



REPUBLIQUE DU NIGER
Fraternité-Travail-Progress
REGION DE TAHOUA



CONSEIL REGIONAL DE TAHOUA

**PROJET D'APPUI AU DEVELOPPEMENT D'ACTIVITES RURALES ET AU
FINANCEMENT DES FILIERES AGRICOLES DANS LES REGIONS D'AGADEZ
ET TAHOUA**



Projet Pôles Ruraux - Tahoua—Agadez

AVANT PROJET DETAILLE

MEMOIRE TECHNIQUE

DE VINGT UN (21) SEUILS DANS LA REGION DE TAHOUA



Financement : Agence Française de Développement / Union Européenne

VERSION PROVISOIRE



Groupement

BETIFOR

Bureau d'Etude d'Ingénierie et de Formation
BP: 56 Tahoua—NIGER
Tél. +227 2061 0597—Cél. +227 96883 385
NIF: 14196/S. Cpte Bank BIA: 2511000778-54
RC: 647 RCCM—EMAIL: betifor@inmet.ne

Janvier 2020

Sommaire

LISTE DES TABLEAUX.....	3
INTRODUCTION	4
1. OBJECTIFS ET RESULTATS DES ETUDES.....	5
2. METHODOLOGIE.....	5
3. PRESENTATION DE LA REGION DE TAHOUA.....	5
3.1 REGIME CLIMATIQUE	5
3.2 PARAMETRES CLIMATOLOGIQUES REGIONAUX	6
3.3 GEOLOGIE REGIONALE	7
3.3.1. Géomorphologie.....	7
3-3-2 Cadre géologique, structural de la zone	7
3.4 RESSOURCE EN EAU DE LA REGION.....	8
3-4-1 Réseau hydrographique.....	8
4. PRESENTATION DES SITES ET LEUR ENVIRONNEMENT.....	8
4.1. LOCALISATION DES SITES	8
4.2. MORPHOLOGIE DES SITES	11
4.2.1. Site de Kaché 1 (Nouveau seuil)	11
4.2.2. Site de Kaché 4 (Nouveau seuil)	12
4.2.3. Site de Kaché 5 (Nouveau seuil)	12
4.2.4. Site de Kestara (Nouveau seuil)	13
4.2.5. Site de Loubé 1.....	14
4.2.6. Site de Farat Baba (Nouveau seuil).....	14
4.2.7. Site de Sakaroua Toudou (Nouveau seuil)	15
4.2.8. Site de Jangargari (Nouveau seuil)	16
4.2.9. Site de Laba (réhabilitation seuil)	16
4.2.10.Site de Gadamata (Nouveau seuil)	17
4.2.11.Site de Tacha Boka (réhabilitation barrage).....	18
4.2.12.Site de Karkamat (réhabilitation barrage).....	18
4.2.13.Site de Loudou Ibagatan (réhabilitation seuil d'épandage).....	19
4.2.14.Site de Loudou Ibagatan (réhabilitation barrage)	20
4.2.15.Site de Kogui (Nouveau seuil)	20
4.2.16.Site de Sakolé (Nouveau seuil)	21
4.2.17.Site de Zabi Allela (Nouveau seuil).....	21
4.2.18.Site de Kirari Anpip (réhabilitation)	22
4.2.19.Site de Kirari Seuil (Nouveau seuil)	23
4.2.20.Site de Keita Sud OPVN (Nouveau seuil)	23
4.2.21.Site de Guidan Fako (Nouveau seuil)	24
4.3. POPULATIONS BENEFICIAIRES	25
5. CHOIX DES TYPES D'AMENAGEMENTS	26
6. PRESENTATION DES RESULTATS DES ETUDES PRELIMINAIRES.....	29
6.1. ÉTUDE TOPOGRAPHIQUES.....	29
6.2. ETUDE GEOTECHNIQUE	30
6.2.1 Reconnaissance des sols de fondation	30
6.2.2 Emprunt de latérite	30
6.2.3 Emprunt de Gravier	31

6.2.4 Emprunt de Sable	31
6.2.5 Emprunt de Moellons	32
6.3. ETUDE HYDROLOGIQUE	33
6.3.1 Débits des crues des ouvrages projetés.....	33
6.3.2 Estimation des apports des bassins versants	34
6.4. ETUDE SOCIOECONOMIQUE	34
7. CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES.....	36
7.1. CALAGE ET DIMENSIONNEMENT DES SEUILS DEVERSANTS	36
7.2. BASSIN DE DISSIPATION.....	38
7.3. TRANCHEE D'ANCRAGE	39
7.4. CALCUL DE LA STABILITE	41
7-4-1 Bilan des actions	41
7-4-2 Vérification de la stabilité	42
8. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL.....	43
9. COUTS DES OUVRAGES.....	44
CONCLUSION	45
ANNEXES	46

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Températures interannuelles moyennes à la station de Tahoua	6
Tableau 2: Humidité relative interannuelle moyenne à la station de Tahoua.....	6
Tableau 3: Evaporations interannuelles moyennes dans une retenue d'eau (mm).....	6
Tableau 4: Vent interannuel moyen observé à 10 mètres à la station de Tahoua (m/s).....	7
Tableau 5: localisation des sites	8
Tableau 6: Population bénéficiaires autour des sites	25
Tableau 7: Options d'aménagement de la commune Allakaye.....	26
Tableau 8: Options d'aménagement de la commune de Déoulé.....	27
Tableau 9: Options d'aménagement de la commune de Garhanga	27
Tableau 10: Options d'aménagement de la commune de Ibohamane	27
Tableau 11: Options d'aménagement de la commune de Tamaské.....	28
Tableau 12: Options d'aménagement de la commune de Keita.....	28
Tableau 13: Caractéristiques topographiques des sites	29
Tableau 14: Résultats de l'étude géotechnique	30
Tableau 15: Résultats de recherche d'emprunt de latérite	30
Tableau 16: Résultats de recherche d'emprunt de gravier	31
Tableau 17: Résultats de recherche d'emprunt de sable.....	31
Tableau 18: Résultats de recherche d'emprunt de moellons	32
Tableau 19: Débits des crues des ouvrages projetés	33
Tableau 20: Estimation des apports des bassins versants	34
Tableau 22: Caractéristiques des seuils déversants.....	36
Tableau 23: Caractéristiques des bassins de dissipation	39
Tableau 24: Résultats de tranchée d'ancrage.....	40
Tableau 25: Bilan des actions de la stabilité.....	41
Tableau 26: Résultats de vérification de la stabilité.....	42
Tableau 34: Coût du PGES	43

LISTE DES TABLEAUX

Figure 1: Site de Kaché 1	11
Figure 2: Site de Kaché 4.....	12
Figure 3: Site de Kaché 5	12
Figure 4: Site de Kestara	13
Figure 5: Site de Loubé 1.....	14
Figure 6: Site de Farat Baba.....	14
Figure 7: Site de Sarakaoua Toudou.....	15
Figure 8: Site de Jangargari.....	16
Figure 9: Site de Laba	16
Figure 10: Site de Gadamata.....	17
Figure 11: Site de Tacha Boka.....	18
Figure 12: Site de Karkamat	18
Figure 13: Site de Loudou Seuil.....	19
Figure 14: Site de Loudou Barrage	20
Figure 15: Site de Kogui.....	20
Figure 16: Site de Sakolé	21
Figure 17: Site de Zabi Allela.....	21
Figure 18: Site de Kirari ANPIP	22
Figure 19: Site de Kirari seuil.....	23
Figure 20: Site de Keita Sud OPVN.....	23
Figure 21: Site de Guidan Fako.....	24

INTRODUCTION

Le Niger est un pays en plein cœur du sahel avec une économie dominée par les activités agricoles et pastorales mais largement tributaires des aléas climatiques. Ces incertitudes climatiques et la fragilité des écosystèmes font peser de lourdes conséquences notamment les crises alimentaires et la pauvreté avec une forte intensité en milieu rural.

Aussi pour y faire face le Niger s'est engagé dans la lutte contre la pauvreté en milieu rural, en adoptant, après un processus participatif, en Avril 2012 (décret 2012-139/PRN du 18 Avril 2012) la stratégie de l'initiative 3N «Les Nigériens Nourrissent les Nigériens» qui vise (i) d'accroître et diversifier les productions agro-sylvo-pastorales et halieutiques pour assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations nigériennes; (ii) d'augmenter les revenus des producteurs et des acteurs des filières agricoles par l'amélioration de la conservation, la transformation et la commercialisation des produits agro-alimentaires ; (iii) et d'améliorer les capacités nationales de prévention et de gestion des crises et catastrophes et la résilience des populations vulnérables.

Cette stratégie, qui constitue le seul cadre de référence pour le développement économique et social pour le Niger, fait du secteur rural le moteur de croissance économique.

Compte tenu de la prédominance de l'agriculture dans le secteur, de la précarité climatique et du potentiel irrigable, l'effort du développement agricole pour l'atteinte de cet objectif est orienté vers les cultures irriguées à travers la maîtrise des eaux de surface et une meilleure mobilisation des eaux souterraines.

C'est dans cette dynamique que le Niger a négocié et obtenu auprès de l'AFD le financement, du projet du d'Appui au Développement d'Activités Rurales et au Financement des Filières Agricoles (Pôles Ruraux) Tahoua Agadez « pôles ruraux » dont l'une des composante « « Mise en œuvre par les collectivités territoriales des infrastructures et des aménagements collectifs publics ou communautaires nécessaire au développement durable des productions agricoles et leurs mises en marché » prévoit la réalisation de plusieurs ouvrages de maitrise d'eau dans les dites régions.

Ainsi dans le cadre de l'exécution de la composante de la mise en œuvre par les collectivités territoriales des infrastructures et des aménagements collectifs publics ou communautaires nécessaire au développement durable des productions agricoles et leurs mises en marché, il est prévu la réalisation des ouvrages de recharge de la nappe dans dix-huit (18) communes, le long de 17 vallées dans les départements de Bagaroua, Illela, Keita, Bouza, Tahoua et Tchintabaraden et dans les arrondissements communaux de Tahoua1 et de Tahoua 2 constitués en trois (03) lots distincts.

Suite à une consultation restreinte, le groupement de bureaux d'études BETIFOR/AGESI-Ingénierie a été retenu pour la conduite de l'étude de faisabilité de vingt un (21) ouvrages de recharge de nappe dans les vallées des départements de Bouza et Keita. Par ordre de service, le maitre d'ouvrage lui a donné ordre de commencer la mission le 15 octobre 2019 pour un délai d'exécution de trois mois et demi.

Le présent rapport présente les résultats des études techniques détaillés pour les vingt-un (21) ouvrages de recharge de la nappe dans les vallées des départements de Bouza et Keita dans la région de Tahoua.

1. OBJECTIFS ET RESULTATS DES ETUDES

L'objectif général à travers cette phase de l'étude est la définition des caractéristiques réelles des ouvrages projetés ainsi que leur coût sur la base d'un avant métré de chaque ouvrage.

De manière spécifique il s'agit de :

- Réaliser la conception des ouvrages sur les vingt (21) sites afin d'atteindre l'objectif de recharge des nappes dans les différentes vallées ;
- Dimensionner chaque partie d'ouvrage sur la base des données de terrain et dans les règles de l'art ;
- Réaliser les plans détaillés des ouvrages pour chaque site ;
- Réaliser l'avant métré pour chaque partie d'ouvrage au niveau de chacun des sites ;
- Présenter un devis estimatif des travaux de chaque ouvrage sur chacun des sites.

Les ouvrages proposés devront permettre un meilleur épandage des eaux dans le lit majeur de la vallée, la restauration et la protection des terres de cultures, le rechargement de la nappe phréatique, la diminution de l'érosion régressive, le développement de filières porteuses (oignon, pomme de terre, tomate), une amélioration de la production et du rendement, la fixation des populations dans leurs terroirs, la lutte contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire.

Les résultats attendus de cette étude sont :

- Un rapport principal est fourni expliquant point par point le processus de conception et de dimensionnement;
- Une note de calcul est présentée;
- Les plans détaillés des ouvrages sont proposés ;
- Le dossier d'appel d'offres est élaboré ;

2. METHODOLOGIE

Conformément aux conclusions de la réunion de cadrage, la phase APS a été supprimée dans le cadre de ces études. Ainsi la méthodologie a consisté à se baser sur les conclusions des études thématiques (hydrologique, topographique, géotechnique, socio économique, pédologique etc) pour proposer les meilleures options d'aménagements au niveau de chaque vallée. Les ouvrages sont dimensionnés sur la base des formules usuelles en fonction des objectifs fixés pour ces ouvrages. Ensuite, l'avant métré de tous les ouvrages a été fait par corps d'état afin de réaliser le devis estimatif.

Le rapport APD et le DAO constituent la phase finale des études. Ces documents présentent les cadres méthodologique, technique et financier indispensables à la réalisation des ouvrages.

3. PRESENTATION DE LA REGION DE TAHOUA

3.1 Régime climatique

Le régime climatique de la région de Tahoua est typiquement Sahélien conditionné par les oscillations annuelles du front intertropical (FIT) qui représente la zone de contact entre l'air sec continental au Nord-Est et l'air humide de la mousson au Sud-Ouest (air froid et humide originaire de l'anticyclone de Sainte Hélène).

Le passage du FIT à la latitude du département de Tahoua s'effectue généralement vers mi-Juin et son retour a lieu à la fin de Septembre, ce qui détermine une saison des pluies de trois (3) à quatre (4) mois, sujette à de fortes irrégularités.

- Une période humide et chaude d'octobre à mi-novembre caractérisée par une remontée des températures après les pluies et une humidité relative importante.
- Une période sèche et froide de Novembre à Février avec des minima inférieurs à 10°C et une faible humidité.
- Une saison sèche et chaude de Mars à Juin avec des maxima atteignant souvent 43°C et une nette remontée de l'humidité accompagnant le passage du FIT.

3.2 Paramètres climatologiques régionaux

a) Pluviométrie

La pluviométrie est variable. Ainsi, du Nord au Sud on trouve des zones du climat Sud Saharien (moins de 150 mm de pluies par an), Nord Sahélien (150 à 350 mm) et Sud Sahélien (350 à 600 mm).

Le sud du département de Birni N'Konni est mieux arrosé avec plus de 450 mm, tandis que l'extrême Nord de la région (département de Tchinta, Tassara, Tilia) présente une moyenne annuelle des précipitations d'environ 150 mm. Les températures varient entre 47°C en avril - mai et 15°C en décembre - janvier (moyennes respectives des maxima et minima journaliers).

b) Température

- Les températures enregistrées à Tahoua ville sont consignées dans les tableaux et les figures ci-dessous. On remarque que les températures maximales sont enregistrées aux mois d'avril et mai et les minimales en janvier et décembre.
- Les écarts thermiques journaliers sont parfois très importants, notamment de février à mars (journées chaudes et nuits fraîches) où ils peuvent atteindre 25° C.

Tableau 1: Températures interannuelles moyennes à la station de Tahoua

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
Tahoua	21,6	24,5	28,7	32,3	32,9	31,3	28,4	27,3	28,5	29,1	25,6	22,3	27,7

c) Humidité relative

Tableau 2: Humidité relative interannuelle moyenne à la station de Tahoua

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
Tahoua	18	16	14	18	33	46	58	65	56	32	20	20	33

d) Evaporation

Tableau 3: Evaporations interannuelles moyennes dans une retenue d'eau (mm)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Tahoua	187.5	183.3	217.3	203.1	209,2	199.8	205.5	188.5	181.2	186.3	197.4	179.8	2338.9

Il ressort de ce tableau que la valeur mensuelle de l'évaporation est maximale au mois de mars. L'évaporation moyenne interannuelle dans une retenue d'eau varie de 179.8 à 2338.9 mm à Tahoua.

e) Vent

- Le Régime du vent est très lié au régime de la mousson .Deux directions d'origine du vent sont prépondérantes dans cette région avec une remarquable stabilité d'une année à l'autre.
- La première au Nord-Est et à l'Est correspondant à l'harmattan de saison sèche de Novembre à Avril ;
- La seconde au Sud-Ouest et à l'Ouest est celle du flux d'air humide de la mousson de Mai à Octobre.

Tableau 4: Vent interannuel moyen observé à 10 mètres à la station de Tahoua (m/s)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moyenne
Tahoua	3,9	3,8	3,4	3,1	3,1	3,4	3,6	3,0	2,5	2,6	3,2	3,5	3,3

3.3 Géologie régionale

3.3.1. Géomorphologie

La zone du programme (appelé par ailleurs Ader Doutchi) est caractérisée par un relief structural de type monoclinale. Le paysage de plateau que l'on observe dans la majeure partie de la région est constitué par un ensemble épais de bancs indurés, en pente très faible (3°/00 en moyenne) vers le Sud-Ouest.

Cette surface est disséquée par des vallées larges et profondes dont le développement s'accroît au Nord et à l'Est, à mesure que l'on s'approche du front de la structure. Le plateau passe alors à un paysage de crêtes et de buttes latéritiques annonçant une zone de reliefs plus accidentés qui s'étend, au Nord de Tahoua, jusqu'à Tchintabaraden.

Les versants des vallées sont abondamment recouverts d'éboulis ferrugineux latéritiques, entrecoupés de gradins qui indiquent sous l'effet de l'érosion, la présence de bancs indurés dans un ensemble stratifié subhorizontal.

Entre ces replats, les versants ont un profil irrégulier, bosselé, avec des contre-pentes étagées. Au-delà des falaises de bordure, à l'Est et au Nord, s'étend un erg ancien à dunes orientées constituant une région à relief adouci parcourue par des vallées larges et peu profondes (koris) et jalonnée de massifs et pointements rocheux latéritiques.

Du point de vue relief, le Mont Jabouyé (753 m d'altitude), est le point culminant de la zone. L'altitude la plus basse (260 m) est enregistrée dans le lit de la Majia au passage de la frontière Nigériane.

3-3-2 Cadre géologique, structural de la zone

L'ensemble de la zone de l'Ader Doutchi est recouvert de formations sédimentaires appartenant au Bassin géologique des Iullemmeden, avec une présence quasi permanente de la cuirasse latéritique. Ce bassin s'étend sur environ 700.000 km² et est limité au Nord par l'Adrar des Iforas, le Hoggar, l'Aïr et au Sud par les massifs du Nord Nigéria, Bénin et Liptako Gourma. Il est en communication à l'Est, par le seuil du Damergou, avec le Bassin du Tchad, et à l'Ouest, par le détroit soudanais, avec le Bassin du Tanezrouft.

Le bassin des Iullemmeden est une aire de sédimentation intracratonique. Sur sa bordure Nord-Est, se produisent des mouvements épirogéniques correspondant au soulèvement du Hoggar et de l'Aïr. Ces mouvements sont responsables de l'inclinaison des couches dans l'Ader Doutchi ; ils expliquent aussi le caractère asymétrique du bassin caractérisé par une migration des formations vers le Sud-Ouest par débordements transgressifs.

Les failles correspondent à des cassures à faible rejet vertical, orientées préférentiellement suivant des directions NE.

Le sous-sol de l'Ader Doutchi est constitué essentiellement de roches meubles déposées sur une cuirasse latéritique omniprésente ; notamment dans les sous-préfectures de Bouza et Madaoua.

3.4 Ressource en eau de la région

3-4-1 Réseau hydrographique

La région de Tahoua caractérisé par son relief accidenté, est drainée par trois réseaux hydrographiques moyens:

- la Tarka (Bouza, Madaoua) alimentant la Sokoto River au Nigeria ;
- La Maggia (Bouza, Konni) constituant le haut bassin versant du dallol Maouri ;
- Les réseaux de Badaguichiri, de Keïta (Keïta) et du Tadiss (Tahoua) qui se joignent à l'Azawagh (Tchintabaraden) pour former le dallol Bosso.

Ces réseaux sont fortement dégradés à l'exception des hauts sous bassins de la Maggia et de Keïta situés dans la zone stricto sensu de l'Adar-Doutchi-Maggia marquée par des pentes sensibles. Pour le reste, les réseaux se sont largement fossilisés. Les écoulements s'y observent en tronçons discontinus débouchant sur des plaines d'épandage ou des chapelets de mares où ils s'infiltrant ou s'évaporent. Ces écoulements sont épisodiques sur quelques heures à quelques jours à la suite des précipitations orageuses.

Les écoulements de ces cours d'eau remplissent des plaines d'inondations, avant de se jeter dans le fleuve Niger.

4. PRESENTATION DES SITES ET LEUR ENVIRONNEMENT

4.1. Localisation des sites

Les vingt (21) sites sont localisés dans la région de Tahoua répartis dans deux départements (Bouza et Keita) et six communes (Allakaye, Daoulé, Garhanga, Ibohamane, Tamaské et Keita). La répartition des sites et leurs coordonnées sont données dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5: localisation des sites

Département/c ommune	Nom des sites	Coordonnées GPS	Situation Géographique et accès à partir du chef-lieu de région
Bouza/ allakaye	Kaché 5	14°28'24.51"N 5°45'24.07"E	Le site est rattaché au village de Kaché. Le village est situé dans la commune d'Allakaye. Le site est accessible soit à partir de la route bitumée Tahoua-Moujia (60km) et la piste latéritique Moujia-Allakaye (55km) ou à partir de Tahoua-Keita-Bouza-Allakaye (132km)
	Kaché 4	14°29'47.06"N 5°46'16.75"E	Le site est rattaché au village de Kaché. Le village est situé dans la commune d'Allakaye. Le site est

			accessible soit à partir de la route bitumée Tahoua-Moujia (60km) et la piste latéritique Moujia-Allakaye (55km) ou à partir de Tahoua-Keita-Bouza-Allakaye (132km)
	Kaché 1	14°30'16.41"N 5°44'52.04"E	Le site est rattaché au village de Kaché. Le village est situé dans la commune d'Allakaye. Le site est accessible soit à partir de la route bitumée Tahoua-Moujia (60km) et la piste latéritique Moujia-Allakaye (55km) ou à partir de Tahoua-Keita-Bouza-Allakaye (132km)
	Kestara	14°20'58.60"N 5°40'31.81"E	Le site est rattaché au village de Kestara. Le village est situé dans la commune d'Allakaye. Le site est accessible à partir de la piste latéritique Moujia-Allakaye (55km) ou à partir de Tahoua-Keita-Bouza-Allakaye (132km)
Bouza/Daoulé	Loubé 1	14°36'48.86"N 6° 2'28.91"E	Le site est rattaché au village de Loubé. Le village est situé dans la commune de Daoulé dans le département de Bouza. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita – Embranchement (110 km) puis la piste latéritique Embranchement – Loubé (11 km).
Keita/Garhanga	Farat Banba	14°41'21.89"N 6° 1'17.18"E	Le site est rattaché au village de Farat Banba. Le village est situé dans la commune de Garhanga dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita – Embranchement (110 km) puis la piste latéritique Embranchement – Loubé (11 km) puis piste latéritique Loubé – Farat Banba (10 km).
	Sakaraoua Toudou	14°42'6.49"N 5°55'34.68"E	Le site est rattaché au village de Sakaraoua Toudou. Le village est situé dans la commune de Garhanga dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita – Laba (105 km) puis la piste latéritique Laba- Sakaraoua Toudou (10 km).
	Jangargari	14°42'36.11"N 5°57'29.31"E	Le site est rattaché au village de Jangargari. Le village est situé dans la commune de Garhanga dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita – Laba (105 km) puis la piste latéritique Laba- Sakaraoua Toudou (10 km) et une piste sommaire Saraoua – Toudou – Jangargari (5 km).
	Laba	14°36'40.43"N 5°57'17.14"E	Le site est rattaché au village de Laba. Le village est situé dans la commune de Garhanga dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita – Laba (105 km)
Keita/Ibohamane	Gadamata	14°48'3.22"N 6° 5'35.74"E	Le site est rattaché au village de Gadamata. Le village est situé dans la commune d'Ibohamane dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita (75 km) puis route latéritique Keita – Ibohamane (15 km) puis à 23 km de la localité de Ibohamane sur la route latéritique Ibohamane – Dakoro.
	Tacha Boka	14°47'13.78"N 6° 7'38.78"E	Le site est rattaché au hameau de Tacha Boka. Le hameau est situé dans la commune d'Ibohamane dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita (75 km)

			km) puis route latéritique Keita – Ibohamane (15 km) puis à 30 km de la localité de Ibohamane sur la route latéritique Ibohamane – Dakoro.
	Karkamat	14°55'20.88"N 6° 6'3.16"E	Le site est rattaché au village de Karkamat. Le village est situé dans la commune d'Ibohamane dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita (75 km) puis route latéritique Keita – Ibohamane (15 km) puis une route latéritique Ibohamane – Karakamat (30 km). On peut aussi accéder au site à partir du village de Gadamata sur une piste latéritique Gadamata – Karkamat (15 km).
	Loudou Ibagatan Seuil	14°58'24.54"N 5°54'19.39"E	Le site est rattaché au village de Loudou Ibagatan. Le village est situé dans la commune d'Ibohamane dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita (75 km) puis route latéritique Keita – Ibohamane (15 km) puis une route latéritique Ibohamane – Karakamat (29 km).
	Loudou Ibagatan barrage	14°55'34.51"N 5°54'39.24"E	Le site est rattaché au village de Loudou Ibagatan. Le village est situé dans la commune d'Ibohamane dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita (75 km) puis route latéritique Keita – Ibohamane (15 km) puis une route latéritique Ibohamane – Karakamat (28 km).
Keita/Tamaské	Kogui	14°48'39.02"N 5°40'46.07"E	Le site est rattaché au village de Kogui. Le village est situé dans la commune de Tamaské dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Tamaske (60 km) puis une piste sommaire Tamaské - Kogui (4 km).
	Sakolé	14°50'23.52"N 5°40'55.68"E	Le site est rattaché au village de Sakolé. Le village est situé dans la commune de Tamaské dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Tamaske (60 km) puis une route latéritique Tamaské – Sakolé (5 km).
	Zabi Allela	14°44'11.60"N 5°41'30.67"E	Le site est rattaché au village de Zabi Allela. Le village est situé dans la commune de Tamaské dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita (75 km) à environ 10 km de la localité de Tamaské en partant sur Keita sur le goudron puis à 2 km sur une piste sommaire du goudron.
Keita/Keita	Kirari Anpip	14°44'47.75"N 5°48'20.34"E	Le site est rattaché au village de Kirari. Le village est situé dans la commune de Keita dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita (75 km) à environ 5 km de la localité de Keita en partant sur Bouza sur le goudron puis à environ 1 km du village de Kirari.
	Kirari Seuil	14°44'58.58"N 5°49'29.00"E	Le site est rattaché au village de Kirari. Le village est situé dans la commune de Keita dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita (75 km) à environ 5 km de la localité de Keita en partant sur Bouza sur le goudron puis à environ 500 m du village de Kirari

	Keita Sud OPVN	14°45'6.46"N 5°46'4.18"E	Le site est rattaché à la localité de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita (75 km) à puis à environ 500 m de l'OPVN de Keita.
	Guidan Fako	14°44'38.50"N 5°44'46.40"E	Le site est rattaché au village de Kirari. Le village est situé dans la commune de Keita dans le département de Keita. Le site est accessible à partir de la route bitumée Tahoua – Keita (75 km) à environ 4 km de la localité de Keita en venant de Tamaké sur le goudron puis à environ 500 m du village de Guidan Fako.

4.2. Morphologie des sites

4.2.1. Site de Kaché 1 (Nouveau seuil)



Figure 1: Site de Kaché 1

Le site de Kaché 1 est situé dans la vallée de Kaché dans la commune rurale d'Allakaye. Le site est un vallon inter dunaire à fond concave. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur marqué assez large (80 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit majeur est aussi large surtout au niveau de la rive gauche (800 m). Le site présente en amont de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet d'aménagements agricoles. Enfin les sols de fondation et des berges du site sont stables. Aussi avec une pente longitudinale de 0.4% au niveau de la vallée, l'ouvrage peut assurer une grande zone d'influence en amont. La réalisation de cet ouvrage va servir de protection pour l'ouvrage Kaché 2 réalisé dans le cadre du projet P2RS situé à environ 2.8 km en aval.

4.2.2. Site de Kaché 4 (Nouveau seuil)

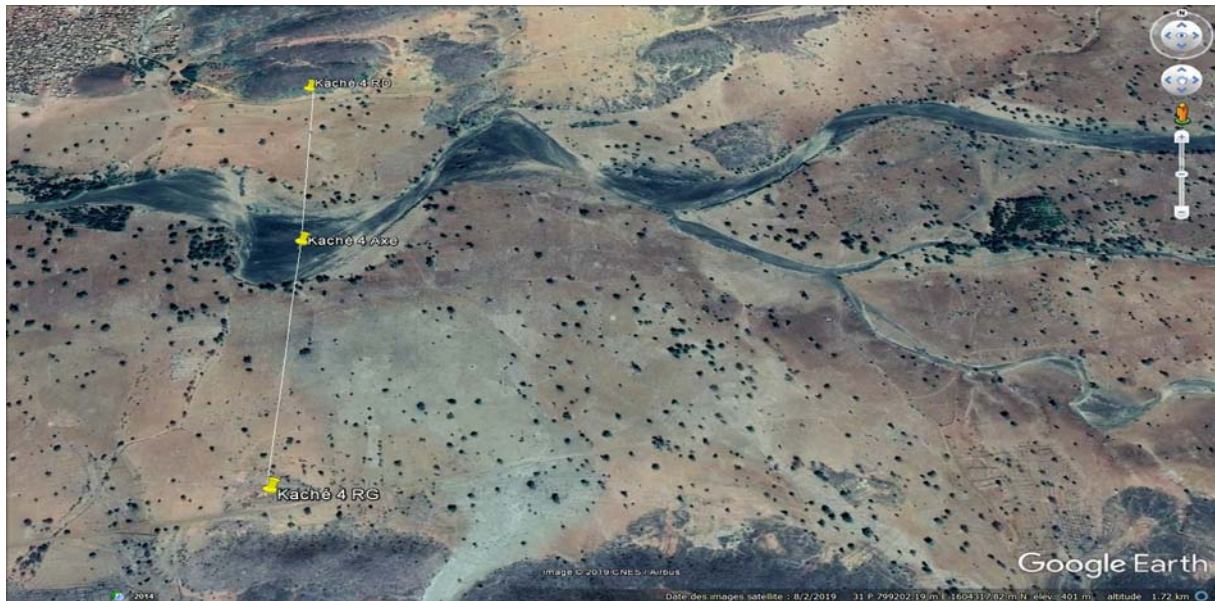


Figure 2: Site de Kaché 4

Le site de Kaché 4 est situé dans la vallée de Kaché dans la commune rurale d'Allakaye. Le site est un vallon inter dunaire à fond concave. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur marqué très large (250 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit majeur est aussi large surtout au niveau de la rive gauche (400 m). Le site présente en amont comme en aval de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet d'aménagements agricoles. Enfin les sols de fondation et des berges du site sont stables. Aussi avec une pente longitudinale de 0.3% au niveau de la vallée, l'ouvrage peut assurer une grande zone d'influence en amont. La réalisation de cet ouvrage va servir de protection pour l'ouvrage Kaché 3 réalisé dans le cadre du projet P2RS situé à environ 1 km en aval.

4.2.3. Site de Kaché 5 (Nouveau seuil)

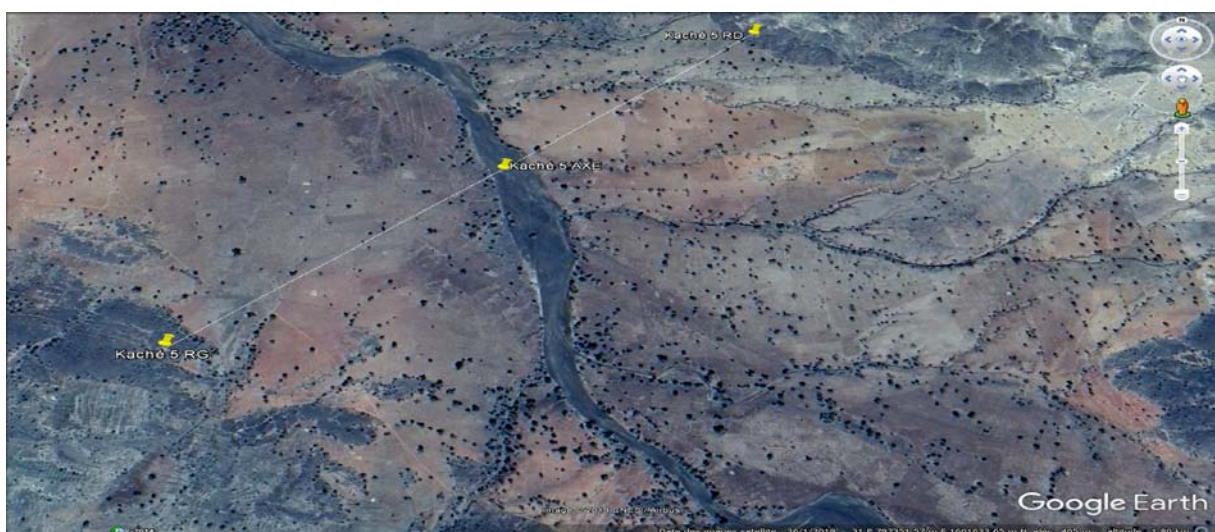


Figure 3: Site de Kaché 5

Le site de Kaché 5 est situé dans la vallée de Kaché dans la commune rurale d'Allakaye. Le site est un vallon inter dunaire à fond concave. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur marqué assez large (75 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit margeur est aussi assez large (1000 m). Le site présente en amont comme en aval de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet d'aménagements agricoles. Enfin les sols de fondation et des berges du site sont stables. Cependant l'ouvrage dispos d'un inconvénient d'être à la tête de la vallée. Ainsi avec une pente longitudinale de 0.53%, l'influence de l'ouvrage en amont est très limitée. La réalisation de cet ouvrage va servir de protection pour l'ouvrage Kaché 2 réalisé dans le cadre du projet P2RS situé à environ 1 km en aval.

4.2.4. Site de Kestara (Nouveau seuil)



Figure 4: Site de Kestara

Le site de Kestara est situé dans la vallée de Kestara dans la commune rurale d'Allakaye. Le site est un à fond concave. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur marqué relativement large (25 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit margeur est aussi assez large (1000 m). Le site présente en amont comme en aval de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet d'aménagements agricoles. Enfin les sols de fondation et des berges du site sont stables. Cependant l'ouvrage dispose d'un inconvénient majeur d'être à la tête de la vallée. Ainsi avec une pente longitudinale de 0.58%, l'influence de l'ouvrage en amont est très limitée

4.2.5. Site de Loubé 1



Figure 5: Site de Loubé 1

Le site de Loubé est situé dans la vallée de loubé dans la commune rurale de Daoulé. Le site est un à fond concave. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur marqué relativement large (40 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit margueur est aussi assez large (600 m). Le site présente en amont comme en aval de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet d'aménagements agricoles. Enfin les sols de fondation du site sont stables. Cependant des travaux de traitement de berges en gabions sont à prévoir en aval du site de l'ouvrage sur la rive droite. La pente de la vallée est relativement faible 0.38%. La proximité du site par rapport au village de Loubé nous oblige à concevoir un ouvrage à faible hauteur afin de ne pas occasionner des inondations dans le village.

