Ouvrage	Element de l'ouvrage	Fonction	Famille de risque	Evénement initiateur	Cause de la défaillance	Mode de défaillance	Evénement Redouté	Probabilité d'occurrence du phénomène (études d'évaluation, accidentologie externe et interne)	Conséquences	Risque "brut"									Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) - Barrières de prévention et protection												Risque "résiduel"					Commentaire au mesure supplémentaire	Commentaire/Conclusion
										Gravité des conséquences environnementales	Justification de la gravité des conséquences environnementales	Zone de risque environnemental	Gravité des conséquences humaines	Justification de la gravité des conséquences humaines	Zone de risque humain	Cinétique	MMRI : Mesures instrumentales	Fonction	Niveau probabilité	Nb de pts à 0 avec	Nb de pts à 1 avec	Niveau gravité	MMRH : Mesures humaines et organisationnelles	Fonction	Niveau probabilité	Nb de pts à 0 avec	Nb de pts à 1 avec	Dispositif de sécurité MMRT: Mesures de Maîtrise des Risques Techniques	Fonction	Niveau probabilité	Nb de pts à 0 avec	Nb de pts à 1 avec	Niveau gravité	Zone de risque environnemental	Zone de risque humain			
Barrage	Barrage avec sa fondation et ses appuis	Retenir les résidus et l'eau contenus dans l'aire de stockage	Multiples	Dégradation de la géomembranes au niveau du parement amont du barrage	Défauts de conception et/ou d'installations, chute de blocs, facteur humain, etc	Piping	"Phénomène de piping pendant la phase finale"	D - La verse permet d'allonger le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping à l'aval du barrage	Rejet à l'environnement suite à une fuite par érosion interne puis phénomène de piping dans le corps du barrage puis la verse	2	Sérieuse	- Quantité de résidus et de surnageant relâchée inconnue mais considérée faibles à moyenne, - Travaux de réhabilitation minimes	2D	2	Sérieuse	Mesures pouvant engendrer des arrêts de travail mais pas d'incapacité	2D	Lente	Ensemble des équipements d'auscultation du projet Suez et TIMP	Permet d'alerter en amont du scénario afin de mettre des actions en place pour contrôler la situation dangereuse et éviter le scénario, ou d'alerter la population et le personnel afin d'évacuer la zone	-1	0	0	- Inspection et maintenance, formation du personnel aux actions d'urgences, - PRLI (comprenant des panneaux d'information aux limites d'entrée de la zone ouverte par l'ordre de submersion et 4 sirènes d'alerte à la population), POI, Dispositif ORSEC pour les aménagements hydraulques	Les inspections et maintenance permettent d'éviter la défaillance d'un élément d'ouvrage et l'occurrence d'un phénomène dangereux, et les mesures de protection organisationnelles permettent de réduire la gravité des conséquences humaines par évacuation notamment	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	2E	1E		Scénario non retenu pour l'AIDR L'évènement "Phénomène de piping pendant la phase finale" sera considéré comme évènement initiateur dérivée de l'RBC "Rupture de la verse pendant la phase finale"	Scénario non retenu pour l'AIDR L'évènement "Phénomène de piping pendant la phase finale" sera considéré comme évènement initiateur dérivée de l'RBC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
			Défaut de l'ouvrage	Rupture d'une ou plusieurs des 3 conduites de sous drainage de la géomembranes et défaut d'étanchéité de la géomembranes en fond en basin	Défauts de conception et/ou d'installations du système d'étanchéité et des conduites			D - La verse permet d'allonger le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping à l'aval du barrage					2D				2D	Lente			-1	0	0				-1	0	-1	-	-	-	-	-	-	2E	1E			
				Erosion autour de la conduite traversant les fondations des appuis du barrage entrant le drain de sous barquette et le drain du corps du barrage, et défaut d'étanchéité de la géomembranes	Défauts de conception et/ou d'installations du système d'étanchéité et du système de drainage de sous barquette			D - La verse permet d'allonger le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping à l'aval du barrage					2D				2D	Lente			-1	0	0				-1	0	-1	-	-	-	-	-	-	2E	1E			
			Défaut de l'ouvrage	Tassement incontrôlé du corps de l'ouvrage	charge de la verse	Débordement	Rejet incontrôlé des résidus humides et du surnageant dans l'environnement pendant la phase finale	C - Les charges de la verse, appliquées sur le barrage, ont un effet négligeable sur le tassement amont du barrage KO2. Les tassements provoqués sont centimétriques, ne dépassant pas 0,4 m en fin de construction de la verse. - L'évaluation de tassement de la crête du talus amont du barrage KO2 au cours de construction de la verse et en phase d'exploitation montre des tassements inférieurs à 0,4 m en fin de construction et des tassements supplémentaires de 0,06 m après dissipation de la pression interstitielle (Etude Mécaterr 2021). - les volumes déboudés seront capités par le canal amont de la verse et par les descentes d'eau 1 ou 9, - Les tubs de la verse sont protégés par des enrochements.	Non respect de la revanche contre le barrage et rejet à l'environnement par débordement d'eau surnageante par-dessus la crête	2	Sérieuse	- Quantité de résidus et de surnageant relâchée inconnue mais considérée faibles à moyenne, - Travaux de réhabilitation minimes	2C	2	Sérieuse	Mesures pouvant engendrer des arrêts de travail mais pas d'incapacité	2C	Lente	Ensemble des équipements d'auscultation du pied à résidus et TIMP	Permet d'alerter en amont du scénario afin de mettre des actions en place pour contrôler la situation dangereuse et éviter le scénario, ou d'alerter la population et le personnel afin d'évacuer la zone	-1	0	0	- PRLI (comprenant des panneaux d'information aux limites d'entrée de la zone ouverte par l'ordre de submersion et 4 sirènes d'alerte à la population), POI, Dispositif ORSEC pour les aménagements hydraulques.	Les mesures de protection organisationnelles permettent de réduire la gravité des conséquences humaines par évacuation notamment	0	0	-1	Evacuateur de crue peut évacuer une crue Q1 000 000	Conserver la revanche minimale au niveau du barrage et des conditions de stabilité de l'ouvrage	-1	0	0	2E	1E		Scénario non retenu pour l'AIDR;	
				Tassement incontrôlé de la fondation	charge de la verse			C - Risque de tassement maximal au droit de l'axe du barrage de l'ordre de 0,3 m en fin de construction de la verse avec un tassement supplémentaire négligeable après une dissipation des surpressions interstitielles (Etude Mécaterr 2021). - les volumes déboudés seront capités par le canal amont de la verse et par les descentes d'eau 1 ou 9, - Les tubs de la verse sont protégés par des enrochements.					2C				2C	Lente			-1	0	0				0	0	-1						2E	1E			
			Risque climatique	Vent violent entraînant un débordement par vagues	Défaut d'exploitation (Non-respect de la revanche du dépôt par rapport au barrage) ou Défaut de conception (revanche sous-dimensionnée)			C - Volume d'eau déblendée pouvant éroder les tubs de la verse est estimé faible; - les volumes déboudés seront capités par le canal amont de la verse et par les descentes d'eau 1 ou 9,					2C				2C	Rapide	-		-	-	-				0	0	-1				-1	0	0	2E	1D		Scénario non retenu pour l'AIDR;	
Evacuateur de crues	Evacuateur de crue comprenant le seuil déversant (les marches), le bassin de dissipation et l'ouvrage de restitution	Evacuer les crues (CMP) de période de retour de 1 000 000 ans pour maintenir la cote de la crête de barrage	Risque géologique et climatique	Éboulement ponctuel : obstruction totale ou partielle de l'évacuateur de crue et crue > 10 000 pendant 10 jours	Instabilité rocheuse (détachement de dièdres, ruptures planes), défaut de construction et/ou conception, défaut d'évidentes		Rejet incontrôlé des résidus humides et du surnageant dans l'environnement pendant la phase finale	D - Du a un risque d'instabilité rocheuse des talus et des marches de l'évacuateur; - Les marches de la dissipation pour éviter les glissements de terrains et les ébaulements; - Fissures ouvertes mise en évidence sur les blocs, - Risque d'ébaulements ou de glissements de terrains, le déversoir sera inaccessible et remis en état, - Probabilité d'occurrence d'une obstruction et d'une crue simultanée en phase d'exploitation extrême faible - les volumes déboudés seront capités par le canal amont de la verse et par les descentes d'eau 1 ou 9; - Les tubs de la verse sont protégés par des enrochements.	Perte d'intégrité d'un organe de sécurité	2	Sérieuse	- quantité de résidus et de surnageant relâchée inconnue mais considérée faibles à moyenne, - Travaux de réhabilitation minimes	2D	2	Sérieuse	Mesures pouvant engendrer des arrêts de travail mais pas d'incapacité	2D	Lente	Ensemble des équipements d'auscultation du pied à résidus et TIMP	Permet d'alerter en amont du scénario afin de mettre des actions en place pour contrôler la situation dangereuse et éviter le scénario, ou d'alerter la population et le personnel afin d'évacuer la zone	-1	0	0	- Inspection et maintenance, formation du personnel aux actions d'urgences,	Les inspections et maintenance permettent d'éviter la défaillance d'un élément d'ouvrage et l'occurrence d'un phénomène dangereux,	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	2E	2E		Scénario non retenu pour l'AIDR;	
			Risque climatique	Crue CMP	Etude d'évaluation du risque erronée, et/ou non-respect de l'étude dans la conception, et/ou non-respect de la conception durant l'exploitation		"Débordement incontrôlé de purge de résidus et d'eau surnageante par l'évacuateur de crue pendant la phase finale"	E - L'évacuateur de crues est opérationnel et dimensionné pour évaluer la CMP (Q 1 000 000); - Le calcul de la PMP a été revérifié en 2022.		3	Important	- quantité de résidus et de surnageant relâchée inconnue mais considérée faibles à moyenne	3E				2E	Lente			-1	0	0	- PRLI (comprenant des panneaux d'information aux limites d'entrée de la zone ouverte par l'ordre de submersion et 4 sirènes d'alerte à la population), POI, Dispositif ORSEC pour les aménagement hydraulique, inspection spéciale	Les mesures de protection organisationnelles permettent de réduire la gravité des conséquences humaines par évacuation notamment	0	0	-1	Evacuateur de crue peut évacuer une crue Q 1 000 000	Conserver la revanche minimale au niveau du barrage et des conditions de stabilité de l'ouvrage	-1	0	0	3E	1E		Scénario retenu pour l'AIDR; L'évènement "Débordement de purge de résidus et d'eau surnageante par l'évacuateur de crue pendant la phase finale" sera considéré comme l'RBC dans la représentation en Nœud Papillon	
Aire de stockage	Talus et banquettes non noyés par les résidus	Stocker l'eau et les résidus miniers	Défaut de l'ouvrage	Glissement local de talus	Instabilité des talus	Rupture par glissement local d'un talus		D Les pentes des talus s'incèdent jusqu'à environ de 26°CV Il n'existe pas de méthode pour le suivge des mètres horizontaux sous les banquettes, que soit pour rôle de drainer les ressuyeuses et donc la pression interstitielle contre le système d'étanchéité	Infiltration d'eau à travers le milieu naturel, dans le basin servant de tri-level Ouest 2 : - résurgence en aval et propagation dans la rivière de Ouémé, - Impact sur la rivière et à son exutoire, dans le Canal de Hawanah	2	Sérieux	- quantité de résidus et de surnageant relâchée inconnue mais considérée faible à moyenne - Travaux de réhabilitation minimes	2D	1	Modérée	Pas d'impact sur les personnes	1D	Rapide	-	-	-1	0	0	-	Inspection et maintenance, formation du personnel aux actions d'urgences	Les inspections et maintenance permettent de maintenir les talus du parc intégre, et assez d'éviter leur instabilité	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	2E	1E		Mise en place d'un suivi automatisé de la qualité des eaux d'exhaure du système de drainage des banquettes (Ph, S m/cm (µS) et ZZ0% (Ca, mard) ; dans 20b sud et 22b nord	Scénario non retenu pour l'AIDR
			Défaut de l'ouvrage	Contraintes sur la géomembrane	Défaut de conception et/ou d'installations de la géomembrane	Perte d'intégrité de la géomembrane (Perforations/déchirures ?...)	Percolation dans le milieu souterrain pendant la phase finale	D - La géomembrane a été conçue pour subir et accepter un certain nombre d'offsets et résister à des pompèvements sans perdre son rôle de barrière d'étanchéité. - L'ensemble des soudures entre les parties de la géomembrane a été contrôlé, ainsi que les ancrages de la géomembrane dans le sol. - Dimensionnement intégre un défaut de fuite à travers la géomembrane (guitonnar de perforations dans à la pression des résidus inévitable)					2D				1D	Lente			-1	0	0				-1	0	0				-	-	-	2E	1E		Scénario non retenu pour l'AIDR	
					Défaut de conception et/ou d'installations des matériaux support de la géomembrane			D - Les tassements différentiels ont été identifiés selon les pentes du pan à résidus. - La géomembrane a été sélectionnée en fonction de ces tassements différentiels (incluant un coefficient de sécurité).					2D				1D	Lente			-1	0	0				-1	0	0				-	-	-	2E	1E		Scénario non retenu pour l'AIDR	
				Chute de blocs (blocs du ballast sur banquette)	Défaut de conception et/ou d'installation			R - Perforations signalées et réparées rapidement, - Blocs tombés sur des banquettes consolidés (RTC 2016, VTA 2017, VTA 2018, VTA 2019, VTA 2020 et VTA 2021) - Perforations constatées lors la dernière VTA 2018					2B				1B	Lente			-1	0	0				-1	0	0				-	-	-	2D	1D		Scénario non retenu pour l'AIDR	
	Géomembranes en aval		Facteur humain	Dégradation mécanique de la géomembrane	Défaut d'opération			R - Perforations signalées et réparées rapidement, - en 2017, une détérioré de la géomembrane sur le fonciers zone base 2 et base 3 (rect produite lors de l'oiseau d'opération, une augmentation du débit et de la conductivité a été observée au niveau des conduites de sous drainage des bases 2 et 3. Des actions correctives telles que le changement du plan de déposition et la réparation de la géomembrane ont été mises en place suite à l'incident.					2B				1B	Lente			-1	0	0				-1	0	0				-	-	-	2D	1D		Scénario non retenu pour l'AIDR	
			Risque multiple	Dégradation de la géomembrane suite à un défaut de fixa	Etude d'évaluation du risque erronée, et/ou absence ou insuffisance de moyen de protection			D - Perforations signalées et réparées rapidement, - Le risque de propagation d'un fiss de boucouble est estimé très faible voire nul, - En cas de défaut de fixa au niveau de la cable électrique d'alimentation, seul le système de pompage (liaige et parti aval de pompage) peut potentiellement être atteint,					2D				1D	Lente			-1	0	0				-1	0	0				-	-	-	2E	1E		Scénario non retenu pour l'AIDR	
			Risque géologique	Chute de blocs, éboulement	Etude d'évaluation du risque erronée, et/ou absence ou insuffisance de moyen de protection			C - Membre de la vegétation pour éviter les glissements de terrains et les éboulements. - Inspection visuelle et reconnaissance des zones à risque durant la construction, complétée par une inspection visuelle interne hebdomadaire, - Pentes naturelles recalcitrées					2C				1C	Lente			-1	0	0				-1	0	0				-	-	-	2E	1E		Scénario non retenu pour l'AIDR	
