyramids. » *Balkema Publ.*, Rotterdam, The Netherlands, 1994.
- Schuyler J.D., « Reservoirs for Irrigation, Water-Power and Domestic Water Supply. » *John Wiley & sons*, 2nd edition, New York, USA, 1909.
- Smith N., « A History of Dams. » *The Chaucer Press*, Peter Davies, London, UK, 1971.
- Wade L.A.B., « Concrete and Masonry Dam-Construction in New South Wales. » *Min. of Proc. of Instn. of Civil Engineers*, London, vol. 178, n° 9, Paper 3791, p. 1-26. Discussion : vol. 178, n° 9, p. 27-110, 1909.
- Wegmann E., « The Design and Construction of Dams. » *John Wiley & Sons*, New York, USA, 7th edition, 1922.

## LES AUTEURS

### ABDESSELAM ABOUDRAR

Ingénieur civil des Ponts et Chaussées, titulaire d'un DESS de gestion de projets (IAE de Lille) Abdesselam Aboudrar a d'abord occupé plusieurs postes de responsabilité dans l'administration des Travaux publics du Maroc, puis a dirigé plusieurs sociétés marocaines d'ingénierie de premier plan. Actuellement Directeur général de STE (Société Traffic Engineering), il est par ailleurs membre actif de nombreuses associations professionnelles et scientifiques au Maroc et au plan international

### JACQUES BONNERIC

Ingénieur civil des ponts et chaussées, Jacques Bonneric est titulaire d'un diplôme de gestion de l'École des HEC. Il a effectué toute sa carrière à la Compagnie générale des eaux (CGE), en Région Île de France d'abord, où il occupe différents postes dans l'exploitation de l'eau potable.

Depuis 1994, Jacques Bonneric est chargé du développement commercial de la CGE en République Tchèque, et poursuit désormais cette activité sur toute l'Europe de l'est.

### ÉLISABETH CAMPAGNAC

Sociologue, licenciée en droit, Elisabeth Campagnac est cher-

cheur au Laboratoire techniques, territoires et sociétés (LATTs) de l'ENPC où elle enseigne dans le collège Génie civil et bâtiment. Spécialiste des stratégies des grands groupes de BTP, elle est notamment le coauteur, avec V. Nouzille, de *Citizen Bouygues* (éd. Belfond, 1988) et de l'ouvrage collectif *Les grands groupes de la construction : de nouveaux acteurs urbains ?* qu'elle a dirigé (éd. l'Harmattan, 1992).

### HUBERT CHANSON

Ingénieur de l'École nationale supérieure d'hydraulique et de mécanique de Grenoble, ingénieur en Génie atomique de l'INSTN de Saclay, Hubert Chanson est titulaire d'un doctorat en Génie civil de l'Université de Canterbury (NZ). Auteur de nombreux articles et publications portant en particulier sur la conception d'ouvrages hydrauliques, il est maître de conférences en mécanique des fluides, hydraulique et sciences de l'environnement à l'Université de Queensland (Australie).

### JACQUES COMBAULT

Jacques Combault est ingénieur de l'École centrale de Lyon. Successivement responsable du Département Études d'ouvrages d'art et directeur du Bureau d'études Structures de l'entreprise Campenon Bernard, il est

l'auteur de nombreuses innovations en matière de conception et de construction des grands ouvrages en béton précontraint. Actuellement directeur scientifique de GTM-Dumez, chargé du suivi des grands ouvrages, Jacques Combault est l'auteur de nombreuses publications dans les revues techniques de la profession.

Il préside la Commission de travail de l'AIPC (Association internationale des ponts et charpentes) relative aux structures en béton.

### PHILIPPE DEUFFIC

Paysagiste diplômé de l'École nationale des ingénieurs des techniques de l'horticulture et du paysage d'Angers, Philippe Deuffic, après avoir assuré des missions auprès du Conservatoire du patrimoine forestier des grands domaines nationaux, avoir été paysagiste-conseil à la DIREN de Languedoc-Roussillon, est actuellement responsable des groupes de travail « Forêts-Paysage » au sein de la division « Écosystèmes forestiers et paysages » du CEMAGREF.

### JEAN FÉLIX

Ingénieur civil des Mines et diplômé de l'IAE de Paris, Jean Félix a d'abord exercé différentes missions opérationnelles dans des sociétés d'ingénierie du groupe