4.2.6. Site de Farat Baba (Nouveau seuil)

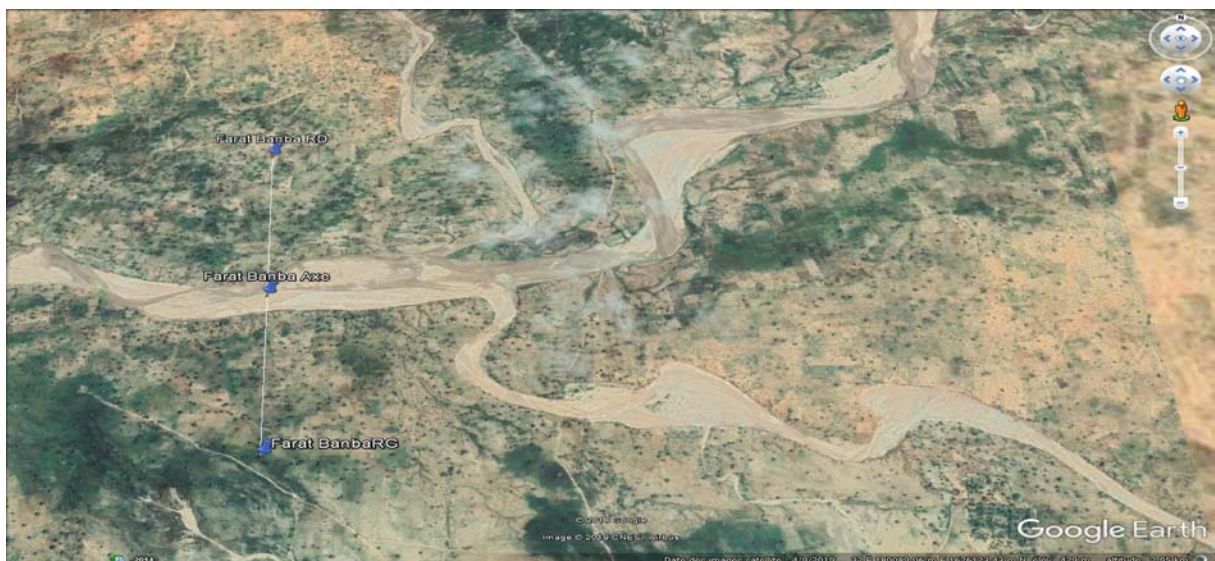


Figure 6: Site de Farat Baba

Le site de Farat Baba est situé dans la vallée de Farat Baba dans la commune rurale de Garhanga. Le site de l'ouvrage se trouve en aval de la jonction du koris principal et de ses deux affluents. Il est situé en aval du site de Gadamata et en amont des sites de Sakaraoua Toudou, Kirari Seuil, Kirari ANPIP, Keita sud OPVN, Guidan Fako et Zabi Allela sur le même koris. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur très encaissé et très large (145 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit margueur est aussi assez large (900 m). Le site présente en amont comme en aval de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet d'aménagements agricoles. Les écoulements sur le site sont très violents, le sol de fondation est sableux et des travaux de traitement de berges en gabions sont à prévoir au niveau des berges compte tenu du caractère instable des berges. La pente de la vallée est relativement faible 0.14%, ce qui confère à l'ouvrage une grande zone d'influence en amont permettant de traiter efficacement l'érosion des berges en amont de l'ouvrage.

4.2.7. Site de Sakaroua Toudou (Nouveau seuil)



Figure 7: Site de Sarakaoua Toudou

Le site de Sakaraoua Toudou est situé dans la vallée de Sakara dans la commune rurale de Garhanga. Le site de l'ouvrage se trouve en aval en aval des sites de Gadamata et de Farat Banba et en amont des sites de Sakaraoua Toudou, Kirari Seuil, Kirari ANPIP, Keita sud OPVN, Guidan Fako et Zabi Allela sur le même koris. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur assez marqué et très large (260 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit margueur est aussi assez large surtout la rive gauche (900 m). Le site présente en amont comme en aval de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet d'aménagements agricoles surtout sur la rive gauche. La pente de la vallée est relativement faible 0.14%, ce qui confère à l'ouvrage une grande zone d'influence en amont permettant de traiter efficacement l'érosion des berges en amont de l'ouvrage.

4.2.8. Site de Jangargari (Nouveau seuil)

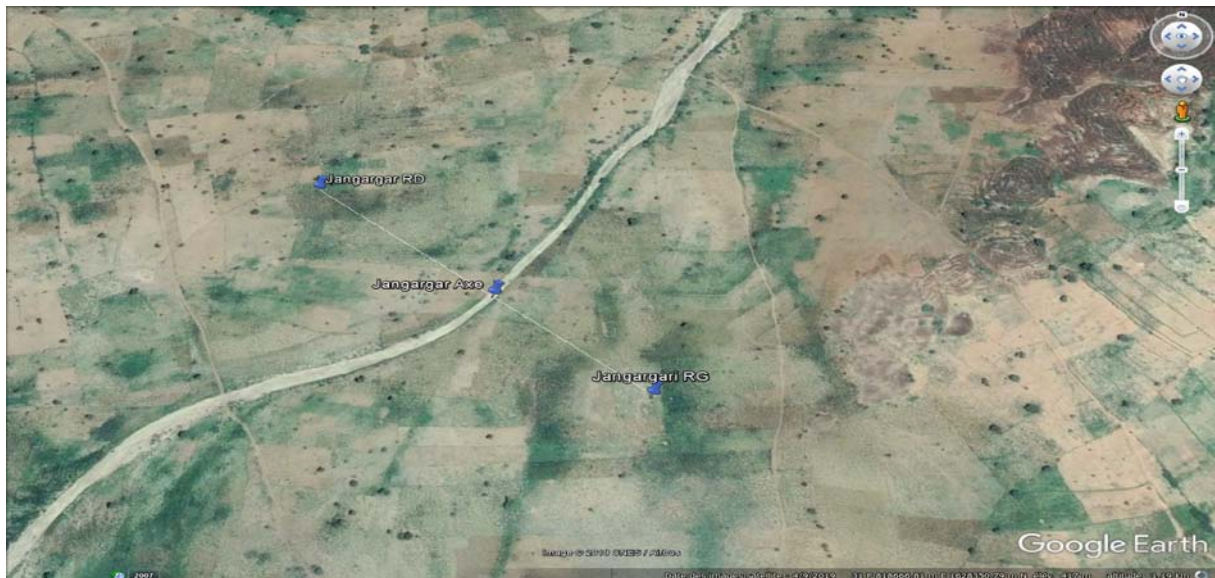


Figure 8: Site de Jangargari

Le site de Jangargari est situé dans la vallée de Jangargari dans la commune rurale de Garhanga. Le site de l'ouvrage se trouve sur un affluent du grand koris qui doit abriter les ouvrages de Gadamata, Farat Banba, Sakaraoua Toudou, Kirari Seuil, Kirari ANPIP, Keita sud OPVN, Guidan Fako et Zabi Allela. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur relativement (11 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit majeur est aussi très large (2000 m). Cependant la configuration du site ne permet pas d'avoir un bon épandage surtout en amont de l'ouvrage. La pente de la vallée est très forte 0.43%, ce qui ne permet pas à l'ouvrage d'avoir une grande zone d'influence en amont. Compte tenu de tous ces paramètres développés, nous pensons que ce site n'est pas un site favorable pour la réalisation d'un seuil d'épandage.

4.2.9. Site de Laba (réhabilitation seuil)



Figure 9: Site de Laba

Le site de Laba est situé dans la vallée de Laba dans la commune rurale de Garhanga. L'ouvrage à réhabiliter est un ouvrage mixte dont le déversoir central est en gabions et les ailes de fermeture en maçonneries de moellons. L'ouvrage a subi une sédimentation totale en amont et assure correctement sa fonction de seuil d'épandage. Cependant il a subi un désordre hydraulique à l'aval du seuil entraînant des affouillements du à l'insuffisance ou au manque de bassin de dissipation. Aussi nous avons constaté une érosion en aval des murets de fermeture existant due à un manque de protection aval au niveau de ces murets.

4.2.10. Site de Gadamata (Nouveau seuil)



Figure 10: Site de Gadamata

Le site de Gadamata est situé dans la vallée de Gadamata dans la commune rurale de Ibohamane. Le site de l'ouvrage se trouve en amont des sites de Sakaraoua Toudou, Kirari Seuil, Kirari ANPIP, Keita sud OPVN, Guidan Fako et Zabi Allela sur le même koris. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur assez marqué et très large (120 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit margueur est aussi assez large (1000 m). Le site présente en amont comme en aval de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet d'aménagements agricoles surtout sur la rive gauche. La pente de la vallée est relativement faible 0.22%, ce qui confère à l'ouvrage une grande zone d'influence en amont permettant de traiter efficacement l'érosion des berges en amont de l'ouvrage surtout sur la rive gauche.

4.2.11. Site de Tacha Boka (réhabilitation barrage)



Figure 11: Site de Tacha Boka

Le site de Tacha boka est situé dans la vallée de Tacha Boka dans la commune rurale de Ibohamane. L'ouvrage à réhabiliter est un mini barrage à but pastoral construit par le projet Keita. Il contient un déversoir latéral en gabions qui a subi des contournements et qui a occasionné des éboulements des berges et des sols de fondation sur le chenal de restitution des eaux en aval. Le même phénomène d'érosion en aval est constaté à la sortie aval d'une buse de vidange. En plus de ces deux problèmes identifiés on note aussi d'une part la colonisation de la digue de fermeture par les arbres et les arbustes et d'autre part la sédimentation de la cuvette.

4.2.12. Site de Karkamat (réhabilitation barrage)



Figure 12: Site de Karkamat

Le site de Karkamat est situé dans la vallée de Karkamat dans la commune rurale de Ibohamane. L'ouvrage à réhabiliter est un mini barrage à but pastoral construit par le projet Keita. Il contient un déversoir latéral en gabions qui a cédé et qui a occasionné des éboulements des berges et des sols de fondation sur le chenal de restitution des eaux en aval. Le même phénomène d'érosion en aval est constaté à la sortie aval d'une buse de vidange. En plus de ces deux problèmes identifiés on note aussi d'une part la colonisation de la digue de fermeture par les arbres et les arbustes et d'autre part la sédimentation de la cuvette.

4.2.13. Site de Loudou Ibagatan (réhabilitation seuil d'épandage)



Figure 13: Site de Loudou Seuil

Le site de Loudou Ibagatan seuil est situé dans la vallée de Loudou Ibagatan dans la commune rurale de Ibohamane. L'ouvrage à réhabiliter est un seuil d'épandage mixte dont le déversoir est en gabions et les ailes de fermeture en digues de terre.. Le déversoir en gabions a cédé et a occasionné des éboulements des berges, ce qui a considérablement augmenté la largeur du lit mineur à l'emplacement actuel de l'ouvrage. Les écoulements sur le site sont très violents, le sol de fondation est sableux et des travaux de traitement de berges en gabions sont à prévoir au niveau des berges compte tenu du caractère instable des berges. La pente de la vallée est relativement faible 0.22%, ce qui confère à l'ouvrage une grande zone d'influence en amont permettant de traiter efficacement l'érosion des berges en amont de l'ouvrage.

4.2.14. Site de Loudou Ibagatan (réhabilitation barrage)



Figure 14: Site de Loudou Barrage

Le site de Loudou Ibagatan barrage est situé dans la vallée de Loudou Ibagatan dans la commune rurale de Ibohamane. L'ouvrage à réhabiliter est un mini barrage dont le déversoir latéral est en gabions et qui fonctionne qu'en période des grandes crues. Le déversoir en gabions a cédé, cependant la dépression naturelle permet à la retenue de garder encore des eaux.

4.2.15. Site de Kogui (Nouveau seuil)



Figure 15: Site de Kogui

Le site de Kogui est situé dans la vallée de Kogui dans la commune rurale de Tamaské. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur assez marqué et très large (72 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit majeur est assez large (1500 m). Le site présente en amont comme en aval de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet

d'aménagements agricoles surtout sur la rive gauche. La pente de la vallée est relativement faible 0.25%, ce qui confère à l'ouvrage une grande zone d'influence en amont permettant de traiter efficacement l'érosion des berges en amont de l'ouvrage.

4.2.16. Site de Sakolé (Nouveau seuil)

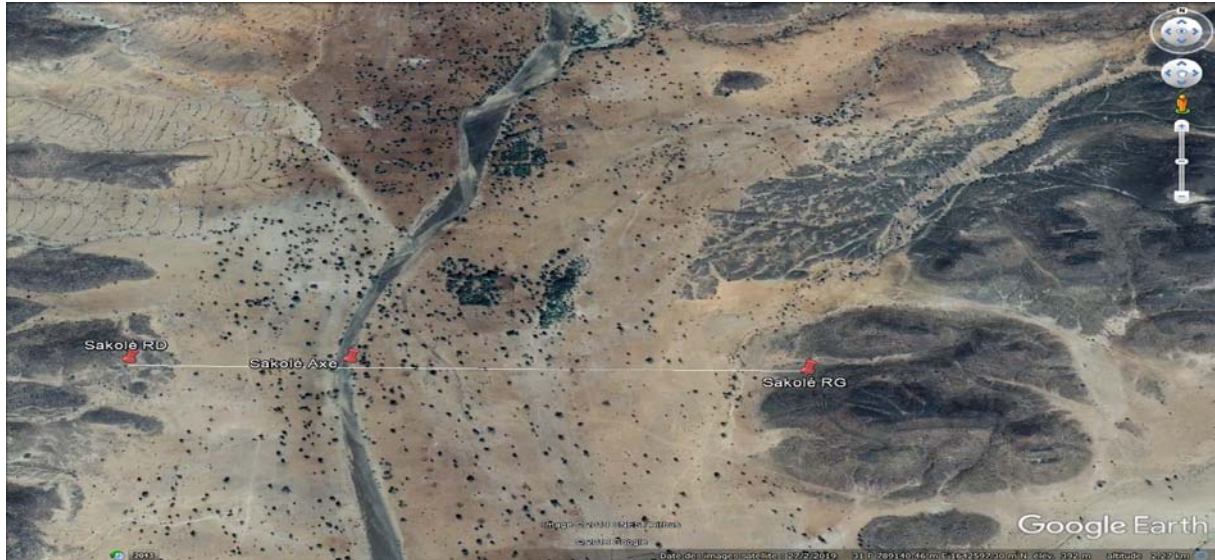


Figure 16: Site de Sakolé

Le site de Sakolé est situé dans la vallée de Sakolé dans la commune rurale de Tamaské. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur assez marqué et étroit (33 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit majeur est assez large (1000 m). Le site présente en amont comme en aval de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet d'aménagements agricoles surtout sur la rive gauche. La pente de la vallée est relativement élevée 0.35%, ce qui limite l'influence de l'ouvrage sur la partie amont.

4.2.17. Site de Zabi Allela (Nouveau seuil)



Figure 17: Site de Zabi Allela

Le site de Zabi Allela est situé dans la vallée de Zabi Allela dans la commune rurale de Tamaské. Le site de l'ouvrage se trouve en aval des sites de Gadamata, Farat Banba, Sakaraoua Toudou, Kirari Seuil, Kirari ANPIP, Keita sud OPVN, Guidan Fako sur le même koris. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur pas assez marqué et relativement large (55 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit margueur est assez large surtout sur la rive droite (1200 m). Le site présente en amont comme en aval de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet d'aménagements agricoles surtout sur la rive gauche. La pente de la vallée est relativement faible 0.12%, ce qui confère à l'ouvrage une grande zone d'influence en amont permettant de traiter efficacement l'érosion des berges en amont de l'ouvrage.

4.2.18. Site de Kirari Anpip (réhabilitation)



Figure 18: Site de Kirari ANPIP

Le site de Kirari ANPIP est situé dans la vallée de Keita dans la commune urbaine de Keita. Le site de l'ouvrage se trouve en aval des sites de Gadamata, Farat Banba, Sakaraoua Toudou, Kirari Seuil et en amont de Keita sud OPVN et Guidan Fako sur le même koris. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur pas assez marqué et relativement large (70 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit margueur est aussi large surtout (1700 m). Le site présente en amont comme en aval de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet d'aménagements agricoles surtout sur la rive gauche. La pente de la vallée est relativement faible 0.10%, ce qui confère à l'ouvrage une grande zone d'influence en amont permettant de traiter efficacement l'érosion des berges en amont de l'ouvrage.

4.2.19. Site de Kirari Seuil (Nouveau seuil)



Figure 19: Site de Kirari seuil

Le site de Kirari seuil est situé dans la vallée de Keita dans la commune urbaine de Keita. Le site de l'ouvrage se trouve en aval des sites de Gadamata, Farat Banba, Sakaraoua Toudou et en amont de Kirari ANPIP, Keita sud OPVN et Guidan Fako sur le même koris. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur pas assez marqué et large (160 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit majeur est aussi large (1500 m). Le site présente en amont comme en aval de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet d'aménagements agricoles surtout sur la rive gauche. La pente de la vallée est relativement faible 0.10%, ce qui confère à l'ouvrage une grande zone d'influence en amont permettant de traiter efficacement l'érosion des berges en amont de l'ouvrage. L'ouvrage sera relié à une digue de protection.

4.2.20. Site de Keita Sud OPVN (Nouveau seuil)



Figure 20: Site de Keita Sud OPVN

Le site de Keita sud OPVN est situé dans la vallée de Keita dans la commune urbaine de Keita. Le site de l'ouvrage se trouve en aval des sites de Gadamata, Farat Banba, Sakaraoua Toudou, Kirari ANPIP et Kirari seuil et en amont de Guidan Fako sur le même koris. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur pas assez marqué et relativement large (46 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit margeur est relativement large (500 m). Le site présente en amont comme en aval de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet d'aménagements agricoles surtout sur la rive gauche. La pente de la vallée est relativement faible 0.08%, ce qui confère à l'ouvrage une grande zone d'influence en amont permettant de traiter efficacement l'érosion des berges en amont de l'ouvrage. L'ouvrage va servir de protection pour un seuil radier existant situé à environ 2200 m en amont.

4.2.21. Site de Guidan Fako (Nouveau seuil)

Le site de Guidan Fako est situé dans la vallée de Keita dans la commune urbaine de Keita. Le site de l'ouvrage se trouve en aval des sites de Gadamata, Farat Banba, Sakaraoua Toudou, Kirari ANPIP et Kirari seuil sur le même koris. Le choix de l'axe a été fait lors de mission de confirmation et de priorisation des seuils dans la région de Tahoua, réalisée par la Direction du Génie Rural. Le site présente un lit mineur pas assez marqué et relativement large (42 m) qui constitue les premiers écoulements du cours d'eau. Le lit margeur est relativement large (600 m). Le site présente en amont comme en aval de l'axe de l'ouvrage des terres agricoles qui peuvent faire l'objet d'aménagements agricoles surtout sur la rive gauche. La pente de la vallée est relativement faible 0.10%, ce qui confère à l'ouvrage une grande zone d'influence en amont permettant de traiter efficacement l'érosion des berges en amont de l'ouvrage.



Figure 21: Site de Guidan Fako

4.3. Populations bénéficiaires

Les bénéficiaires des ouvrages sont les populations des six (06) communes des départements de Keita et Bouza . Selon les résultats des enquêtes réalisées sur le terrain, la population est estimée à 148808 habitants composés de 50.04% de femmes et 49.96% d'hommes.

Tableau 6: Population bénéficiaires autour des sites

commune	Nom du site	Population			%	
		Homme	Femme	Total	Hommes	Femmes
commune de Ibohaman-vallée de keita troncon ibohaman	karkamatt peulh	2169	2349	4518	48,01%	51,99%
	Toudoun Gobamata	3051	3307	6358	47,99%	52,01%
	Gadamata	3051	3307	6358	47,99%	52,01%
	tchaba	352	382	734	47,96%	52,04%
	zazakouné	572	619	1191	48,03%	51,97%
	waday	1348	1461	2809	47,99%	52,01%
	geji	2619	2837	5456	48,00%	52,00%
commune de keita-vallée de keita	Tassak tajaé	1618	1752	3370	48,01%	51,99%
	Gradawa	909	953	1862	48,82%	51,18%
	Garin moussa	872	915	1787	48,80%	51,20%
	kirari	1205	1264	2469	48,81%	51,19%
	galé	1775	1861	3636	48,82%	51,18%
	keita	781	820	1601	48,78%	51,22%
commune de Garhanga -vallée de Sakara	Guidan fako	474	498	972	48,77%	51,23%
	sakara Toudou	2412	2427	4839	49,85%	50,15%
	fararat bamba	1182	1193	2375	49,77%	50,23%
	fararat karama	1781	1788	3569	49,90%	50,10%
	tchinbabatan	2781	2806	5587	49,78%	50,22%
	moulela	446	457	903	49,39%	50,61%
	darguet	783	799	1582	49,49%	50,51%
commune de Tamaské-vallée de Sarkaki	jangargari	339	345	684	49,56%	50,44%
	Tamaské	14300	12551	26851	53,26%	46,74%
	sakolé	4730	4274	9004	52,53%	47,47%
	Agouloum	2153	1943	4096	52,56%	47,44%
	zangarata	2867	2768	5635	50,88%	49,12%
commune de Allakaye-vallée de Tadoupta-	toumboulana	542	477	1019	53,19%	46,81%
	Tadoupta	8455	9063	17518	48,26%	51,74%
	fouga	3560	3816	7376	48,26%	51,74%
	kaché	3242	3477	6719	48,25%	51,75%
	sabon guida	727	787	1514	48,02%	51,98%
commune de Deoulé -vallée de Koubé	kwazara	199	190	389	51,16%	48,84%
	loubé	1556	1492	3048	51,05%	48,95%
	guidan bawa	513	491	1004	51,10%	48,90%
	ZangoMamane	529	518	1047	50,53%	49,47%
	GuindanAminika	128	161	289	44,29%	55,71%
	GuindanTamak	326	313	639	51,02%	48,98%
Total		74347	74461	148808	49,96%	50,04%

5. CHOIX DES TYPES D'AMENAGEMENTS

Les ouvrages projetés dans le cadre des présentes études doivent s'inscrire dans le cadre d'un aménagement global et harmonieux de la vallée. Ils doivent être rentables sur le plan technico-financier et doivent avoir la faculté, non seulement de s'auto protéger mais aussi de créer une dynamique réelle au niveau de chacun des sites.

Plusieurs types d'ouvrages peuvent répondre non seulement aux objectifs, mais aussi aux aspirations des populations concernées notamment les seuils en gabions, les seuils en maçonnerie, les seuils mixtes (terre-gabions), les seuils mixtes (béton-gabions), les seuils mixtes (terre-béton) et les seuils en béton cyclopéen, ... etc.

Parmi ces types d'ouvrages, trois types de seuils sont retenus. Ce choix est motivé par des critères géomorphologiques (topographie, taille du thalweg, relief, fondations...), hydrauliques (importance des crues), disponibilités des matériaux et surtout socio-économique (main d'œuvre, contexte du projet, entretien l'expérience des entreprises en place et les attentes exprimées par les populations lors des audiences foraines). La différence réside au niveau des matériaux utilisés pour leur construction et également sur leur fonction. Il s'agit des seuils en béton cyclopéen, les seuils en gabions avec masques en béton et les seuils en maçonnerie de moellons.

Compte tenu de la modification apportée aux termes de référence par la suppression de la phase APS pour les études des vingt (21) seuils, le consultant a proposé dans le rapport de démarrage des options d'aménagements sur la base desquelles les études d'avant projet détaillé sont conduites même si dans certains sites des modifications ont été apportées par rapport aux options consignées dans le rapport de démarrage. Ainsi Les variantes proposées et retenues par le consultant sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 7: Options d'aménagement de la commune Allakaye

Commune d'Allakaye			
N°	Sites	Etat du site	Type d'aménagements
1	Kaché 5 (Nouveau seuil)	Sol de fondation et berges stables, Vallée large	Seuil en maçonnerie de moellon. L'ouvrage est composé d'un déversoir central en maçonnerie de moellons avec digue amont, un bassin de dissipation également en maçonnerie, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval.
2	Kaché 4 (Nouveau seuil)	Sol de fondation et berges stables, Vallée large	Seuil en maçonnerie de moellon. L'ouvrage est composé d'un déversoir central en maçonnerie de moellons avec digue amont, un bassin de dissipation également en maçonnerie, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval.
3	Kaché 1 (Nouveau seuil)	Sol de fondation et berges stables, Vallée large	Seuil en maçonnerie de moellon. L'ouvrage est composé d'un déversoir central en maçonnerie de moellons avec digue amont, un bassin de dissipation également en maçonnerie, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval.
4	Kestara (Nouveau seuil)	Sol de fondation et berges stables	Seuil en maçonnerie de moellon. L'ouvrage est composé d'un déversoir central en maçonnerie de moellons avec digue amont, un bassin de dissipation également en maçonnerie, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval.

Tableau 8: Options d'aménagement de la commune de Déoulé

Commune Daoulé			
N°	Sites	Etat du site	Type d'aménagements
1	Loubé 1 (Nouveau seuil)	Sol de fondation et berges stables	Seuil en maçonnerie de moellon. L'ouvrage est composé d'un déversoir central en maçonnerie de moellons avec digue amont, un bassin de dissipation également en maçonnerie, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval. Aussi des travaux de traitement de berges sont à prévoir en aval sur la rive droite.

Tableau 9: Options d'aménagement de la commune de Garhanga

Commune Garhanga			
N°	Sites	Etat du site	Type d'aménagements
1	Farat Baba (Nouveau seuil)	Ecoulements violents, lit large et encaissé, berges instables et sol de fondation sableux	Seuil en béton cyclopéen. L'ouvrage comporte un seuil déversant en béton cyclopéen, un bassin de dissipation en maçonnerie de moellons, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval.
2	Sakaroua Toudou (Nouveau seuil)	Sol de fondation et berges stables, Vallée large	Seuil en béton cyclopéen. L'ouvrage comporte un seuil déversant en béton cyclopéen, un bassin de dissipation en maçonnerie de moellons, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval.
3	Jangargari (Nouveau seuil)	Sol de fondation et berges stables, Vallée à plaine large,	Site non favorable à l'implantation d'un seuil d'épandage.
4	Laba (réhabilitation seuil)	Désordre hydraulique à l'aval du seuil entraînant des affouillements du à l'insuffisance ou au manque de bassin de dissipation	Seuil mixte. Prolongement des ailes de fermeture sur les deux rives; prévoir bassin de dissipation en rive gauche et droite à l'aval des murets de fermeture existant; reprendre les gabions du bassin de dissipation; prévoir un gradin de gabion pour rattraper le lit à l'aval par un deuxième bassin de dissipation; ouverture des cages gabions pour les compléter; prévoir un galet de béton;

Tableau 10: Options d'aménagement de la commune de Ibohamane

Commune Ibohamane			
N°	Sites	Etat du site	Type d'aménagements
1	Gadamata (Nouveau seuil)	Ecoulements violents, Koris avec lit large et encaissé, sol de fondation sableux	Seuil en béton cyclopéen. L'ouvrage comporte un seuil déversant en béton cyclopéen, un bassin de dissipation en maçonnerie de moellons, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval.
2	Tacha Boka (réhabilitation barrage)	Contournement du seuil latéral avec érosion du sol de la fondation; risque d'éboulement des berges dans le chenal en rive droite; Digue de fermeture colonisée d'arbres et d'arbustes; sédimentation de la cuvette	Déversoir en béton armé. Nouveau déversoir en béton armé avec des gradins en gabions à pente aval incliné sur remblai et revêtu en béton ; dessouchage des arbres et arbustes; reconstitution de la couche du remblai avec rehaussement de la digue de fermeture;

3	Karkamat (réhabilitation barrage)	Important érosion du fond du chenal latéral en rive gauche, risque d'éboulement des berges le long du chenal;	Déversoir en béton cyclopéen. Prolongement de la digue de fermeture dans la partie de l'ancienne emprise du déversoir latéral, dessouchage des arbres et arbuste, reconstitution de la couche fragilisée de remblai de la digue, nouveau déversoir en béton cyclopéen dans l'ancien lit central.
4	Loudou Ibagatan (réhabilitation seuil d'épandage)	Contournement du seuil en rive droite	Seuil en béton cyclopéen. L'ouvrage comporte un seuil déversant en béton cyclopéen, un bassin de dissipation en maçonnerie de moellons, et des ailes de fermeture constituées d'une digue de type homogène en terre latéritique.
5	Loudou Ibagatan (réhabilitation barrage)	Rupture de déversoir latéral en rive gauche	Seuil en gabions. L'ouvrage comporte un seuil déversant en gabions, un bassin de dissipation de type gabions semelles, de dimensions standards de 2m x 1m x 0,5m, et des ailes de fermeture constituées en gabions.

Tableau 11: Options d'aménagement de la commune de Tamaské

Commune Tamaské			
N°	Sites	Etat du site	Type d'aménagements
1	Kogui (Nouveau seuil)	Sols du lit et de la vallée stables	Seuil en maçonnerie de moellon. L'ouvrage est composé d'un déversoir central en maçonnerie de moellons avec digue amont, un bassin de dissipation également en maçonnerie, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval.
2	Sakolé (Nouveau seuil)	Sols du lit et de la vallée stables	Seuil en maçonnerie de moellon. L'ouvrage est composé d'un déversoir central en maçonnerie de moellons avec digue amont, un bassin de dissipation également en maçonnerie, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval.
3	Zabi Allela (Nouveau seuil)	Sols du lit et de la vallée stables	Seuil en maçonnerie de moellon. L'ouvrage est composé d'un déversoir central en maçonnerie de moellons avec digue amont, un bassin de dissipation également en maçonnerie, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval.

Tableau 12: Options d'aménagement de la commune de Keita

Commune Keita			
N°	Sites	Etat du site	Type d'aménagements
1	Kirari Anpip (réhabilitation)	Ancien seuil en gabion inexistant, berges stables et vallée large, écoulement violent	Seuil en béton cyclopéen. L'ouvrage comporte un seuil déversant en béton cyclopéen, un bassin de dissipation en maçonnerie de moellons, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval.
2	Kirari Seuil (Nouveau seuil)	Vallée large avec un sol de fondation stable, écoulement violent	Seuil en béton cyclopéen. L'ouvrage comporte un seuil déversant en béton cyclopéen, un bassin de dissipation en maçonnerie de moellons, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval.
3	Keita Sud OPVN (Nouveau seuil)	Sol de fondation stable, berges sablonneuses	Seuil en béton cyclopéen. L'ouvrage comporte un seuil déversant en béton cyclopéen, un bassin de dissipation en maçonnerie de moellons, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval.

4	Guidan Fako (Nouveau seuil)	Sol de fondation stable, berges sablonneuses; berge avec courbure de méandre en rive gauche	Seuil en béton cyclopéen. L'ouvrage comporte un seuil déversant en béton cyclopéen, un bassin de dissipation en maçonnerie de moellons, et des ailes de fermeture constituées en maçonneries de moellons avec des bassins de dissipation en aval.
---	-----------------------------	---	--

6. PRESENTATION DES RESULTATS DES ETUDES PRELIMINAIRES

6.1. Étude topographiques

Les caractéristiques topographiques des sites sont définies à partir des levés topographiques réalisés sur chacun d'eux. Le tableau 13 donne les caractéristiques des sites.

Tableau 13: Caractéristiques topographiques des sites

Sites	Superficie d'épandage amont (ha)	Pente longitudinale	Pentes transversales	Largeur du lit majeur (m)	Profondeur du lit majeur (m)	Largeur du lit mineur (m)	Profondeur du lit mineur (m)
Katché 1	90,25	0,40%	1,73%	1100	8	80	2
Katché 4	112,5	0,30%	2,15%	540	4	264	2
Katché 5	30,6	0,55%	1,35%	1000	6	75	1,5
Kestara	20,4	0,58%	2,08%	940	7,5	27	0,8
Loube	51,48	0,37%	0,70%	650	3,1	42	1
Farat Banba	103,2	0,14%	0,68%	880	3,2	144	2
SakaraToudou	175	0,14%	0,72%	1000	6,7	220	1,5
Jangargari							
Laba	30	0,74%	1,85%	300	4	58	2,5
Gadamata	166,5	0,22%	0,08%	1325	0,72	115	2
Tacha Boka							
Karkamat							
Loudou Seuil	255	0,22%	0,29%	1530	3,5	42	5,8
Loudou Barrage							
Kogui	220,5	0,25%	0,43%	1850	4,53	72	1,1
Sakolé	93,225	0,35%	0,81%	1150	2,5	32	1
Zabi Allela	208,8	0,12%	0,18%	1880	1,4	53	0,6
Kirari ANPIP	173	0,10%	0,04%	1730	0,4	67	1,6
Kirari Seuil	150	0,10%	0,33%	1450	3,5	160	1,5
Keita OPVN	55	0,08%	1,31%	585	4,7	46	2
Guidan Fako	54	0,10%	1,36%	600	4,5	42	1,05
Total	1989.45						

Sur la base des résultats topographiques et des plans de calage des ouvrages la superficie totale d'épandage est de 1990 ha.

6.2. Etude géotechnique

Cette étude a consisté à une reconnaissance géotechnique. Il s'agit de :

- La reconnaissance des sols de fondation
- La recherche de matériaux d'emprunt pour les remblais latéritiques;
- La recherche de carrière pour les agrégats (sable, gravier, moellons);

6.2.1 Reconnaissance des sols de fondation

Les résultats de la reconnaissance des sols de fondation sont présentés dans le tableau 14.

Tableau 14: Résultats de l'étude géotechnique

Commune	Nom des sites	Résistance (MPa)	Profondeur (m)
Allakaye	Kestara	1.18	1.50
	Kaché 1	0.5	1.00- 1.20
	Kaché 4	0.7	1.00- 1.20
	Kaché 5	0.7	1.00- 1.20
Daoulé	Loubé 1	1.11	1.5
Garhanga	Sakaraoua Toudou	0.35	1.50
	Laba	0.60	1.50
	Jangargari	1.20	1.50
	Farrat Banba	0.55	1.50
Ibohamane	Gamata	0.35	1.50
	Tacha Boka	3.67	1.50
	Loudou seuil	2.43	1.50
	Loudou Barrage	1.18	1.50
	Karkamat	4.25	1.50
Keita	Guidan Fako	0.45	1.50
	Keita OPVN	0.48	1.50
	Kirari ANPIP	0.35	1.50
	Kirari seuil	0.45	1.50
Tamaské	Zabi Allela	0.70	1.50
	Kogui	1.74	1.50
	Sakolé	0.35	1.50

6.2.2 Emprunt de latérite

Les résultats de la recherche des matériaux d'emprunt pour les remblais (latérite) sont présentés dans le tableau 8.

Tableau 15: Résultats de recherche d'emprunt de latérite

Nom des sites	Coordonnées GPS		Distance par rapport au site (km)	Volume Gisement (m3)	Extension Gisement
	Latitude	Longitude			
Kestara	N 14°20'42.63"	E 005°40'45.63"	0.70	3750	Possible H/E
Kaché 1	N 14°29'57.30"	E 005°44'16.50"	1.50	15000	Possible H/E
Kaché 4	N14°29'27.10"	E 005°46'24.10"	0.60	35000	Possible H/E
Kaché 5	N 14°29'27.10"	E 005°46'24.10"	4.50	35000	Possible H/E
Loubé 1	N 14°36'24.90"	E 006°03'09.60"	1.50	10000	-
Sakaraoua Toudou	N 14°38'57.88"	E 005°56'26.04"	4.00	10000	-
Laba	N 14°37'18.12"	E 005°55'53.78"	1.80	7500	Possible H/E
Jangargari	N 14°42'22.80"	E 005°57'50.00"	0.75	2500	-
Farrat Banba	N 14°40'31.95"	E 006°01'28.13"	0.90	5000	Possible H/E

Gamata	N14°48'53.53"	E 006° 4'26.39"	1.2	5000	-
Tacha Boka	N 14°47'01.33"	E 006° 7'35.83"	0.70	2000	Possible H
Loudou seuil	N 14°58'01.44"	E 005°55'15.08"	2.30	5000	-
Loudou Barrage	N 14°55'33.57"	E 005°54'28.26"	0.30	7000	Possible H
Karkamat	N 14°55'33.36"	E 006° 5'58.70"	0.70	20000	Possible E/H
Guidan Fako	N 14°45'37.22"	E 005°44'12.38"	3.00	5000	-
Keita OPVN	N 14°45'37.22"	E 005°44'12.38"	5.00	5000	-
Kirari ANPIP	N 14°42'00.56"	E 005°50'51.50"	8.50	10000	-
Kirari seuil	N 14°42'00.56"	E 005°50'51.50"	8.50	10000	-
Zabi Allela	N 14°45'21.48"	E 005°42'21.74"	2.50	2500	-
Kogui	N 14°48'39.94"	E 005°41'39.68"	0.15	500	-
Sakolé	N 14°50'25.78"	E 005°40'41.63"	0.40	2500	-

6.2.3 Emprunt de Gravier

Les résultats de la recherche des matériaux d'emprunt de gravier sont présentés dans le tableau 9.