				Présence de dalnes/résurgences	Etude d'évaluation du risque erronée, et/ou absence ou insuffisance de moyen de protection			C - En 2012, à la suite de fortes précipitations, des résurgences ont été observées à différents emplacements dans les talus de tri-level Ouest. Ces résurgences sont issues des drainages sur les talus. - En 2016, une dalne s'est formée à proximité du basion Nothaliga, et en 2017 après avoir été comblée, une seconde s'est formée plus en amont, - Ces dalnes et résurgences sont bien identifiées et documentées mais leur évolution dans le temps est peu connue. La matérise de ce phénomène est complexe.					2C				1C	Lente			-1	0	0				-1	0	0				-	-	-	2E	1E		Scénario non retenu pour l'AIDR	
			Risque climatique	Vents violents	Etude d'évaluation du risque erronée, et/ou absence ou insuffisance de moyen de protection			D Ballasts tuées en place sur les talus afin de protéger la géomembrane de l'action du vent					2D				1D	Lente			-1	0	0				-1	0	0				-	-	-	2E	1E		Scénario non retenu pour l'AIDR	
			Défaut de l'ouvrage	Contraintes sur la géomembrane	Défaut de conception et/ou d'installations de la géomembrane			C - La géomembrane a été conçue pour subir et accepter un certain nombre d'offsets et résister à des pompèvements sans perdre son rôle de barrière d'étanchéité. - L'ensemble des soudures entre les parties de la géomembrane a été contrôlé, ainsi que les ancrages de la géomembrane dans le sol.					2C				1C	Lente			-1	0	0				-1	0	0				-	-	-	2E	1E		Scénario non retenu pour l'AIDR	
					Défaut de conception et/ou d'installations des matériaux support de la géomembrane			C - Les tassements différentiels ont été identifiés selon les pentes du pan à résidus. - La géomembrane a été sélectionnée en fonction de ces tassements différentiels (incluant un coefficient de sécurité).					2C				1C	Lente			-1	0	0				-1	0	0				-	-	-	2E	1E		Scénario non retenu pour l'AIDR	
				Chute de blocs (blocs du ballast sur banquette)	Défaut de conception et/ou d'installations, défaut d'opération			R - Perforations signalées et réparées rapidement, - En 2016 : perforation de la géomembrane sur le parement amont du barrage côté base 4, infiltration d'eau dans la couche de limonite puis dans la dimmeate dolomante, augmentation des pressions dans la zone 1A du barrage, + les capteurs de pression interstitielle (CPI) installés dans la Zone 1A du barrage sous le niveau d'eau du basion enregistrent une augmentation du niveau piézométrique (CPI003 et TBE) associée à l'augmentation du niveau d'eau dans le basion depuis en février 2016. Cette augmentation est probablement liée à la fuite de la géomembrane et à l'infiltration d'eau dans la couche de limonite suivie d'avec transport de surnageant et particulièrement de matériaux résiduel dans le basion. Depuis le 28/08/2016, le débit de la conduite 4, qui avait subi une augmentation brutale à la mêmes périodes, a retrouvé des valeurs du même ordre de grandeur qu'avant avril 2016 (tout comme la conductivité). Ces pourrait indiquer que certaines des décharces supposées ne sont constatées. On continue de surveillerlies que toute augmentation de niveau d'eau dans le réservoir ne traduit pas une augmentation de niveau piézométrique au sein de la Zone 1A. » - Blocs tombés sur des banquettes consolidés (RTC 2016, VTA 2017, VTA 2018, VTA 2019, VTA 2020 et VTA 2021) - Perforations constatées lors la dernière VTA 2018					2B				1B	Rapide			-1	0	0				-1	0	0				-	-	-	2D	1D		Scénario non retenu pour l'AIDR	
			Facteur humain	Dégradation mécanique de la géomembrane	Défaut d'opération			R en 2017 : détérioré de la géomembrane sur le fiond en zone base 2 et base 3 (rect de l'oiseau d'opération, augmentation du débit et de la conductivité observée au niveau des conduites de sous drainage des bases 2 et 3 - réparations ?					2B				1B	Lente			-1	0	0				-1	0	0				-	-	-	2E	1E		Scénario non retenu pour l'AIDR	
			Risque géologique	Chute de blocs, éboulement	Etude d'évaluation du risque erronée, et/ou absence ou insuffisance de moyen de protection			C - Membre de la vegétation pour éviter les glissements de terrains et les éboulements. - Inspection visuelle et reconnaissance des zones à risque durant la construction, complétée par une inspection visuelle interne hebdomadaire, - Pentes naturelles recalcitrées					2C				1C	Lente			-1	0	0				-1	0	0				-	-	-	2E	1E		Scénario non retenu pour l'AIDR	
				Présence de dalnes/résurgences	Etude d'évaluation du risque erronée, et/ou absence ou insuffisance de moyen de protection			C - En 2012, à la suite de fortes précipitations, des résurgences ont été observées à différents emplacements dans les talus de tri-level Ouest. Ces résurgences sont issues des drainages sur les talus. - En 2016, une dalne s'est formée à proximité du basion Nothaliga, et en 2017 après avoir été comblée, une seconde s'est formée plus en amont, - Ces dalnes et résurgences sont bien identifiées et documentées mais leur évolution dans le temps est peu connue. La matérise de ce phénomène est complexe.					2C				1C	Lente			-1	0	0				-1	0	0				-	-	-	2E	1E		Scénario non retenu pour l'AIDR	
Aire de stockage	Aire de stockage	Stocker l'eau et les résidus miniers	Défaut de l'ouvrage	Non-conformité du dépôt de résidus	Défaut d'opération	Non-conformité par rapport au plan de déposition	"Débordement incontrôlé de purge de résidus et d'eau surnageante par l'évacuateur de crue pendant la phase finale"	D - La mise en place des résidus est réalisée via deux points de déposition au spigots. En fonction de la cote des résidus et/ou de l'aire de stockage, la position de ces spigots est variable afin d'obtenir la dépposition souhaitée des résidus. - Un plan de déposition a fait l'objet d'une simulation numérique en tenant compte des caractéristiques des caractéristiques et leur positionnement. - Les volumes de résidus et d'eau envoyés dans le parc à résidus sont régis par l'usine et ca station de traitement des effluents liquides.	Déposition non conforme des résidus et potentiellement à proximité de l'évacuateur de crue	3	Important	- quantité de résidus et de surnageant relâchée inconnue mais considérée faibles à moyenne	3D	2	Sérieuse	Mesures pouvant engendrer des arrêts de travail mais pas d'incapacité	2D	Lente	Ensemble des équipements d'auscultation du pied à résidus et TIMP	Permet de suivre l'évolution de la topographie de la plage de dépôt de résidus et adapter le plan de déposition en cas d'anomalie	-1	0	0	Inspection journalière des points de déposition de résidus et modification/maintenance si anomalie repérée	Permet de maintenir le bon fonctionnement du système de déposition et d'adapter le plan de déposition en cas d'anomalie	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	3E	2E		Scénario retenu pour l'AIDR; L'évènement "Débordement de purge de résidus et d'eau surnageante par l'évacuateur de crue pendant la phase finale" sera considéré comme l'RBC dans la représentation en Nœud Papillon"	
				Non-conformité des résidus en purge de l'usine de traitement	Défaillance de l'usine de traitement et/ou hétérogénéité du minerais traité entraînant une hétérogénéité du process de traitement			D - Selon rapport d'exploitation du 2ème semestre 2018, le pourcentage massique des cotides de la purge de résidus a été en moyenne de 18,78% sur le deuxième semestre, quasi identique à celle du premier semestre (18,83%). Il était de 17,95 sur l'année 2017. Ce résultat est référencé aux objectifs (25%), et aux résultats prédictives techniques de l'unité de traitement des eaux (unité 20).					3D				2D	Lente			-1	0	0	suggéré PI process book : le process peut être sure vis-le logicielle PI process book : tous les paramètres (pH, Q,redox), Q, surtaxé, pourcentage solide, brewer en eau des résidus, concentration d'acide...)	Permet de suivre la composition des purges et mettre en place des actions correctives en cas d'anomalie	-1	0	0	Inspection journalière des points de déposition de résidus et modification/maintenance si anomalie repérée	Permet de maintenir le bon fonctionnement du système de déposition et d'adapter le plan de déposition en cas d'anomalie	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	3E	2E		Scénario retenu pour l'AIDR; L'évènement "Débordement de purge de résidus et d'eau surnageante par l'évacuateur de crue pendant la phase finale" sera considéré comme l'RBC dans la représentation en Nœud Papillon"	

Ouvrage	Élément de l'ouvrage	Fonction	Famille de risque	Evénement initiateur	Cause de la défaillance	Mode de défaillance	Evénement Redouté	Probabilité d'occurrence du phénomène (études d'évaluation, accidentologie externe et interne)	Conséquences	Risque "brut" : Gravité des conséquences environnementales		Justification de la gravité des conséquences environnementales	Zone de risque environnemental	Gravité des conséquences humaines		Justification de la gravité des conséquences humaines	Zone de risque humain	Cinétique	Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) - Barrières de prévention et protection : MMRI : Mesures instrumentales	Fonction	Non opérationnelle	Hors de la portée des opérateurs	Trop coûteuse	MMRH : Mesures humaines et organisationnelles	Fonction	Non opérationnelle	Hors de la portée des opérateurs	Trop coûteuse	Dispositif de sécurité MMRT: Mesures de Maîtrise des Risques Techniques	Fonction	Non opérationnelle	Hors de la portée des opérateurs	Trop coûteuse	Risque "résiduel" : Zone de risque environnemental	Zone de risque humain	Commentaire ou mesure supplémentaire	Commentaire/Conclusion
Système de drainage	Rejet du Lac	Stocker les pouzzolanes issues des résidus miniers	Risque climatique	Vent violent entraînant un envol de pouzzolanes	Assèchement des résidus lors de la phase d'exploitation	Perte d'étanchéité à l'atmosphère	"Envol de pouzzolanes de résidus pendant la phase finale"	B	La dégradation permanente des résidus empêchée tout assèchement des résidus (en dehors d'un arrêt prolongé de l'usine cumulé à un évènement climatique doual et sec).	1	Modéré	- Quantité de pouzzolane envolée faible,	1B	1	Modérée	Pas d'impact sur les personnes	1B	Rapide	-	-	-	-	-	Inspection du dépôt de résidus, protection : arrosage et EPI adaptés	Permet de maintenir les résidus humides en cas de vents violents	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	1C	1C		Scénario non retenu pour l'ADR
	Système de drainage situé sous la géomembrane (comprend les drains périphériques, verticaux et les collecteurs situés sous la géomembrane (couvrant le barrage)	Drainer les eaux souterraines et/ou les potentielles infiltrations à travers la géomembrane afin de diriger la pression interstitielle sous la géomembrane	Défaut de l'ouvrage	Colmatage des drains et/ou des conduites de drainage sous la géomembrane	Défaut de conception/ construction des drains, infiltration de résidus à travers la géomembrane (perforée/déchirée)	Défaillance du système de drainage des eaux (sous la géomembrane et/ou des drains et conduites	Phénomène de piping pendant la phase finale	D	- La vanne permet d'atténuer le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping à l'aval du barrage.	Rejet à l'environnement suite à une fuite par érosion interne puis phénomène de piping dans le corps du barrage puis la verse	2	Sérieuse	- Quantité de résidus et de surnageant relâchée inconnue mais considérée faible à moyenne; - Travaux de réhabilitation minimes	2D	2	Sérieuse	Blessures pouvant engendrer des arrêts de travail mais pas d'incapacité	2D	Lente	Ensemble des équipements d'auscultation du parc à résidus et TMRP	Permet d'alerter en amont du scénario afin de mettre des actions en place pour contribuer la situation dangereuse et éviter le sinistre, ou d'alerter la population et le personnel afin d'évacuer la zone	-1	0	0	- Inspection et entretiens des conduites de drainage sous la géomembrane par purge et par curage	Les inspections et maintenance permettent d'éviter la défaillance d'un élément d'ouvrage et l'occurrence d'un phénomène dangereux, l'impossibilité de réaliser l'inspection les conduites	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	2E	2E	Formalisation de la procédure de curage des 2 conduites de sous drainage sous la géomembrane du fond du parc, notamment avec le dispositif mis en place en décembre 2019 (curage au moyen d'un furet).	Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement "Phénomène de piping pendant la phase finale" sera considéré comme évènement initiateur dévoie de l'IRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
				Rupture d'une ou plusieurs conduites traversant le barrage	Défaut de conception/ construction des conduites, tassement différencier dans les fondations du barrage			E	- La vanne permet d'atténuer le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping à l'aval du barrage.					2E						2E	Lente					- Inspection et entretiens des conduites de drainage sous la géomembrane par purge et par curage		-1	0	0							2E	2E	Formalisation de la procédure de curage des 2 conduites de sous drainage sous la géomembrane du fond du parc, notamment avec le dispositif mis en place en décembre 2019 (curage au moyen d'un furet).	Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement "Phénomène de piping pendant la phase finale" sera considéré comme évènement initiateur dévoie de l'IRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
			Risque sismique	Séisme	Etude d'évaluation du risque sismique, et/ou non respect de l'étude dans la conception, et/ou non respect de la conception durant la construction			E	- La vanne permet d'atténuer le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping à l'aval du barrage.					2E						2E	Rapide					- Inspection post-sismique dans les 24h, puis 2 semaines après	Les mesures de protection organisationnelles permettent de réduire la gravité des conséquences humaines par évacuation notamment	0	0	0							2E	2E		Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement "Phénomène de piping pendant la phase finale" sera considéré comme évènement initiateur dévoie de l'IRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
			Risque géologique	Défaillance du système de drainage dû à la présence de doline	Présence ou formation de dolines sous le réseau de drain			E	- La vanne permet d'atténuer le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping à l'aval du barrage.					2E						2E	Lente					-		-1	0	0							2E	2E		Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement "Phénomène de piping pendant la phase finale" sera considéré comme évènement initiateur dévoie de l'IRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