Tableau 16: Résultats de recherche d'emprunt de gravier

Nom des sites	Coordonnées GPS		Distance par rapport au site (km)	Volume Gisement (m3)	Extension Gisement
	Latitude	Longitude			
Kestara	N 14°21'09.26"	E 005°40'47.59"	0.650	1000	-
Kaché 1	N 14°29'39.80"	E 005°43'55.40"	2.00	500	-
Kaché 4	N 14°29'52.00"	E 005°46'08.40"	0.30	800	H/E
Kaché 5	N 14°28'05.10"	E 005°45'18.90"	0.30	300	-
Loubé 1	N 14°36'24.90"	E 006°03'09.60"	1.50	3000	-
Sakaraoua Toudou	N 14°38'58.58"	E 005°56'27.14"	4.00	1000	-
Laba	N 14°37'14.19"	E 005°55'57.04"	1.80	1000	-
Jangargari	N 14°42'22.80"	E 005°57'50.00"	0.750	1000	-
Farrat Banba	N 14°40'08.83"	E 006°01'45.83"	4.00	1000	-
Sakaraoua Toudou	N 14°38'58.58"	E 005°56'27.14"	4.00	1000	-
Gamata	N 14°48'53.37"	E 006°04'29.12"	1.20	2000	-
Tacha Boka	N 14°47'06.90"	E 006°07'37.62"	0.80	1000	-
Loudou seuil	N 14°58'08.88"	E 005°56'06.96"	0.15	2000	-
Loudou Barrage	N 14°55'24.19"	E 005°54'32.36"	0.00	1000	-
Karkamat	N 14°55'35.40"	E 006°05'51.87"	0.70	1000	-
Guidan Fako	N 14°45'42.43"	E 005°44'17.55"	3.00	1500	-
Keita OPVN	N 14°45'42.43"	E 005°44'17.55"	5.00	1500	-
Kirari ANPIP	N 14°41'59.52"	E 005°50'48.20"	8.50	1500	-
Kirari seuil	N 14°41'59.52"	E 005°50'48.20"	8.50	1500	-
Zabi Allela	N 14°45'24.12"	E 005°42'3.72"	0.65	1000	-
Kogui	N 14°48'33.69"	E 005°41'35.96"	0.15	1000	-
Sakolé	N 14°50'26.76"	E 005°40'42.39"	0.40	1000	-

6.2.4 Emprunt de Sable

Les résultats de la recherche des matériaux d'emprunt de sable sont présentés dans le tableau 10.

Tableau 17: Résultats de recherche d'emprunt de sable

Nom des sites	Coordonnées GPS		Distance par rapport au site (km)	Volume Gisement (m3)	Extension Gisement
	Latitude	Longitude			
Kestara	N 14°20'48.67"	E 005°40'46.92"	0.60	500	Possible H/E
Kaché 1	N 14°29'31.70"	E 005°44'32.50"	1.60	1250	Possible H/E
Kaché 4	N 14°29'52.00"	E 005°46'08.40"	0.30	800	Possible H/E

Kaché 5	N 14°28'08.90"	E 005°45'27.70"	0.20	562	Possible H/E
Loubé 1	N 14°36'36.77"	E 006°02'42.03"	4.50	500	Possible H/E
Sakaraoua Toudou	N 14°42'09.70"	E 005°55'50.32"	0.50	2500	Possible H/E
Laba	N 14°36'39.80"	E 005°57'25.60"	0.150	2500	Possible H/E
Jangargari	N 14°42'45.06"	E 005°57'34.22"	0.30	500	Possible H/E
Farrat Banba	N 14°41'21.26"	E 006°01'09.04"	0.20	2500	Possible H/E
Gamata	N 14°48'06.55"	E 006°05'37.24"	0.15	2500	Possible H/E
Tacha Boka	N 14°48'06.55"	E 006°05'37.24"	6.00	2500	Possible H/E
Loudou seuil	N 14°58'26.58"	E 005°54'15.23"	0.15	625	Possible H
Loudou Barrage	N 14°58'26.58"	E 005°54'15.23"	0.15	625	Possible H
Karkamat	N 14°55'19.61"	E 006°06'06.83"	2.50	250	Possible H
Guidan Fako	N 14°44'39.19"	E 005°44'59.38"	0.30	1500	Possible H/E
Keita OPVN	N 14°45'04.87"	E 005°46'00.56"	0.15	1000	Possible H/E
Kirari ANPIP	N 14°44'48.82"	E 005°48'27.71"	0.60	2500	Possible H/E
Kirari seuil	N 14°44'57.74"	E 005°49'36.44"	0.25	2500	Possible H/E
Zabi Allela	N 14°45'16.85"	E 005°41'35.81"	1.20	250	Possible H/E
Kogui	N 14°48'38.59"	E 005°40'30.22"	0.35	750	Possible H/E
Sakolé	N 14°49'49.93"	E 005°41'8.80"	0.20	500	Possible H/E

6.2.5 Emprunt de Moellons

Les résultats de la recherche des matériaux d'emprunt de moellons sont présentés dans le tableau 11.

Tableau 18: Résultats de recherche d'emprunt de moellons

Nom des sites	Coordonnées GPS		Distance par rapport au site (km)	Volume Gisement (m3)	Extension Gisement
	Latitude	Longitude			
Kestara	N 14°21'09.26"	E 005°40'47.59"	0.650	10000	-
Kaché 1	N 14°29'37.59"	E 005°43'51.22 "	0.80	800	-
Kaché 4	N14°29'21.90"	E 005°26'21.6"	0.80	1500	-
Kaché 5	N 14°28'05.10"	E 005°45'18.9 "	0.80	5000	-
Loubé 1	N 14°36'23.50"	E 006°03'10.9"	1.50	10000	-
Sakaraoua Toudou	N 14°38'58.58"	E 005°56'27.14"	4.00	50000	-
Laba	N 14°37'14.19"	E 005°55'57.04"	1.8	30000	-
Jangargari	N 14°42'22.80"	E 005°57'50.00"	0.750	5000	-
Farrat Banba	N 14°40'08.83"	E 006°01'45.83"	4.00	10000	-
Gamata	N 14°48'53.37"	E 006°04'29.12"	1.20	10000	-
Tacha Boka	N 14°47'06.90"	E 006°07'37.62"	0.80	20000	-
Loudou seuil	N 14°58'08.88"	E 005°56'06.96"	0.15	10000	-
Loudou Barrage	N 14°55'34.97"	E 005°54'26.77"	-	30000	-
Karkamat	N 14°55'30.36"	E 006° 6'5.00"E	0.40	10000	-
Guidan Fako	N 14°45'42.43"	E 005°44'17.55"	3.00	20000	-
Keita OPVN	N 14°45'42.43"	E 005°44'17.55"	5.00	20000	-
Kirari ANPIP	N 14°41'59.52"	E 005°50'48.20"	8.50	50000	-
Kirari seuil	N 14°42'00.56"	E 005°50'51.50"	8.50	10000	-
Zabi Allela	N 14°45'24.12"	E 005°42'03.72"	2.5	15000	-
Kogui	N 14°48'33.69"	E 005°41'35.96"	0.15	30000	-
Sakolé	N 14°50'26.76"	E 005°40'42.39"	-	30000	-

Conclusion : L'analyse des résultats de recherche d'emprunt sur les différents sites, montre que la majorité des carrières sont situés dans un rayon de moins de 5 km et les volumes des carrières sont largement suffisants pour couvrir les besoins des travaux.

6.3. Etude hydrologique

6.3.1 Débits des crues des ouvrages projetés

Les études hydrologiques ont permis d'estimer les crues projet ou de dimensionnement des ouvrages. Dans le cadre de cette étude, ce sont les crues décennales qui sont retenues comme crues projet.

Les crues décennales ont été estimées en utilisant deux méthodes à savoir la méthode déterministe de l'ORSTOM et la méthode CIEH.

Pour ces deux méthodes, qui sont les plus utilisées, il s'avère que le point le plus délicat résulte de l'impossibilité de quantifier objectivement la perméabilité globale du bassin. De nombreuses études ont tenté de relier cette perméabilité à des caractéristiques des roches, des sols ou de la végétation.

Les résultats issus des différentes méthodes et équations montrent une très grande variabilité des débits qui en résulte. Les bassins étudiés étant des bassins du sahel, l'utilisation de la méthode de CIEH conduit à un surdimensionnement des ouvrages ; ce qui tend vers plus de sécurité. Par contre l'utilisation de la méthode de ORSTOM conduit à un sous dimensionnement des ouvrages et à un risque élevé pour la sécurité.

Cependant certains bassins versants sont caractérisés par des remontées des dunes sablonneuses qui ont pour effet la multiplication des lieux de stockage et la création des exutoires intermédiaires qui entraînent la régulation des crues dans les cours d'eau. On propose donc de maintenir la moyenne des débits estimés par les deux méthodes pour ces types de bassins.

Les débits des crues sont présentés dans le tableau 12.

Tableau 19: Débits des crues des ouvrages projetés

Méthode	Moyenne CIEH (m³/s)	ORSTOM (m³/s)	Débit décennal retenu (m³/s)
Bassins			
Farat Banba	199.23	122.73	160.98
Sakaraoua Toudou	198.99	108.84	153.91
Laba	41.24	38.89	38.89
Gadamata	250.47	140.59	195.53
Tacha Boka	195.42	179.24	187.33
Karkamat	49.48	57.03	57.03
Loudou Igabatan Seuil	171.31	116.42	143.86
Loudou Igabatan Barrage	47.68	50.09	50.09
Kogui	133.70	93.21	113.45
Sakollé	100.33	130.45	115.39
Zabi Allela	266.33	212.78	239.55
Kirari ANPIP	287.88	142.04	214.96
Kirari Seuil	243.35	108.18	175.76
Keita Sud OPVN	279.87	122.40	201.14
Guidan Fako	286.78	125.30	206.04
Kaché 5	54.71	61.42	61.42
Kaché 4	92.25	86.33	89.29
Kaché 1	71.18	93.48	93.48
Kestara	32.30	28.15	28.15
Loubé 1	38.53	44.66	44.66

6.3.2 Estimation des apports des bassins versants

Les résultats des estimations des apports du bassin versant des différents sites sont donnés dans le tableau ci-après

Tableau 20: Estimation des apports des bassins versants

Méthode Bassins	Surface du Bassin versant en (Km²)	Apport en année décennale sèche (m³)	Apport année médiane (m³)
Farat Banba	394.4	4 203 691	9 784 306
Sakaraoua Toudou	529.48	5 644 103	13 136 939
Laba	11.42	183 448	480 042
Gadamata	208.47	2 222 217	7 493 168
Tacha Boka	223.61	2 383 581	5 940 154
Karkamat	6.72	107 926	282 419
Loudou Igabatan Seuil	262.41	2 797 175	6 970 877
Loudou Igabatan Barrage	5.04	81 011	211 987
Kogui	200.44	2 136 598	9 504 361
Sakollé	50.81	816 075	2 135 483
Zabi Allela	1 147.83	12 235 600	33 993 091
Kirari ANPIP	1 035.89	11 042 284	49 120 074
Kirari Seuil	927.96	9 891 745	12 068 585
Keita Sud OPVN	1068.4	11 388 471	13 894 690
Guidan Fako	1 081.33	11 526 662	14 063 293
Kaché 5	39.50	634 386	1 660 043
Kaché 4	143.47	1 317 538	3 479 494
Kaché 1	9.58	153 859	402 613
Kestara	20.72	332 709	870 623
Loubé 1	22.18	356 247	932 216

6.4. Etude socioéconomique

Il ressort des enquêtes réalisées en Assemblée générale dans les différents villages que les populations perçoivent de manière précise les menaces environnementales qui planent sur leur vallée et leur capital de production. Il s'agit précisément du ravinement (responsable du faible épandage et la faible recharge de la nappe) et l'ensablement des vallées favorisé par la présence des nombreux koris. D'ailleurs les populations des vallées de Loubé (commune de Déoulé) et de Tadoupta (commune de Allakaye) qualifié leur vallée de « Zourourou » qui signifie entonnoir pour caractériser l'écoulement au niveau de leurs vallées.

Pour ces populations, ces menaces environnementales sont liées à la forte variabilité des pluies dans le temps et dans l'espace, à la récurrence des années de sécheresses, les fortes pluies, les vents violents la dégradation du couvert végétal ainsi que la déforestation et le ramassage systématique des résidus de cultures dont ils assument volontiers une part de responsabilité.

Pour ces producteurs, les effets des menaces environnementales se ressentent déjà sur la productivité agricole et ainsi que sur la sécurité alimentaire (-2 mois de couverture alimentaire) et les prix des denrées alimentaires. Ces populations admettent que l'agriculture pluviale devient de plus en plus une lutte au quotidien. Les paysans ne savent même plus quand la saison d'hivernage commence comme le disait un paysan. Ce dernier affirme que le recours aux vallées et la production irriguée reste la seule alternative.

Les mêmes producteurs affirment que les impacts des changements environnementaux (baisse de la nappe phréatique et le charriage et l'ensablement de terres arables) sont déjà perceptibles au niveau de toutes les vallées d'étude. Au niveau de la vallée de Loubé (CR de Déoulé) et de Tadoupta (CR de Allakaye), le niveau de la phréatique (-18m et -22 m) a rendu presque impossible la pratique des cultures irriguées. Le ravinement et l'ensablement risquent de compromettre à court ou à moyen terme la pratique de la petite irrigation au niveau de la vallée de Sarkaki (CR de Tamaské) et de celle de Keita (CU de Keita).

Pourtant l'analyse des données socioéconomiques collectées au niveau des différentes vallées traduisent les opportunités suivantes :

- L'existence un important potentiel irrigable constitué des terres de vallées fertiles, opportunité propice au développement et à l'intensification des pratiques agricoles. Actuellement moins de -10% de ce potentiel est mis en valeur.
- Existence de la main d'œuvre : En effet la population des sous-bassins est jeune (Environ 62,02% de la population à un âge compris entre 0 et 24 ans) et fortement tournée vers l'exode. L'aménagement de la vallée et la promotion de l'irrigation permettra de réduire l'exode dont la cause est en partie le manque d'activités génératrices de revenus surtout en saison sèche.
- Existence des débouchés pour écouler les produits : en effet, outre les nombreux marchés locaux, les marchés de TAHOUA, BADAGUICHIRI constituent des débouchés sûrs.
- Existence des organisations des producteurs OP structurés en Unions et fédérations.
- Existence d'un cheptel important et diversifié

A côté des menaces d'ensablement de ravinement et baisse de la nappe phréatique s'ajoute des nombreuses contraintes dont la conjugaison freine le développement des différents pole de production. Il s'agit :

- L'enclavement des zones de production
- L'impraticabilité des pistes de desserte
- Difficultés d'accès aux intrants agricoles (engrais, produits phytosanitaires)
- L'insuffisance de l'encadrement des producteurs
- Difficulté d'accès aux crédits de proximité
- Faible capacité financière des producteurs pour l'autofinancement limitant leurs possibilités d'investissement ;
- Faible fonctionnalité des organisations des producteurs et des commissions foncières de base COFOB,

Au regard des opportunités qu'offre leur vallée et/ou pole de production respectifs, au regard de l'espoir placé dans ce projet, les populations bénéficiaires ont traduit leurs aspirations en la vision paysanne. il s'agit de la nécessité absolue de créer les conditions pour rétablir le fonctionnement optimal de leur vallée à travers :

- la construction des ouvrages seuils pour favoriser l'épandage et la remontée de la nappe phréatique,
- le traitement les affluents principaux pour réduire le charriage et le transport solide qui favorise l'ensablement des vallées,
- les travaux CES/DRS au niveau des plateaux et des versants
- la fixation les dunes mouvantes pour réduire l'érosion éolienne
- la mise en place des structures de proximité pour l'approvisionnement en intrants et équipements agricoles
- la mise en place d'un système efficace d'encadrement de proximité aux producteurs
- la construction des équipements structurants (piste) pour désenclaver les zones de production
- l'appui la commercialisation des produits maraîchères à travers la construction des comptoirs et centres de collecte

- Aménagement des aires de pâturages pour faciliter l'intégration des activités de maraichage par l'élevage.

7. CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

7.1. Calage et dimensionnement des seuils déversants

Sur la base des débits des crues projets, les longueurs de déversement sont déterminées. Dans le cadre de cette étude, il est proposé d'utiliser le maximum de la largeur du lit majeur pour assurer le déversement afin de s'approcher au mieux de la dynamique existante du cours d'eau sans l'ouvrage. Ainsi, le dimensionnement consisterait à déterminer la charge de déversement prévisible sur le seuil. Ce paramètre permettra par la suite de caler les ailes de fermeture de l'ouvrage.

Pour calculer la charge h on utilise la formule du débit ci-après : $Q = \mu \times l \times \sqrt{2 \times g} \times h^{3/2}$

Avec

- Q (m³/s) = débit de projet,
- μ coefficient de débit = 0,40
- h = lame d'eau au-dessus du seuil
- l = longueur déversant

Les seuils déversant sont dimensionnés sur la base des crues décennales comme débit du projet. Ensuite on fait le calcul des charges en fonction des débits centennales et de la longueur pour s'assurer de la protection des ailes de fermeture au cas où elles déversent. Quant aux mini barrages, ils sont directement calculés avec les crues centennales.

Les ouvrages à ériger dans le lit mineur seront en béton cyclopéen pour les charges supérieures à 0.7 m au-dessus du seuil ou la pelle supérieure à 1,50 m. Ils seront en maçonnerie de moellons pour les charges inférieure à 0,70 m et de pelle inférieure à 1,50 m. Dans le lit majeur ou les charges seront faibles on recommande des murets rectangulaire en maçonnerie de moellon munis des raidisseurs.

Les digues de fermeture des barrages seront en remblai compactés avec protection en maçonnerie de moellons.

La hauteur de calage de la digue de fermeture par rapport à la crête du déversoir est donnée par l'expression suivante :

Avec :

- h_f : la côte fermeture en m
- h : La charge au-dessus du seuil en m
- R : La revanche en m on prend $R=1m$

Les résultats de calcul de la lame d'eau pour les différents sites sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 21: Caractéristiques des seuils déversants

Les résultats de calcul sont consignés dans le tableau suivant :

N°	Site	Q10 (m3/s)	Coefficient Majorateur C	Q100 (m3/s)	μ			Charge h (m) Q10			Charge h (m) Q100			hf (m)		Longueur déversant L (m)			Ailes fermetures		Type de seuil dans le lit mineur
					μ s	μ rg	μ rd	hs	hrg	hrd	hs	hrg	hrd	hf1	hf2	Ls	Lrg	Lrd	Longueur (m)		
																			RG	RD	
1	Kache 5	61.42	2.77	170.14	0.40	-	-	0.49	-	-	0.97	-	-	1.50	-	95	-	-	133	80	Maçonnerie de moellons
2	Kache 4	89.29	3.36	300.24	0.40	-	-	0.33	-	-	0.74	-	-	1.50	1.00	266	-	-	252	57	Maçonnerie de moellons
3	Kache 1	93.48	1.73	161.90	0.41	-	-	0.44	-	-	0.63	-	-	2.00	-	87	-	-	766	100	Maçonnerie de moellons
4	Kestara	28.15	2.77	77.84	0.40	-	-	0.17	-	-	0.34	-	-	1.50	-	233	-	-	75	30	Maçonnerie de moellons
5	Loube1	44.66	2.71	120.95	0.40	0.40	0.40	0.78	-	-	1.31	0.10	0.10	1.21	-	37	347	92	-	-	Maçonnerie de moellons
6	FaratBanba	160.98	2.76	444.51	0.41	-	-	0.72	-	-	1.42	-	-	2.00	0.85	144	-	-	23	56	Béton cyclopéen
7	SakarouaToudou	153.91	3.00	462.30	0.40	-	-	0.51	-	-	1.05	-	-	1.50	-	242	-	-	682	9	Béton cyclopéen
8	Laba	38.89	1.88	73.06	0.40	0.40	0.40	0.52	-	-	0.72	0.11	0.11	1.24	-	58	70	76	-	-	Maçonnerie de moellons
9	Gadamata	195.53	2.52	491.88	0.41	-	-	0.95	-	-	1.76	-	-	2.00	-	116	-	-	920	76	Béton cyclopéen
10	Tacha Boka	179.24	2.43	435.04	0.41	-	-	-	-	-	2.58	-	-	3.58	-	60	-	-	10	14	Béton armé
11	Karkamat	57.03	1.83	104.14	0.41	-	-	-	-	-	1.10	-	-	2.00	-	50	-	-	6	292	Béton cyclopéen
12	Loudou Seuil	143.86	2.61	375.01	0.41	-	-	0.84	-	-	1.58	-	-	2.00	-	104	-	-	1 153	443	Béton cyclopéen
13	Loudou Barrage	50.09	1.80	90.05	0.41	-	-	-	-	-	1.35	-	-	2.35	-	61	-	-	4	23	Béton armé
14	Kogui	113.45	3.16	358.15	0.40	0.40	0.40	0.89	-	-	1.61	0.11	0.11	1.51	-	76	831	357	-	-	Maçonnerie de moellons
15	Sakole	130.45	2.14	279.76	0.40	0.40	0.40	1.12	0.12	0.12	1.26	0.26	0.26	1.00	1.00	32	764	94	-	-	Maçonnerie de moellons
16	ZabiAllela	239.55	3.19	763.89	0.40	-	-	0.20	-	-	0.43	-	-	1.00	-	1	-	-	29	106	Maçonnerie de moellons
17	Kirari ANPIP	214.96	3.18	684.20	0.40	0.40	0.40	0.69	0.13	0.13	0.89	0.33	0.33	0.56	-	67	1 100	627	-	-	Béton cyclopéen
18	Kirari Seuil	175.76	3.30	579.91	0.41	0.40	0.40	0.72	-	-	1.13	0.33	0.33	0.80	-	158	227	456	-	-	Béton cyclopéen
19	Keita OPVN	201.14	3.27	657.85	0.41	0.40	0.40	1.67	0.17	0.17	2.55	1.05	1.05	1.50	1.50	46	141	24	-	-	Béton cyclopéen
20	GuidanFako	206.04	3.26	670.72	0.41	0.40	0.40	1.45	0.25	0.25	2.05	0.85	0.85	1.20	1.00	43	90	230	-	-	Béton cyclopéen

7.2. Bassin de dissipation

Il sera prévu à l'aval et tout le long de chaque seuil un bassin de dissipation pour amortir l'énergie de la lame déversante avant que le flot ne rejoigne le courant du cours normal. En effet, l'énergie des crues qui passent au-dessus du seuil est généralement trop importante au niveau du point d'impact au pied aval du déversoir. Ce qui entraîne les risques de dégradation et de destruction de l'ouvrage à terme par affouillement ou érosion régressive. Le calcul des paramètres de restitution d'écoulement à l'aval des ouvrages a été fait en considérant que le bief de chacun des ouvrages est comme un canal de BREESE.

7-2-1 Longueur du bassin de dissipation

A l'entrée du bassin on a les paramètres suivants :

- La hauteur normale: $y_1 = q / [2g \times (Z - y_n)]^{1/2}$
- La vitesse unitaire est : $V_1 = q / y_1$
- Le nombre de FROUDE est : $Fr = V_1 / (g \times y_1)^{1/2}$

A la sortie du bassin on a les paramètres suivants :

- La profondeur d'eau : $y_2 = (y_1 / 2) \times [(1 + 8Fr^2)^{1/2} - 1]$
- La vitesse unitaire est : $V_2 = q / y_2$

Ces paramètres ont permis de situer la longueur du ressaut hydraulique ($Lr1$ et $Lr2$) et déterminer la largeur du bassin de dissipation (Lb) afin de contenir le ressaut selon les tranches du profil du kosis.

La formule de Manning donne le débit unitaire évacué:

$$q = K_s \times I^{1/2} \times y_n^{5/3} \text{ d'où } y_n = [q / (K_s \times I^{1/2})]^{3/5}$$

Avec : K_s : coefficient de rugosité (34 pour les moellons jointoyés ou les gabions cages)

I : pente du chenal,

Par ailleurs, le débit unitaire $q = Q/L$ (m/s/l)

Avec : Q : débit de la crue de projet

L : longueur du seuil

7-2-2 Enfoncement des bassins

L'enfoncement du bassin D est déterminé de manière à ce que le ressaut ne quitte pas le bassin.

On calcule l'enfoncement selon la formule suivante :

$$D = \frac{L'}{6} - y_n$$

La condition limite est : $y_2 < y_n + D$.

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 22: Caractéristiques des bassins de dissipation

N°	Site	Pelle P (m)			Largeur Bassin dissipation			Enfoncement Bassin dissipation			Enrochements avals			Type de bassin
		Ps	Prg	Prd	Lbs (m)	Lbrg (m)	Lbrd (m)	Ds (m)	Drg (m)	Drd (m)	Lps (m)	Lprg (m)	Lprd (m)	
1	Kache 5	1.50	-	-	6	-	-	0.5	-	-	3	-	-	hérisson
2	Kache 4	1.50	-	-	5	-	-	0.5	-	-	3	-	-	hérisson
3	Kache 1	2	-	-	7	-	-	0.5	-	-	3	-	-	hérisson
4	Kestara	1.50	-	-	3	-	-	0.5	-	-	2	-	-	hérisson
5	Loube1	1.00	1.20	1.73	8	2	2	0.5	0.25	0.25	3	2	2	hérisson
6	FaratBanba	2	-	-	9	-	-	0.5	-	-	3	-	-	hérisson
7	SakarouaToudou	1.5	-	-	7	-	-	0.5	-	-	3	-	-	hérisson
8	Laba		0.5	0.5	8	2	2	0.5	0.25	0.20	3	2	2	hérisson
9	Gadamata	2	-	-	11	-	-	0.5	-	-	4	-	-	hérisson
10	Tacha Boka	5.50	-	-	28	-	-	3.5	-	-	6	-	-	Gabions
11	Karkamat	3.40	-	-	13	-	-	1	-	-	5	-	-	hérisson
12	Loudou Seuil	4.00	-	-	12	-	-	1	-	-	5	-	-	hérisson
13	Loudou Barrage	5.52	-	-	18	-	-	2	-	-	5	-	-	Gabions
14	Kogui	1.5	2	2	9	3	3	0.5	0.25	0.25	4	2	2	hérisson
15	Sakole	1.25	1.00	1.00	10	2	2	0.5	0.25	0.20	5	2	2	hérisson
16	ZabiAllela	1.00	-	-	3	-	-	0.3	-	-	3			hérisson
17	Kirari ANPIP	1.50	0.29	0.29	8	3	3	0.5	0.25	0.25	4	2	2	hérisson
18	Kirari Seuil	1.00	0.80	0.80	7	4	4	0.5	0.50	0.50	5	3	3	hérisson
19	Keita OPVN	2.00	1.90	1.90	16	11	11	1	0.50	0.50	6	4	4	hérisson
20	GuidanFako	1.00	1.57	0.90	12	9	8	0.5	0.50	0.50	5	4	4	hérisson

7.3. Tranchée d'ancrage

Les ouvrages hydrauliques rigides doivent être ancrés verticalement sous la fondation pour prévenir l'érosion par infiltration en cas des crues exceptionnelles.

La fondation doit résister à la percolation due à la charge supposée hydrostatique durant le temps d'écoulement à laquelle les ouvrages sont soumis lors de passage de la crue du projet.

La règle de Lane permet d'approcher les valeurs de la tranchée d'ancrage :

$$L_v + L_h / 3 \geq C \cdot H$$

Avec :

L_v : longueur totale des cheminements verticaux;

L_h : longueur totale des cheminements horizontaux;

H: hauteur d'eau maximum en amont de la conduite;

C: coefficient de LANE en fonction des caractéristiques du matériau de la fondation (Cf. Rapport géotechnique);

En fonction du profil du lit et de l'ouvrage on obtient les résultats ci-après :

Tableau 23: Résultats de tranchée d'ancrage

Site	Coefficient de lane			hauteur d'eau			Cheminements horizontaux			Cheminements verticaux retenue			Profondeur d'ancrage (m)		
	Cs	Crg	Crđ	Hs(m)	Hrg(m)	Hrd(m)	Lhs(m)	Lhrg(m)	Lhrđ(m)	Lvs (m)	Lvrg (m)	Lvrd (m)	Pts	Ptrg	Ptrđ
Kache 5	4.00	8.00	8.00	2.68	0.51	0.40	7.00	3.00	3.00	9.00	3.50	2.50	4.50	1.75	1.25
Kache 4	4.00	3.00	8.00	2.92	0.20	0.00	6.00	3.00	3.00	10.00	1.00	1.00	5.00	0.50	0.50
Kache 1	5.00	5.00	5.00	2.76	0.04	0.00	8.00	3.00	3.00	11.00	1.00	1.00	5.50	0.50	0.50
Kestara	4.00	8.00	8.00	1.70	0.41	0.00	4.00	3.00	3.00	6.00	2.50	1.00	3.00	1.25	0.50
Loube1	3.50	3.50	8.00	2.28	0.89	1.09	3.00	9.00	3.00	7.00	3.00	8.00	3.50	1.50	4.00
FaratBanba	5.00	3.00	3.50	3.08	0.00	0.00	12.00	3.00	3.00	11.50	1.00	1.00	5.75	0.50	0.50
SakarouaToudou	7.00	8.00	8.00	2.62	1.40	0.00	8.00	8.00	3.00	16.00	9.00	1.00	8.00	4.50	0.50
Laba	7.00	8.00	8.00	0.59	0.00	0.00	9.00	3.00	3.00	1.50	1.00	1.00	0.75	0.50	0.50
Gadamata	7.00	4.00	4.00	1.44	0.00	1.77	12.00	3.00	3.00	6.50	1.00	3.50	3.25	0.50	1.75
Tacha Boka	4.00	4.00	4.00	8.57	0.00	0.00	29.00	7.50	6.50	27.00	1.00	1.00	13.50	0.50	0.50
Karkamat	4.00	4.00	4.00	5.45	10.35	5.43	18.50	54.00	34.32	16.00	15.00	22.00	8.00	7.50	11.00
Loudou Seuil	3.50	8.00	3.50	4.93	0.17	0.62	16.50	3.00	3.00	12.00	1.00	2.00	6.00	0.50	1.00
Loudou Barrage	4.00	4.00	4.00	6.54	0.00	0.86	19.00	19.00	19.00	22.00	1.00	1.00	11.00	0.50	0.50
Kogui	5.00	3.50	8.00	3.01	1.56	1.23	10.00	4.00	4.00	12.00	4.50	15.50	6.00	2.25	7.75
Sakole	5.00	3.50	7.00	2.26	1.23	0.70	11.50	3.50	3.50	5.50	4.00	4.00	2.75	2.00	2.00
ZabiAllela	4.00	4.00	4.00	1.92	0.01	0.11	4.00	3.00	3.00	5.50	1.00	1.00	2.75	0.50	0.50
Kirari ANPIP	4.00	4.00	4.00	1.69	1.58	0.69	10.00	3.00	3.00	1.00	5.50	1.00	0.50	2.75	0.50
Kirari Seuil	4.00	4.00	4.00	1.92	1.92	1.58	5.00	5.00	5.00	4.00	4.00	10.00	2.00	5.00	2.00
Keita OPVN	4.00	4.00	4.00	3.75	2.02	0.21	18.50	12.00	12.00	1.50	4.00	1.00	0.75	2.00	0.50

7.4. Calcul de la stabilité

Les études ont été spécifiquement faites sur les grands ouvrages notamment les mini barrages de Tacha Boka, Karkamat et Loudou Barrage.

Pour les seuils d'épandage, les dimensions proposées permettent d'assurer leur auto stabilité.

7-4-1 Bilan des actions

Le bilan des forces agissant les ouvrages sont les pressions hydrostatiques, les poids propres et la sous pression. Ces actions ont été estimées avec les formules suivantes :

- Poussées hydrostatiques amont : elles s'exercent perpendiculairement au parement amont, ses expressions sont :

$$P_{e1} = (\gamma_w \times H \times h)$$

$$P_{e2} = (1/2 \times \gamma_w \times H^2)$$

- Poussée hydrostatique aval : Cette poussée a été supposée nulle dans le cas le plus défavorable.
- Poids propre du seuil : Fonction de la section géométrique des ouvrages et des poids volumiques des matériaux.
- Sous pression : Les sous-pressions sont réparties sous la forme d'un diagramme triangulaire. En effet la sous pression est maximal au pied amont et elle décroît linéairement jusqu' égale au niveau d'eau au pied aval ou le gradient hydrostatique a été considérée nul comme indiqué ci-dessus.
Son expression est : $p_e = 1/3(\gamma_w H \times B_d) + 1/3(\gamma_w h \times B_d)$

Le tableau suivant donne les valeurs des paramètres et des actions.

Tableau 24: Bilan des actions de la stabilité

Désignation	U	Tacha	Loudou	Karkamat
Poids spécifique de remblai (kN/m3):	γ_r	18	18	-
Poids spécifique de gabion (kN/m3):	γ_g	24	24	-
Poids spécifique de l'eau (kN/m3):	γ_w	10	10	10
Angle de frottement interne (°):	-	30	30	35.00
Résistance admissible du sol de fondation (bar):	-	36.77	47.97	51.96
Poids volumique du béton (kN/m3):	γ_b	25	25	24
Fondation (m) :	-	0.5	0.48	1.00
Hauteur d'eau amont(m) :	Hd	5.5	5.52	3.50
charge au-dessus du seuil(m) :	h	2.58	1.35	1.10
Hauteur de gabions côté aval(m) :	-	6	6	-
Hauteur de la terre côté amont(m) :	-	0.5	0.48	1.00
Largeur à la base(m) :	Bd	14	14	9.10
Largeur à la crête du seuil(m) :	b	0.6	0.6	0.50
Poussées hydrostatiques (KN/ml) :	P_{e1}	141.90	74.52	38.50

	P _{e2}	151.25	152.35	61.25
Poids propre du seuil(KN/ml) :	Pb	1300.50	1300.50	527.40
Sous pression(KN/ml) :	pe	377.07	320.60	139.53

7-4-2 Vérification de la stabilité

La vérification de la stabilité consiste à vérifier successivement les stabilités au renversement, au glissement et au poinçonnement.

Si $M_s = M(P_b)/O$ et $M_r = M(P_{e1})/O + M(P_{e2})/O + M(p_e)/O$ désignent respectivement le moment stabilisant et le moment renversant par rapport au pieds aval du seuil, on traduit la vérification de la stabilité au renversement par l'inégalité suivante : $(M_s/M_r)/C > 1,5$.

Si B_d désigne la largeur de la base sur 1m de la longueur du seuil et M le moment résultant des forces (actions) par rapport au centre de gravité G de cette base. La règle du tiers centrale est exprimée par le rapport d'inégalité suivant : $M/N < B_d/6$ avec $N = 61,88 \text{ KN/m}$ La résultante des forces verticales.

Le tableau ci-dessous traduit le résultat de vérification de la stabilité

Tableau 25: Résultats de vérification de la stabilité

Désignation	Unité	Tacha Boka	Loudou barrage	Karkamat
Rapport des moments stabilisants et moments renversants	$(M_s/M_r)/O$	2.79	3.34	1.52
Excentricité	M/N	-0.51	-0.33	-0.90
Demi-largeur à la base	$B_d/6$	2.33	2.33	1.52

8. Plan de gestion environnemental et social

L'évaluation des impacts potentiels fait ressortir des impacts positifs et négatifs sur l'environnement biophysique et humain en phase de construction et d'exploitation des ouvrages.