	Ouvrage d'extension des drains de pied et du système de sous drainage sous la verse	Extension des drains et du système de sous drainage sous la verse (jusqu'à l'axe de la verse Lucy	Défaut de l'ouvrage	Colmatage des conduites traversant la verse	Infiltration de résidus à travers la géomembrane (perforée/déchirée)/colmatage des conduites par les résidus	Défaillance de l'ouvrage d'extension des drains de pied et de conduites de sous drainage des eaux du barrage R22	Phénomène de piping pendant la phase finale	D	- La vanne permet d'atténuer le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping à l'aval du barrage.	Rejet à l'environnement suite à une fuite par érosion interne puis phénomène de piping dans le corps de la verse	2	Sérieuse	- Quantité de résidus inconnue mais considérée faible à moyenne; - Travaux de réhabilitation minimes	2D	2	Sérieuse	Blessures pouvant engendrer des arrêts de travail mais pas d'incapacité	2D	Lente	Ensemble des équipements d'auscultation du parc à résidus et TMRP	Permet d'alerter en amont du scénario afin de mettre des actions en place pour contribuer la situation dangereuse et éviter le sinistre, ou d'alerter la population et le personnel afin d'évacuer la zone	-1	0	0	- Inspection et entretiens des conduites de drainage sous la géomembrane par purge et par curage	Les inspections et maintenance permettent d'éviter la défaillance d'un élément d'ouvrage et l'occurrence d'un phénomène dangereux, l'impossibilité de réaliser l'inspection les conduites et les mesures de protection organisationnelles permettent de réduire la gravité des conséquences humaines par évacuation notamment	-1	0	0							2E	2E	Formalisation de la procédure de curage des 2 conduites de sous drainage sous la géomembrane du fond du parc, notamment avec le dispositif mis en place en décembre 2019 (curage au moyen d'un furet).	Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement "Phénomène de piping pendant la phase finale" sera considéré comme évènement initiateur dévoie de l'IRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
				Rupture d'une ou plusieurs conduites traversant la verse	Défaut de conception/ construction des conduites, tassement différencier dans les fondations de la verse	Défaillance (fuite ou rupture) de l'ouvrage d'extension des drains de pied et de conduites de sous drainage des eaux du barrage R22		D	- Les conduites sont protégées par un caisson/gaine en béton armé; - Une station d'auscultation R22 Mesures sur la structure mise en place sur l'ouvrage en béton armé (voir 2 R-IE Mesures de la structure R22 et 2 R-IE Mesures de la structure R22 en place sur le bouchon aval du drainage des sous drainages du pied. La station R22 est en cas de fuites à travers les conduites et l'ouvrage en béton armé. - Bricolé de tassement, la structure serait capable de subir la courbure variable le long du profil de tassement grâce à l'ouverture des joints d'étanchéité (water stop), dont la largeur est prise égale à 20 cm par hypothèse - Une étude sur l'estimation de la déformation des conduites y été réalisée : les structures étaient maintenant une déformation maximale estimée à 0,86 % par rapport à la largeur des joints, largement inférieure au seuil de 30% qui est jugé acceptable pour certains types de joints d'étanchéité existants sur le marché - La vanne permet d'atténuer le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping à l'aval du barrage.																																			
			Risque sismique	Séisme	Etude d'évaluation du risque sismique, et/ou non respect de l'étude dans la conception, et/ou non respect de la conception durant la construction			D	- Le barrage, la verse leurs fondations constituent de matériaux non liquéfiables. - Conception de la verse à un séisme de type SB1 (séisme d'évaluation de sécurité), (0,32 g) d'une période de retour de 10000 ans. - les calculs des déplacements post sismiques ont montré des valeurs de déformation post sismique acceptables verse (1%R2D2Ed et le Gualdrées). - La vanne permet d'atténuer le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping à l'aval du barrage.					2D						2D	Lente					- Inspection post-sismique dans les 24h, puis 2 semaines après	Permet de constater d'éventuelles anomalies suite à un séisme et mettre en place des actions correctives /Niveau de revoie en état	0	0	0							2E	2E		Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement "Phénomène de piping pendant la phase finale" sera considéré comme évènement initiateur dévoie de l'IRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
			Risque géologique	Défaillance du système de drainage dû à la présence de doline	Présence ou formation de dolines sous l'ouvrage			D	- Dolines toutes avertis construction; - Ces dolines et résurgences sont bien identifiées et documentées mais leur évolution dans le temps est peu connue. La matérise de ce phénomène est complexe. - La vanne permet d'atténuer le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping à l'aval du barrage.					2D						2D	Lente							-1	0	0							2E	2E		Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement "Phénomène de piping pendant la phase finale" sera considéré comme évènement initiateur dévoie de l'IRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
	Nouveau puits dépompage en aval de la verse (comprend un système de pompage)	Collecter les eaux d'exhaure ou système de drainage sous la géomembrane et pomper les eaux vers l'UTBo pour de stockage	Défaut de l'ouvrage	Défaillance d'une ou plusieurs pompes	Défaut de conception/ installation du système de pompes ou mauvais fonctionnement	Défaillance du système de pompage des eaux de drainage sous la géomembrane	"Débordement du puits de pompage aval pendant la phase finale"	A	- Débordement de l'ancien puits de pompage aval déjà survenu plusieurs fois	Rejet à l'environnement insoutirité par débordement du puits aval de pompage	1	Modérée	- Quantité de surnageant relâchée faible et la propagation limitée, de plus cet évènement est en général constaté en cas de fortes pluies, où une dilution des eaux du puits se produit. L'impact est faible,	1A	1	Modérée	Pas d'impact sur les personnes	1A	Lente	Contrôlée PCS (process control system) : la séquence de pompage est automatique et contrôlée au PCS de l'usine de préparation du minerai. En cas de défaillance, des alertes sont activées sur le PCS et des messages d'alerte sont envoyés sur les portables des personnes responsables, le sens du pompage est inversé directement sur le logiciel PI process book	Permet le suivi et le contrôle du niveau dans le puits de pompage et éviter avec le débordement	-1	0	0	- Inspection journalière, maintenance préventive régulière (toutes les deux semaines) et maintenance corrective si nécessaire.	Permet de maintenir le système de pompage en bon état de fonctionnement et prévenir les défaillances mécaniques	-1	0	0	Puits de pompage aval équipé d'une pompe de secours et d'un groupe électrogène de secours	Maintenir un débit de pompage en cas de défaillance d'une ou plusieurs pompes	-1	0	0	1D	1D		Scénario non retenu pour l'ADR;
				Arrêt de fonctionnement de toutes les pompes	Défaut de sécurisation des pompes ou panne électrique ou départ de feu	Arrêt de fonctionnement du système de pompage des eaux de drainage sous la géomembrane		A	- Débordement de l'ancien puits de pompage aval déjà survenu plusieurs fois					1A						1A	Rapide							-1	0	0							1D	1D		Scénario non retenu pour l'ADR;
			Risque climatique	Pseudrisment et arrêt de toutes les pompes	Equipement électrique sensible au foudroiement			D	- Bâtiment non pro-probable					1D						1D	Rapide							-1	0	0							1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR;
	Drains Nord et Sud (bouchon) et détection des eaux du versant vers le bassin Nothofagus	Réduire les eaux hydrotoxiques entrant dans le bassin	Risque géologique	Obstruction partielle ou totale d'un ou des drains dolines, et/ou du bassin Nothofagus	Glissement de terrain	Défaillance du système de drainage des eaux hydrotoxiques	"Perte de capacité de stockage des résidus et des évènements pluvieux intenses dans le parc à résidus pendant la phase finale"	D	- Monitoring de la végétation pour éviter les glissements de terrains et les éboulements. - Inspection régulière et exceptionnelle des zones à risque durant la construction, complétée par une inspection visuelle retenue hebdomadaire. - Pentes naturelles régulières	Augmentation incontrôlée du niveau d'eau dans le parc à résidus et perte de capacité de stockage en résidus et en évènements pluvieux	1	Modérée	La perte de capacité de stockage du parc à résidus R22 n'entraîne pas d'impact environnemental.	1D	2	sérieuse	Blessures pouvant engendrer des arrêts de travail mais pas d'incapacité	2D	Lente	-	Prévention : Inspection hebdomadaire et maintenance corrective si nécessaire	-	-	-	Les inspections et maintenance permettent de maintenir l'intégrité des drains périphériques et leur bon fonctionnement	-	-	-	-	-	1E	2E		Scénario non retenu pour l'ADR;
				Dégradation localisée d'un ou des deux drains, et/ou du bassin Nothofagus	Présence / Formation de doline/résurgence			D	- En 2012, à la suite de fortes précipitations, des résurgences ont été observées à différents emplacements dans les talus de la haut Duest. Ces résurgences ont causé des dommages sur les talus. - En 2016, une doline s'est formée à proximité du bassin Nothofagus, et en 2017 après avoir été comblée, une seconde s'est formée plus en amont. - Il a été conclu que, de par le système pseudo karstique présent et l'intensité des précipitations, le système de drainage existant ne peut pas gérer efficacement tous ces évènements exceptionnels. - Ces dolines et résurgences sont bien identifiées et documentées mais leur évolution dans le temps est peu connue. La matérise de ce phénomène est complexe.					1D						1D	Lente							-1	0	0							1E	2E		Scénario non retenu pour l'ADR;
			Risque climatique	Crue > à Q100	Etude d'évaluation du risque sismique, et/ou non respect de l'étude dans la conception, et/ou non respect de la conception durant la construction			C	- Le drain Nord et drain Sud rapprochement une Q20 maximale et au-delà ainsi cela ou dans le bassin, - Crue Q20 jusqu'à être reprise par l'aire de stockage qui est dimensionnée pour Q100					1C						2C	Lente							-1	0	0							1D	2D		Scénario non retenu pour l'ADR;
	Drains horizontaux sous les banquettes sud à 20 LS et nord à 220 m et leurs devoirs	Drainer les pressions interstitielles générées par les circulations d'eaux situées sous les banquettes du bassin. Ces pressions peuvent générer un soulèvement de la géomembrane	Défaut de l'ouvrage	Colmatage des drains suite à une perte d'intégrité de la géomembrane	Présence de fines dans les drains	Défaillance du système de drainage des résurgences sous les banquettes de l'aire de stockage	"Débordement insoutirité de pulpe de résidus et d'eau surnageante par l'évacuateur de crue pendant la phase finale"	D	- Dimensionnement des drains prend en compte le risque de colmatage, - Une fois les résidus au dessus de la cote des drains souterrains alors il y a risque de colmatage par les résidus en cas de perte d'intégrité de la géomembrane	Dégradation des conditions de stabilité d'un talus par augmentation de la pression des eaux des résurgences latérales sous la géomembrane et rupture plus ou moins étendue d'un talus. Rupture entraînant contact résidus/terrain naturel et une vague puis débordement de pulpe de résidus et d'eau surnageante par l'évacuateur de crue	3	Important	- Canal de Havannah atteint par l'onde de submersion calculée dans le rapport de Geolex, 2020,	3D	3	Importante	Blessures engendrant des arrêts de travail et potentiellement une incapacité	3D	Lente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3E	3E		Scénario retenu pour l'ADR; L'évènement "Débordement de pulpe de résidus et d'eau surnageante par l'évacuateur de crues pendant la phase finale" sera considéré comme l'IRC dans la représentation en Nœud/Papillon". L'évènement initiateur/Evènement local de tales et créations d'une vague sera considéré comme l'évènement initiateur dévoie de l'IRC
				Perte d'intégrité du système d'étanchéité	Perforation/déchirement de la géomembrane, défaut de la fondation/attache		"Perte d'intégrité du système d'étanchéité et rejet par les drains horizontaux de eau surnageante par les drains"	C	Débit et qualité décroissa de drainage au niveau des exutoires non suivi, il est rné dons impossible de confirmer que les drains jouer un rôle de transport de résidus, - La géomembrane est de type PEBDL (polyéthylène basse densité texture) de 2 mm d'épaisseur, complétée par une couche de texture composite disposée derrière celle-ci (épaisseur d'environ 0,9mm).	Perte d'intégrité du système d'étanchéité et transport des résidus par le système de drainage sous les banquettes, puis rejet à l'exutoire	2	Sérieuse	Quantité de résidus et de surnageant relâchée inconnue mais supposée faible	2C	1	Modérée	Pas d'impact sur les personnes	1C	Lente	Ensemble des équipements d'auscultation de la verse Lucy et TMRP	Mise en place d'un suivi automatisé de la quantité des eaux d'exhaure du système de drainage des banquettes 20b/c in (au sud) et 20l in (au nord) drains 20b sud et 20l nord	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2D	1D		Scénario non retenu pour l'ADR
			Risque géologique	Affaissement et rupture de tales situé juste à la présence de doline	Présence de doline		"Débordement insoutirité de pulpe de résidus et d'eau surnageante par l'évacuateur de crue pendant la phase finale"	D	- En 2012, à la suite de fortes précipitations, des résurgences ont été observées à différents emplacements dans les talus de la haut Duest. Ces résurgences ont causé des dommages sur les talus. - En 2016, une doline s'est formée à proximité du bassin Nothofagus, et en 2017 après avoir été comblée, une seconde s'est formée plus en amont. - Il a été conclu que, de par le système pseudo karstique présent et l'intensité des précipitations, le système de drainage existant ne peut pas gérer efficacement tous ces évènements exceptionnels. - Ces dolines et résurgences sont bien identifiées et documentées mais leur évolution dans le temps est peu connue. La matérise de ce phénomène est complexe.	Dégradation des conditions de stabilité d'un talus par augmentation de la pression des eaux des résurgences latérales sous la géomembrane et rupture plus ou moins étendue d'un talus. Rupture entraînant contact résidus/terrain naturel et une vague puis débordement de pulpe de résidus et d'eau surnageante par l'évacuateur de crue	3	Important	- quantité de résidus et de surnageant relâchée inconnue mais considérée faible à moyenne	3D	3	Importante	Blessures engendrant des arrêts de travail et potentiellement une incapacité	3D	Lente												3E	3E		Scénario retenu pour l'ADR; L'évènement "Débordement de pulpe de résidus et d'eau surnageante par l'évacuateur de crues pendant la phase finale" sera considéré comme l'IRC dans la représentation en Nœud/Papillon". L'évènement initiateur/Evènement local de tales et créations d'une vague sera considéré comme l'évènement initiateur dévoie de l'IRC
	Extension des drains horizontaux sous la verse	Drainer les eaux d'infiltration des tales du pied à résidus (sous la verse) jusqu'à l'axe de la verse	Défaut de l'ouvrage	Rupture d'une ou plusieurs conduites traversant la verse	Défaut de conception/ construction des conduites, tassement différencier dans les fondations de la verse	Défaillance (fuite ou rupture) des ouvrages d'extension des drains horizontaux Sainige R22	Phénomène de piping pendant la phase finale	D	Les conduites seront protégées jusqu'à l'axe sous via deux tranchées. Les conduites seront posées et ensuivies par du sable compacté hydrauliquement; Bricolé de rupture des conduites, les fuites seront drainées par les cables; - La vanne permet d'atténuer le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping à l'aval du barrage.	Rejet à l'environnement suite à une fuite par érosion interne puis phénomène de piping dans le corps de la verse	2	Sérieuse	- Quantité de résidus inconnue mais considérée faible à moyenne; - Travaux de réhabilitation minimes	2D	2	sérieuse	Blessures pouvant engendrer des arrêts de travail mais pas d'incapacité	2D	Lente	Ensemble des équipements d'auscultation de la verse et TMRP	Mise en place d'un suivi automatisé de la quantité des eaux d'exhaure du système de drainage des banquettes 20b/c in (au sud) et 20l in (au nord) drains 20b sud et 20l nord	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2E	2E		Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement "Phénomène de piping pendant la phase finale" sera considéré comme évènement initiateur dévoie de l'IRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
			Risque sismique	Séisme	Etude d'évaluation du risque sismique, et/ou non respect de l'étude dans la conception, et/ou non respect de la conception durant la construction			D	- Le barrage, la verse leurs fondations constituent de matériaux non liquéfiables. - Conception de la verse à un séisme de type SB1 (séisme d'évaluation de sécurité), (0,32 g) d'une période de retour de 10000 ans. - les calculs des déplacements post sismiques ont montré des valeurs de déformation post sismique acceptables verse (1%R2D2Ed et le Gualdrées). - La vanne permet d'atténuer le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping à l'aval du barrage.					2D						2D	Lente					- Inspection post-sismique dans les 24h, puis 2 semaines après	Permet de constater d'éventuelles anomalies suite à un séisme et mettre en place des actions correctives /Niveau de revoie en état	0	0	0							2E	2E		Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement "Phénomène de piping pendant la phase finale" sera considéré comme évènement initiateur dévoie de l'IRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
			Risque géologique	Défaillance du système de drainage dû à la présence de doline	Présence ou formation de dolines sous l'ouvrage			D	- Dolines toutes avertis construction; - Ces dolines et résurgences sont bien identifiées et documentées mais leur évolution dans le temps est peu connue. La matérise de ce phénomène est complexe; - La vanne permet d'atténuer le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping à l'aval du barrage.					2D						2D	Lente							-1	0	0							2E	2E		Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement "Phénomène de piping pendant la phase finale" sera considéré comme évènement initiateur dévoie de l'IRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
Linéaire KC02	Ouvrage de transfert des résidus dans le stockage désorbé et par gravitation (conduites, ouvrages, parois, les puits de dépotoirs)	Transférer les résidus du stockage R22 UPM à l'usine pour traitement	Défaut de l'ouvrage / Technic humain	Fuite/rupture d'une canalisation due à un dysfonctionnement des équipements (vannes, lignes, spigots, ...) ou à une erreur d'opération	Défaut de conception / construction, défaut d'entretien et/ou d'opération	Défaillance/rupture de canalisation de transfert des résidus	"Fuite voire une rupture partielle ou totale de la canalisation de transfert des résidus en zone étanchéitée pendant la phase finale"	D	- Conception de la canalisation avec une épaisseur de 16 mm en PEHD. La canalisation est soudée sur toute la longueur. - Conception en PEHD afin de préverer de la corrosion. - Mise en place d'un suivi automatisé. - Rupture de la ligne de dépotoirs sud DD1 à dépl Kg 31 le 11/04/2017. - Fuite constatée sur une conduite au sud durant l'ETC 2016, - Présence limitée de vannes (uniquement des vannes de sectionnement) : une vanne au coté de l'extérieur et une vanne en sortie de l'usine de traitement - Corrosion des vannes possible et constatée sur d'autres ouvrages (barge de pomoage)	Perte de production, conséquence économique	1	Modérée	- Conséquences environnementales nulles car rejet confiné en zone étanchéitée	2D	2	Sérieuses	Blessures pouvant engendrer des arrêts de travail mais pas d'incapacité	2D	Rapide	2 MMR : - Contrôle PCS (process control system) : la séquence de pompage est automatique et contrôlée au PCS de l'usine 28b. En cas de défaillance, des alertes sont activées sur le contrôle PCS - Logiciel PI process book	Permet la surveillance de l'état du système de transfert des eaux résiduelles et de prévenir les éventuelles dégâts, et aussi la mise en place d'actions d'urgence comme notamment la mise en place de la canalisation et l'adaptation du plan de dépotoirs - Permet de suivre le process de stationnement puiqes et mettre en	-2	0	0	- Inspection journalière des pipelines et des points de dépotoirs (mode pipelines UPM) et maintenance corrective si nécessaire - Inspection post-sismique dans les 24h, puis 2 semaines après	Les inspections et maintenances permettent de sauvegarder l'intégrité et le bon état de fonctionnement des canalisation de transfert, et les inspections spéciales permettent d'intervenir dans l'immédiat en cas d'anomalie et de détenoner rapidement les actions correctives nécessaires	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	1E	2E		Scénario non retenu pour l'ADR;
			Risque géologique	Glissement de terrain	Instabilité			D	- Monitoring de la végétation pour éviter les glissements de terrains et les éboulements. - Inspection régulière préparatoire pour identification des zones probables de glissement de terrain.					1D						1D	Rapide							-1	0	0							1E	2E		Scénario non retenu pour l'ADR;

Ouvrage	Element de l'ouvrage	Fonction	Famille de risque	Evènement initiateur	Cause de la défaillance	Mode de défaillance	Evènement Redouté	Probabilité d'occurrence du phénomène (études d'évaluation, accidentologie externe et interne)		Conséquences	Risque "brut"									Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) - Barrières de prévention et protection													Risque "résiduel"							
											Gravité des conséquences environnementales	Justification de la gravité des conséquences environnementales	Zone de risque environnemental	Gravité des conséquences humaines	Justification de la gravité des conséquences humaines	Zone de risque humain	Cinétique	MMRI : Mesures instrumentales	Fonction	Noninspectabilité	Nb de pts à 0 sur 3	Nb de pts à 1 sur 3	MMRH : Mesures humaines et organisationnelles	Fonction	Noninspectabilité	Nb de pts à 0 sur 3	Nb de pts à 1 sur 3	Dispositif de sécurité MMRT: Mesures de Maîtrise des Risques Techniques	Fonction	Noninspectabilité	Nb de pts à 0 sur 3	Nb de pts à 1 sur 3	Zone de risque environnemental	Zone de risque humain	Commentaire ou mesure supplémentaire	Commentaires/Conclusion
Canalisations de transfert des résidus (U	Canalisation (Vers Bordure Ouest du Bordure)	Transférer les résidus sous forme dérodée depuis l'usine de traitement vers les points de dépôts, et transporter le mineraisi et pulpe depuis l'usine		Sésme	Etude d'évaluation du risque sismique, et/ou non respect de l'étude dans la conception, et/ou non respect de la conception durant la construction			E	- Conception parasismique des canalisations.							1E																			1E	2E		Scénario non retenu pour l'ADDI.
			Défaut de l'ouvrage / Facteur humain	Fuite/rupture d'une canalisation due à fragilité/vieillissement des équipements (vannes, lignes, vanges, ...) ou à une erreur d'opération	Défaut de conception / construction, défaut d'entretien et/ou d'opération	Défaillance/rupture de canalisation de transfert des résidus	"Fuite voire une rupture partielle ou totale de la canalisation de transfert des résidus hors zone étanchéifiée pendant la phase finale"	D	- Conception de la canalisation avec une épaisseur de 50 mm en PEHD. La canalisation est soudée sur toute la longueur. - Conception en PEHD afin de prévenir de la corrosion. - Maintenance et inspection visuelle régulière. - Fuite constatée sur une conduite au sud durant l'ETC 2016, - Présence bretelle de vannes (uniquement des vannes de sectionnement) : une vanne au coté de l'extérieur et une vanne en sortie de l'usine de traitement - Corrosion des vannes possible et constatée sur d'autres ouvrages (barge de pompage)	Epandage de résidus dans le milieu naturel suite à une fuite ou une rupture de la canalisation	3D	3	Importantes	Mesures engendrant des arrêts de travail et potentiellement une incapacité	3D	Rapide	2 MMRI : - Contrôle PCS (process control system) : la séquence de pompage est automatique et contrôlée au PCS de l'usine 28B. En cas de défaillance, des alertes sont visibles sur le contrôle PCS - Logiciel PI process book	Permet la surveillance de l'état du système de transfert des eaux surnageantes et du niveau de remplissage des parc, et sonne le mise en place d'actions d'urgence comme notamment la maintenance de la canalisation et l'adaptation du plan de déposition - Permet de savoir le process de bistonnettes pulpes et mettre en place des actions correctives en cas d'anomalie	-2	0	0	- Inspection journalière des pigeriers (vande pigeriers UPM) et maintenance corrective si nécessaire - Inspection post-tsunique dans les 24h, puis 2 semaines après	Les inspections et maintenances permettent de conserver l'intégrité et le bon état de fonctionnement des canalisation de transfert, et les inspections spéciales permettent d'intervenir dans l'immédiat en cas d'anomalie et de déterminer rapidement les actions correctives nécessaires	-1	0	0	-	-	-	3E	3E		Scénario non retenu pour l'ADDI. L'évènement "Fuite voire une rupture partielle ou totale de la canalisation de transfert des résidus hors zone étanchéifiée pendant la phase finale" sera considéré comme l'IRC dans la représentation en Nœud Papillon"
				Glissement de terrain	Instabilité				D	- Les zones potentielles d'écoulement identifiées sont situées en amont des corridors techniques de canalisations. - Mémoire de la végétation pour éviter les glissements de terrains et les éboulements. - Travail géologique préparatoire pour identification des zones probables de glissement de terrain.		3D			3D	Rapide																	3E	3E		Scénario non retenu pour l'ADDI. L'évènement "Fuite voire une rupture partielle ou totale de la canalisation de transfert des résidus hors zone étanchéifiée pendant la phase finale" sera considéré comme l'IRC dans la représentation en Nœud Papillon"
				Sésme	Etude d'évaluation du risque sismique, et/ou non respect de l'étude dans la conception, et/ou non respect de la conception durant la construction			E	- Conception parasismique des canalisations.							3E																	3E	3E		Scénario non retenu pour l'ADDI. L'évènement "Fuite voire une rupture partielle ou totale de la canalisation de transfert des résidus hors zone étanchéifiée pendant la phase finale" sera considéré comme l'IRC dans la représentation en Nœud Papillon"
Système de pompage installé sur la barge dans l'aire de stockage	Evacuation des eaux surnageantes du bassin	Evacuer les eaux surnageantes du bassin	Défaut de l'ouvrage	Fragilité/vieillissement des lignes	Défaut de conception / construction	Défaillance ou rupture d'une canalisation des eaux surnageantes et fuite incontrôlée du niveau d'eau dans l'aire de stockage	"Débordement incontrôlé de pulpe de résidus et d'eau surnageante par l'exécutoire de crue pendant la phase finale	C	- Conception de la canalisation avec une épaisseur de 50 mm en PEHD. La canalisation est soudée sur toute la longueur. - Conception en PEHD afin de prévenir de la corrosion. - Maintenance et inspection visuelle.	Augmentation incontrôlée du niveau d'eau dans l'aire de stockage et débordement d'eau + résidus dans l'exécutoire de crue : rejet à l'environnement	3C	3	Importante	- quantité de résidus et de surnageant relâchée inconnue mais considérée faible à moyenne	3C	Rapide	Contrôle PCS (process control system) : la séquence de pompage est automatique et contrôlée au PCS de l'usine 28B. En cas de défaillance, des alertes sont visibles sur le contrôle PCS Le suivi du pompage est également visible directement sur le logiciel PI process book	Permet la surveillance de l'état du système de pompage et du niveau de remplissage des parc, et sonne le mise en place d'actions d'urgence comme notamment la maintenance de la canalisation et l'adaptation du plan de déposition	-1	0	0	- Inspection journalière des pigeriers (vande pigeriers UPM) et maintenance corrective si nécessaire - Inspection post-tsunique dans les 24h, puis 2 semaines après	Les inspections et maintenances permettent de conserver l'intégrité et le bon état de fonctionnement des canalisation de transfert, et les inspections spéciales permettent d'intervenir dans l'immédiat en cas d'anomalie et de déterminer rapidement les actions correctives nécessaires	-1	0	0	-	-	-	3E	3E		Scénario non retenu pour l'ADDI. L'évènement "Débordement de pulpe de résidus et d'eau surnageante par l'exécutoire de crue pendant la phase finale" sera considéré comme l'IRC dans la représentation en Nœud Papillon". L'évènement fuite à rupture de canalisation d'eau surnageante et perte de contrôle du niveau d'eau dans le parc sera considéré comme l'évènement initiateur direct de l'IRC
				Glissement de terrain	Instabilité				D	- Les zones potentielles d'écoulement identifiées sont situées en amont des corridors techniques de canalisations. - Mémoire de la végétation pour éviter les glissements de terrains et les éboulements. - Travail géologique préparatoire pour identification des zones probables de glissement de terrain.		3D			3D	Rapide																	3E	3E		Scénario non retenu pour l'ADDI. L'évènement "Débordement de pulpe de résidus et d'eau surnageante par l'exécutoire de crue pendant la phase finale" sera considéré comme l'IRC dans la représentation en Nœud Papillon". L'évènement fuite à rupture de canalisation d'eau surnageante et perte de contrôle du niveau d'eau dans le parc sera considéré comme l'évènement initiateur direct de l'IRC
	Canalisation de transfert des eaux surnageantes hors zone étanchéifiée		Défaut de l'ouvrage	Fragilité/vieillissement des lignes	Défaut de conception / construction	Défaillance ou rupture d'une canalisation des eaux surnageantes	"Perte de capacité de stockage des résidus et des évènements pluvieux sévères dans le parc à résidus pendant la phase finale"	C	- Conception de la canalisation avec une épaisseur de 50 mm en PEHD. La canalisation est soudée sur toute la longueur. - Conception en PEHD afin de prévenir de la corrosion. - Maintenance et inspection visuelle.	Augmentation incontrôlée du niveau d'eau dans l'aire de stockage et débordement d'eau + résidus dans l'exécutoire de crue : rejet à l'environnement	1C	2	Sérieuses	La perte de capacité de stockage du parc à résidus KO2 n'entraîne pas d'impact environnemental	2C	Rapide	Contrôle PCS (process control system) : la séquence de pompage est automatique et contrôlée au PCS de l'usine 28B. En cas de défaillance, des alertes sont visibles sur le contrôle PCS Le suivi du pompage est également visible directement sur le logiciel PI process book	Permet la surveillance de l'état du système de pompage et du niveau de remplissage des parc, et sonne le mise en place d'actions d'urgence comme notamment la maintenance de la canalisation et l'adaptation du plan de déposition	-1	0	0				1E	2E		Scénario non retenu pour l'ADDI.																		