Les impacts positifs concernent le recrutement de la main d'œuvre, l'augmentation de la superficie cultivable.

Les impacts négatifs sont entre autres la détérioration de la qualité de l'air, la perturbation de la structure du sol et sa pollution par les déchets et l'utilisation des pesticides, la destruction de la végétation dans l'emprise des travaux, la destruction de l'habitat de la faune sauvage, les risques de blessure, des accidents et d'infection par les maladies sexuellement transmissibles (MST).

Les mesures d'atténuation des impacts négatifs du projet ont été traduites dans un plan de gestion environnementale et sociale comprenant un programme d'atténuation des impacts et d'accompagnement, un programme de surveillance environnementale, un programme de suivi environnemental et des activités de renforcement des capacités.

Le plan de gestion environnementale et sociale prévoit la mise en œuvre des mesures dont le budget est donné dans le rapport d'Etude d'Impact Environnemental et Social.

Tableau 26: Coût du PGES

Rubriques	Coût
Programme d'atténuation et/ou de bonification des impacts	91 950 000
Programme de surveillance environnementale	47 200 000
Programme de suivi environnemental	20 750 000
Programme de renforcement des capacités	28 000 000
Total =	187 900 000

9. COUTS DES OUVRAGES

Voir devis estimatif confidentiel

CONCLUSION

L'étude du projet de réalisation de vingt (21) seuils dans la région de Tahoua a été réalisée grâce un processus itératif et participatif dans lequel tous les acteurs concernés ont été impliqués.

L'analyse de la situation autour de chaque site d'ouvrage a fait ressortir toutes les potentialités dont regorgent ces sites et les différentes contraintes (techniques, financières, institutionnelles, et socio-organisationnelles) que les populations rencontrent dans la mise en valeur. Le choix de la variante d'aménagement retenus a tenu compte des aspects suivants :

- Les aspirations des populations,
- La faisabilité technique,
- La viabilité économique,

L'appropriation des investissements par les communautés locales par la mise en place d'un dispositif de transfert de compétences techniques et organisationnelles. En effet la mise en œuvre des solutions proposées aura pour finalités le renforcement des capacités et le savoir-faire des structures locales à mieux gérer leurs ressources locales. Elle permettra aux producteurs de développer les filières porteuses notamment : oignon, tomate et autres spéculations et aux communes d'améliorer les recettes à travers la perception des taxes sur la vente des produits issus des sites aménagés.

Des potentialités existent le long de ces sites et les communes doivent s'organiser et faire des efforts pour l'établissement d'un schéma d'aménagement et de mise en valeur des bassins versant afin d'avoir des ouvrages en série assurant une meilleure durabilité.

La remonté de la nappe de quelques mètres selon les sites, rétablira l'équilibre hydrique comme il était au paravant pour la disponibilité en eau pour les besoins domestiques, pastoraux et agricole,

L'augmentation de revenus des ménages, la création d'un micro climat qui contribuera a l'atténuation des effets négatifs de changement climatique, notamment la baisse de la température.

La création des emplois temporaires a travers le recrutement de la main d'œuvre locale

ANNEXES

AVANT METRE DES OUVRAGES

Maçonneries et Fouilles Seuils de Kaché 1						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	281	1	1	0,5	281	140,5
S2	128	1,2	0,8	0,5	128	51,2
S3	137	1,2	0,8	0,5	137	54,8
S4	175	2	2	0,5	1377,25	789,25
S5	58	1,2	0,8	0,5	58	23,2
Muret	365	0	0,8	0,5	146	146
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					2127,25	1204,95
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Kaché 1						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	281	0	1	0,5	140,5	140,5
S2	128	0	0,8	0,5	51,2	51,2
S3	137	0	0,8	0,5	54,8	54,8
S4	175	0	2,3	0,5	201,25	201,25
S5	58	0	0,8	0,5	23,2	23,2
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					470,95	470,95
Murs bajoyers de Kaché 1						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
B1	3,5	3	0,5	5	8,125	0,5
B2	3,5	3	0,5	5	8,125	0,5
B3	1,7	0,7	0,5	2,5	1,5	0,25
B4	1,7	0,7	0,5	2,5	1,5	0,25
B5	4,5	4	0,5	18	38,25	1,8
B6	4,5	4	0,5	18	38,25	1,8
B7	1,7	0,7	0,5	2,5	1,5	0,25
B8	1,7	0,7	0,5	2,5	1,5	0,25
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					98,75	5,6
Raidisseurs de Kaché 1						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	0,7	281	0,8	0,28	78,68	9,4416
S2	0,7	128	1	0,35	44,8	5,376
S3	0,7	137	1	0,35	47,95	5,754
S5	0,7	58	1	0,35	20,3	2,436
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					191,73	23,0076
TOTAL					2888,68	1704,5076

Maçonneries et Fouilles Seuils de Kaché 4						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	133	1	0,8	0,5	119,7	53,2
S2	120	1,5	1	0,5	150	60
S3	59	2,5	2	0,5	464,33	266,09
S4	208	1,5	2	0,5	861,12	522,08
S5	57	0,5	0,8	0,5	37,05	22,8
Muret	159	0,5	0,8	0,5	103,35	63,6
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					1735,55	987,77
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Kaché 4						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	133	0	0,8	0,5	53,2	53,2
S2	120	0	1	0,5	60	60
S3	59	0	2,3	0,5	67,85	67,85
S4	208	0	1,3	0,5	135,2	135,2
S5	57	0	0,8	0,5	22,8	22,8
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					339,05	339,05
Murs bajoyers de Kaché 4						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
B1	2,5	1	0,5	2,5	2,1875	0,25
B2	1,5	0,7	0,5	2,5	1,375	0,25
B3	3,5	3	0,5	18,75	30,46875	1,875
B4	3	1	0,5	18,75	18,75	1,875
B5	3,5	3	0,5	12,75	20,71875	1,275
B6	2,5	1	0,5	2,5	2,1875	0,25
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					75,6875	5,775
Raidisseurs de Kaché 4						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	0,7	133	0,8	0,28	37,24	4,4688
S2	0,7	120	1	0,35	42	5,04
S5	0,5	57	0,6	0,15	8,55	1,026
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					87,79	10,5348
TOTAL					2238,0775	1343,1298

Maçonneries et Fouilles Seuils de Kaché 5						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	83	0,5	0,8	0,5	53,95	33,2
S2	50	1,5	1	0,5	62,5	25
S3	96	2	2	0,5	755,52	432,96
S4	40	1,5	1	0,5	50	20
S5	40	0,5	0,8	0,5	26	16
S6	39	0,5	0,8	0,5	25,35	15,6
S7	42	0,8	0,8	0,5	33,6	16,8
S8	13	0,5	0,8	0,5	8,45	5,2
Muret	0	0	0,8	0,5	0	0
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					1015,37	564,76
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Kaché 5						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	83	0	0,8	0,5	33,2	33,2
S2	50	0	1	0,5	25	25
S3	96	0	2,3	0,5	110,4	110,4
S4	40	0	1	0,5	20	20
S5	40	0	0,8	0,5	16	16
S6	39	0	0,8	0,5	15,6	15,6
S7	42	0	0,8	0,5	16,8	16,8
S8	13	0	0,8	0,5	5,2	5,2
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					242,2	242,2
Murs bajoyers de Kaché 5						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
B1	1	0,7	0,5	2,5	1,0625	0,25
B2	1	0,7	0,5	2,5	1,0625	0,25
B3	4	1,5	0,5	16	22	1,6
B4	4	1,5	0,5	16	22	1,6
B5	2	0,7	0,5	2,5	1,6875	0,25
B6	1	0,7	0,5	2,5	1,0625	0,25
B7	1	0,7	0,5	2,5	1,0625	0,25
B8	2,8	2	0,5	5,5	6,6	0,55
B9	2,8	2	0,5	5,5	6,6	0,55
B10	1	0,7	0,5	2,5	1,0625	0,25
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					64,2	5,8
Raidisseurs de Kaché 5						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	0,7	83	0,7	0,23	19,37	2,32
S2	0,7	50	1,0	0,35	17,50	2,10
S3	0,7	40	1,0	0,35	14,00	1,68
S4	0,7	40	0,7	0,23	,	1,12
S5	0,7	39	0,7	0,23	9,10	1,09
S6	0,7	42	0,8	0,27	11,27	1,35
S7	0,7	13	0,7	0,23	3,03	0,36
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					74,27	10,0324
TOTAL					1396,04	822,7924

Maçonneries et Fouilles Seuils de Kestara						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	26	0,5	0,8	0,5	16,9	10,4
S2	51	1,5	1	0,5	63,75	25,5
S3	74	1	1	0,5	74	37
S4	78	1,5	2	0,5	322,92	195,78
S5	82	1	1	0,5	82	41
S6	30	1	1	0,5	30	15
Muret	0	0	0	0	0	0
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					589,57	324,68
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Kestara						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	26	0	0,8	0,5	10,4	10,4
S2	51	0	1	0,5	25,5	25,5
S3	74	0	1	0,5	37	37
S4	78	0	1	0,5	39	39
S5	82	0	1	0,5	41	41
S6	30	0	1	0,5	15	15
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					167,9	167,9
Murs bajoyers de Kestara						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
B1	1	0,7	0,5	2,5	2,125	0,25
B2	2	0,7	0,5	2,5	3,375	0,25
B3	3	2	0,5	5,5	13,75	0,55
B4	2	1	0,5	12,75	19,125	1,275
B5	2	1	0,5	12,75	19,125	1,275
B6	3	2	0,5	5,5	13,75	0,55
B7	2,2	1,8	0,5	2,5	5	0,25
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					76,25	4,4
Raidisseurs de Kestara						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	0,7	26	0,80	0,28	7,28	0,87
S2	0,7	51	1,00	0,35	17,85	2,14
S3	0,7	74	1,00	0,35	25,90	3,11
S5	0,7	82	1,00	0,35	28,70	3,44
S6	0,7	30	1,00	0,35	10,50	1,26
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					90,23	10,8276
TOTAL					923,95	507,8076

Maçonneries et Fouilles Seuils de Loubé 1						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	247	0,5	1	0,5	185,25	123,5
S2	50	1	1	0,5	50	25
S3	50	1,5	1	0,5	62,5	25
S4	38	1	2	0,5	133	95,00
S5	54	1,5	1	0,5	67,5	27
S6	38	1	1	0,5	38	19
Muret	0	0	0	0	0	0
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					536,25	314,5
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Loubé 1						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	247	0	1	0,5	123,5	123,5
S2	50	0	1	0,5	25	25
S3	50	0	1	0,5	25	25
S4	38	0	1	0,5	19	19
S5	54	0	1	0,5	27	27
S6	38	0	1	0,5	19	19
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					238,5	238,5
Murs bajoyers de Loubé 1						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
B1	1	0,7	0,5	3,5	1,4875	0,35
B2	1,5	0,7	0,5	3,5	1,925	0,35
B3	2	0,7	0,5	3,5	2,3625	0,35
B4	2,7	1	0,5	14,5	13,4125	1,45
B5	2,7	1	0,5	14,5	13,4125	1,45
B6	2	0,7	0,5	3,5	2,3625	0,35
B7	1,5	0,7	0,5	3,5	1,925	0,35
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					35,4	4,3
Raidisseurs de Loubé 1						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	0,7	247	0,8	0,28	69,16	8,2992
S2	0,7	50	1	0,35	17,5	2,1
S3	0,7	50	1,3	0,455	22,75	2,73
S5	0,7	54	1,2	0,42	22,68	2,7216
S6	0,7	38	1	0,35	13,3	1,596
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					145,39	17,4468
TOTAL					955,54	574,7468

Maçonneries et Fouilles Seuils de Farat Baba						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	130	0,5	0,8	0,5	84,5	52
S2	24	0,5	0,8	0,5	15,6	9,6
S3	144	2	2	0,5	1133,28	649,44
S4	56	0,5	0,8	0,5	88,2	67,2
S5	352	0,5	0,8	0,5	228,8	140,8
Muret	0	0	0	0	0	0
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					1550,38	919,04
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Farat Baba						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonnerie	Fouilles (m3)
S1	130	0	0,8	0,5	52	52
S2	24	0	0,8	0,5	9,6	9,6
S3	144	0	2,3	0,5	165,6	165,6
S4	56	0	0,8	0,5	22,4	22,4
S5	352	0	0,8	0,5	140,8	140,8
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					390,4	390,4
Murs bajoyers de Farat Baba						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Béton cyclo/Maçonnerie	Fouilles (m3)
B1	1	0,7	0,5	2,5	1,0625	0,25
B2	1,86	1	0,5	2,5	1,7875	0,25
B3	4,5	4	0,5	18	38,25	1,8
B4	4,5	4	0,5	18	38,25	1,8
B5	1,86	1	0,5	2,5	1,7875	0,25
B6	1	0,7	0,5	2,5	1,0625	0,25
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					82,2	4,6
Raidisseurs de Farat Baba						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Béton cyclo/Maçonnerie	Fouilles (m3)
S1	0,5	130	0,6	0,15	19,5	2,34
S2	0,5	24	0,6	0,15	3,6	0,432
S4	0,5	56	0,6	0,15	8,4	1,008
S5	0,5	352	0,6	0,15	52,8	6,336
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					84,3	10,116
TOTAL					2107,28	1324,156

Maçonneries et Fouilles Seuils de Sakaraoua Toudou						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	39	0,5	1	0,5	29,25	19,5
S2	300	1,5	1	0,5	697,5	360
S3	173	1	1	0,5	173	86,5
S4	242	1,5	2	0,5	999,46	605
Muret	20	0	0,8	0,5	8	8
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					1899,21	1079
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Sakaraoua Toudou						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonnerie	Fouilles (m3)
S1	39	0	1	0,5	19,5	19,5
S2	300	0	1	0,5	150	150
S3	173	0	1	0,5	86,5	86,5
S4	242	0	2,3	0,5	278,3	278,3
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					534,3	534,3
Murs bajoyers de Sakaraoua Toudou						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Béton cyclo/Maçonnerie	Fouilles (m3)
B1	1	0,7	0,5	4	1,7	0,4
B2	2	0,7	0,5	4	2,7	0,4
B3	2	0,7	0,5	4	2,7	0,4
B4	3	1,5	0,5	15,25	17,15625	1,525
B5	3	1,5	0,5	15,25	17,15625	1,525
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					41,4125	4,25
Raidisseurs de Sakaraoua Toudou						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Béton cyclo/Maçonnerie	Fouilles (m3)
S1	0,7	39	0,7	0,245	9,555	1,1466
S2	0,7	300	1	0,35	105	12,6
S3	0,7	173	1	0,35	60,55	7,266
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					175,105	21,0126
TOTAL					2650,0275	1638,5626

Maçonneries et Fouilles Seuils de Gadamata						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	626	1	0,8	0,5	563,40	250,40
S2	294	0,7	0,8	0,5	220,50	117,60
S3	116	2	2	0,5	912,92	523,16
S4	76	0,7	1	0,5	64,60	38,00
Muret	46	0	1	0,5	23,00	23,00
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					1761,42	952,16
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Gadamata						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	626	0	0,8	0,5	250,4	250,4
S2	294	0	0,8	0,5	117,6	117,6
S3	116	0	2,3	0,5	133,4	133,4
S4	76	0	1	0,5	38	38
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					539,4	539,4
Murs bajoyers de Gadamata						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
B1	1,5	0,7	0,5	2,5	1,375	0,25
B2	1,2	0,7	0,5	2,5	1,1875	0,25
B3	4,5	4	0,5	21	44,625	2,1
B4	4,5	4	0,5	21	44,625	2,1
B5	1,2	0,7	0,5	2,5	1,1875	0,25
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					93	4,95
Raidisseurs de Gadamata						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	0,5	626	1	0,25	156,5	18,78
S2	0,5	294	0,8	0,2	58,8	7,056
S4	0,5	76	0,8	0,2	15,2	1,824
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					230,5	27,66
TOTAL					2624,32	1524,17

Maçonneries et Fouilles Seuls de Loudou seuil						
Seuls	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	104	4	2,5	0,5	1327,04	570,96
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuls					1327,04	570,96
Maçonneries et Fouilles Contre Seuls de Loudou seuil						
Contre Seuls	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	104	0	2,3	0,5	119,6	119,6
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuls					119,6	119,6
Murs bajoyers de Loudou seuil						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
B1	6,5	6	0,5	25	78,125	2,5
B2	6,5	6	0,5	25	78,125	2,5
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					156,25	5
Raidisseurs de Loudou seuil						
Seuls	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	0	0	0	0	0	0
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					0	0
TOTAL					1602,89	695,56

Maçonneries et Fouilles Seuils de Kogui						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	119	0,5	1	0,5	89,25	59,50
S2	450	0,8	1	0,5	405,00	225,00
S3	148	0,5	1	0,5	111,00	74,00
S4	100	1,5	1	0,5	125,00	50,00
S5	50	2	1	0,5	135,00	60,00
S6	76	1,5	2	0,5	313,88	190,00
S7	28	2	1	0,5	42,00	14,00
S8	75	1,5	1	0,5	93,75	37,50
S9	76	1	1	0,5	76,00	38,00
S10	179	0,5	1	0,5	134,25	89,50
Muret	0	0	0	0	0,00	0,00
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					1525,13	837,50
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Kogui						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	119	0	1	0,5	59,5	59,5
S2	450	0	1	0,5	225	225
S3	148	0	1	0,5	74	74
S4	100	0	1	0,5	50	50
S5	50	0	1	0,5	25	25
S6	76	0	2,3	0,5	87,4	87,4
S7	28	0	1	0,5	14	14
S8	75	0	1	0,5	37,5	37,5
S9	76	0	1	0,5	38	38
S10	179	0	1	0,5	89,5	89,5
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					699,9	699,9
Murs bajoyers de Kogui						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
B1	1	0,7	0,5	4	1,7	0,4
B2	1,2	0,7	0,5	4	1,9	0,4
B3	2	0,7	0,5	4	2,7	0,4
B4	2,5	0,7	0,5	4	3,2	0,4
B5	2,5	0,7	0,5	4	3,2	0,4
B6	3,5	2,5	0,5	17,25	25,875	1,725
B7	3,5	2,5	0,5	17,25	25,875	1,725
B8	2,5	0,7	0,5	4	3,2	0,4
B9	2,5	0,7	0,5	4	3,2	0,4
B10	2	0,7	0,5	4	2,7	0,4
B11	1	0,7	0,5	4	1,7	0,4
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					75,25	7,05
Raidisseurs de Kogui						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	0,7	119	0,8	0,28	33,32	3,9984
S2	0,7	450	1	0,35	157,5	18,9
S3	0,7	148	1,5	0,525	77,7	9,324
S4	0,7	100	1,5	0,525	52,5	6,3
S5	0,7	50	1,5	0,525	26,25	3,15
S7	0,7	28	1,5	0,525	14,7	1,764
S8	0,7	75	1	0,35	26,25	3,15
S9	0,7	76	1	0,35	26,6	3,192
S10	0,7	179	0,8	0,28	50,12	6,0144
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					464,94	55,7928
TOTAL					2765,22	1600,2428

Maçonneries et Fouilles Seuils de Sakolé						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	261	0,5	1	0,5	195,75	130,50
S2	276	1	1	0,5	276,00	138,00
S3	78	0,5	1	0,5	58,50	39,00
S4	58	1	1	0,5	58,00	29,00
S5	95	0,5	1	0,5	71,25	47,50
S6	21	1	1	0,5	21,00	10,50
S7	33	1	2	0,5	115,50	82,50
S8	25	1	1	0,5	25,00	12,50
S9	66	0,5	1	0,5	49,50	33,00
Muret	247	0	1	0,5	123,50	123,50
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					994,00	646,00
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Sakolé						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	261	0	1	0,5	130,5	130,5
S2	276	0	1	0,5	138	138
S3	78	0	1	0,5	39	39
S4	58	0	1	0,5	29	29
S5	95	0	1	0,5	47,5	47,5
S6	21	0	1	0,5	10,5	10,5
S7	33	0	2,3	0,5	37,95	37,95
S8	25	0	1	0,5	12,5	12,5
S9	66	0	1	0,5	33	33
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					477,95	477,95
Murs bajoyers de Sakolé						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
B1	2	1	0,5	3	2,25	0,3
B2	1,5	0,7	0,5	3	1,65	0,3
B3	1,5	0,7	0,5	3	1,65	0,3
B4	1	0,7	0,5	3	1,275	0,3
B5	1,5	0,7	0,5	3	1,65	0,3
B6	1,5	0,7	0,5	3	1,65	0,3
B7	2,5	1,5	0,5	16,5	16,5	1,65
B8	2,5	1,5	0,5	16,5	16,5	1,65
B9	1,5	0,7	0,5	3	1,65	0,3
B10	2	1	0,5	3	2,25	0,3
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					47,025	5,7
Raidisseurs de Sakolé						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	0,7	261	0,8	0,28	73,08	8,7696
S2	0,7	276	1	0,35	96,6	11,592
S3	0,7	78	0,8	0,28	21,84	2,6208
S4	0,7	58	1	0,35	20,3	2,436
S5	0,7	95	0,8	0,28	26,6	3,192
S6	0,7	21	1	0,35	7,35	0,882
S8	0,7	25	1	0,35	8,75	1,05
S9	0,7	66	0,8	0,28	18,48	2,2176
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					273	32,76
TOTAL					1791,975	1162,41

Maçonneries et Fouilles Seuils de Zabi Allela						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	384	1	1,5	0,5	480,00	288,00
S2	576	1,4	1,5	0,5	835,20	432,00
S3	75	0,5	1,5	0,5	75,00	56,25
S4	175	0,8	1,5	0,5	201,25	131,25
S5	75	0,5	1,5	0,5	75,00	56,25
S6	19	1	1,5	0,5	23,75	14,25
S7	81	0,5	1,5	0,5	81,00	60,75
S8	146	0,8	1,5	0,5	167,90	109,50
Muret	135	0,7	1	0,5	67,50	67,50
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					2006,60	1215,75
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Zabi Allela						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	384	0	1,5	0,5	288	288
S2	576	0	1,5	0,5	432	432
S3	75	0	1,5	0,5	56,25	56,25
S4	175	0	1,5	0,5	131,25	131,25
S5	75	0	1,5	0,5	56,25	56,25
S6	19	0	1,5	0,5	14,25	14,25
S7	81	0	1,5	0,5	60,75	60,75
S8	146	0	1,5	0,5	109,5	109,5
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					1148,25	1148,25
Murs bajoyers de Zabi Allela						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
B1	2,5	1	0,5	5	4,375	0,5
B2	1,9	0,7	0,5	5	3,25	0,5
B3	1,9	0,7	0,5	5	3,25	0,5
B4	1,3	0,7	0,5	5	2,5	0,5
B5	1,3	0,7	0,5	5	2,5	0,5
B6	1,5	0,7	0,5	5	2,75	0,5
B7	1,5	0,7	0,5	5	2,75	0,5
B8	2,5	1	0,5	5	4,375	0,5
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					18,625	3
Raidisseurs de Zabi Allela						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Maçonnerie (m3)	Fouilles (m3)
S1	0,7	384	0,8	0,28	107,52	12,9024
S2	0,7	576	1,5	0,525	302,4	36,288
S3	0,7	75	0,8	0,28	21	2,52
S4	0,7	175	1	0,35	61,25	7,35
S5	0,7	75	0,8	0,28	21	2,52
S6	0,7	19	1,2	0,42	7,98	0,9576
S7	0,7	81	0,8	0,28	22,68	2,7216
S8	0,7	146	1	0,35	51,1	6,132
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					594,93	71,3916
TOTAL					3768,405	2438,3916

Maçonneries et Fouilles Seuils de Kirari ANPIP						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	674	1,2	1	0,5	741,40	337,00
S2	157	1	1	0,5	157,00	78,50
S3	268	0,5	1	0,5	201,00	134,00
S4	68	1	2	0,5	238,00	170,00
S5	627	0,5	1	0,5	470,25	313,50
Muret	48	0	0,8	0,5	19,20	19,20
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					1807,65	1052,20
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Kirari ANPIP						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	674	0	1	0,5	337	337
S2	157	0	1	0,5	78,5	78,5
S3	268	0	1	0,5	134	134
S4	68	0	2,3	0,5	78,2	78,2
S5	627	0	1	0,5	313,5	313,5
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					941,2	941,2
Murs bajoyers de Kirari ANPIP						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
B1	1,7	0,7	0,5	4	2,4	0,4
B2	1,7	0,7	0,5	4	2,4	0,4
B3	1,5	0,7	0,5	4	2,2	0,4
B4	2,06	1,5	0,5	14,5	12,905	1,45
B5	2,06	1,5	0,5	14,5	12,905	1,45
B6	1	0,7	0,5	4	1,7	0,4
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					34,51	4,5
Raidisseurs de Kirari ANPIP						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	0,7	674	1,2	0,42	283,08	33,9696
S2	0,7	157	1	0,35	54,95	6,594
S3	0,7	268	0,8	0,28	75,04	9,0048
S5	0,7	627	0,8	0,28	175,56	21,0672
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					588,63	70,6356
TOTAL					3371,99	2068,5356

Maçonneries et Fouilles Seuils de Kirari seuil						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	94	1	1	0,5	94,00	47,00
S2	134	0,5	1	0,5	100,50	67,00
S3	159	1	2	0,5	556,50	397,50
S4	94	0,5	1	0,5	70,50	47,00
S5	250	1	1	0,5	250,00	125,00
S6	112	0,5	1	0,5	84,00	56,00
Muret	38	0	0,8	0,5	15,20	15,20
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					1155,50	754,70
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Kirari seuil						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	94	0	1	0,5	47	47
S2	134	0	1	0,5	67	67
S3	159	0	2,3	0,5	182,85	182,85
S4	94	0	1	0,5	47	47
S5	250	0	1	0,5	125	125
S6	112	0	1	0,5	56	56
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					524,85	524,85
Murs bajoyers de Kirari seuil						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
B1	1,5	0,7	0,5	5	2,75	0,5
B2	1,5	0,7	0,5	5	2,75	0,5
B3	3,2	1,5	0,5	14,5	17,0375	1,45
B4	3,2	1,5	0,5	14,5	17,0375	1,45
B5	1,5	0,7	0,5	5	2,75	0,5
B6	1,5	0,7	0,5	5	2,75	0,5
B7	1	0,7	0,5	5	2,125	0,5
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					45,075	4,9
Raidisseurs de Kirari seuil						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	0,7	94	1	0,35	32,9	3,948
S2	0,7	134	0,8	0,28	37,52	4,5024
S4	0,7	94	0,8	0,28	26,32	3,1584
S5	0,7	250	1	0,35	87,5	10,5
S6	0,7	112	0,8	0,28	31,36	3,7632
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					215,6	25,872
TOTAL					1941,025	1310,322

Maçonneries et Fouilles Seuils de Keita OPVN						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	49	1,6	1	0,5	63,70	24,50
S2	93	1,2	1	0,5	102,30	46,50
S3	47	2	2	0,5	369,89	211,97
S4	25	0,5	1	0,5	18,75	12,50
Muret	98	0	1	0,5	49,00	49,00
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					603,64	344,47
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Keita OPVN						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	49	0	1	0,5	24,5	24,5
S2	93	0	1	0,5	46,5	46,5
S3	47	0	2,3	0,5	54,05	54,05
S4	25	0	1	0,5	12,5	12,5
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					137,55	137,55
Murs bajoyers de Keita OPVN						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
B1	3,6	2,5	0,5	12	18,3	1,2
B2	2,1	0,7	0,5	12	8,4	1,2
B3	4	3,5	0,5	24	45	2,4
B4	4	3,5	0,5	24	45	2,4
B5	2,5	2	0,5	12	13,5	1,2
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					130,2	8,4
Raidisseurs de Keita OPVN						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	0,7	49	1,00	0,35	17,15	2,06
S2	0,7	93	0,90	0,32	29,30	3,52
S4	0,7	25	0,80	0,28	7,00	0,84
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					53,445	6,4134
TOTAL					924,835	496,8334

Maçonneries et Fouilles Seuils de Guidan Fako						
Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	37	0,5	1	0,5	27,75	18,50
S2	54	1,2	1	0,5	59,40	27,00
S3	43	1	2	0,5	75,25	107,50
S4	230	0,5	1	0,5	172,50	115,00
Muret	80	0,5	1	0,5	60,00	40,00
Sous Total Maçonneries et Fouilles Seuils					334,90	308,00
Maçonneries et Fouilles Contre Seuils de Guidan Fako						
Contre Seuils	Longueur (m)	hauteur hors sol (m)	Hauteur fouilles (m)	Epaisseur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	37	0	1	0,5	18,5	18,5
S2	54	0	1	0,5	27	27
S3	43	0	2,3	0,5	49,45	49,45
S4	230	0	1	0,5	115	115
Sous Total Maçonneries et Fouilles Contre Seuils					209,95	209,95
Murs bajoyers de Guidan Fako						
Bajoyers	Hauteur H1 (m)	Hauteur H2 (m)	Epaisseur (m)	Longueur (m)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
B1	2	1	0,5	10	7,5	1
B2	1,7	0,7	0,5	10	6	1
B3	2,7	2,4	0,5	17,5	22,3125	1,75
B4	2,7	2,4	0,5	17,5	22,3125	1,75
B5	2	1	0,5	10	7,5	1
Sous Total Maçonneries et Fouilles Murs bajoyers					65,625	6,5
Raidisseurs de Guidan Fako						
Seuils	Base (m)	Long (m)	Hauteur (m)	Surface (m2)	Béton cyclo/Maçonneri	Fouilles (m3)
S1	0,7	37	0,80	0,28	10,36	1,24
S2	0,7	54	1,20	0,42	22,68	2,72
S4	0,7	230	0,80	0,28	64,40	7,73
Sous Total Maçonneries et Fouilles Raidisseurs					97,44	11,6928
TOTAL					707,915	536,1428

CALCUL DES BETON/MACONNERIE ET FOUILLES DES SEUILS

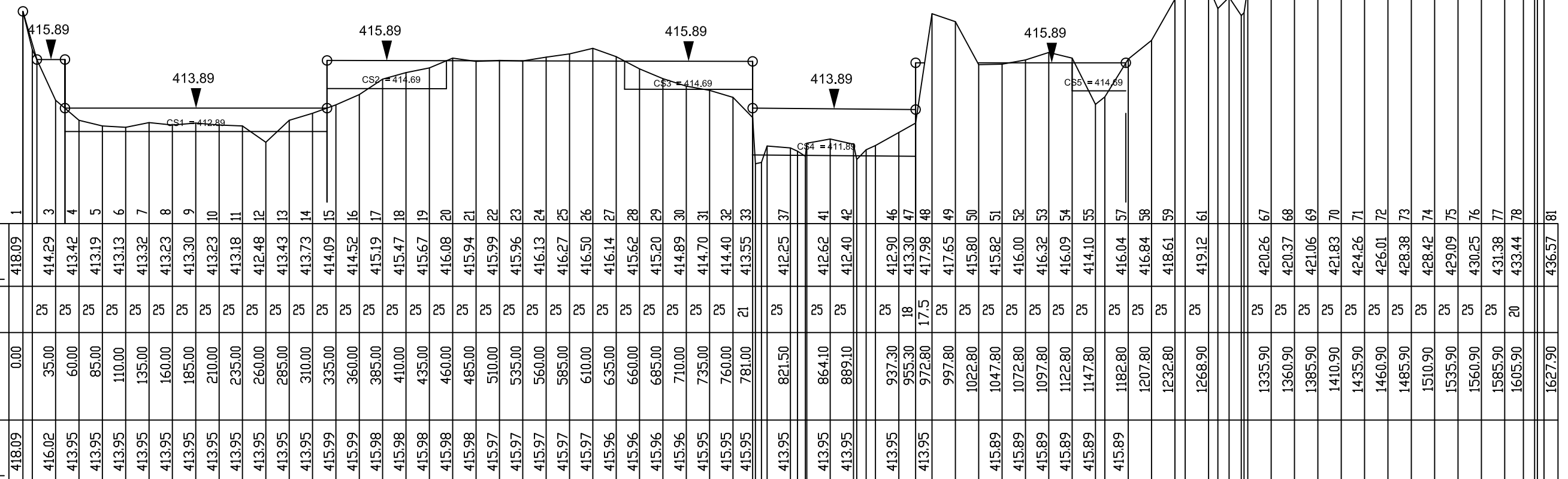
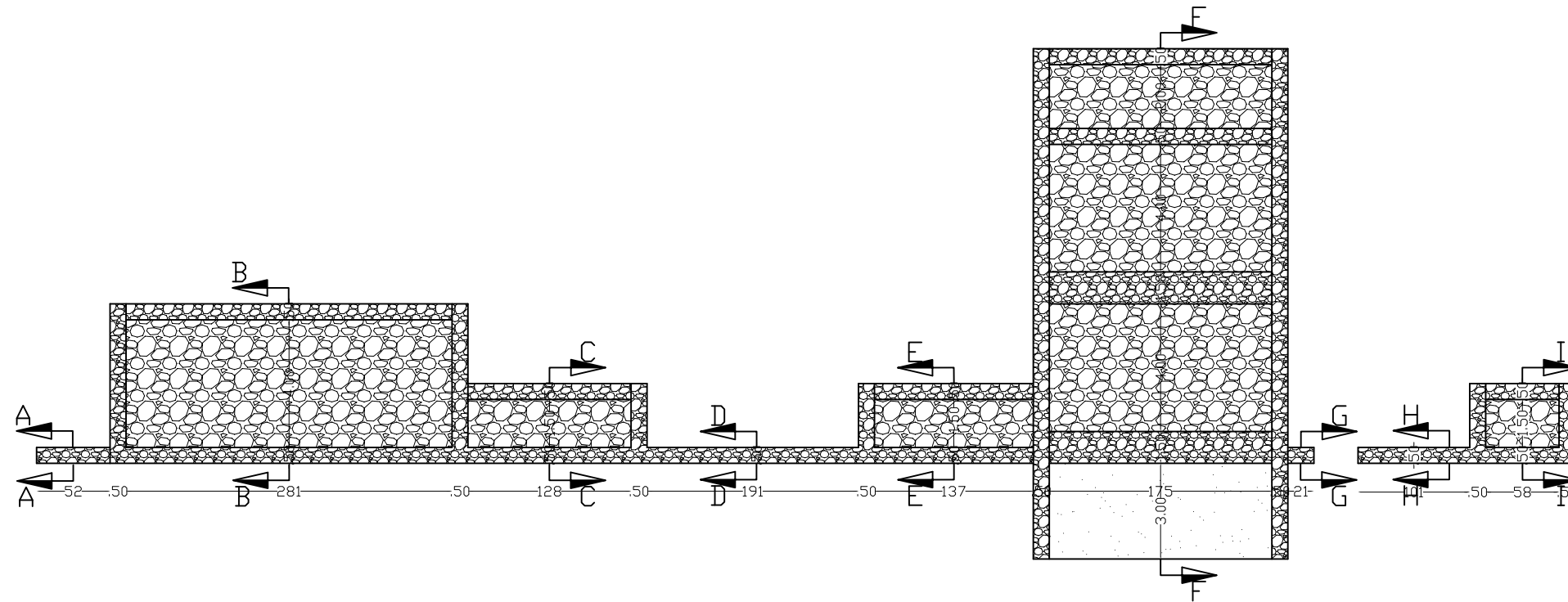
Seuils	Fouilles en m3	Béton cyclo/Maçonnerie (m3)
Kaché 1	1789,73	3033,11
Kaché 4	1410,29	2349,98
Kaché 5	863,93	1465,84
Kestara	533,20	970,15
Loubé 1	603,48	1003,32
Farat Baba	1390,36	2212,64
Sakaraou Toudou	1720,49	2782,53
Gadamata	1600,38	2755,54
Loudou seuil	730,34	1683,03
Kogui	1680,25	2903,48
Sakolé	1220,53	1881,57
Zabi Allela	2560,31	3956,83
Kirari ANPIP	2171,96	3540,59
Kirari seuil	1375,84	2038,08
Keita POVN	521,68	971,08
Guidan Fako	562,95	743,31