Ouvrage	Element de l'ouvrage	Fonction	Famille de risque	Evénement initiateur	Cause de la défaillance	Mode de défaillance	Evénement Redouté	Probabilité d'occurrence du phénomène (études d'évaluation, accidentologie externe et interne)		Conséquences	Risque "brut"									Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) - Barrières de prévention et protection													Risque "résiduel"			Commentaire ou mesure supplémentaire	Commentaires/Conclusion
											Gravité des conséquences environnementales		Justification de la gravité des conséquences environnementales	Zone de risque environnemental	Gravité des conséquences humaines		Justification de la gravité des conséquences humaines	Zone de risque humain	Cinétique	MMRI : Mesures instrumentales	Fonction	Nombre probable	Nb de pannes avec blessures graves	Nb de pannes avec décès	MMRH : Mesures humaines et organisationnelles	Fonction	Nombre probable	Nb de pannes avec blessures graves	Nb de pannes avec décès	Dispositif de sécurité MMRT: Mesures de Maîtrise des Risques Techniques	Fonction	Nombre probable	Nb de pannes avec blessures graves	Nb de pannes avec décès	Zone de risque environnemental	Zone de risque humain		
			Risque climatique	Arrêt de fonctionnement de toutes les pompes par foudroiement	Equipement électrique sensible au foudroiement			0	-					3D				3D	Lente			-1	0	0			-1	0	0				-1	0	0	3E	3E		Scénario non retenu pour l'ADR; L'évènement "Défaillance du système de pompage des eaux de rétrolavage et d'eau usagée par l'évacuation de eau pendant la phase finale" sera considéré comme l'IRC dans la représentation en Nœud Papillon ". L'évènement Défaillance du système de pompage des eaux usagées et perte de sustation du niveau d'eau dans le parc sera considéré comme l'évènement initiateur direct de l'IRC
Canalisation de transfert des eaux du parc de pompage vers le bassin de stockage KO2	Canalisation de transfert des eaux du parc de pompage vers le bassin de stockage KO2	Transfère les eaux issues du parc de pompage vers le bassin de stockage KO2 (système de drainage des eaux issues du parc de pompage vers le bassin de stockage KO2 (collecte des lixiviats de la verse)	Défaut de l'ouvrage /Facteur humain	Fuite/rupture d'une canalisation due à fragilité/vieillissement des équipements (usines, lignes, sangles, ...) ou bulle venue d'aspiration	Défaut de conception / construction, défaut d'entretien etc/ou d'opération	Défaillance/rupture de canalisation de transfert des eaux du parc de pompage aval vers le bassin de stockage KO2	"Fuite venre sans rupture conduisant au noyage de la canalisation de transfert des eaux du parc de pompage aval vers le bassin de stockage KO2 pendant la phase finale"	0	- "Conception de la canalisation avec une épaisseur de 32 mm en PEHD diamètre 355. La canalisation est soudée sur toute la longueur - Mise en place d'un système de prévenir de la corrosion. - Maintenance et inspection enquête régulière périoue (ouvrage non enterré) - Nombre limitée de vannes (uniquement des vannes de cectionnement) - Corrosion des vannes possible et considérée sur d'autres ouvrages (barge et pompage) - canalisation posée le long d'une piste munie d'un geotexte-étanchéité par géomembranes (en cas de fuite les eaux seront traonnés dans le bassin des eaux de contact)	2	Sérieuse	- Quantité d'eau de contact inconnue mais considérée faible à moyenne. - Travaux de réhabilitation minimes	2D	2	Sérieuse	Mesures pouvant engendrer des arrêts de travail mais pas d'incapacité	2D	Rapide	-	-	-	-	-	- "Inspection journalière, maintenance préventive régulière (toutes les deux semaines) et maintenance corrective si nécessaire	Les inspections et maintenances permettent de conserver l'intégrité et le bon état de fonctionnement des canalisation de transfert	-1	0	0				-1	0	0	2E	2E		Scénario non retenu pour l'ADR;
Verse y compris renforts internes et externes	Verse à flexibles assécheurs	Stocker les résidus assécheurs	Défaut de l'ouvrage	Défaut de stabilité	Défaut de conception et /ou de construction/ Caractérisation géotechnique des matériaux insoumis/	Rupture de la verse par défaut de stabilité	Rupture de la verse pendant la phase finale	0	- Campagne géotechnique complémentaire en 2021 (essais in situ et au laboratoire). - Les calculs de stabilité de la verse sur/à court terme (en fin de construction) et à long terme a été réalisés, moyennant le logiciel Slope/W par la méthode des équilibres limites Morgenstern-Price. - Le coefficient de sécurité à court terme =1,01 < 1,3; - Le coefficient de sécurité à long terme =2,02 > 1,5.	Dégradations des conditions de stabilité et rupture de la verse entraînant un glissement des résidus à l'aval	4	Catastrophique	Propagation d'une quantité importante de résidus entraînant une contamination des sols et des eaux à l'échelle locale	4D	5	Désastreuse	Plusieurs morts	5D	Inviable	-1	0	0	Personnel d'astreinte qui amont du colmatage afin de mettre des actions en place pour contrôler la situation dangereuse et éviter le sinistre, ou d'alerter la population et le personnel afin d'évacuer la zone	- PAU (comprenant des panneaux d'information aux limites d'entrée de la zone couverte par l'unité de submersion et 8 sirènes d'alerte à la population) ; POI; Dispositif ORSEC pour les aménagements hydrauliques	Les mesures de protection organisationnelles permettent de réduire la gravité des conséquences humaines par évacuation notamment	0	0	-1	-	-	-	-	-	-	4E	4E		Scénario retenu pour l'ADR; L'évènement "Rupture de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme l'IRC dans la représentation en Nœud Papillon
				Dégradation des conditions de stabilité de la fondation et de la base de la verse	Perte d'intégrité de la barrière d'étanchéité/Défaillance du système de drainage des eaux de percolation de la verse/Défaillance du système de drainage des sous écoulements/Tassement de la fondation dû à la charge des résidus	Rupture de la verse par défaut de stabilité		0	- Le stockage des résidus entraînera le tassement de la fondation et la remontée de la nappe (de l'ordre de 3m à fin de construction en atteignant 5,6 m à long terme 3 ans après fin de construction) - Lixiviat de la verse est constitué de haut en bas par : Un système de drainage des eaux de percolation, une barrière étanche et un système de drainage des sous écoulements et des eventuelles fuites; - Les résultats des modélisations (réalisée par nescoter dans le cadre des études PRI) liée la verse sur/à court terme (fin de construction) et à long terme (fin de la verse entraîne l'apparition de pressions interstitielles à la base de la verse et ce, par phénomène de consolidation des résidus et de la fondation; - Le coefficient de sécurité sur/à court terme est inférieur à la valeur minimale requise (1,3); - Le coefficient de sécurité sur/à long terme est inférieur à la valeur minimale requise (1,5); - Le coefficient de sécurité sur/à long terme est de 1,16m tenant compte du niveau de drainage à la base de la verse et égale 1,26 (soit tenir compte de ce niveau.	Dégradations des conditions de stabilité et rupture de la verse entraînant un glissement des résidus à l'aval	4	Catastrophique		4D				5D	Inviable	-1	0	0				0	0	-1							4E	4E		Scénario retenu pour l'ADR; L'évènement "Rupture de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme l'IRC dans la représentation en Nœud Papillon
				Phénomène de piping provoqué par une érosion interne dans le corps du barrage et /ou/ de la verse et/ou dans les fondations	Défaut du système d'étanchéité du barrage; Défaut du système de drainage du corps du barrage et de la verse; Rupture d'une ou plusieurs conduites traversant le barrage et/ou la verse.	Rupture de la verse par piping			- La verse comporte un système de drainage interne constitué par les renforts enrobés et des systèmes de drainage à colonne instable de part et d'autre de la barrière étanche. - La largeur de la verse permet d'atteindre le chemin d'écoulement et de réduire par conséquence le phénomène de piping et/ou/ de la verse	Dégradations des conditions de stabilité par le phénomène de piping entraînant un effondrement de la verse				4D				5D	Inviable	Ensemble des équipements d'auscultation de la verse et TIMP		-1	0	0		- Inspection et entretiens des conduites de drainage sous le géomembrane par purge et gai curage; - PAU (comprenant des panneaux d'information aux limites d'entrée de la zone couverte par l'unité de submersion et 8 sirènes d'alerte à la population) ; POI; Dispositif ORSEC pour les aménagements hydrauliques	Les inspections et entretiens des conduites permettent d'éviter le colmatage du système de drainage du système et l'impossibilité de réaliser l'inspection les conduites	-1	0	-1	-	-	-	-	-	-	4E	4E		Scénario retenu pour l'ADR; L'évènement "Rupture de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme l'IRC dans la représentation en Nœud Papillon
				Non respect de la cadence de stockage et dégradation des conditions de stabilité de la verse associée à une défaillance des renforts enrobés	Défaut d'opération	Défaut de stabilité de la verse par liquéfaction statique			- Forte cadence impliquant une augmentation des pressions interstitielles conduisant à des risques de liquéfaction statique; - cadence à respecter limitée à 20m par an ; - Niveau d'eau/sol/sol/m.h ne permettant de niveau discipar les pressions interstitielles, les calcul de stabilité ont montré que les facteurs de sécurité sont acceptables; - En absence de renforts enrobés, les suspensions interstitielles augmentent au fur et à mesure du chargement de la verse et ce rapprochant du talus libre de la verse, avec une valeur maximale de 384 kPa (Mesuber 2020); - En absence de renforts enrobés, le coefficient de sécurité de la verse atteint une valeur de 0,8.	Dégradations des conditions de stabilité et rupture totale de la verse	5	Désastreux	Propagation de tout le volume de la verse de résidus entraînant une contamination des sols et des eaux à l'échelle régionale	4C				5C	Inviable			-1	0	0		- Inspection et maintenance, formation du personnel aux actions d'urgences; - PAU (comprenant des panneaux d'information aux limites d'entrée de la zone couverte par l'unité de submersion et 8 sirènes d'alerte à la population) ; POI; Dispositif ORSEC pour les aménagements hydrauliques	Les inspections et maintenance permettent d'éviter la défaillance d'un élément d'ouvrage et l'occurrence d'un phénomène dangereux,	-1	0	-1							4E	4E		Scénario retenu pour l'ADR; L'évènement "Rupture de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme l'IRC dans la représentation en Nœud Papillon
			Risque sismique	Séisme	Etude d'évaluation du risque sismique, et/ou non-respect de l'étude dans la conception, et/ou non-respect de la conception durant la construction	Défaut de stabilité de la verse par liquéfaction dynamique			- Conséquences de la verse (un séisme de type 5E5 (séisme d'évaluation de sécurité), (0,32 g) d'une période de retour de 10 000 ans - Les calculs des déplacements post cosismiques ont montré des valeurs de déformation post cosmique acceptables selon l'ANCOLD et le Guidelines.	Dégradations des conditions de stabilité et rupture de la verse entraînant un glissement des résidus à l'aval	4	Catastrophique	Propagation d'une quantité importante de résidus entraînant une contamination des sols et des eaux à l'échelle locale	4D				5D	Inviable			-1	0	0		- Inspection post-séisme dans les 28h puis 2 semaines après, - PAU (comprenant des panneaux d'information aux limites d'entrée de la zone couverte par l'unité de submersion et 8 sirènes d'alerte à la population) ; POI; Dispositif ORSEC pour les aménagements hydrauliques	Permet de constater d'éventuelles anomalies suite à un séisme et mettre en place des actions correctives /Niveau de remise en état	0	0	-1	-	-	-	-	-	-	4E	4E		Scénario retenu pour l'ADR; L'évènement "Rupture de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme l'IRC dans la représentation en Nœud Papillon
			Risque climatique	Vent violent entraînant un envol de poussières	Défaut d'opération	Perte d'étanchéité à l'atmosphère	"Envol de poussières de résidus pendant la phase finale"		- A la fin de chaque journée de stockage, la surface des résidus est fermée moyennant l'utilisation d'un tamping afin de casser la structure des cakes de résidus et de réduire l'indice des vides en surface et un tel pour le triage de la plateforme;	Dispersion de poussières issues des résidus	2	sérieuse	- Quantité de poussière envolée inconnue mais considérée moyenne	2B	1	Modérée	Pas d'impact sur les personnes	1B	Rapide	-	-	-	-	-	- Inspection du dégât de résidus, protection : arrosage et EPI adaptés	Permet de maintenir les résidus humides en cas de vents violents	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	2C	1C		Scénario retenu pour l'ADR; L'évènement "Envol de poussières de résidus pendant la phase finale" sera considéré comme l'IRC dans la représentation en Nœud Papillon
			Risques multiples	Difficulté d'accès à la verse	Dysfonctionnement des renforts internes et/ou externes / conditions météorologiques extrêmes	Défaut d'opération	"Perte de capacité de stockage des résidus et des évènements pluvieux réservés dans le parc à résidus pendant la phase finale"		- Un bypass de 10% est prévu dans le cas de difficulté de stockage dans la verse ; - Le bassin de stockage des résidus atteint sa capacité maximale en 2026 avec un bypass de 10%	Perte de capacité de stockage en résidus et en évènements pluvieux	1	Modéré	Pas d'impact sur l'environnement	1E	1	Modéré	Pas d'impact sur l'environnement	1E	Rapide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR;
	Casier de stockage	Assurer le stockage des résidus	Facteur humain	Non respect de la séquence de remplissage des casiers	Défaut d'opération	Défaut d'opération	Ruissèlement et reprt des résidus et des eaux de contact dans l'environnement pendant la phase finale		- Contrôle QA/QC; - Les talus de la verse seront protégés par des enrochements	Le non respect des séquences de remplissage entraîne un dysfonctionnement du système de drainage des casiers et un débordement puis ruissèlement	2	Sérieux	- Quantité d'eau de contact et de résidus relâchée inconnue mais considérée moyenne - Travaux de réhabilitation minimes	2D	1	Modérée	Pas d'impact sur les personnes	1D	Rapide	-	-	-	-	-	- Inspection et maintenance, formation du personnel aux actions d'urgences	Les inspections et maintenance permettent d'éviter la défaillance d'un élément d'ouvrage et l'occurrence d'un phénomène dangereux,	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	2E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR;
				Non respect du sens de pouvoage et des pente	Défaut d'opération	Défaut d'opération			- Contrôle QA/QC; - Les talus de la verse seront protégés par des enrochements	Le non respect du sens de pouvoage et de la pente entraîne un dysfonctionnement du système de drainage des casiers et un débordement puis ruissèlement	2	Sérieux	- Quantité d'eau de contact et de résidus relâchée inconnue mais considérée moyenne - Travaux de réhabilitation minimes	2D	1	Modérée	Pas d'impact sur les personnes	1D	Rapide																		2E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR;
	Renforts internes et externes	Assurer la stabilité pendant la période sèche	Défaut de l'ouvrage/facteur humain	Dysfonctionnement des renforts internes	Défaut de conception/construction /Défaut de compactage/Non respect du compactage des résidus	Défaillance des renforts internes	Difficulté d'accès pendant la période sèche pendant la phase finale		- Contrôle QA/QC; -Possibilité de stocker dans la zone dédiée à la période pluvieuse	Perte de productivité	1	Modéré	Pas d'impact sur l'environnement	1D	1	Modéré	Pas d'impact sur l'environnement	1D	Rapide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR;
	Renforts internes et externes enrobés	Assurer la stabilité pendant la période pluvieuse et la dissipation des pressions interstitielles dans la verse	Défaut de l'ouvrage/facteur humain	Dysfonctionnement des renforts enrobés	Défaut de conception et/ou de construction; Utilisation de matériaux rocheux de mauvaise qualité	Défaillance des renforts enrobés	Difficulté d'accès pendant la période pluvieuse pendant la phase finale		- Contrôle QA/QC; - Pendant la période pluvieuse, pas de possibilité de stocker dans les casiers formés par les renforts sans enrochements,	Perte de productivité	1	Modéré	Pas d'impact sur l'environnement	1C	1	Modéré	Pas d'impact sur l'environnement	1C	Rapide	-	-	-	-	-	- Inspection et maintenance, formation du personnel aux actions d'urgences	Les inspections et maintenance permettent d'éviter la défaillance d'un élément d'ouvrage et l'occurrence d'un phénomène dangereux,	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	1D	1D		Scénario non retenu pour l'ADR;
	Renforts internes et externes enrobés	Assurer la stabilité pendant la période pluvieuse et la dissipation des pressions interstitielles dans la verse	Défaut de l'ouvrage/facteur humain	Dysfonctionnement des renforts enrobés	Défaut de conception et/ou de construction; Utilisation de matériaux rocheux de mauvaise qualité/cimentage des enrochements	Défaillance des renforts enrobés	Dégradation des conditions de stabilité de la verse pendant la phase finale		- Contrôle QA/QC; - Mise en place de géotextile entre les enrochements et les résidus ; - Un niveau drainant tout/tres bas.	Les renforts internes assurent la dissipations des pressions interstitielles dans la verse. Un dysfonctionnement des renforts enrobés peut conduire à une dégradation des conditions de stabilité de la verse et par la suite à rupture de la verse	1	Modéré	Pas d'impact sur l'environnement	1C	1	Modéré	Pas d'impact sur l'environnement	1C	Rapide	Ensemble des équipements d'auscultation de la verse et TIMP	Permet d'alerter en amont du colmatage afin de mettre des actions en place pour contrôler la situation dangereuse et éviter le sinistre, ou d'alerter la population et le personnel afin d'évacuer la zone	-1	0	0	- Inspection et maintenance, formation du personnel aux actions d'urgences;	Les inspections et maintenance permettent d'éviter la défaillance d'un élément d'ouvrage et l'occurrence d'un phénomène dangereux,	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement " Dégradation des conditions de stabilité de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme évènement initiateur direct de l'IRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
Système de gestion des eaux de contact de la verse	Système de drainage des casiers de stockage	Assurer le drainage des casiers de stockage des résidus	Défaut de l'ouvrage et risque climatique	Bouchage des buses	Défaut de conception et /ou de construction/Non respect des pentes/Non respect de la séquence de remplissage des casiers	Défaillance du système de gestion des eaux de contact de la verse	Ruissèlement et reprt des résidus et des eaux de contact dans l'environnement pendant la phase finale		- Contrôle QA/QC; - Les talus de la verse seront protégés par des enrochements	Le bouchage des buses entraîne un dysfonctionnement du système de drainage des casiers et un débordement puis ruissèlement	2	Sérieux	- Quantité d'eau de contact et de résidus relâchée inconnue mais considérée moyenne - Travaux de réhabilitation minimes	2D	1	Modérée	Pas d'impact sur les personnes	1D	Rapide	-	-	-	-	-	- Inspection et maintenance, formation du personnel aux actions d'urgences	Les inspections et maintenance permettent d'éviter la défaillance d'un élément d'ouvrage et l'occurrence d'un phénomène dangereux,	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	2E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR;
			Défaut de l'ouvrage	Dysfonctionnement des descentes d'eau	Défaut de conception et/ou de construction,	Défaillance du système de gestion des eaux de contact de la verse			- Contrôle QA/QC ; - Toutes les descentes d'eau faisant 1 m de profondeur et de 2 m de largeur. A l'exception de la descente d'eau DB qui faits 1 m de profondeur sur 0 m de largeur. - Les descentes d'eau DA, DC, DD, DE, DF, DG, DH, DI, DJ et DB seront constituées en enrochements de diamètre 500 à 1000 mm. Les descentes d'eau DA, DB, DDbis1 DD1 seront constituées en enrochements de diamètre 800 à 1000 mm. Elles seront toutes posées sur du géotextile «épaisseur». - Les talus de la verse seront protégés par des enrochements	Ruissèlement des talus et reprt des résidus dans l'environnement				2D				1D	Rapide																						2E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR;
		Assurer la collecte des eaux de contact							- Contrôle QA/QC ; - Toutes les descentes d'eau faisant 1 m de profondeur et de 2 m de largeur. A l'exception de la descente d'eau DB qui faits 1 m de profondeur sur 0 m de largeur. - Les descentes d'eau DA, DC, DD, DE, DF, DG, DH, DI, DJ et DB seront constituées en enrochements de diamètre 500 à 1000 mm. Les descentes d'eau DA, DB, DDbis1 DD1 seront constituées en enrochements de diamètre 800 à 1000 mm. Elles seront toutes posées sur du géotextile «épaisseur». - Les talus de la verse seront protégés par des enrochements					2D				1D	Rapide																						2E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR;
			Risque climatique	Crue ≥ Q 100	Etude d'évaluation du risque sismique, et/ou non-respect de l'étude dans la conception, et/ou non-respect de la conception durant la construction	Défaillance du système de gestion des eaux de contact de la verse								2D				1D	Rapide						- Inspection spéciale,	Permet de constater d'éventuelles anomalies suite à un incident et mettre en place des actions correctives /Niveau de remise en état	0	0	0							2D	1D		Scénario non retenu pour l'ADR;
		Permettre de limiter la contamination ravine par les eaux d'infiltration et de percolation de la verse	Défaut de l'ouvrage	Défaillance de la barrière d'étanchéité	Défaut de conception et /ou de construction/ matériaux non adéquats				- Contrôle QA/QC - Le système de drainage des sous écoulement situé sous la barrière étanche permet de limiterles fuites vers le milieu souterrain					2D				1D	Lente																2D	1D		Scénario non retenu pour l'ADR;
			Risque sismique	Tassement différentiel de la fondation suite à la charge de la verse	Tassement différentiel de la fondation suite à la charge de la verse	Perte d'intégrité de la barrière d'Etanchéité et Fuite	Percolation dans le milieu souterrain pendant la phase finale		- Un risque de tassement maximal sous la verse où la couche de sol compressible est plus épaisse de l'ordre de 3m à la fin de la construction en atteignant 5,6 m à long terme (18 ans après fin de construction) - Le système de drainage des sous écoulement situé sous la barrière étanche permet de limiterles fuites vers le milieu souterrain	Infiltration d'eau à travers le milieu naturel, dans le bassin versant de Ierbet Ouest ; - Résurgence en aval et piezographes dans la rivière de Ierbet. - Impact sur la rivière et à son exutoire, dans le Canal de Houssinah	2	Sérieux	- Fuite entraînant une contamination des sols et des eaux; - Fuite de faible quantité;	2D	1	Modéré	Pas d'impact sur les personnes	1D	Lente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2D	1D		Scénario non retenu pour l'ADR;

Ouvrage	Element de l'ouvrage	Fonction	Famille de risque	Evénement initiateur	Cause de la défaillance	Mode de défaillance	Evénement Redouté	Probabilité d'occurrence du phénomène (études d'évaluation, accidentologie externe et interne)	Conséquences	Risque "brut"								Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) - Barrières de prévention et protection												Risque "résiduel"			Commentaire sur mesure supplémentaire	Commentaire/Conclusion
										Gravité des conséquences environnementales		Justification de la gravité des conséquences environnementales	Zone de risque environnemental	Gravité des conséquences humaines		Justification de la gravité des conséquences humaines	Zone de risque humain	Cinétique	MMRI : Mesures instrumentales	Fonction	Vraisemblabilité	Nb de pers exp.	Nb de pers exp. aux risques graves	MMRH : Mesures humaines et organisationnelles	Fonction	Vraisemblabilité	Nb de pers exp.	Nb de pers exp. aux risques graves	Dispositif de sécurité MMRT: Mesures de Maîtrise des Risques Techniques	Fonction	Vraisemblabilité	Nb de pers exp.	Nb de pers exp. aux risques graves	Zone de risque environnemental	Zone de risque humain		
Barrière d'étanchéité	Couche de latérite compactée	Barrière passive permettant de limiter la contamination des eaux souterraines par les eaux d'infiltration et de ruissellement dans la verse		Désorientation de la barrière d'étanchéité par la présence de doline	Présence ou formation de dolines sous la barrière étanche		Dégradation des conditions de stabilité de la fondation et de la base de la verse pendant la phase finale	- Dolines traitées avant la construction; - Cavidolines et résurgences sont bien identifiées et documentées mais leur évolution dans le temps est peu connue. La matière de ce phénomène est complexe. - Le système de drainage des eaux est actuellement situé sous la barrière étanche permet de traiter les fortes eaux. le milieu souterrain	Infiltration d'eau à travers le milieu naturel, dans le bassin versant de Ka'bad Ouest : -Résurgence en aval et propagation dans la rivière de Ka'bad, - Impact sur la rivière et à son exutoire, dans le Canal de Hauanaah	2D				1D	Lente	Ensemble des équipements d'auscultation de la verse et TMRP	Permet d'alerter en amont du scénario afin de mettre des actions en place pour contrôler la situation dangereuse et éviter le scénario, ou d'alerter la population et le personnel afin d'évacuer la zone				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2D	1D		Scénario non retenu pour l'ADR;
			Défaut de l'ouvrage	Défaillance de la barrière d'étanchéité	Défaut de conception et /ou de construction/ matériaux non adéquats			- Contrôle QA/QC; - Le système de drainage des eaux de percolation situé au dessus de la barrière étanche permet de drainer le nappe à la base de la verse					1D				1D	Lente			-1	0	0										1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement " Dégradation des conditions de stabilité de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme évènement initiateur dévié du TYRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
			Risque géologique	Désorientation de la barrière d'étanchéité par tassement différentiel	Tassement différentiel de la fondation suite à la charge de la verse	Perte d'intégrité de la barrière d'étanchéité et fuite		- Un risque de tassement maximal sous la verse où la couche de sol compressible est plus épaisse de l'ordre de 3m à 5m de sa construction en atteignant 3,0 m à long terme (18 ans après fin de construction); - Le système de drainage des eaux de percolation situé au dessus de la barrière étanche permet de drainer la nappe à la base de la verse.					1D	Lente			-1	0	0										1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement " Dégradation des conditions de stabilité de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme évènement initiateur dévié du TYRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
				Désorientation de la barrière d'étanchéité par la présence de doline	Présence ou formation de dolines sous la barrière étanche			- Dolines traitées avant la construction; - Cavidolines et résurgences sont bien identifiées et documentées mais leur évolution dans le temps est peu connue. La matière de ce phénomène est complexe. - Le système de drainage des eaux de percolation situé au dessus de la barrière étanche permet de drainer la nappe à la base de la verse.					1D	Lente			-1	0	0										1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement " Dégradation des conditions de stabilité de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme évènement initiateur dévié du TYRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