CALCUL DES SURFACES TOTALES DES SEUILS

Seuils	Surface en m2
Kaché 1	3526,43
Kaché 4	2854,95
Kaché 5	1601,78
Loubé	1551,38
Kestara	1437,98
Farat Baba	2699,55
Sakaraoua Toudou	4153,80
Gadamat	3395,70
Loudou Seuil	1701,00
Kogui	4816,35
Sakolé	2263,80
Zabi Allela	5082,00
Kirari ANPIP	6150,90
Kirari seuil	3021,90
Keita OPVN	2866,50
Guidan Fako	3710,70

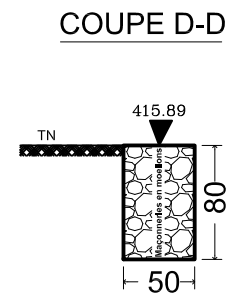
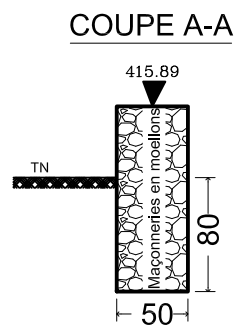
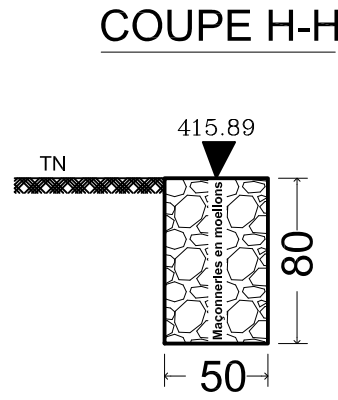
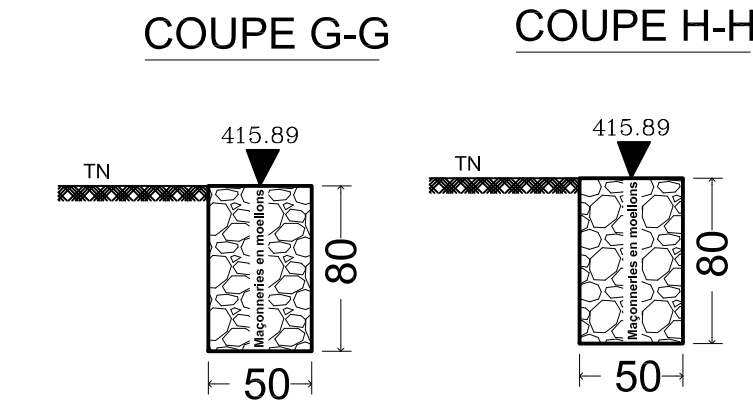
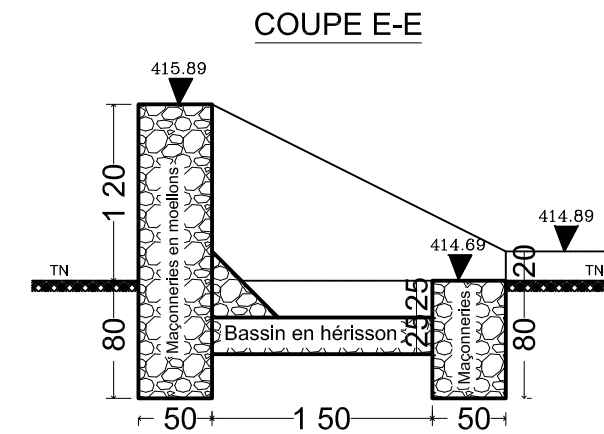
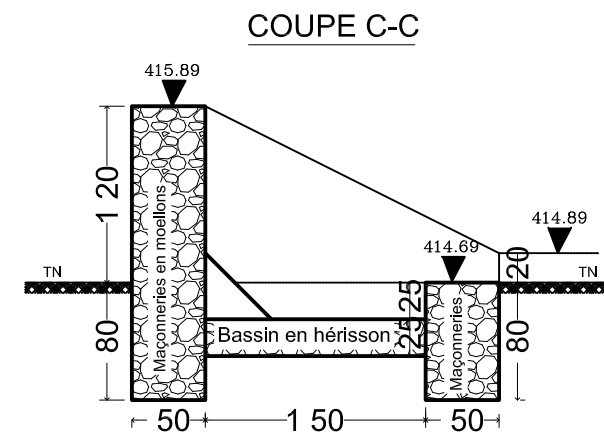
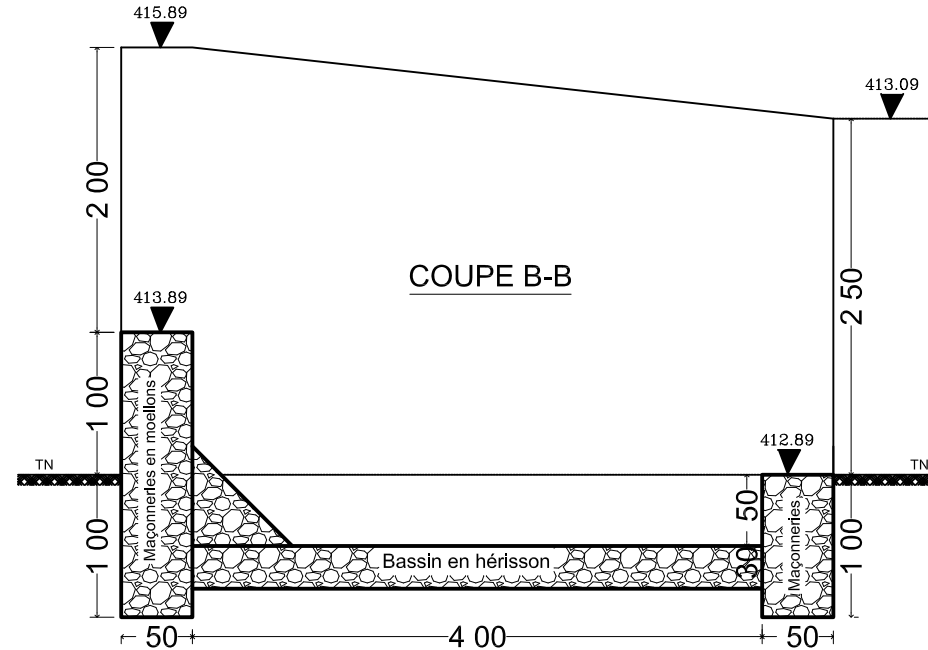
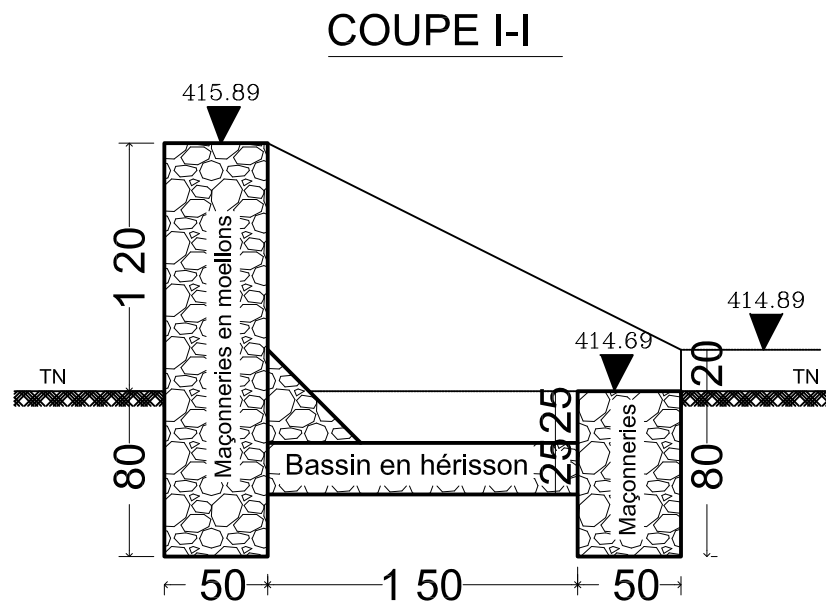
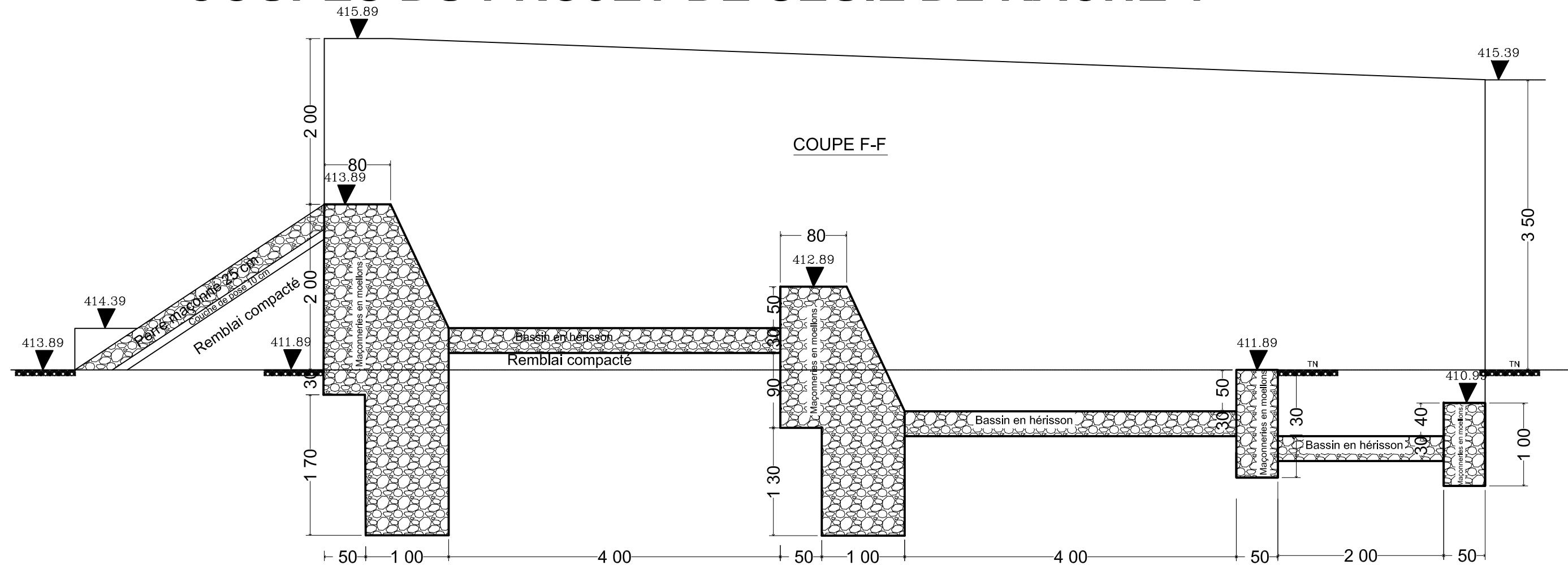
DOSSIER DE PLANS

PROFIL EN LONG DU PROJET DE SEUIL DE KACHE 1



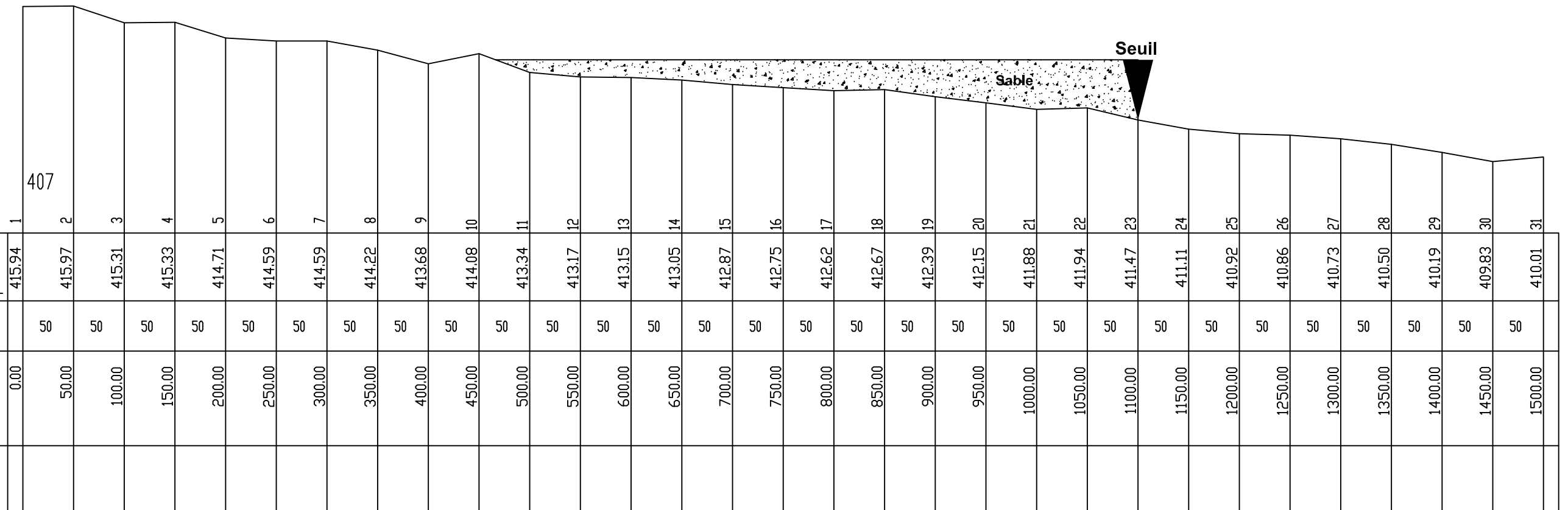
ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

COUPES DU PROJET DE SEUIL DE KACHE 1

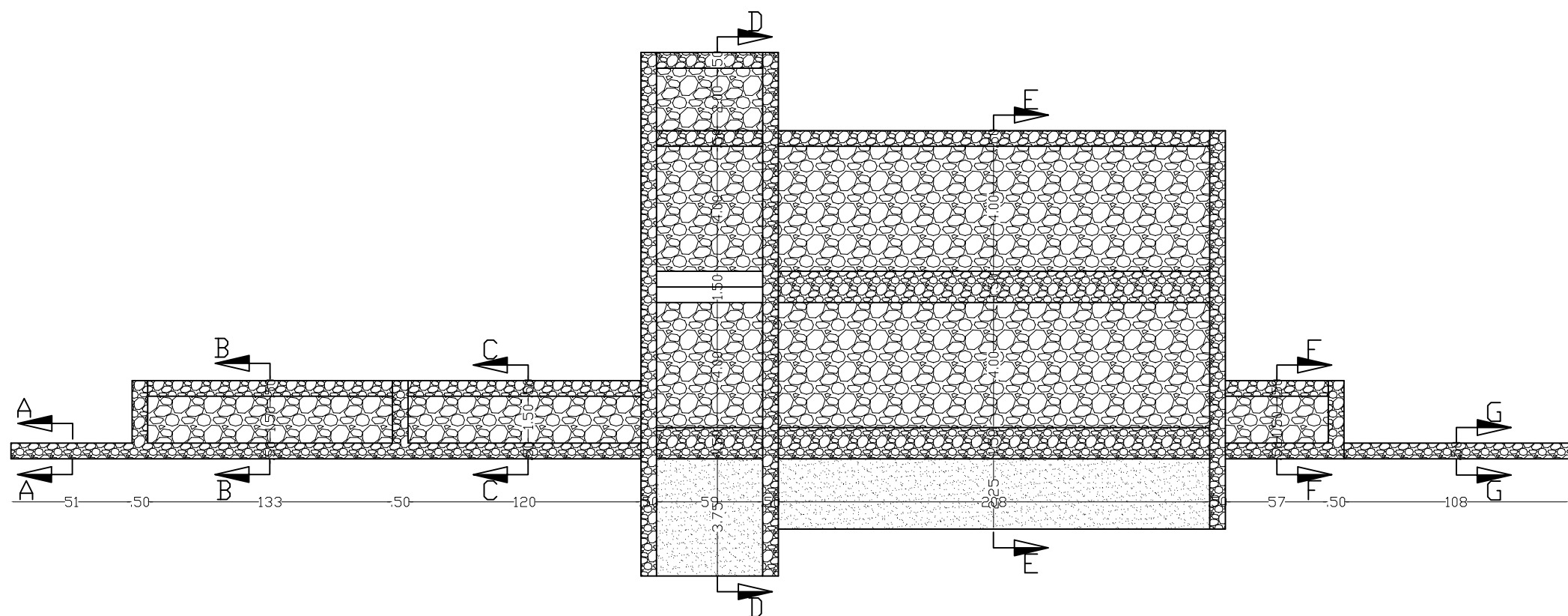


PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE KACHE 1

ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON



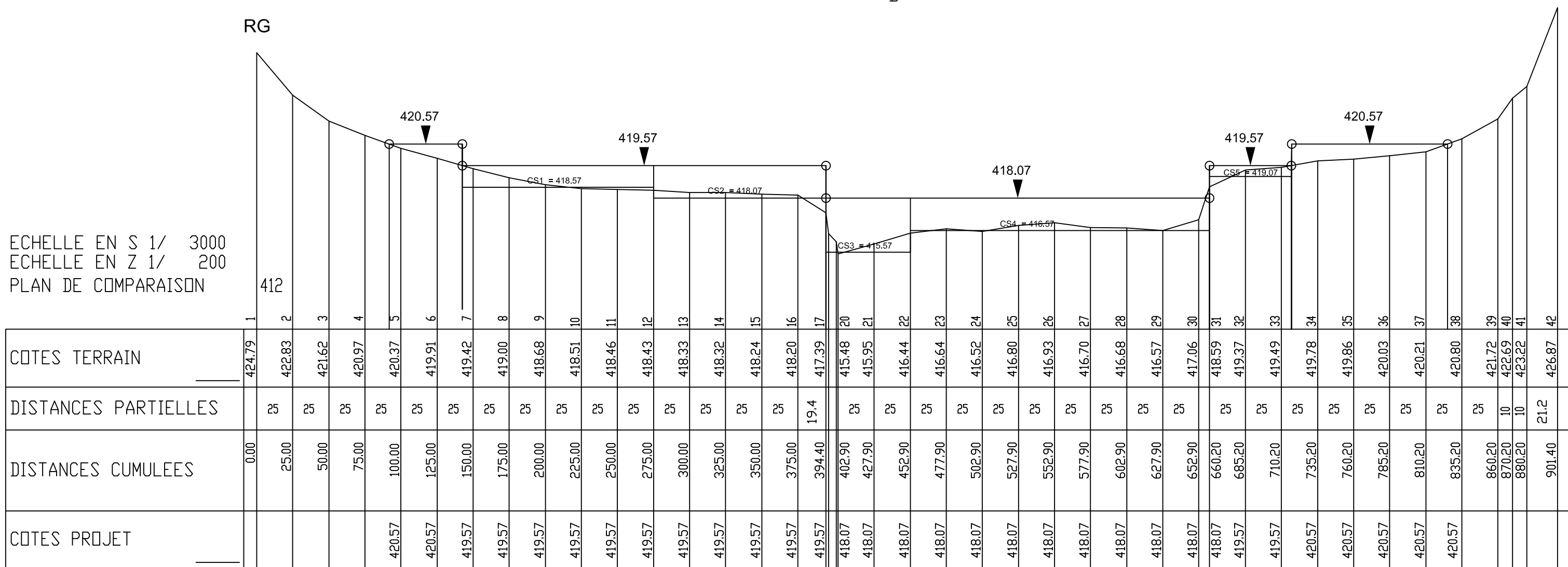
PROFIL EN LONG DU PROJET DE SEUIL DE KACHE 4



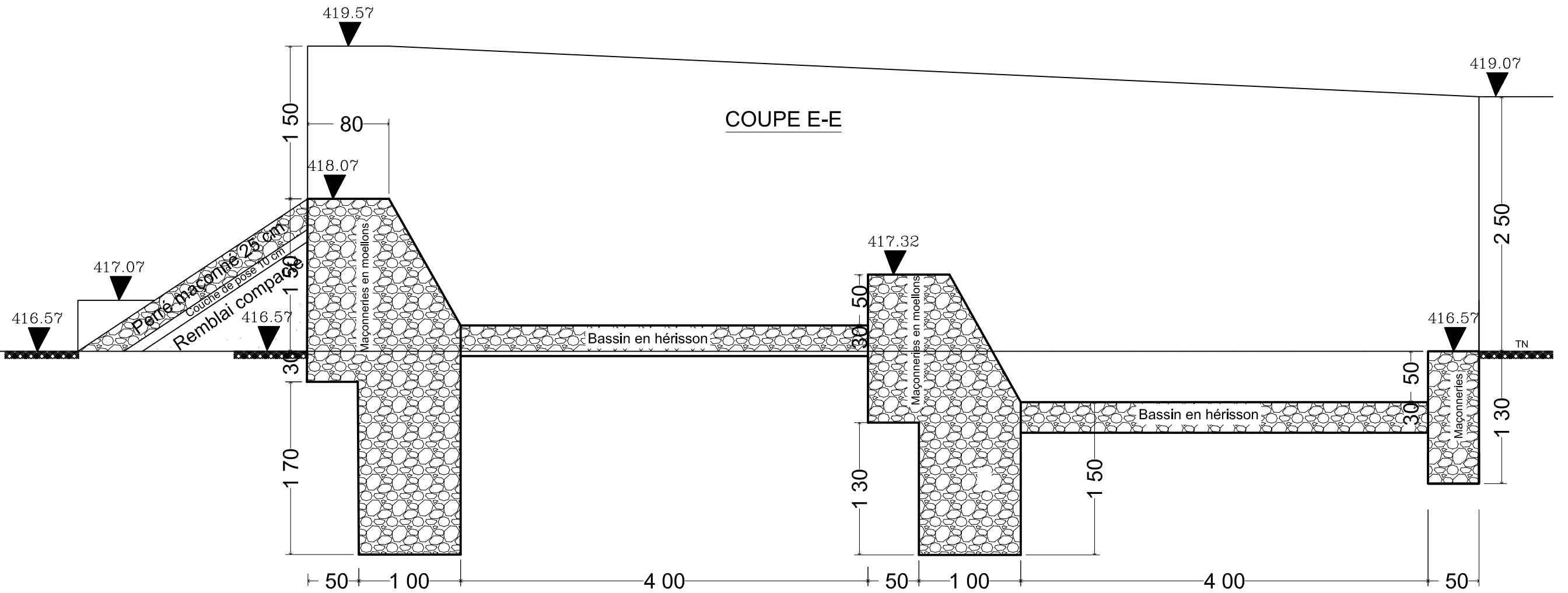
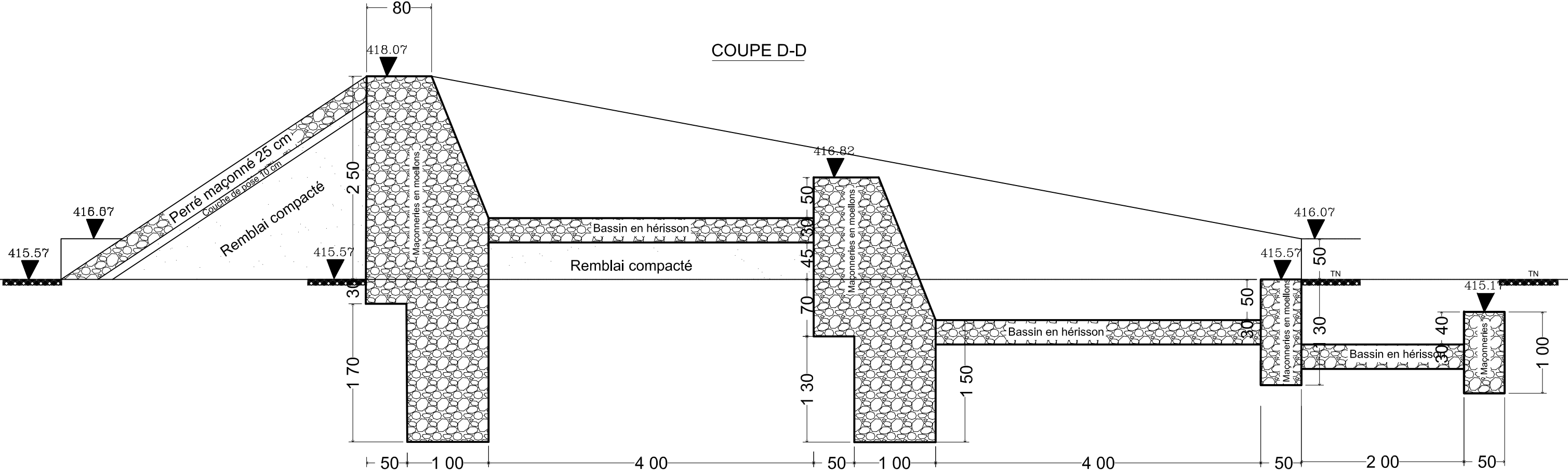
RG

RD

ECHELLE EN S 1/ 3000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

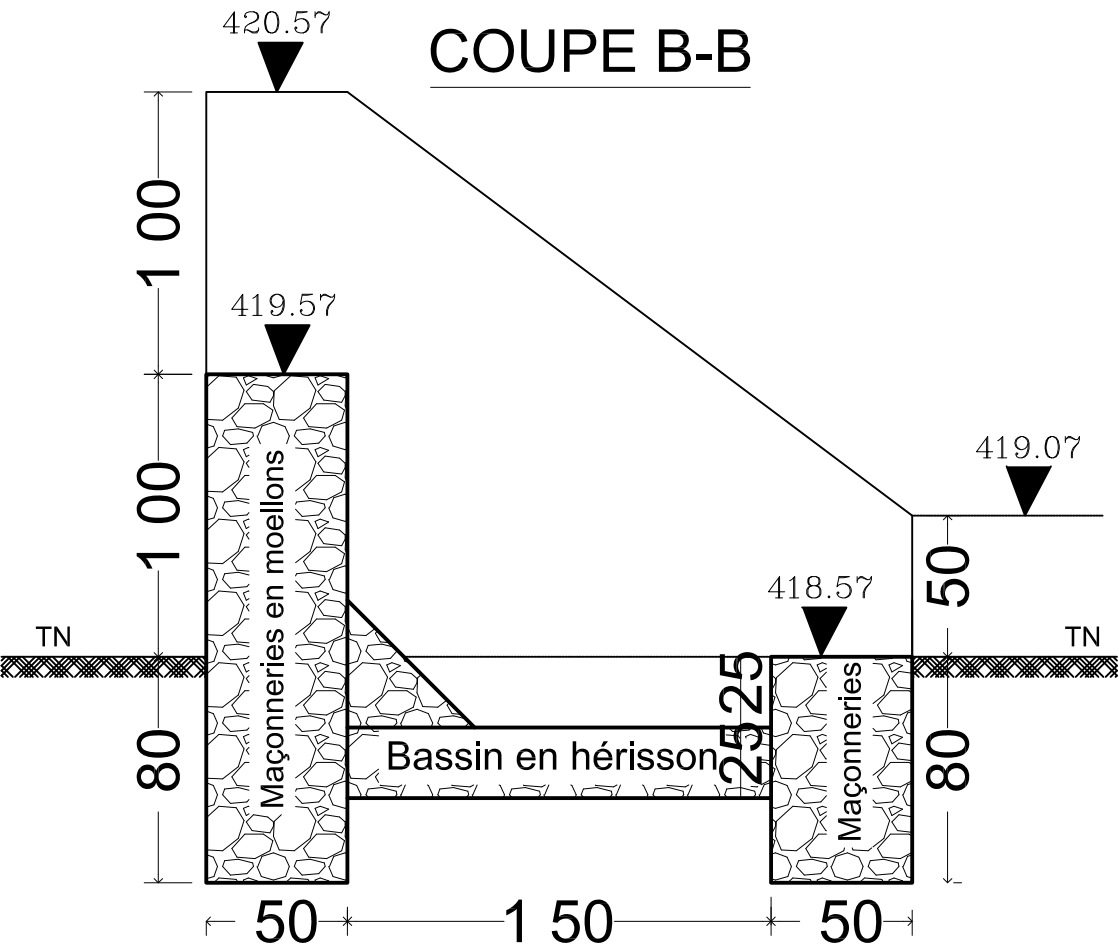


COUPES DU PROJET DE SEUIL DE KACHE 4

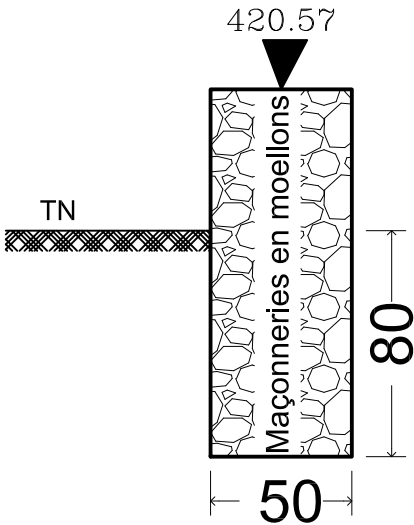


COUPES DU PROJET DE SEUIL DE KACHE 4

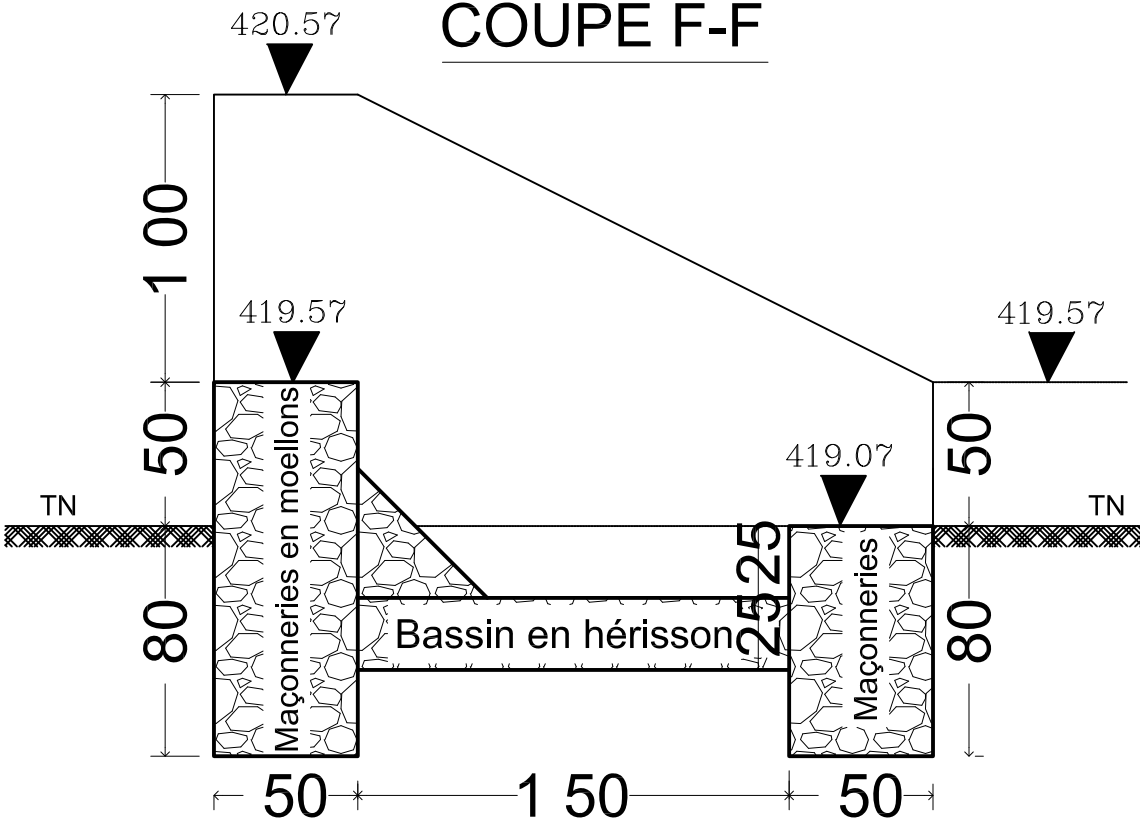
COUPE B-B



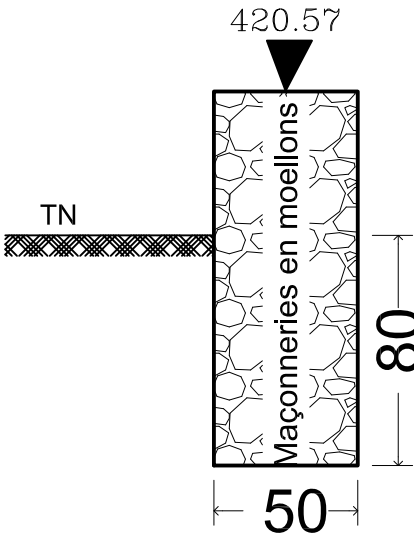
COUPE A-A



COUPE F-F

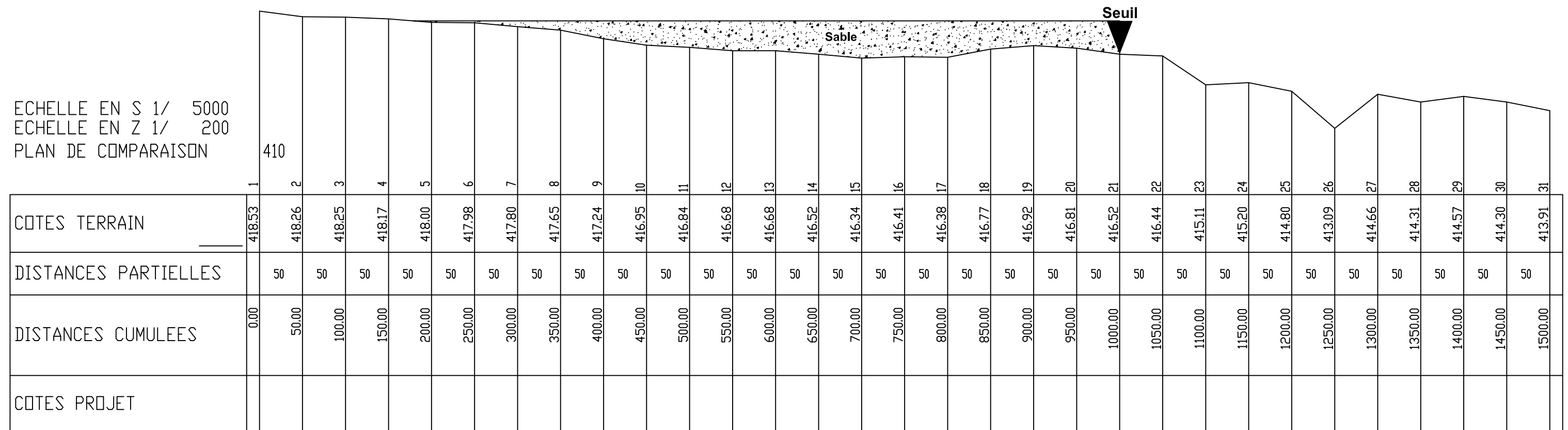


COUPE G-G

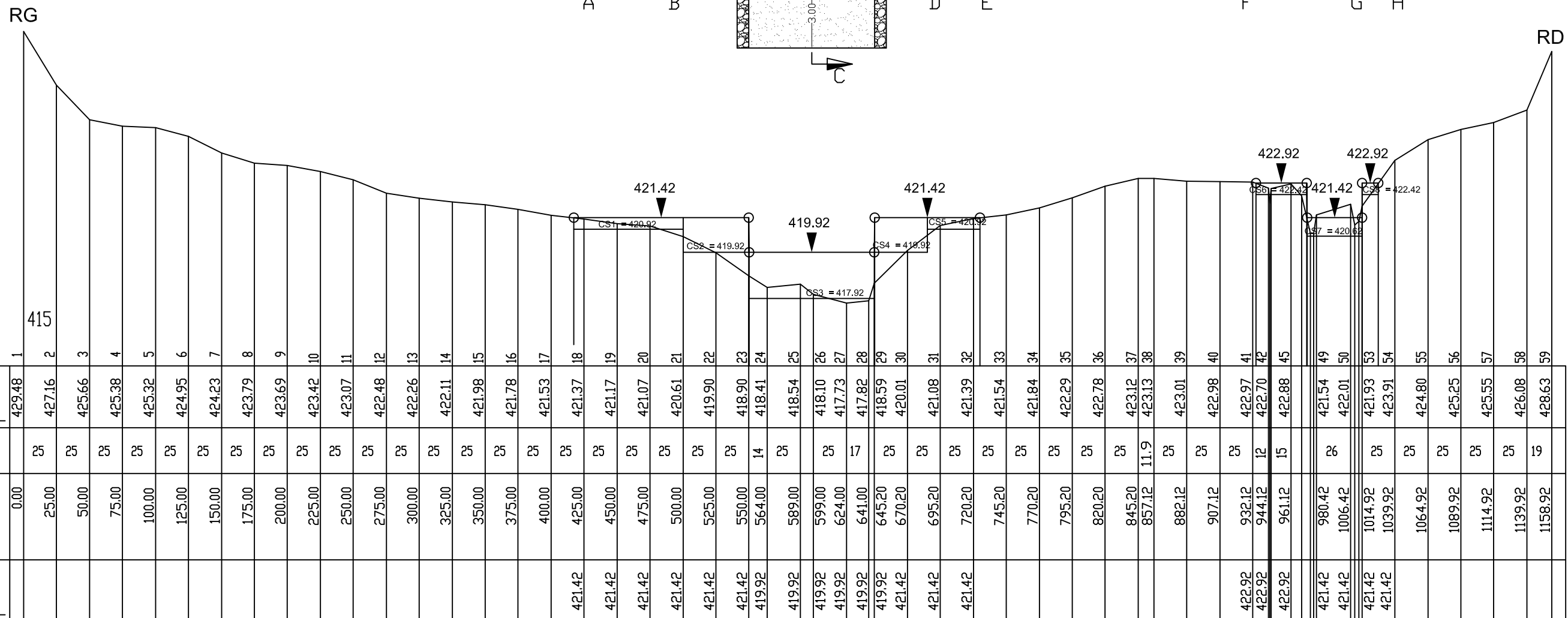
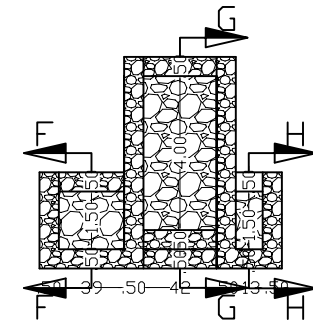
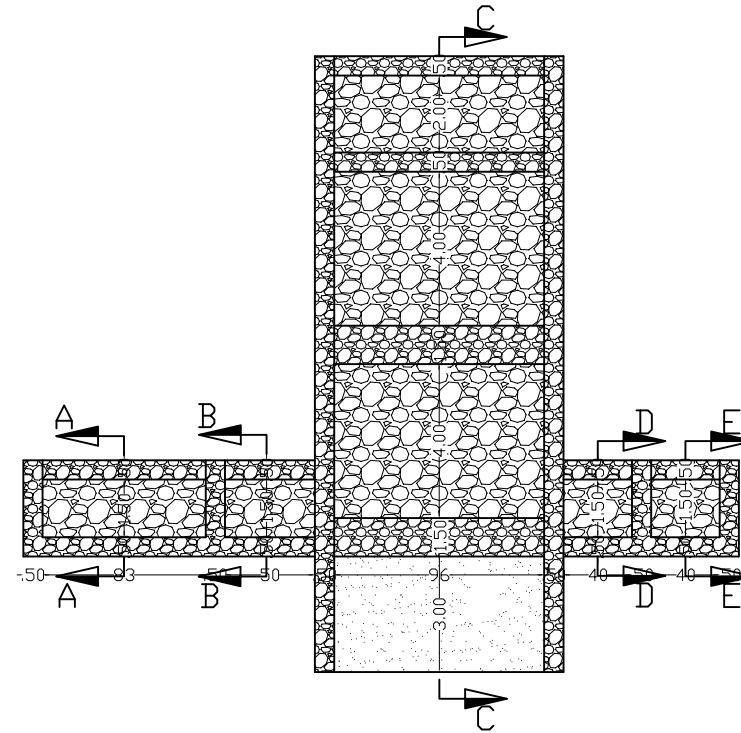


PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE KACHE 4

ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

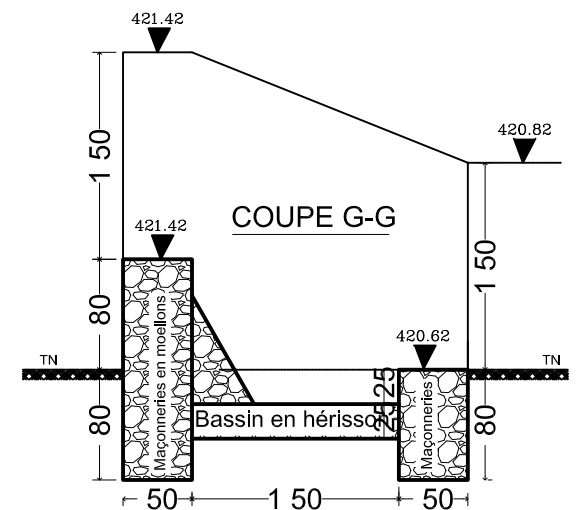
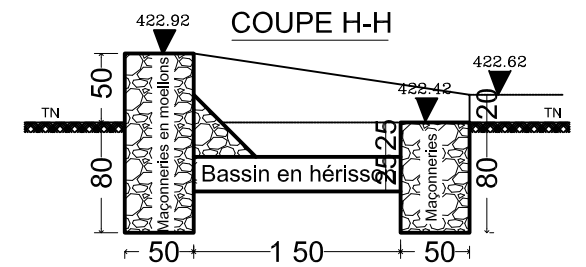
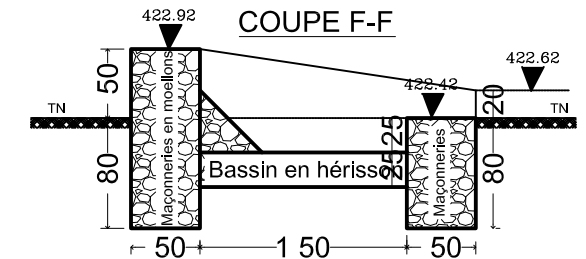
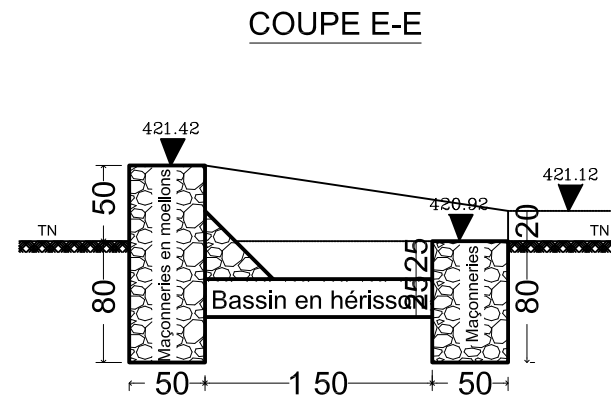
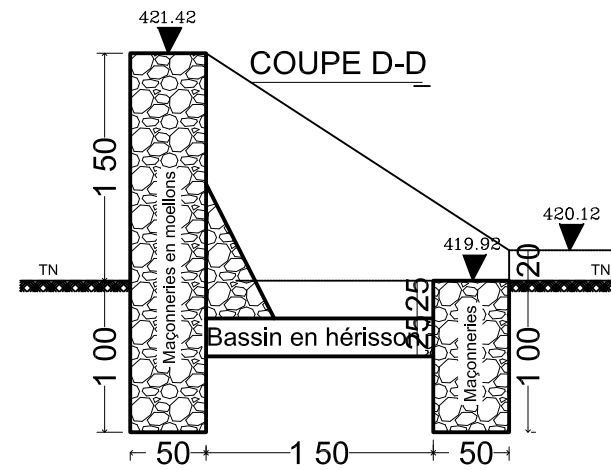
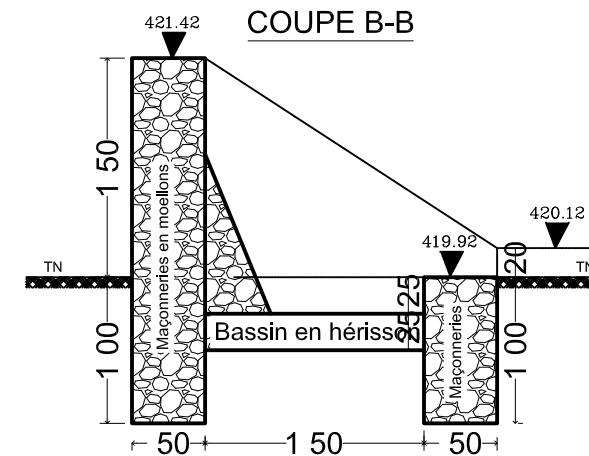
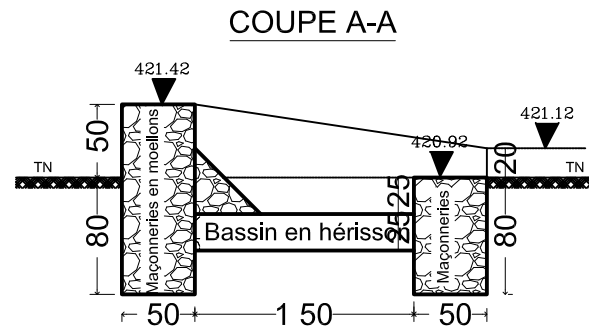
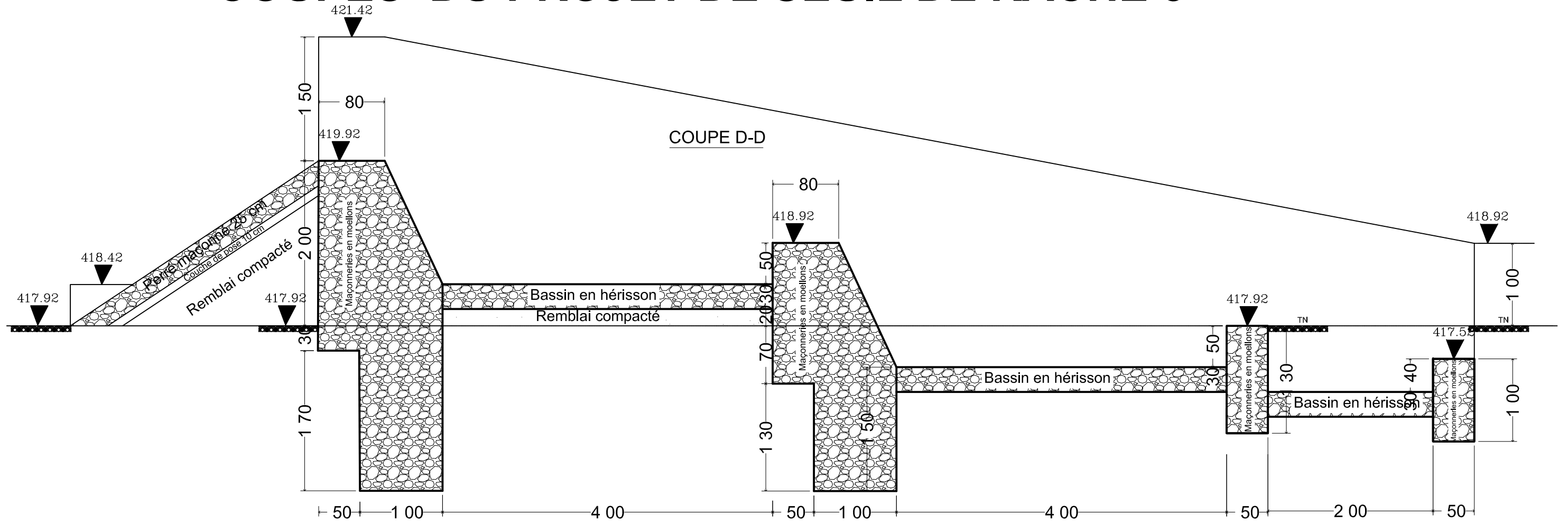


PROFIL EN LONG DU PROJET DE SEUIL DE KACHE 5



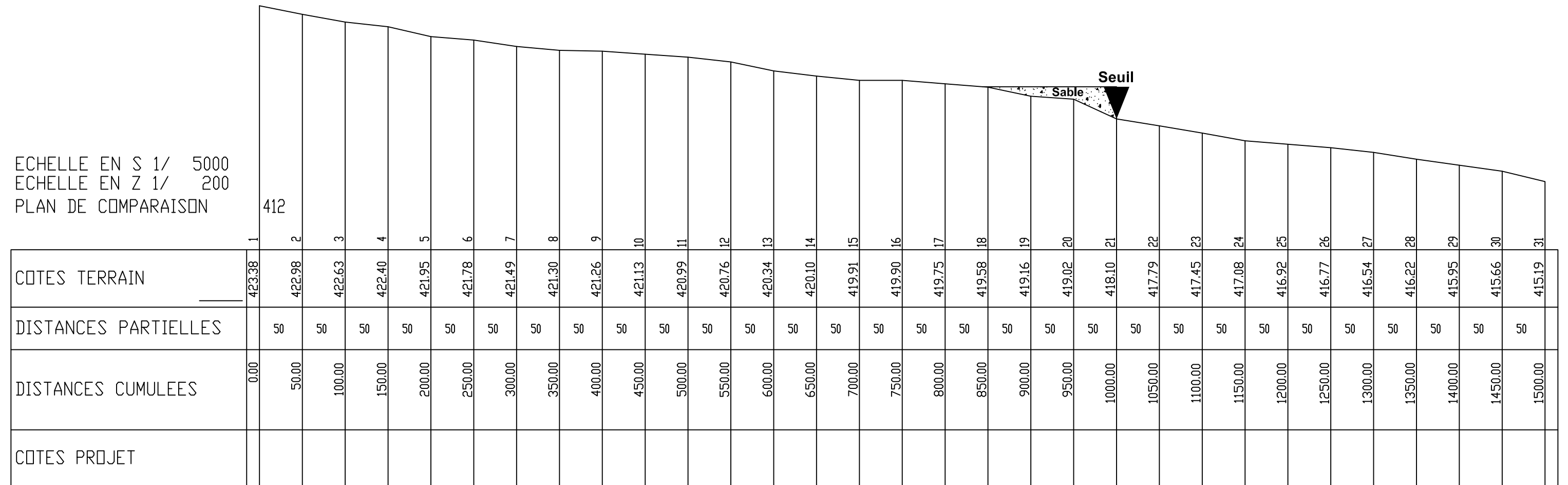
ECHELLE EN S 1/ 3500
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

COUPES DU PROJET DE SEUIL DE KACHE 5

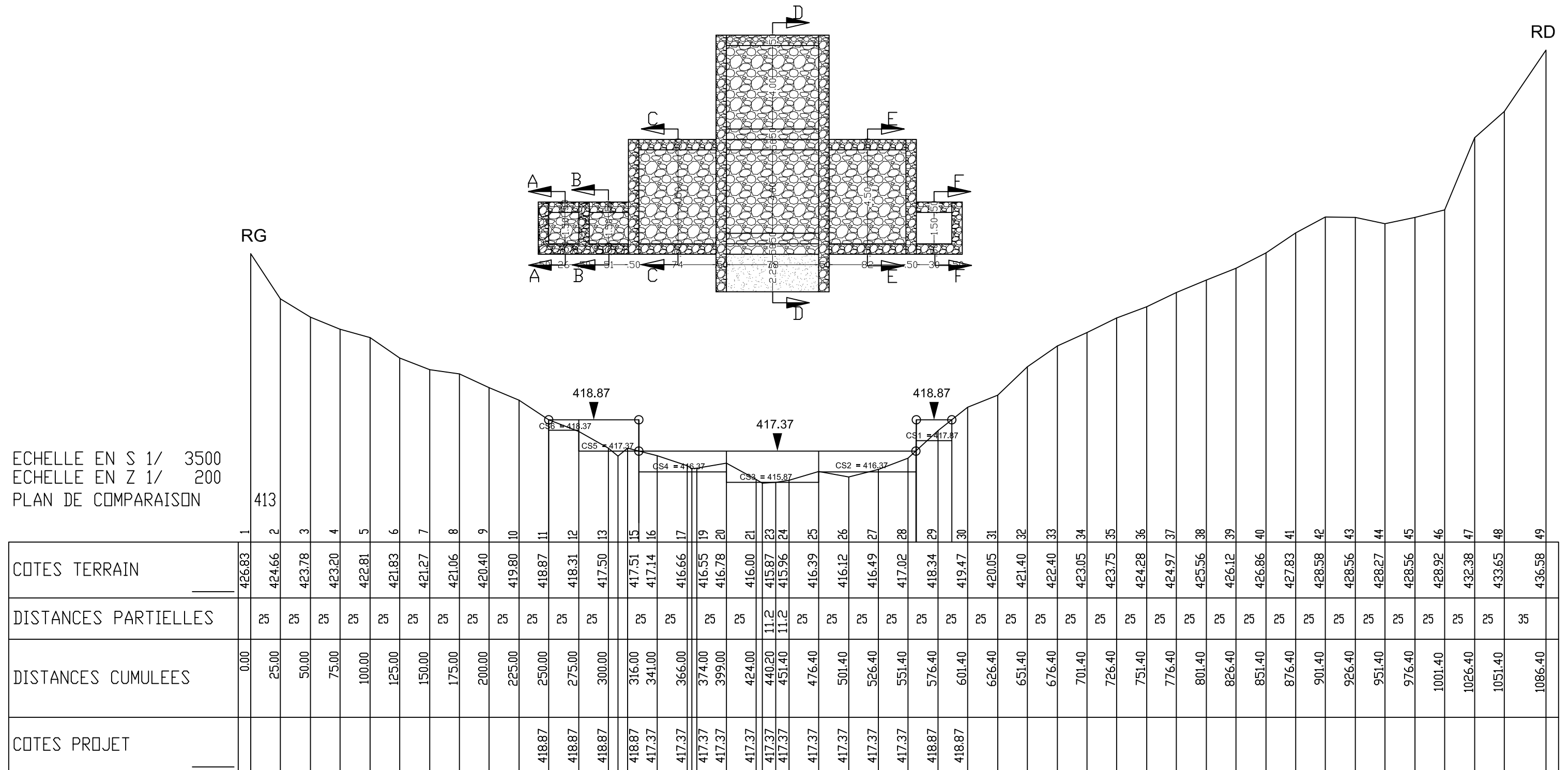


PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE KACHE 5

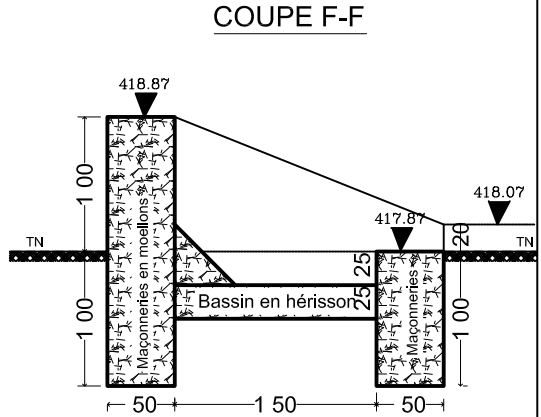
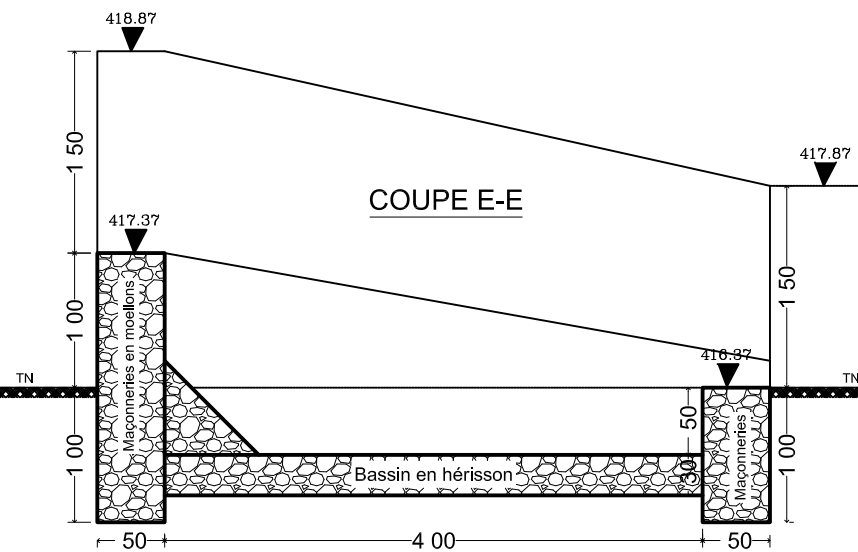
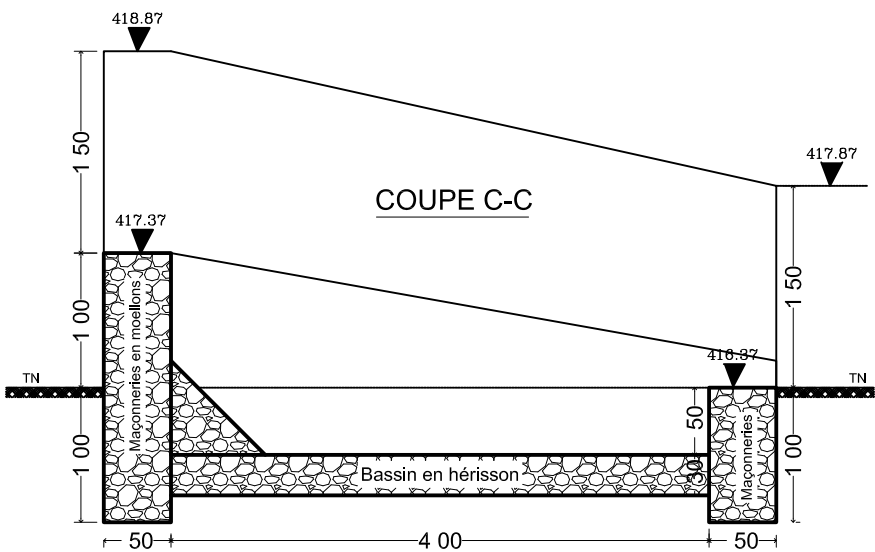
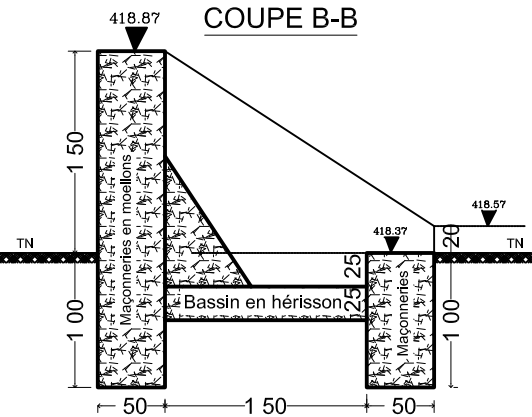
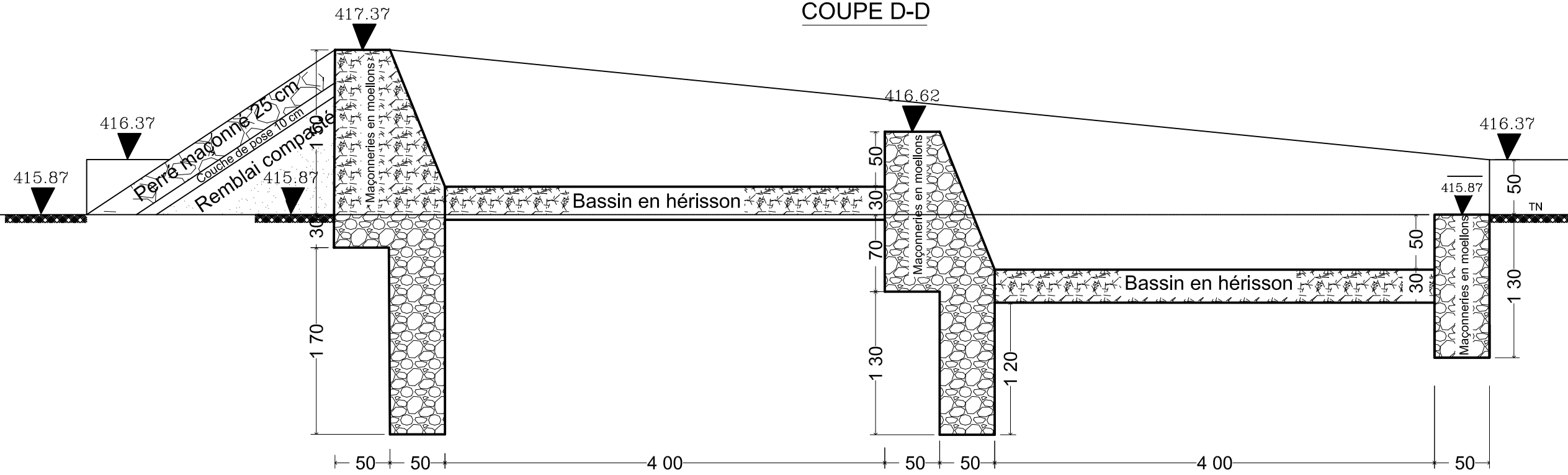
ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON



PROFIL EN LONG DU PROJET DE SEUIL DE KESTARA



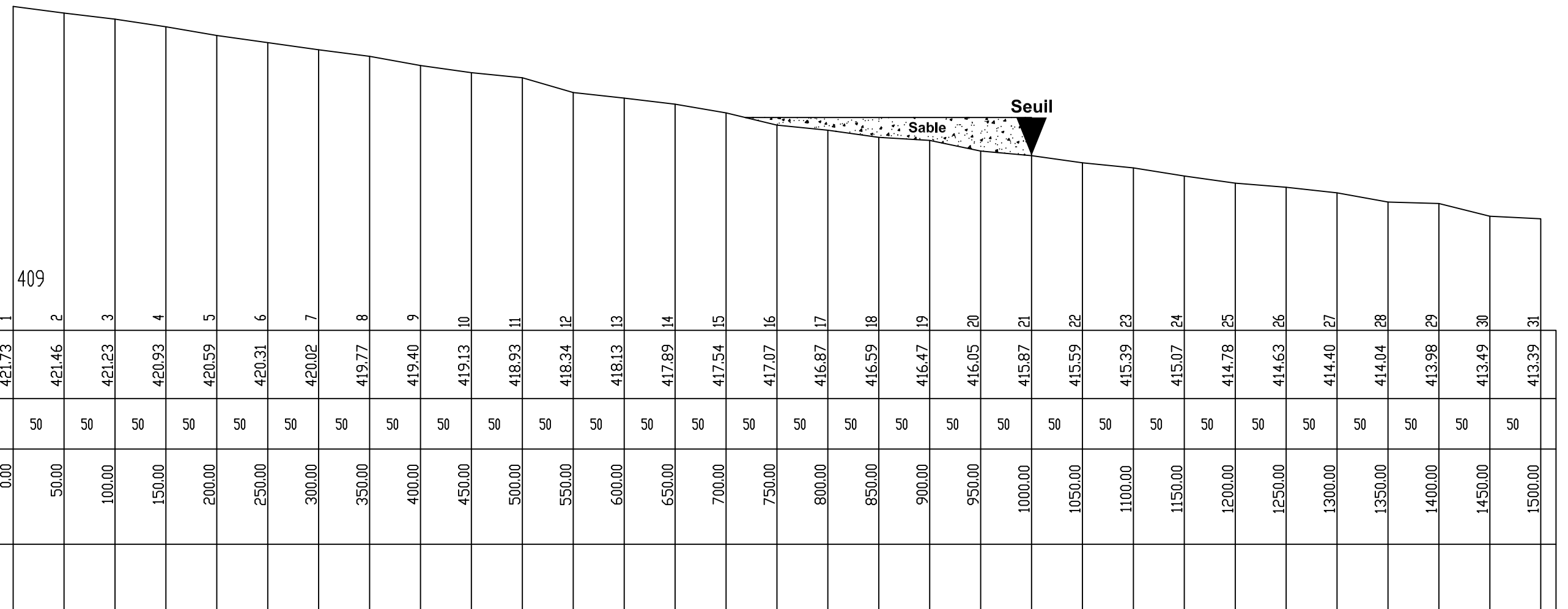
COUPES DU PROJET DE SEUIL DE KESTARA



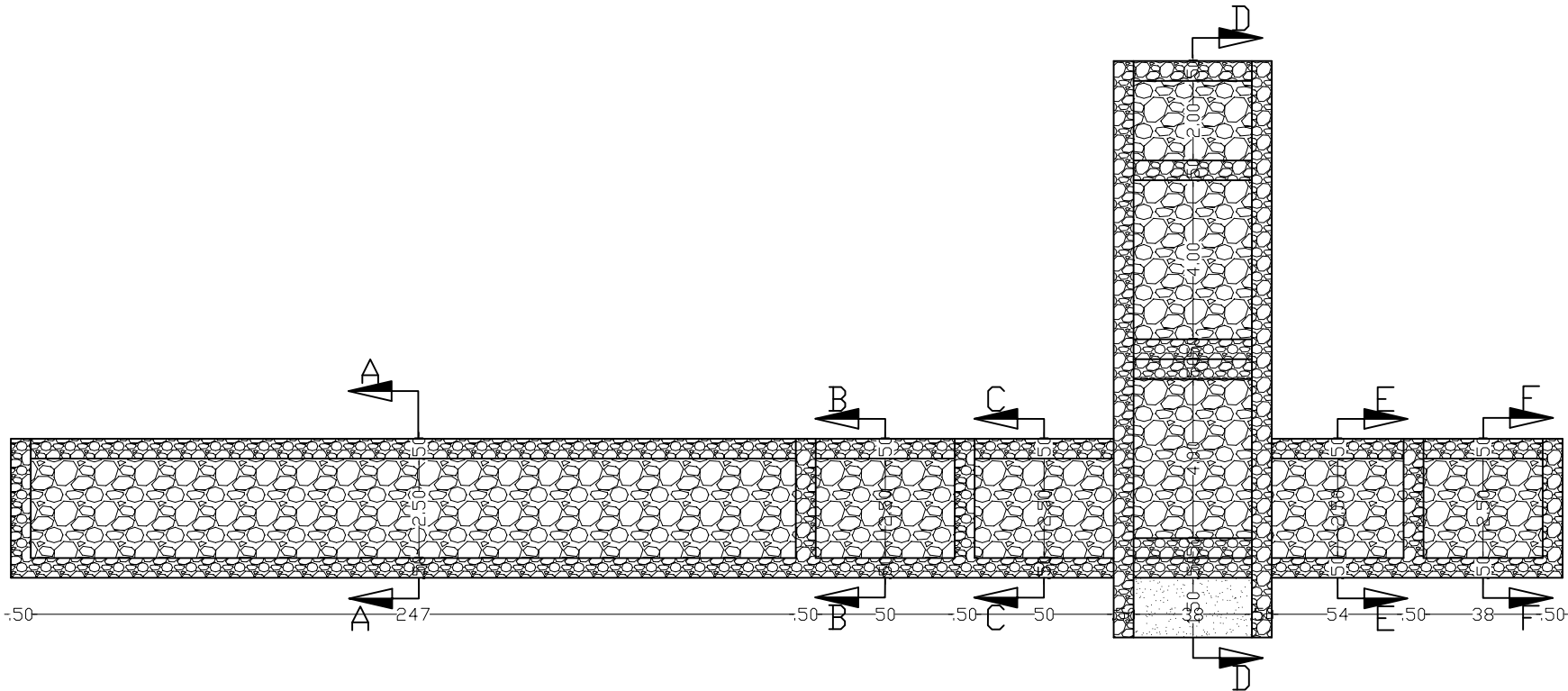
PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE KESTARA

ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

409



PROFIL EN LONG DU PROJET DE SEUIL DE LOUBE 1

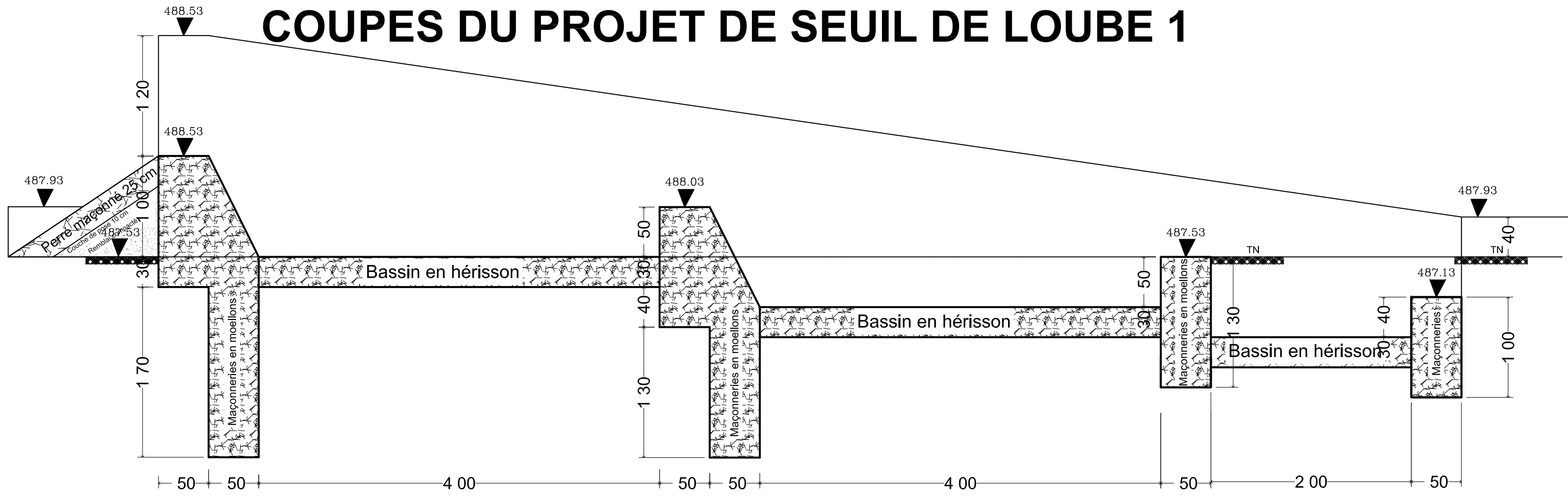


RGRD

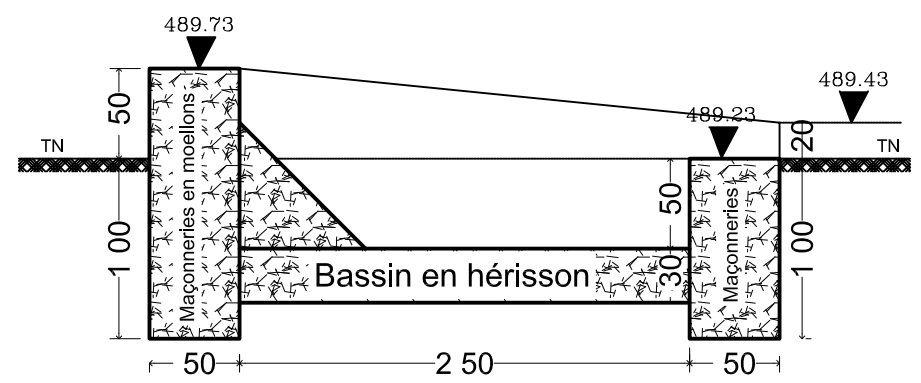
ECHELLE EN S 1/ 2500
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
COTES TERRAIN	491.13	490.95	490.76	490.43	490.11	489.90	489.68	489.47	489.43	489.21	489.27	489.36	489.32	489.21	489.67	489.89	489.66	489.51	489.06	488.71	488.42	488.03	487.03	487.71	488.00	488.07	488.22	488.67	489.53	489.93	490.78	490.82	490.54	491.65
DISTANCES PARTIELLES		25	25	25	25	15	25	25	25	25	17.4	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	17	17	25	25	25	25	25	25	25	19.4	25	25	
DISTANCES CUMULEES	0.00	3.12	28.12	53.12	78.12	103.12	118.12	143.12	168.12	193.12	194.32	211.72	236.72	261.72	286.72	311.72	336.72	361.72	386.72	411.72	436.72	461.72	464.92	481.92	498.92	502.92	527.92	552.92	577.92	602.92	627.92	647.32	672.32	697.32
COTES PROJET							489.73	489.73	489.73	489.73	489.73	489.73	489.73	489.73	489.73	489.73	489.73	489.73	489.73	489.73	489.73	488.53	488.53	488.53	488.53	489.73	489.73	489.73	489.73					