Système de drainage et ue à la base de la verse	Système de drainage des eaux de percolation dans verse		Défaut de l'ouvrage	Colmatage du système de drainage des eaux d'infiltration	Défaut de conception/construction	Défaillance du système de drainage des eaux de percolation	Percolation dans le milieu souterrain pendant la phase finale	- Contrôle QA/QC; - La barrière étanche et le système de drainage des sous-écoulement permettent de traiter les fortes eaux. le milieu souterrain	Infiltration d'eau à travers le milieu naturel, dans le bassin versant de Ka'bad Ouest : -Résurgence en aval et propagation dans la rivière de Ka'bad, - Impact sur la rivière et à son exutoire, dans le Canal de Hauanaah	2D				1D	Lente																	2D	1D		"Scénario non retenu pour l'ADR;
			Risque géologique	Désorientation du système de drainage des eaux d'infiltration due au tassement différentiel de la fondation	Tassement différentiel de la fondation suite à la charge de la verse			- Contrôle QA/QC; - La barrière étanche et le système de drainage des sous-écoulement permettent de traiter les fortes eaux. le milieu souterrain		2D	1	Modéré	Pas d'impact sur les personnes	1D	Lente																	2D	1D		"Scénario non retenu pour l'ADR;
				Désorientation du système de drainage des eaux d'infiltration due à la présence de dolines	Présence ou formation de dolines sous le réseau de drain			- Contrôle QA/QC; - La barrière étanche et le système de drainage des sous-écoulement permettent de traiter les fortes eaux. le milieu souterrain		2D				1D	Lente																	2D	1D		"Scénario non retenu pour l'ADR;
			Défaut de l'ouvrage	Colmatage du système de drainage des eaux d'infiltration	Défaut de conception/construction	Défaillance du système de drainage des eaux de percolation	Dégradation des conditions de stabilité des fondations et de la base de la verse pendant la phase finale	- Les résultats des modélisations (réalisée par mendar dans le cadre des études PR3 de la verse sus) montrent que l'absence du réseau de drainage à la base de la verse entraine l'apparition de pressions interstitielles à la base de la verse et ce, par phénomène de consolidation des résidus et de la fondation; - Le coefficient de sécurité vis-à-vis le glissement est de 1,46 en tenant compte du réseau de drainage à la base de la verse et égale 1,26 sans tenir compte de ce réseau.	Saturation de la barrière étanche verse de la fondation Création de pressions interstitielles impactant le paramètre de stabilité	1D				1D	Lente	Ensemble des équipements d'auscultation de la verse et TMRP	Permet d'alerter en amont du scénario afin de mettre des actions en place pour contrôler la situation dangereuse et éviter le scénario, ou d'alerter la population et le personnel afin d'évacuer la zone	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement " Dégradation des conditions de stabilité de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme évènement initiateur dévié du TYRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
			Risque géologique	Désorientation du système de drainage des eaux d'infiltration due au tassement différentiel de la fondation	Tassement différentiel de la fondation suite à la charge de la verse			- Un risque de tassement maximal sous la verse où la couche de sol compressible est plus épaisse de l'ordre de 3m à 5m de sa construction en atteignant 3,0 m à long terme (18 ans après fin de construction); - Le coefficient de sécurité vis-à-vis le glissement est de 1,46 en tenant compte du réseau de drainage à la base de la verse et égale 1,26 sans tenir compte de ce réseau.		1D	1	Modéré	Pas d'impact sur l'environnement	1D	Lente			-1	0	0										1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement " Dégradation des conditions de stabilité de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme évènement initiateur dévié du TYRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
				Désorientation du système de drainage des eaux d'infiltration due à la présence de dolines	Présence ou formation de dolines sous le réseau de drain			- Dolines traitées avant la construction; - Cavidolines et résurgences sont bien identifiées et documentées mais leur évolution dans le temps est peu connue. La matière de ce phénomène est complexe. - Le coefficient de sécurité vis-à-vis le glissement est de 1,46 en tenant compte du réseau de drainage à la base de la verse et égale 1,26 sans tenir compte de ce réseau.		1D				1D	Lente			-1	0	0										1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR L'évènement " Dégradation des conditions de stabilité de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme évènement initiateur dévié du TYRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
	Volume de stockage des eaux et percolation vers le verse y compris pendant le pompage aval	Collecter les eaux de percolation de la verse et pompage les eaux vers le réservoir puis vers le pompage aval	Défaut de l'ouvrage	Défaillance d'une ou plusieurs pompes	Défaut de conception/ installation; du système de pompes au réservoir; fonctionnement	Défaillance du système de pompage des eaux de percolation	"Débordement des parterres de collecte des eaux d'infiltration pendant la phase finale"	A Evènement similaire déjà survenu plusieurs fois sur site	Rejet à l'environnement inacceptable par débordement du puits aval de pompage	1	Modéré	- Quantité d'eau retachée faible et la propagation lointaine,	1A	1	Modéré	Pas d'impact sur les personnes	1A	Lente	-	-	-	-	-	- Inspection journalière, maintenance préventive régulière (toutes les deux semaines) et maintenance corrective si nécessaire.	Permet de maintenir le système de pompage en bon état de fonctionnement et prévenir les défaillances mécaniques.	-1	0	0	-	-	-	-	-	1B	1B	Un système de pompage de secours= groupe électrogène+système automatique	Scénario non retenu pour l'ADR;
				Arrêt de fonctionnement de toutes les pompes	Défaut de séquençage des pompes ou panne électrique ou disjoncteur bloqué			A Evènement similaire déjà survenu plusieurs fois sur site					1A				1A	Rapide															1B	1B		Scénario non retenu pour l'ADR;
			Risque climatique	Fonctionnement et arrêt de toutes les pompes	Equipement électrique sensible au foudroiement			D Evènement similaire déjà survenu plusieurs fois sur site					1D				1D	Rapide															1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR;
Système de drainage et ue à la base de la verse	Drainer les eaux sous verse et limiter la remontée des eaux de la nappe dans la verse	Système de drainage des sols - écoulement de la nappe (ADR7 et WK20)	Défaut de l'ouvrage	Colmatage du système de drainage des sous écoulements	Défaut de conception/construction	Défaillance du système de drainage des sous écoulements	Dégradation des conditions de stabilité des fondations et de la base de la verse pendant la phase finale	- Contrôle QA/QC; - Le système de drainage des eaux de percolation situé au dessus de la barrière étanche permet de drainer la nappe à la base de la verse	Saturation progressive de la fondation au fur et à mesure des tassements; -Diminution des caractéristiques mécaniques de la fondation; -Remontée d'eau dans la barrière étanche puis dans la verse pouvant engendrer une saturation de la base de la verse et des suspensions intermittentes;	1D				1D	Lente	Ensemble des équipements d'auscultation de la verse et TMRP	Permet d'alerter en amont du scénario afin de mettre des actions en place pour contrôler la situation dangereuse et éviter le scénario, ou d'alerter la population et le personnel afin d'évacuer la zone	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR; L'évènement " Dégradation des conditions de stabilité de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme évènement initiateur dévié du TYRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
			Risque géologique	Désorientation du système de drainage dû à tassement différentiel de la fondation	Tassement différentiel de la fondation suite à la charge de la verse			- Un risque de tassement maximal sous la verse où la couche de sol compressible est plus épaisse de l'ordre de 3m à 5m de sa construction en atteignant 3,0 m à long terme (18 ans après fin de construction); - Le système de drainage des eaux de percolation situé au dessus de la barrière étanche permet de drainer la nappe à la base de la verse		1D	1	Modéré	Pas d'impact sur l'environnement	1D	Lente			-1	0	0										1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR; L'évènement " Dégradation des conditions de stabilité de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme évènement initiateur dévié du TYRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
				Désorientation du système de drainage dû à la présence de dolines	Présence ou formation de dolines sous le réseau de drain			- Dolines traitées avant la construction; - Cavidolines et résurgences sont bien identifiées et documentées mais leur évolution dans le temps est peu connue. La matière de ce phénomène est complexe. - Le système de drainage des eaux de percolation situé au dessus de la barrière étanche permet de drainer la nappe à la base de la verse		1D				1D	Lente			-1	0	0										1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR; L'évènement " Dégradation des conditions de stabilité de la verse pendant la phase finale " sera considéré comme évènement initiateur dévié du TYRC "Rupture de la verse pendant la phase finale"
Digue	S'assurer de la non rupture et limiter le risque de contact eau de la verse		Multiples	Dégradation de la stabilité des digues	Défaut de conception et /ou de construction/ou matériaux de construction non adéquat et /ou Caractérisation géotechnique des matériaux mauvaise	Rupture du bassin par défaut de stabilité	Rupture d'un bassin des eaux de contact pendant la phase finale	- Contrôle QA/QC; - Campagne géotechnique complémentaire en 2020 (essais in situ et au laboratoire). - les calculs réalisés montrent que les facteurs de sécurité relatifs au bassin nord sont satisfaisants à court terme (1,36) et à long terme (1,81) par rapport aux exigences du guide CFBR 2015. - les calculs réalisés montrent que les facteurs de sécurité relatifs au bassin sud sont satisfaisants à court terme (1,36) et à long terme (1,89) par rapport aux exigences du guide CFBR 2015.	Dégradations des conditions de stabilité et rupture de l'ouvrage entraînant une onde de submersion à l'aval ;	4D				5D	Rapide	Ensemble des équipements d'auscultation des bassins et TMRP	Permet d'alerter en amont du scénario afin de mettre des actions en place pour contrôler la situation dangereuse et éviter le scénario, ou d'alerter la population et le personnel afin d'évacuer la zone	-1	0	0	- Inspection et maintenance, formation du personnel aux actions d'urgences, PAU(aménagement des grameaux d'information aux riverains d'entrée de la zone ouverte par l'onde de submersion et diusiteur d'alerte à la population), POI, Dispositif ORBIC pour les aménagements hydrauliques	Les inspections et maintenance permettent d'éviter la défaillance d'un élément d'ouvrage et l'occurrence d'un phénomène dangereux.	-1	0	-1	-	-	-	-	-	4E	4E		Scénario retenu pour l'ADR; L'évènement "Rupture d'un bassin des eaux de contact/pendant la phase finale" sera considéré comme TYRC dans la représentation en Nœud Papillon
			Risque cinétique	Séisme	Etude d'évaluation du risque sismique, et/ou non-respect de l'étude dans la conception, et/ou non-respect de la conception durant la construction	Rupture du bassin par défaut de stabilité		- Les coefficients de sécurité du bassin nord en condition pseudo-statique calculés en utilisant les coefficients sismiques recommandés par NAVDIK sont légèrement inférieurs à 1. Ceci ne signifie pas une rupture généralisée du talus mais plutôt un glissement provoquant des déplacements irréversibles; - les déplacements irréversibles sont de l'ordre de 60 cm. Ainsi, en cas de séisme 30%, des désordres pourraient être observés dans une partie de la zone 0(1) du NCSP. Il s'agit d'une limite supérieure des déplacements, étant donné que la méthode de Newd et Makdisi est généralement conservatrice. - Pour les deux autres bassins, les coefficients sont satisfaisants.		4D				5D	Rapide			-1	0	0	- Inspection post-séisme dans les 28h pour 2 semaines après PAU(aménagement des grameaux d'information aux riverains d'entrée de la zone ouverte par l'onde de submersion et diusiteur d'alerte à la population), POI, Dispositif ORBIC pour les aménagements hydrauliques	Permet de constater d'éventuelles anomalies suite à un séisme et mettre en place des actions correctives /Niveau de remise en état	0	0	-1	-	-	-	-	-	4E	4E		Scénario retenu pour l'ADR; L'évènement "Rupture d'un bassin des eaux de contact/pendant la phase finale" sera considéré comme TYRC dans la représentation en Nœud Papillon
			Multiples	Phénomène de piping provoqué par une érosion interne dans le corps des digues et/ou dans les fondations	Défaut du système d'étanchéité ou rupture d'une conduite traversant les digues du bassin	Rupture du bassin par phénomène de piping		- Les digues seront construites par des matériaux non susceptibles à l'érosion interne ; - La conduite traversant les digues transporte les eaux gravitairement (Faible pression) ;		4D				5D	Lente	Ensemble des équipements d'auscultation des bassins et TMRP		-1	0	0	- Inspection et maintenance, formation du personnel aux actions d'urgences PAU(aménagement des grameaux d'information aux riverains d'entrée de la zone ouverte par l'onde de submersion et diusiteur d'alerte à la population), POI, Dispositif ORBIC pour les aménagements hydrauliques	Les inspections et maintenance permettent d'éviter la défaillance d'un élément d'ouvrage et l'occurrence d'un phénomène dangereux,	-1	0	-1	-	-	-	-	-	4E	4E		Scénario retenu pour l'ADR; L'évènement "Rupture d'un bassin des eaux de contact/pendant la phase finale" sera considéré comme TYRC dans la représentation en Nœud Papillon
			Multiples	Débordement du bassin entraînant une érosion externe des digues et une instabilité	Défaut de l'évacuateur de crues (bouchon) surtaxement des digues et de la fondation	Rupture du bassin par débordement		- Risque de débordement de la fondation; - L'évacuateur de crues dimensionné pour évacuer une crue Q 1000;		4D				5D	Lente			-1	0	0			Les inspections et maintenance permettent d'éviter la défaillance d'un	Evacuateur de crues peut évacuer une crue Q 1 000	-1	0	-1	Concevoir la revanche minimale du niveau du barrage et des conditions de stabilité de l'ouvrage		-1	0	0	4E	4E	Ensablement sur les Galus	Scénario retenu pour l'ADR; L'évènement "Rupture d'un bassin des eaux de contact/pendant la phase finale" sera considéré comme TYRC dans la représentation en Nœud Papillon
			Risque climatique	Fortes précipitations	Sous dimensionnement du bassin, Défaut d'exploitation (Non-respect de la revanche)	Débordement	Débordement des eaux de contact par l'évacuateur de crues du bassin central pendant la phase finale	- Le dimensionnement des bassins a été vérifié par le modèle Gardaine; - Il y a un risque de débordement du bassin central; - Les débordements, en termes de fréquence, sont conforme aux exigences de l'IPC qui limite les débordements admissibles à 3%.	Rejet à l'environnement des eaux de contact suite au débordement du bassin par TYCC	2	Sérieuse	- Les débordements, en termes de fréquence, au niveau du bassin Nord sont conforme aux exigences de l'IPC qui limite les débordements admissibles à 3%.	Risques pouvant engendrer des arrêts de travail mais pas d'évacuation	2C	2	Sérieuse	-	-	-	-	-	- Inspection spéciale,	Permet de constater d'éventuelles anomalies suite à un incident et mettre en place des actions correctives /Niveau de remise en état	0	0	0	Evacuateur de crue peut évacuer une crue Q 1 000	Concevoir la revanche minimale du niveau du barrage et des conditions de stabilité de l'ouvrage	-1	0	0	2D	2D		Scénario non retenu pour l'ADR;
ité (Géomembrane)	s infiltrations		Multiples	Dégradation de la géomembrane	Défaut de conception et/ou d'installation de la géomembrane (Défaut d'opération/Dolines/vent)	perte d'intégrité de la géomembrane (Perforation/déchirures ...)	Percolation dans le milieu souterrain pendant la phase finale	- le bassin des eaux de contact Nord aura à la base deux géomembranes entre lesquelles est installé un géocomposite de drainage pour collecter les fuites en cas de perte d'intégrité. - le système de drainage sous-écoulements installé sous la géomembrane permet aussi de collecter les fuites.	Infiltration d'eau à travers le milieu naturel, dans le bassin versant de Ka'bad Ouest : -Résurgence en aval et propagation dans la rivière de Ka'bad, - Impact sur la rivière et à son exutoire, dans le Canal de Hauanaah	2D	1	Modérée	Pas d'impact sur les personnes	1D	Lente	-	-	-	-	-	-	- Inspection et maintenance, formation du	Les inspections et maintenance permettent d'éviter la défaillance d'un	-1	0	0	- Deuxième géomembranes; - Système de détection des fuites	- Vérifier les infiltrations d'eau ; collecter les eaux de fuite	-1	-1	0	1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR;

Ouvrage	Element de l'ouvrage	Fonction	Famille de risque	Evénement initiateur	Cause de la défaillance	Mode de défaillance	Evénement Redouté		Probabilité d'occurrence du phénomène (études d'évaluation, accidentologie externe et interne)	Conséquences	Risque "brut"										Mesures de Maîtrise des Risques (MMR) - Barrières de prévention et protection														Risque "résiduel"			Commentaire ou mesure supplémentaire	Commentaires/Conclusion
											Gravité des conséquences environnementales	Justification de la gravité des conséquences environnementales	Zone de risque environnemental	Gravité des conséquences humaines	Justification de la gravité des conséquences humaines	Zone de risque humain	Cinétique	MMRI : Mesures instrumentales	Fonction	Vraisemblance	Nb de pannes avec	Taux de pannes	MMRH : Mesures humaines et organisationnelles	Fonction	Vraisemblance	Nb de pannes avec	Taux de pannes	Dispositif de sécurité MMRT: Mesures de Maîtrise des Risques Techniques	Fonction	Vraisemblance	Nb de pannes avec	Taux de pannes	Zone de risque environnemental	Zone de risque humain		
Bassin des eaux de contact	Système d'étanch	Minimiser le	Multiples	Dégradation de la géomembrane	Défaut de conception et/ou d'installation de la géomembrane (Défaut d'ancrage/Boitons/joint	perte d'intégrité de la géomembrane (Perforation/déchirures ...)	Phénomène de Piping dans les bassins pendant la phase finale		- Contrôle QA/QC; - Les digues seront constituées par des matériaux non susceptibles à l'érosion interne ;	Rejet à l'environnement suite à une fuite par érosion interne puis phénomène de piping dans les digues	2	Sérieuse	- Quantité d'eau de contact inconnue mais considérée faible à moyenne; - Travaux de réhabilitation minimes	2	Sérieuse	Vraisemblablement engendrer des arrêts de travail mais pas d'incapacité	2D	Lente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	personnel aux actions d'urgences	élément d'ouvrage et l'occurrence d'un phénomène dangereux,	-1	0	0	- Deuxième géomembrane; - Système de détection des fuites	- Limiter les infiltrations d'eau ; - collecter les eaux de fuite	-1	-1	0	1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR L'événement " Phénomène de Piping dans les bassins pendant la phase finale " est considéré comme événement initiateur direct de l'ERC "Rupture d'un bassin des eaux de contact pendant la phase finale"
	Système de transfert des eaux de contact	Transférer les eaux de contact du bassin nord et sud vers le bassin central	Défaut de l'ouvrage	Rupture d'une ou plusieurs conduites traversant les digues	Défaut de conception/ construction des conduites, tassement différencier dans les fondations/Tassmatage des conduites	Défaillance (fuite ou rupture) de la conduite de récupération des eaux de contact des bassins nord et sud	Phénomène de Piping dans les bassins pendant la phase finale		- Contrôle QA/QC; - Les digues seront constituées par des matériaux non susceptibles à l'érosion interne ;	Rejet à l'environnement suite à une fuite par érosion interne puis phénomène de piping dans les digues	2	Sérieuse	- Quantité d'eau de contact inconnue mais considérée faible à moyenne; - Travaux de réhabilitation minimes	2	sérieuse	Vraisemblablement engendrer des arrêts de travail mais pas d'incapacité	2D	Lente																	2D	2D		Scénario non retenu pour l'ADR L'événement " Phénomène de Piping dans les bassins pendant la phase finale " est considéré comme événement initiateur direct de l'ERC "Rupture d'un bassin des eaux de contact pendant la phase finale"
	Système de drainage des eaux de ruissellement et d'écoulements	Drainer le terrain naturel en amont afin de diriger la percolation et/ou ruissellement vers la géomembrane	Défaut de l'ouvrage	Colmatage et /ou défaillance du système de drainage des eaux d'écoulements	Défaut de conception/construction	Défaillance du système de drainage des eaux d'infiltration d'un bassin	Dégradation des conditions de stabilité d'un bassin pendant la phase finale		- Contrôle QA/QC;	Montée de la nappe provoquant la saturation de la fondation et dégradation des conditions de stabilité du bassin	1	Modérée	Pas d'impact sur l'environnement	1	Modérée	Pas d'impact sur les personnes	1D	Lente	Ensemble des équipements d'auscultation de « bassins » et TMRF	Permet d'alerter en amont du sinistre afin de mettre des actions en place pour contrôler la situation dangereuse et éviter le sinistre, ou d'alerter la population et le personnel afin d'évacuer la zone	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR L'événement " Dégradation des conditions de stabilité d'un bassin pendant la phase finale" est considéré comme événement initiateur direct de l'ERC "Rupture d'un bassin des eaux de contact pendant la phase finale"
	Système de pompage des eaux de contact vers le parc à résidus KO2	Pompager les eaux de contact vers le parc à résidus KO2	Défaut de l'ouvrage /Facteur humain	Perte d'alimentation électrique	Défaut de conception / construction/ d'opération	Défaillance du système de pompage des eaux de contact	Débordement des eaux de contact par l'évacuateur de crues du bassin central pendant la phase finale	A	- Coupure de courant fréquente sur site	Rejet à l'environnement insoutirable des eaux de contact	2	Sérieuse	- Quantité d'eau de contact inconnue mais considérée faible à moyenne; - Travaux de réhabilitation minimes	2A	Sérieuse	Vraisemblablement engendrer des arrêts de travail mais pas d'incapacité	2A	Rapide	- Inspection journalière, maintenance préventive régulière (toutes les deux semaines) et maintenance corrective si nécessaire.	Permet de maintenir le système de pompage en bon état de fonctionnement et prévenir les défaillances mécaniques.	-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2D	2D		Scénario non retenu pour l'ADR;
				Arrêt de fonctionnement de toutes les pompes	Défaut de sinquençage des pompes ou panne électrique ou dépant de feu			A	- Coupure de courant fréquente sur site					2A			2A	Rapide			-1	0	0						-2	0	0			2D	2D		Scénario non retenu pour l'ADR;
				Risque climatique	Arrêt de fonctionnement de toutes les pompes par foudroiement	Equipement électrique sensible au foudroiement		D	- Evénement possible mais extrêmement peu probable					2D			2D	Rapide			-1	0	0						-2	0	0			2E	2E		Scénario non retenu pour l'ADR;
	Canalisation de transfert des eaux du bassin central vers le parc à résidus KO2	Refoulement des eaux de contact vers le parc KO2	Défaut de l'ouvrage /Facteur humain	Fuite/rupture d'une canalisation due à fragilité/vieillissement des équipements (vannes, lignes, vanges, ...) ou à une erreur d'opération	Défaut de conception / construction, défaut d'entretien et/ou d'opération	Défaillance/rupture de canalisation de transfert des résidus	"Fuite voire une rupture de canalisation de transfert de transfert des eaux de contact du bassin central vers le bassin KO2 pendant la phase finale"	D	- Conception de la canalisation avec une épaisseur de 32 mm en PEHD diamètre 355. La canalisation est soudée sur toute la longueur. - Mesures de protection contre le gel prévenir de la corrosion. - Maintenance et inspection régulière régulière préventive (ouvrage non enterré) - Nombre limitée de vannes (uniquement des vannes de cectionnement) - Corrosion des vannes possible et considérée sur d'autres ouvrages (barge de pompage) - canalisation posée le long d'une piste murée d'un cerneau étanchéité par géomembrane (en cas de fuite les eaux seraient toujours dans le bassin des eaux de contact)	Rejet à l'environnement insoutirable des eaux de contact	2	Sérieuse	- Quantité d'eau de contact inconnue mais considérée faible à moyenne; - Travaux de réhabilitation minimes	2D	Sérieuse	Vraisemblablement engendrer des arrêts de travail mais pas d'incapacité	2D	Rapide	-	-	-	-	-	- Inspection journalière, maintenance préventive régulière (toutes les deux semaines) et maintenance corrective si nécessaire.	Les inspections et maintenances permettent de sécuriser l'intégrité et le bon état de fonctionnement des canalisation de transfert	-1	0	0										2E	2E		Scénario non retenu pour l'ADR;
	Système de collecte des fuites	collecter puis pomper les eaux de fuite vers le bassin	Défaut de l'ouvrage /Facteur humain	Perte d'alimentation électrique	Défaut de conception / construction/ d'opération	Défaillance du système de pompage des eaux de fuite	Rejet à l'environnement pendant la phase finale	A	- Coupure de courant fréquente sur site	Rejet à l'environnement insoutirable des eaux de contact	1	Modérée	Quantité relâchée inconnue mais supposée faible	1A	Modérée	Pas d'impact sur les personnes	1A	Rapide	-	-	-	-	-	- Inspection journalière, maintenance préventive régulière (toutes les deux semaines) et maintenance corrective si nécessaire.	Permet de maintenir le système de pompage en bon état de fonctionnement et prévenir les défaillances mécaniques.	-1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1B	1B		Scénario non retenu pour l'ADR;
				Arrêt de fonctionnement de toutes les pompes	Défaut de sinquençage des pompes ou panne électrique ou dépant de feu			A	- Coupure de courant fréquente sur site					1A			1A	Rapide			-1	0	0											1B	1B		Scénario non retenu pour l'ADR;
				Risque climatique	Arrêt de fonctionnement de toutes les pompes par foudroiement	Equipement électrique sensible au foudroiement		D	- Evénement possible mais très improbable					1D			1D	Rapide			-1	0	0											1E	1E		Scénario non retenu pour l'ADR;
Déviation sud permanente	Déviation sud permanente		Risque géologique	Obstruction partielle ou totale du drain de déviation sud	Glissement de terrain	Défaillance du système de drainage des eaux météoriques	Erosion de la descente d'eau N°3 Rd de l'aqueo. sud de la verse pendant la phase finale	C	Evénement possible	Rejet à l'environnement insoutirable des eaux de contact	2	sérieuse	- Quantité d'eau de contact et de résidus relâchée inconnue mais considérée moyenne - Travaux de réhabilitation minimes	2C	1	Modérée	Pas d'impact sur les personnes	1C	Rapide					- Inspection et maintenance, formation du personnel aux actions d'urgences	Les inspections et maintenance permettent d'éviter la défaillance d'un élément d'ouvrage et l'occurrence d'un événement dangereux.	-1	0	0						2D	1D		Scénario non retenu pour l'ADR;
			Risque climatique	Crue >à Q100	Etude d'évaluation du risque erosive, et/ou non respect de l'étude dans la conception, et/ou non respect de la conception durant reconstruction			D	Evénement possible mais très improbable					2D			1D	Rapide					- Inspection spéciale,	Permet de constater d'éventuelles anomalies suite à un incident et mettre en place des actions correctives /travaux de remise en état	0	0	0						2D	1D		Scénario non retenu pour l'ADR;