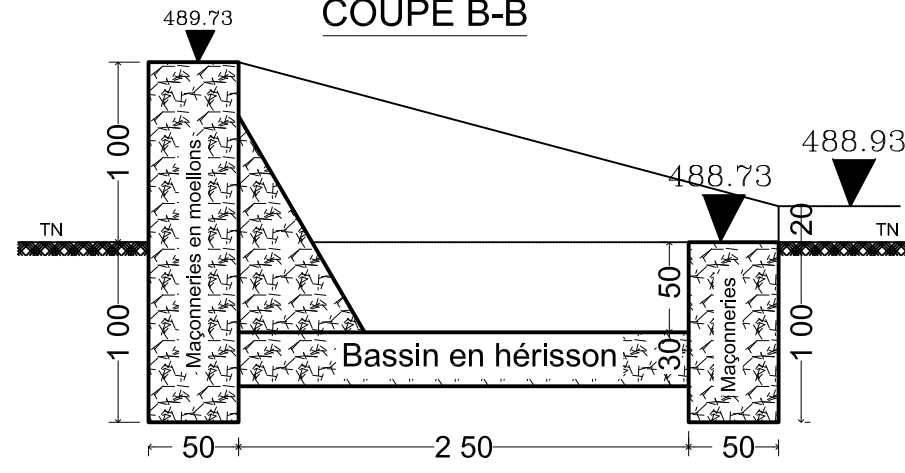
COUPES DU PROJET DE SEUIL DE LOUBE 1



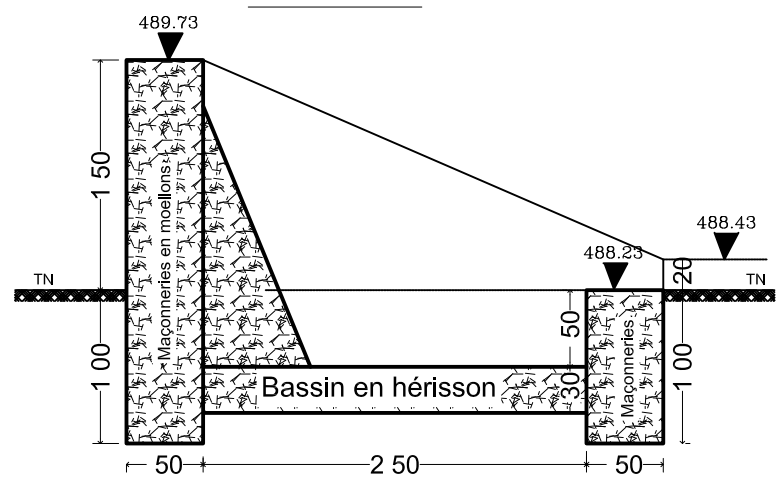
COUPE A-A



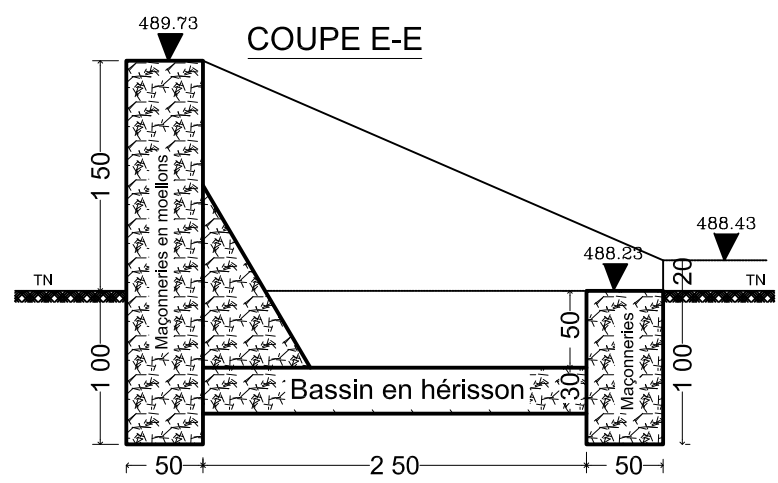
COUPE B-B



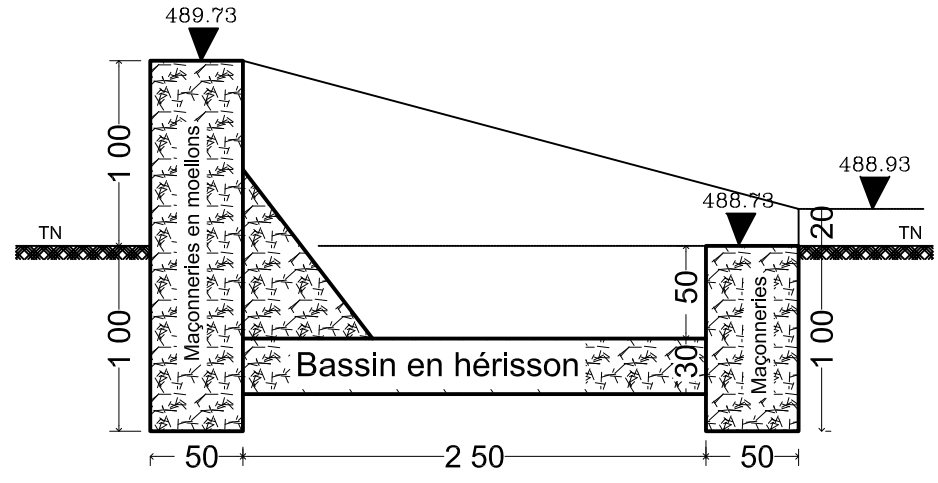
COUPE C-C



COUPE E-E

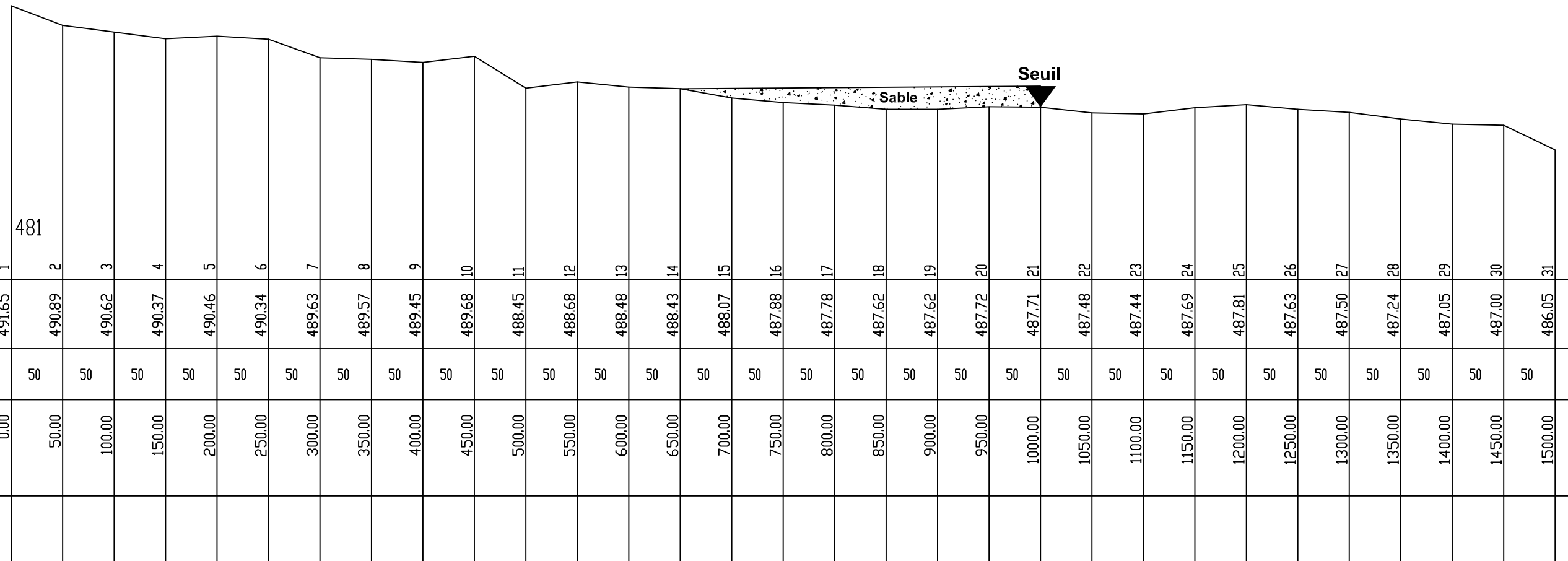


COUPE F-F

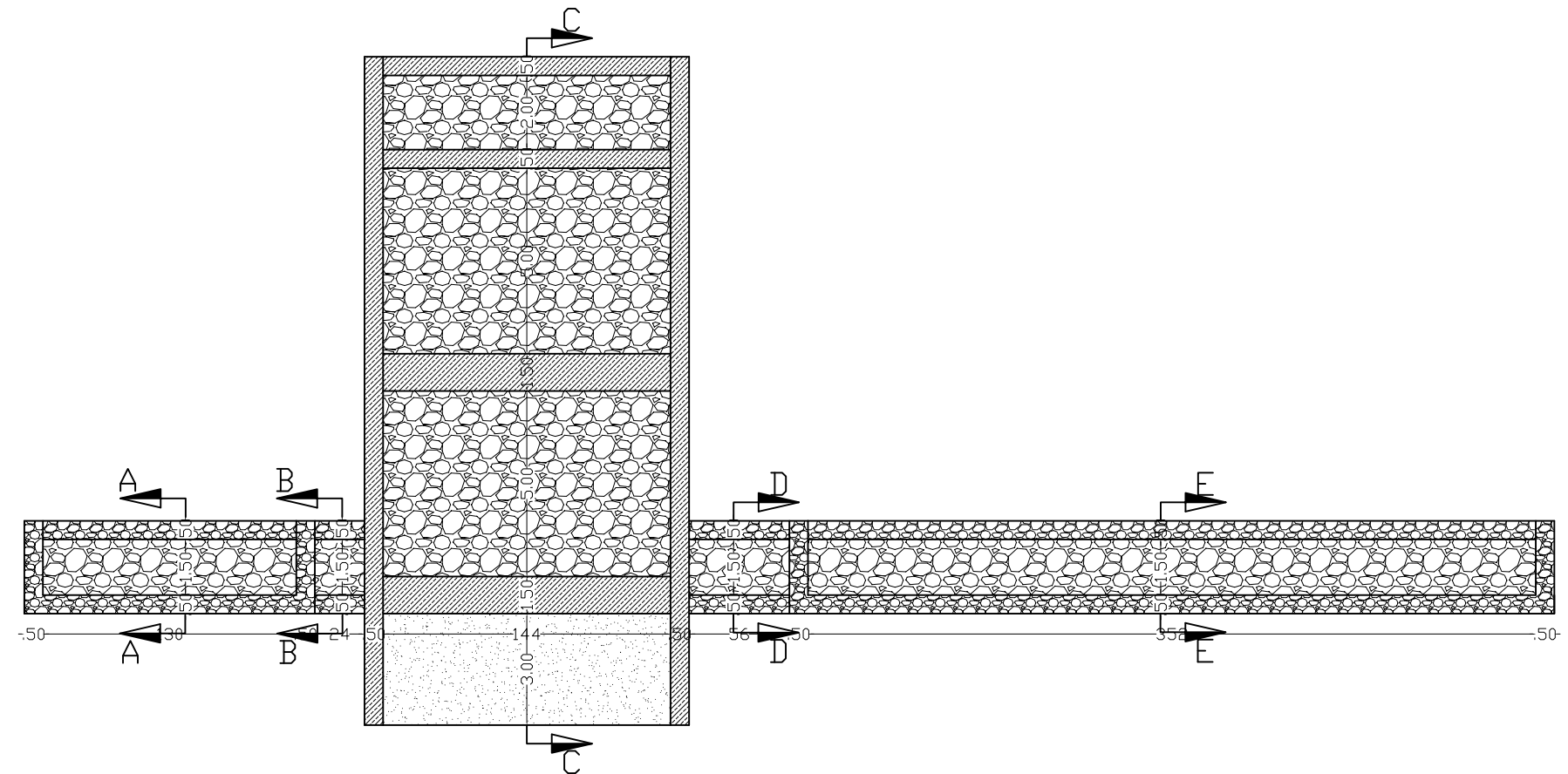


PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE LOUBE 1

ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON



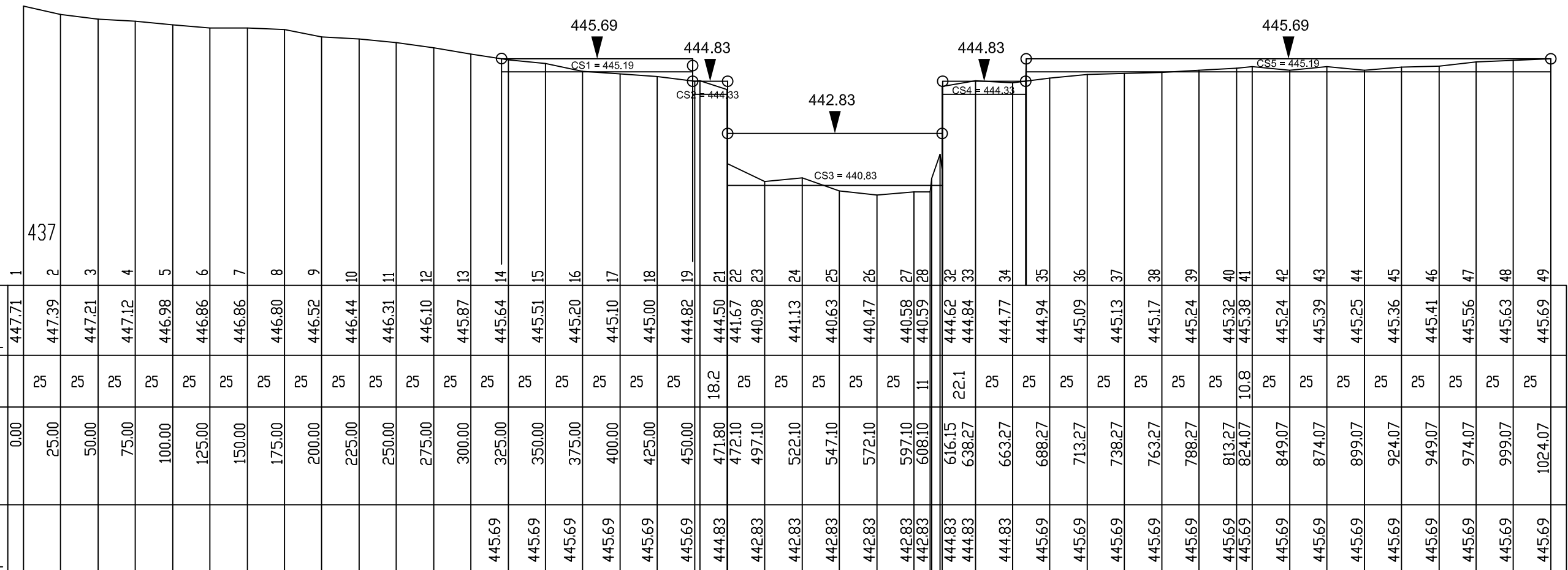
PROFIL EN LONG DU PROJET DE SEUIL DE FARAT BABA



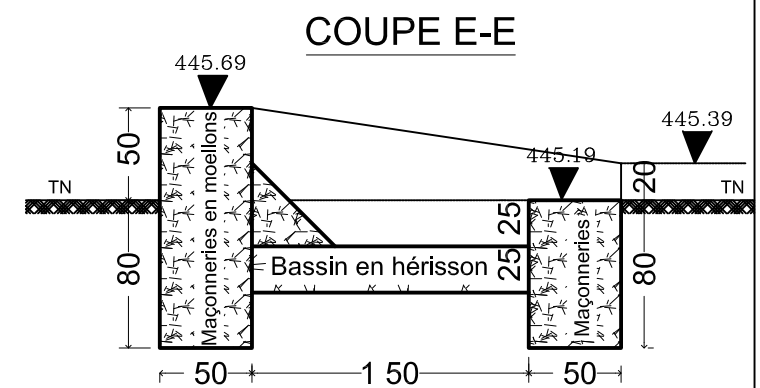
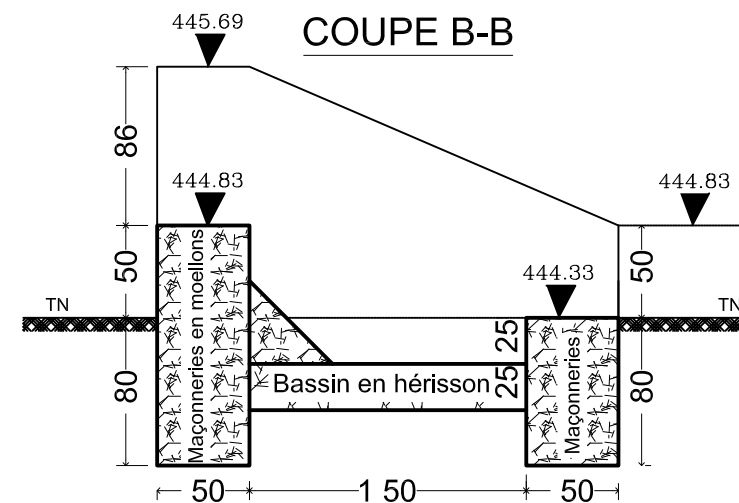
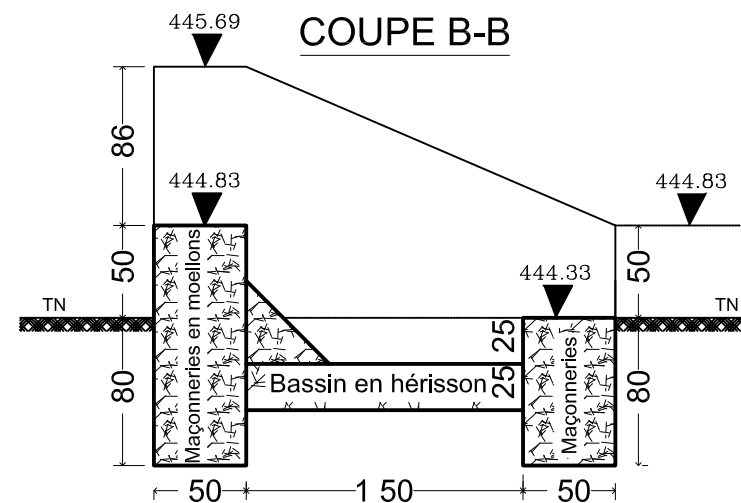
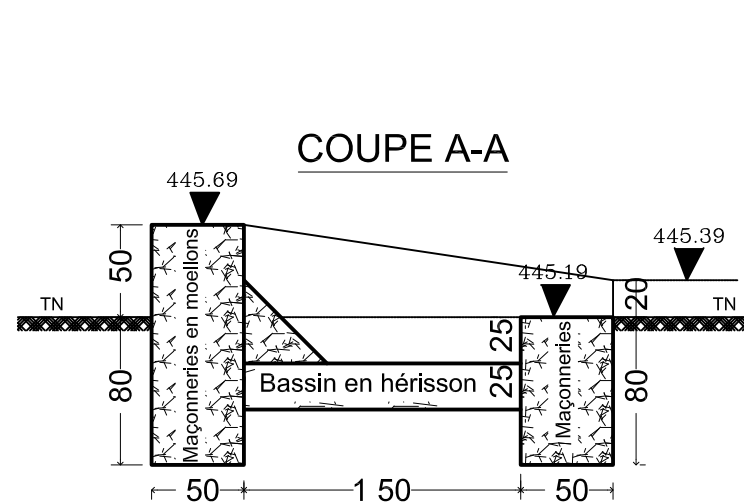
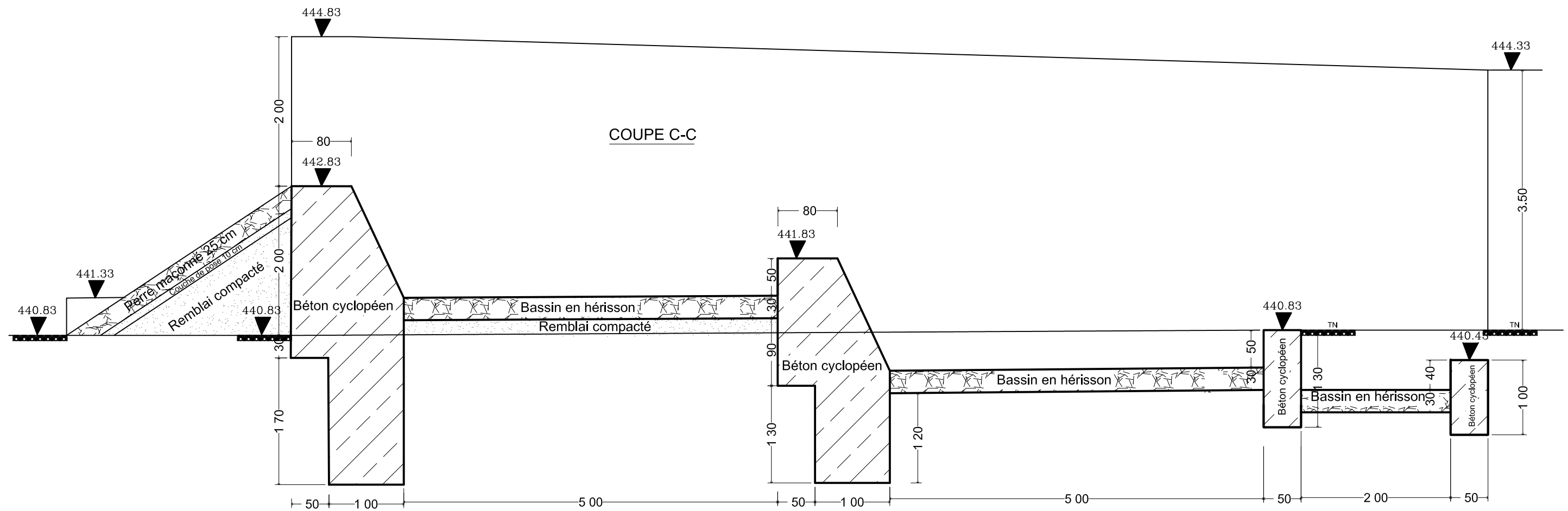
RG

RD

ECHELLE EN S 1/ 3500
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

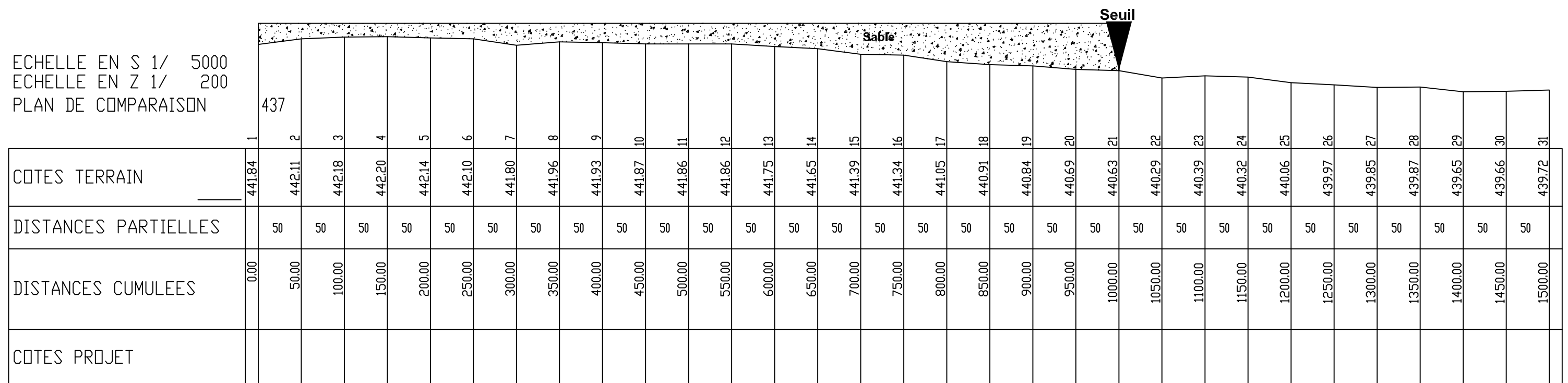


COUPES DU PROJET DE SEUIL DE FARAT BABA

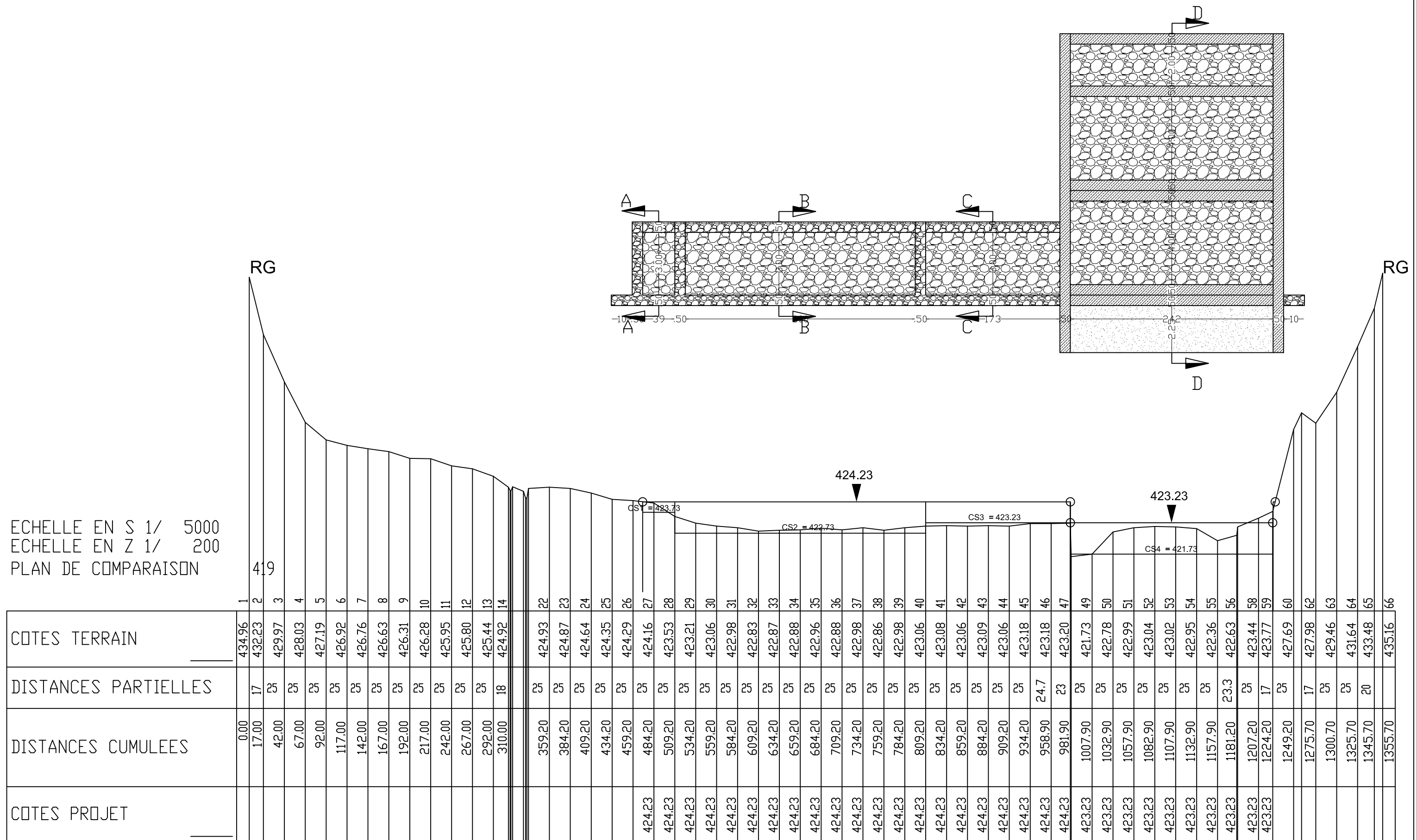


PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE FARAT BANBA

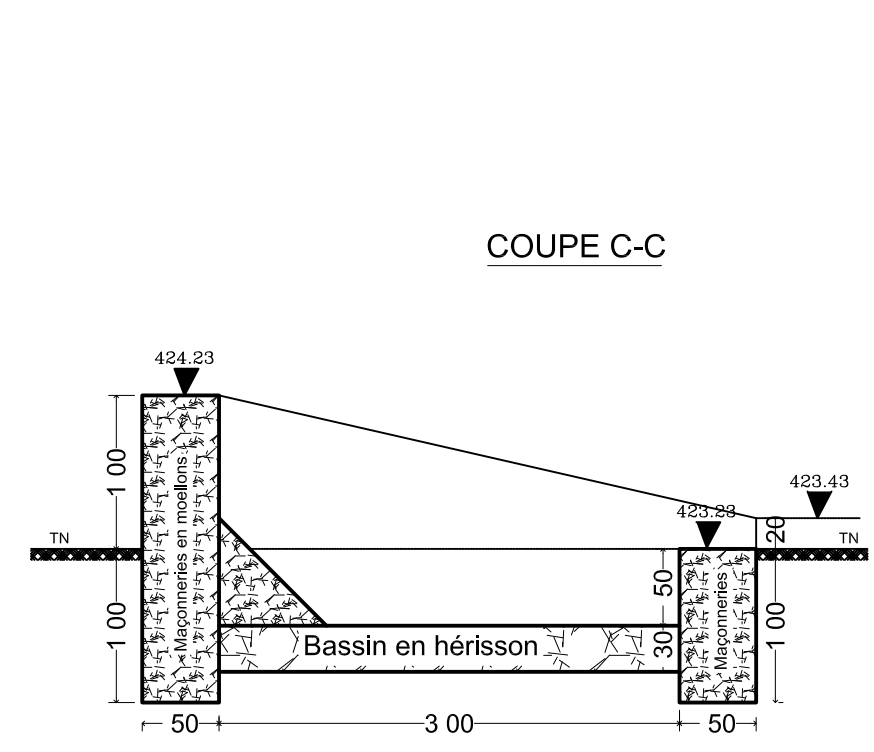
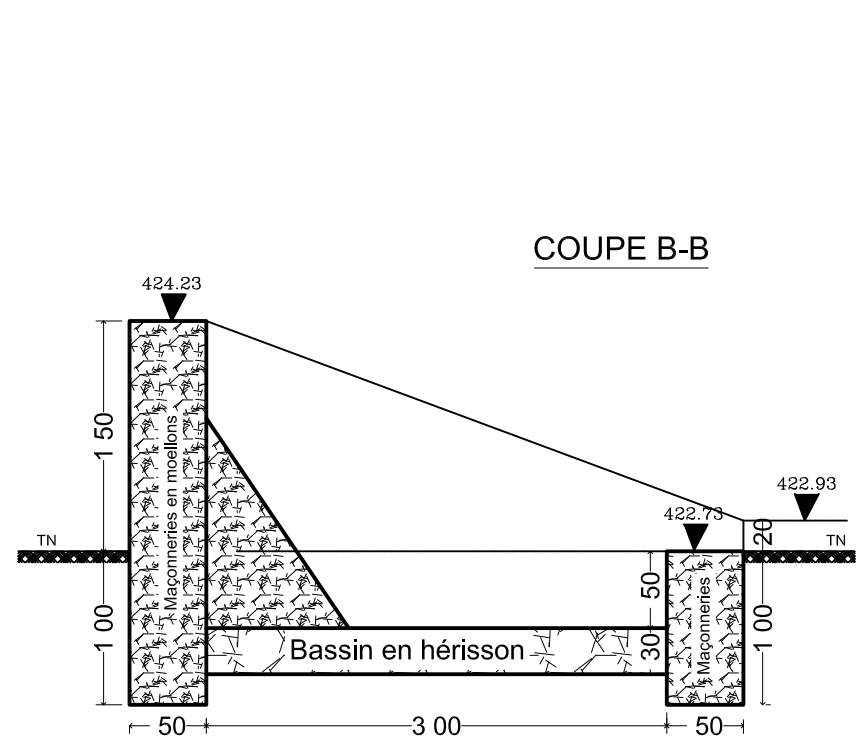
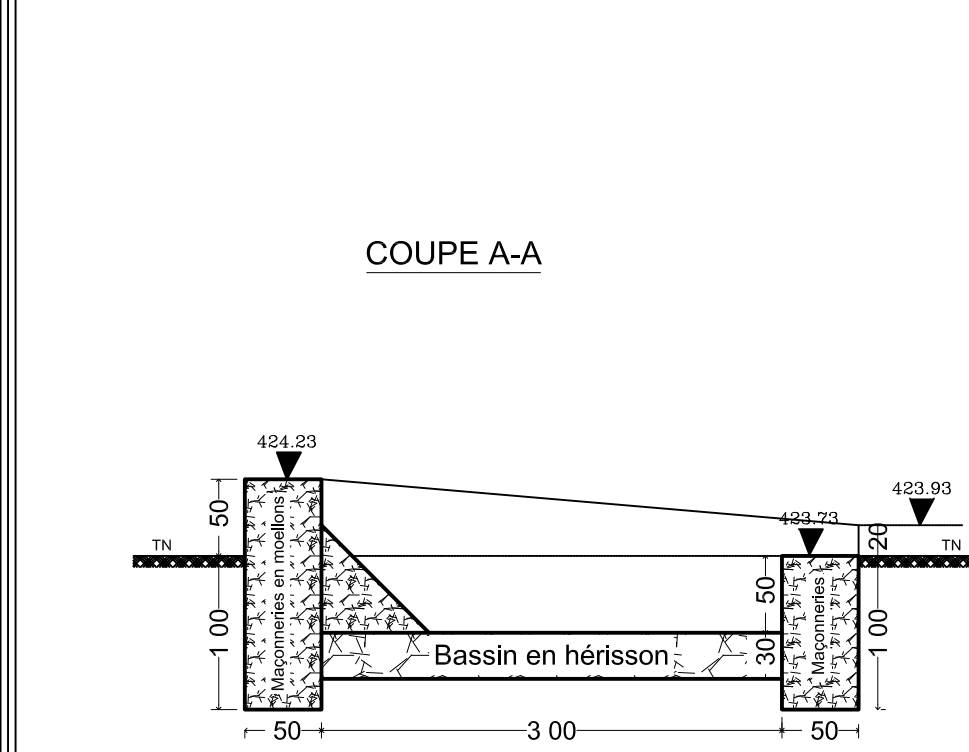
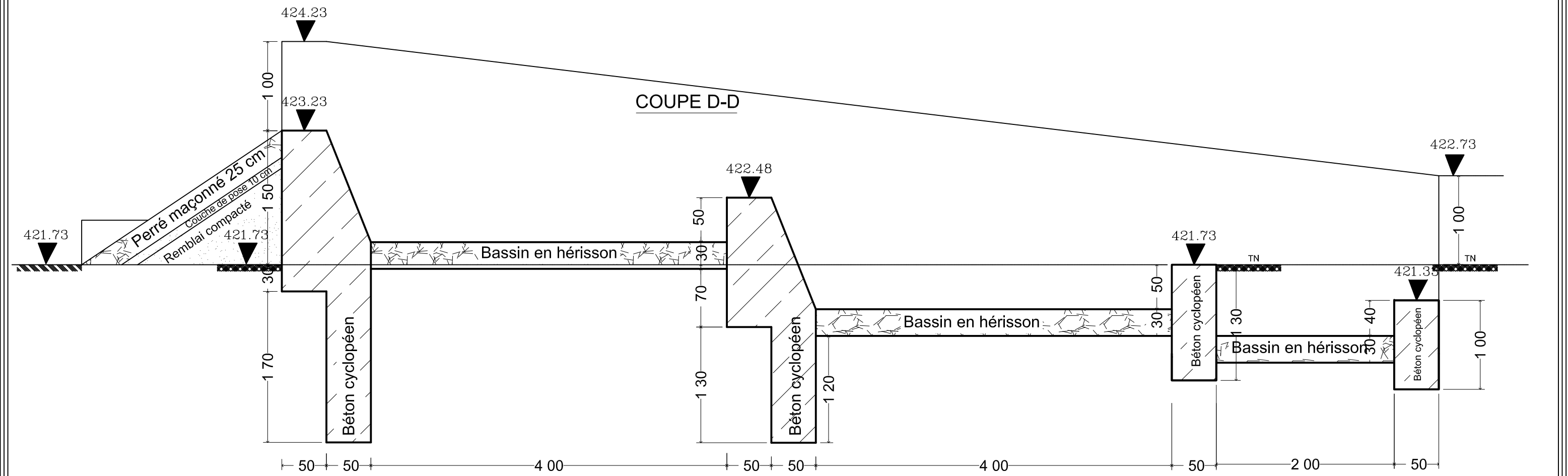
ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON



PROFIL EN LONG DU PROJET DE SEUIL DE SAKARAOUA TOUDOU

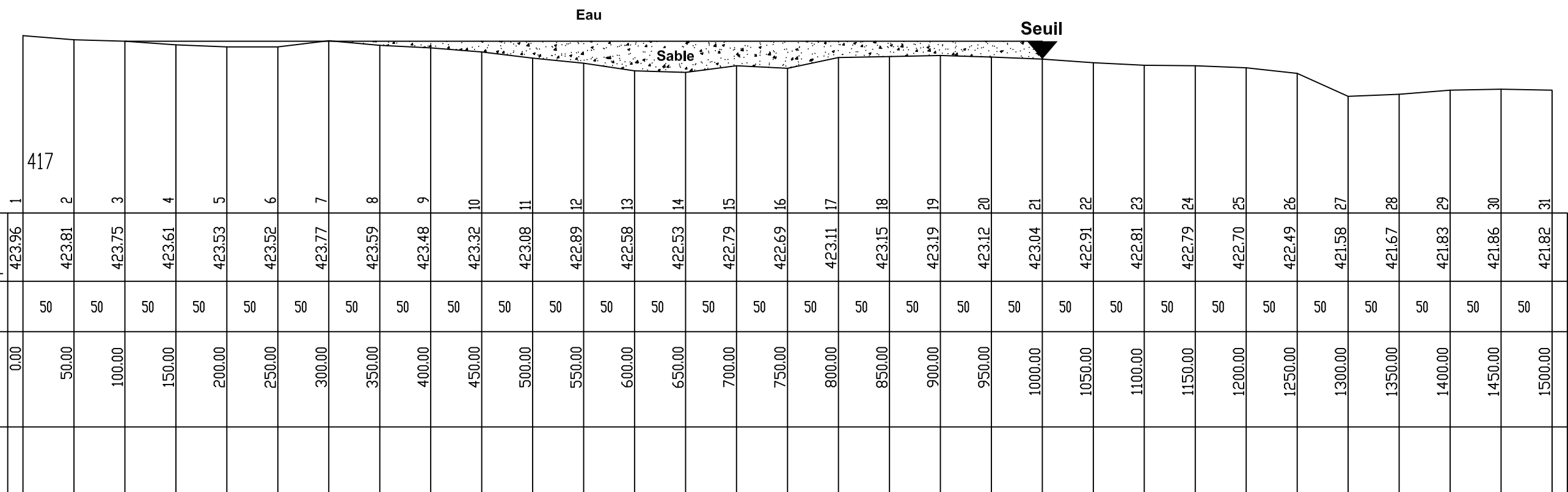


COUPES DU PROJET DE SEUIL DE SAKARAOUA TOUDOU

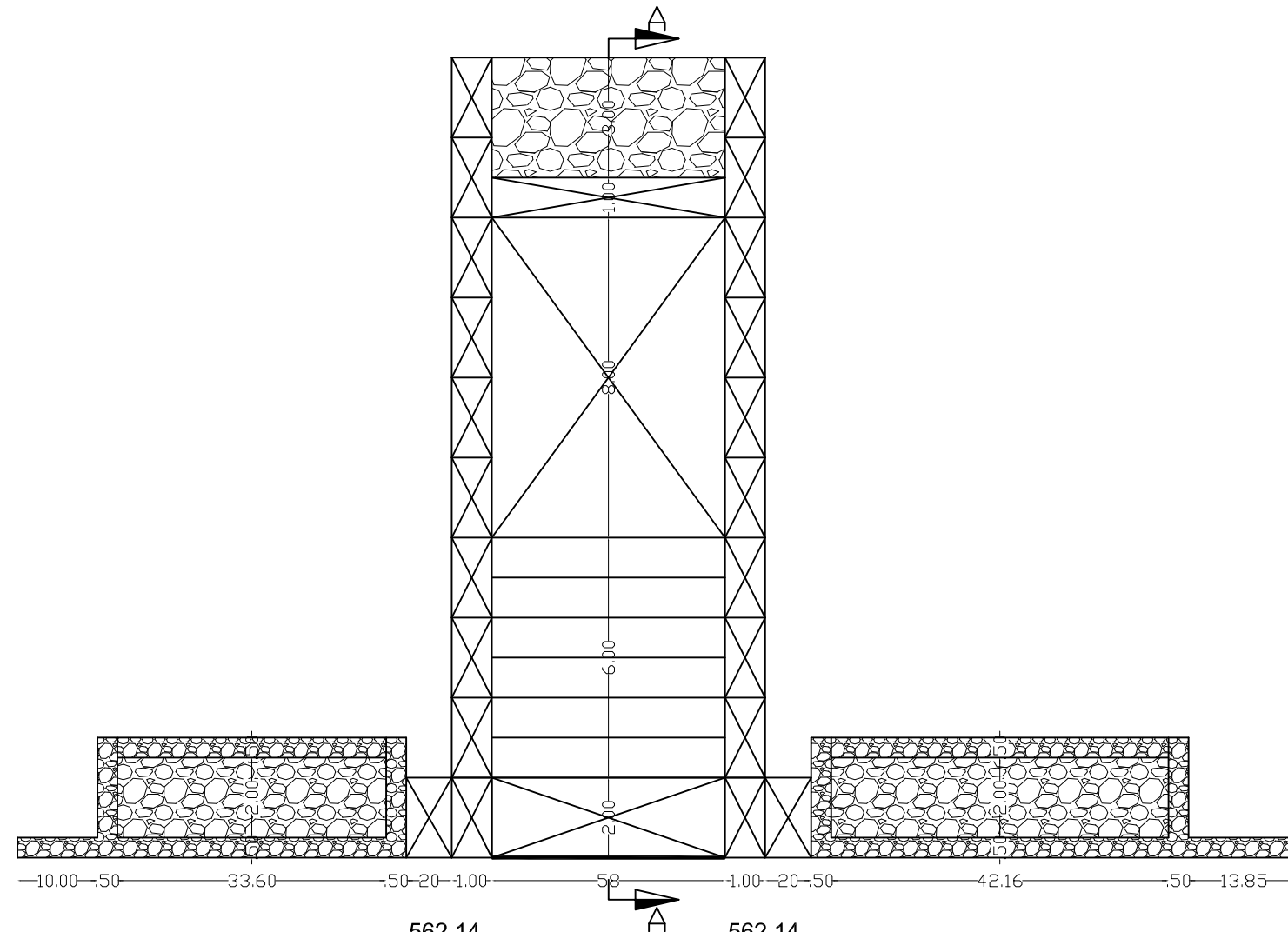


PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE SAKARAOUA TOUDOU

ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON



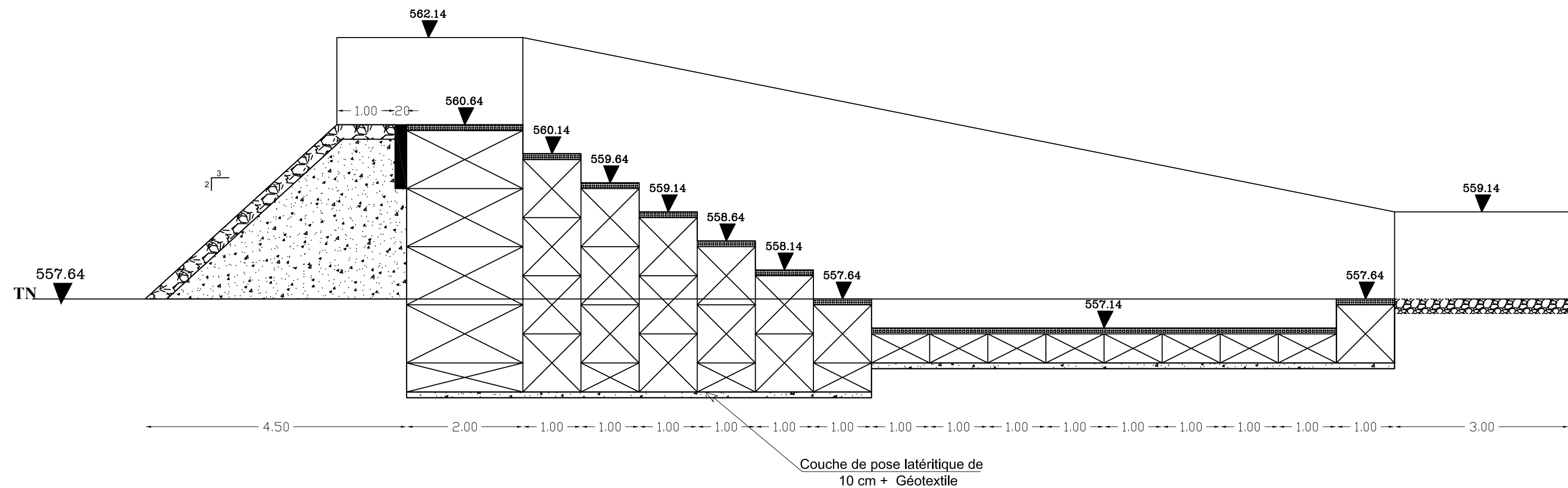
PROFIL EN LONG DU PROJET DE SEUIL DE LABA



ECHELLE EN S 1/ 2000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

[illegible]

COUPES DU PROJET DE SEUIL DE LABA

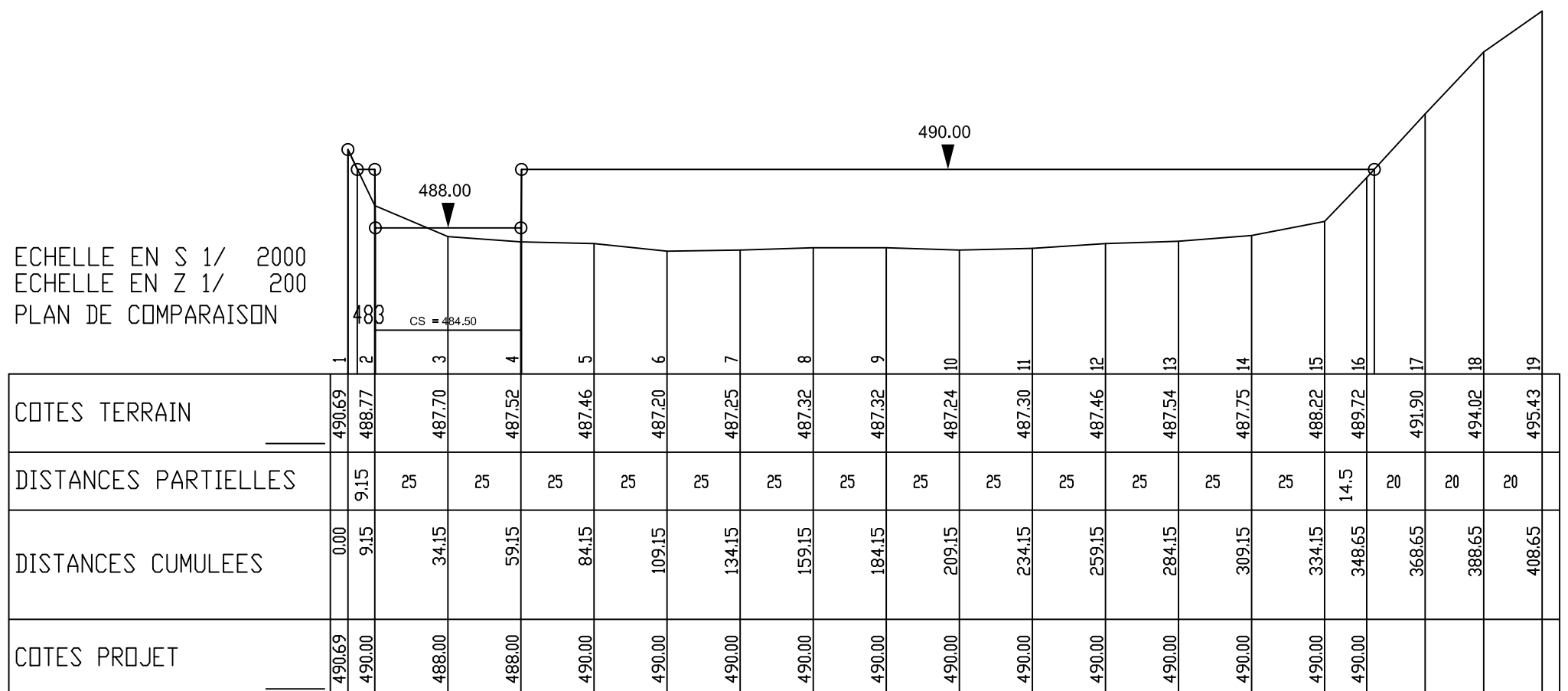
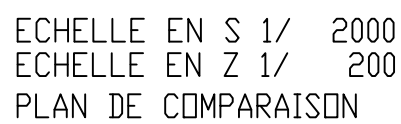
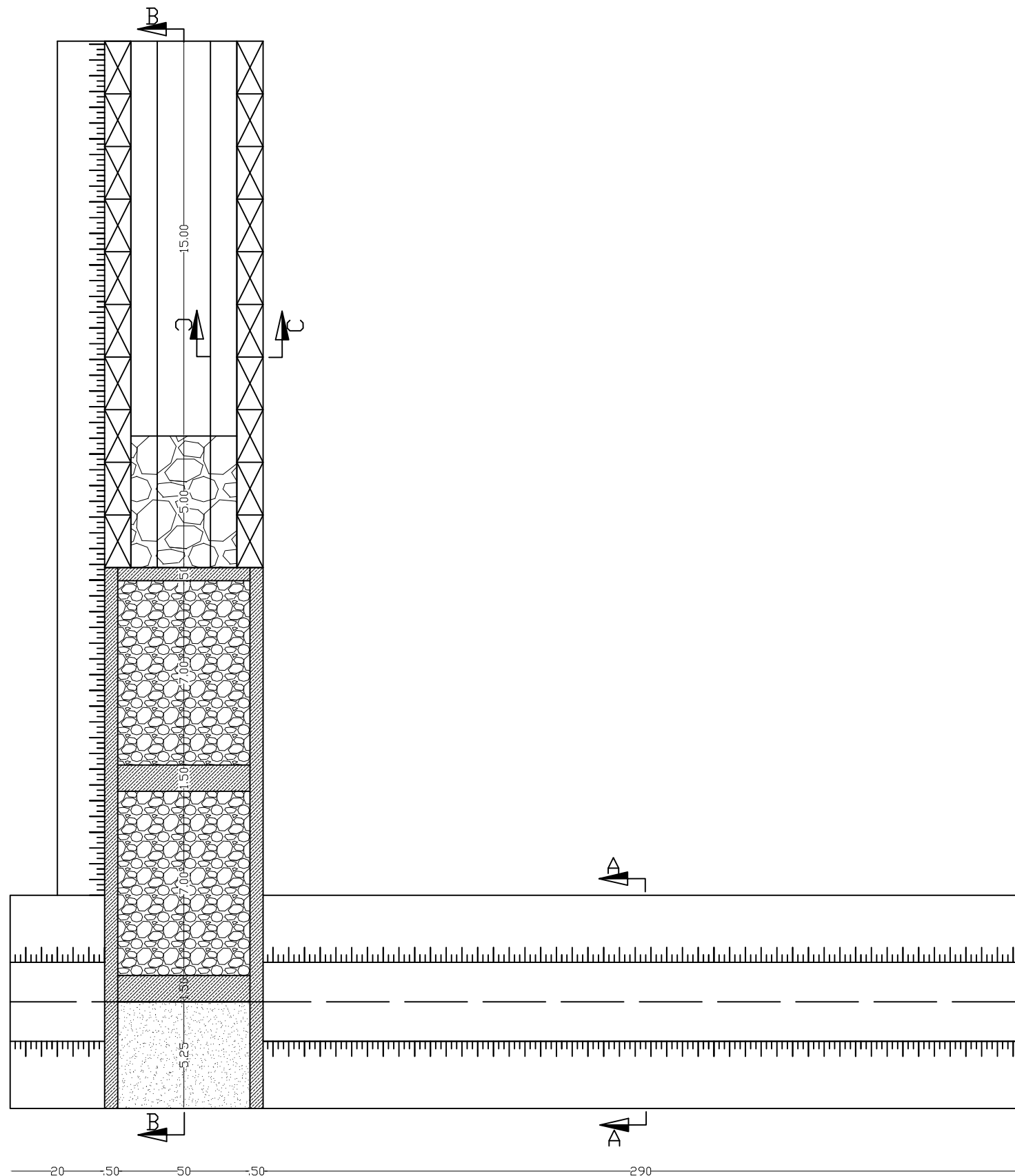


PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE LABA

ECHELLE EN S 1/ 2000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

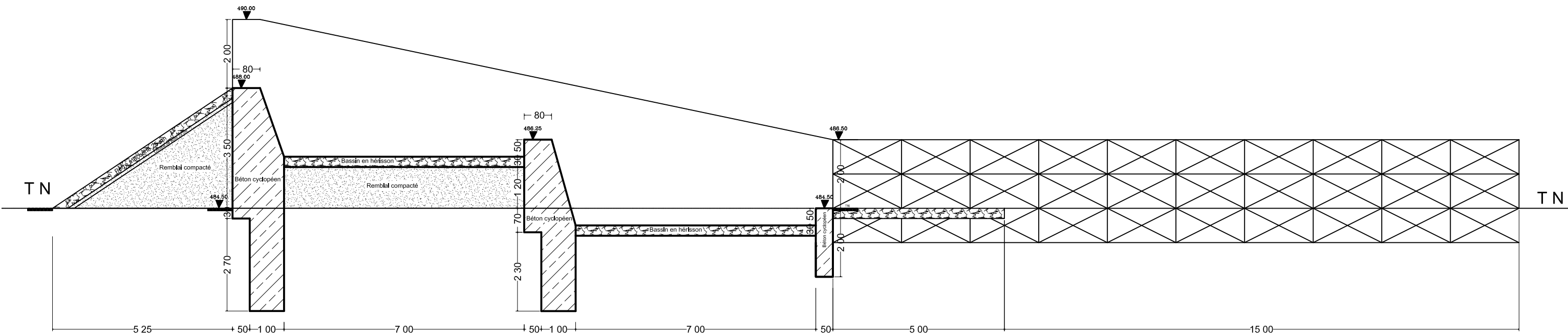


PROFIL EN LONG DE L'OUVRAGE DE KARKAMAT

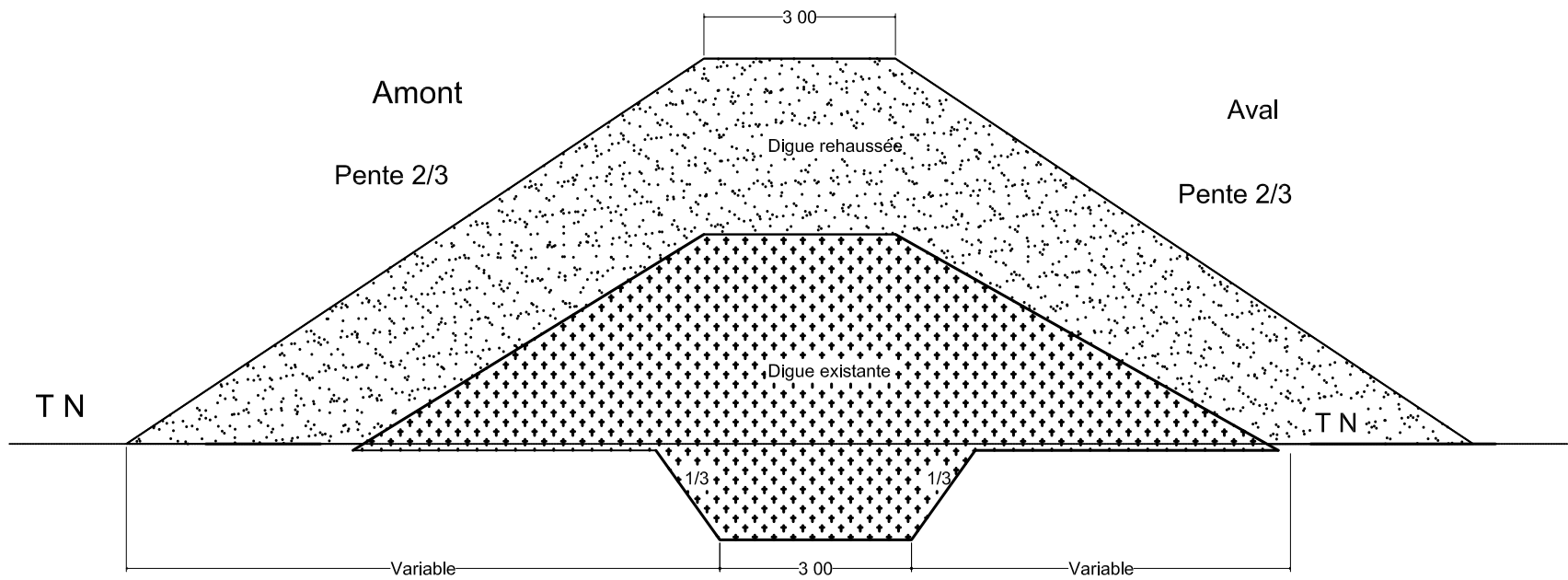


COUPES DE L'OUVRAGE DE KARKAMAT

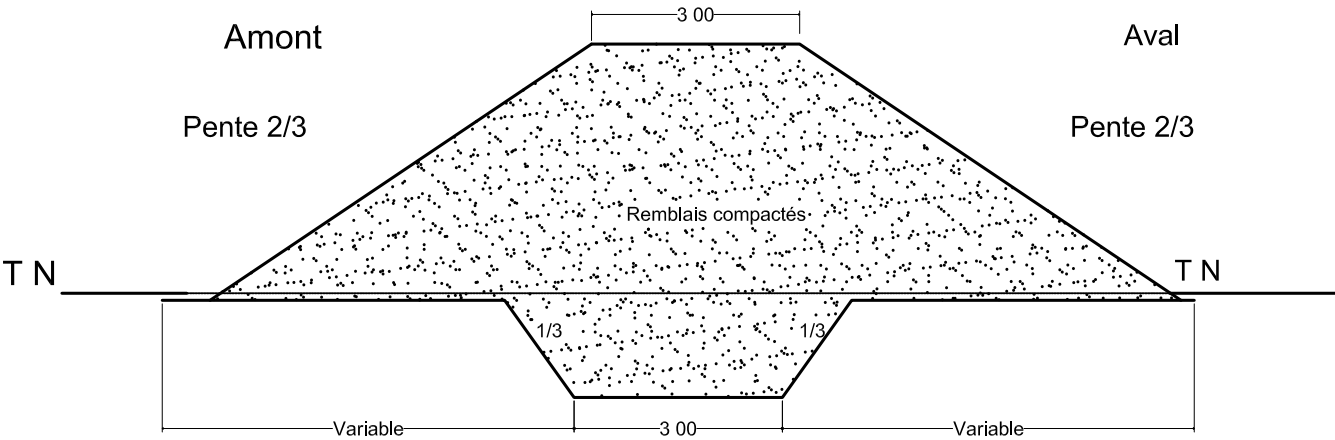
COUPE B-B



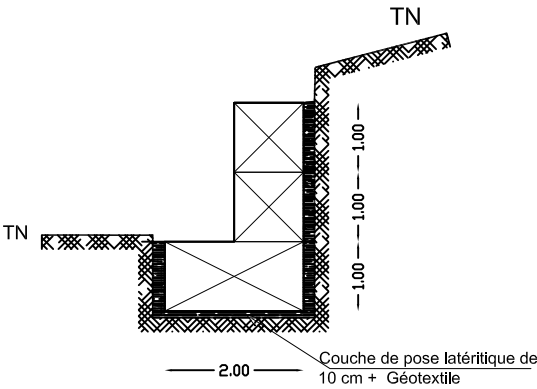
COUPE A-A



COUPE NOUVELLE DIGUE



COUPE C-C





504

	2
--	---

[illegible]

PROFIL EN LONG DE LA DIGUE DE TACHA BOKA



RD

514.84

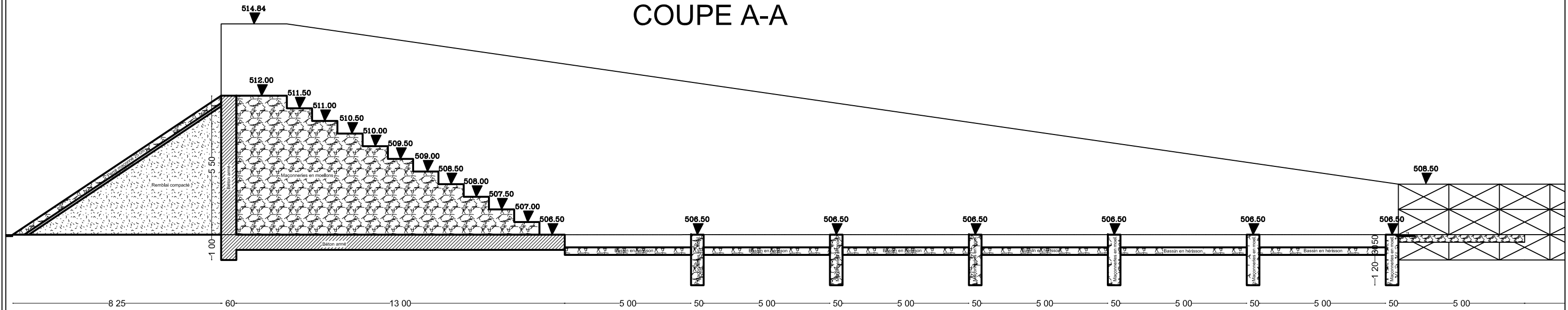


ECHELLE EN S 1/ 1000
ECHELLE EN Z 1/ 100
PLAN DE COMPARAISON

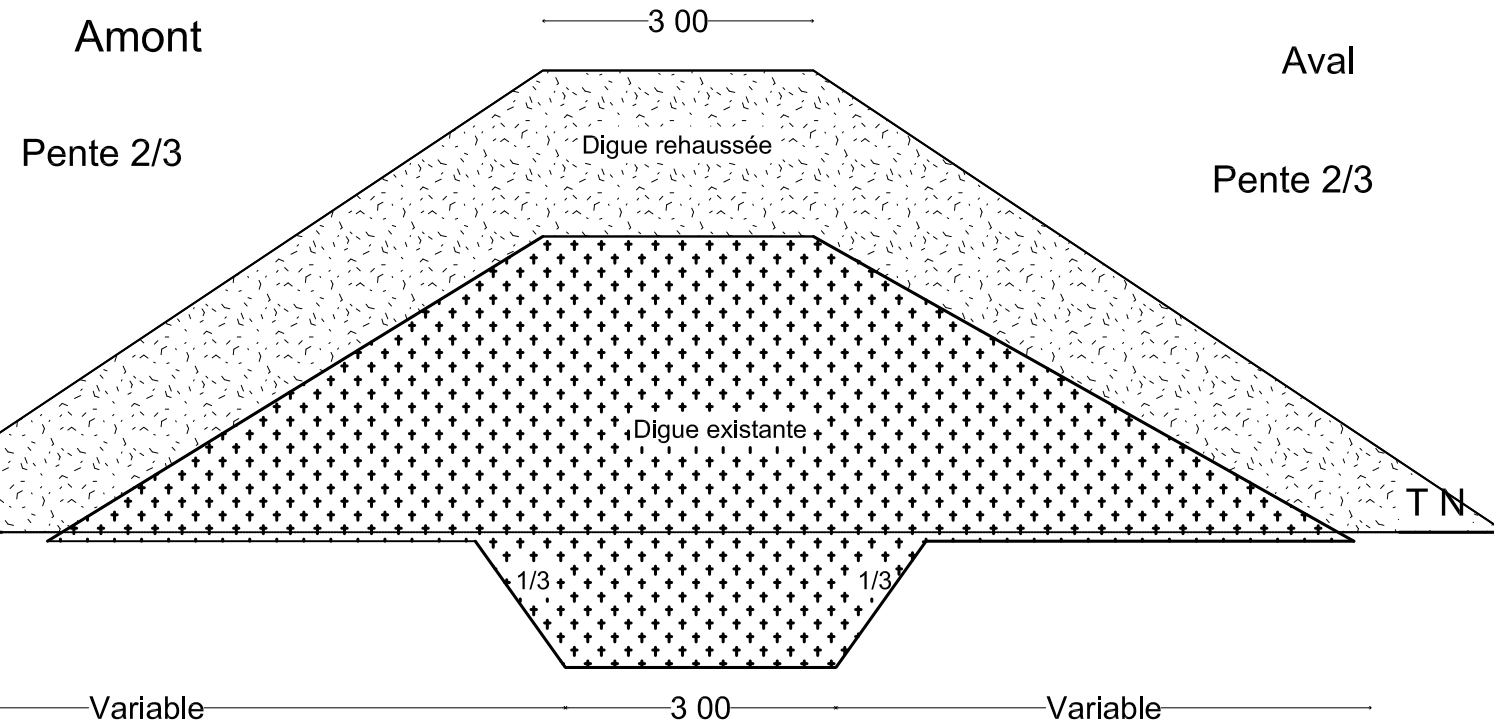
[illegible]

COUPES DE PROJET DE BARRAGE DE TACHA BOKA

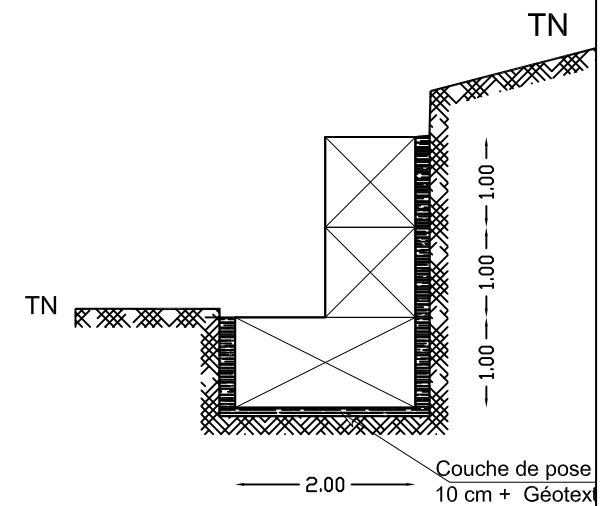
COUPE A-A



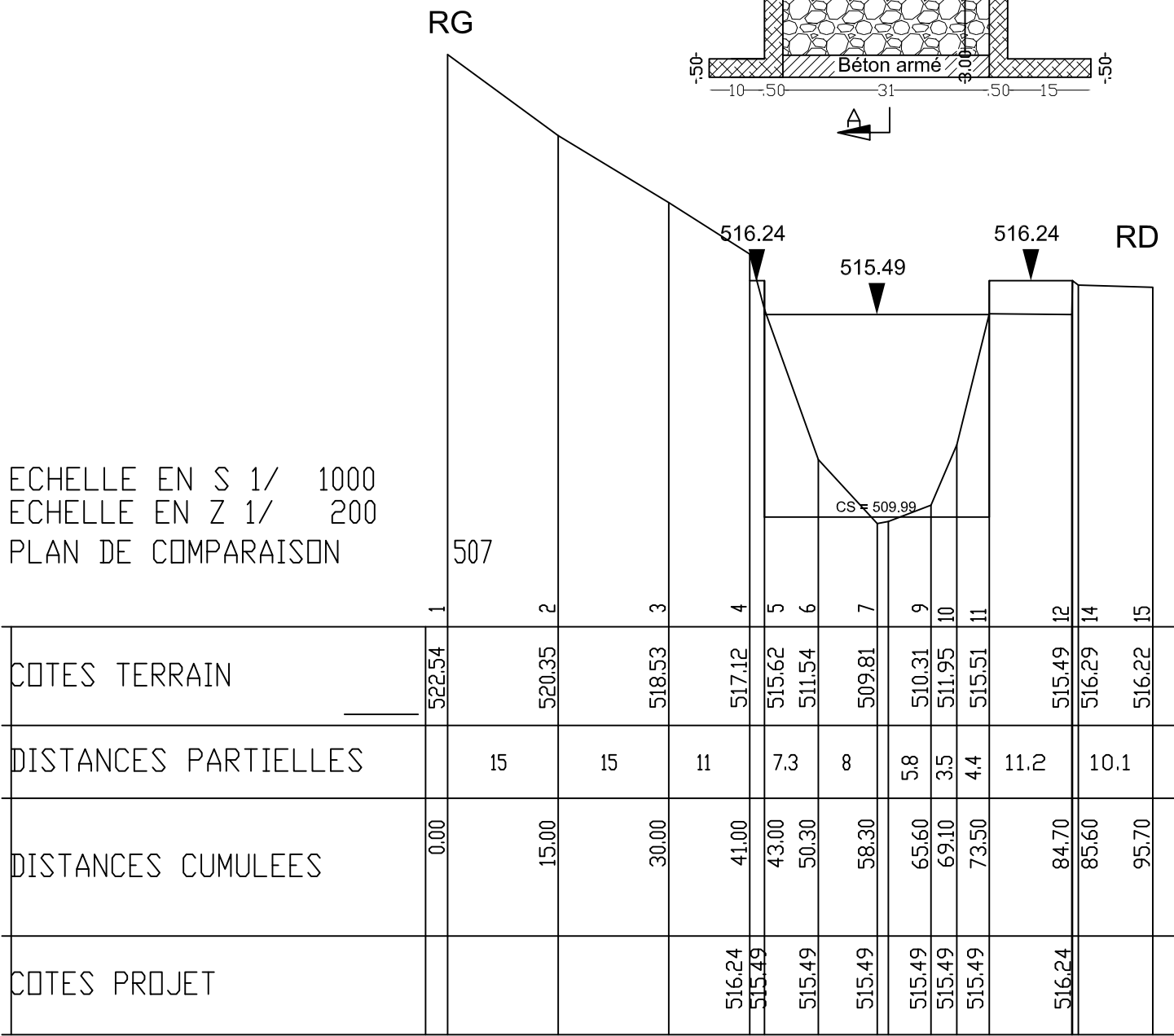
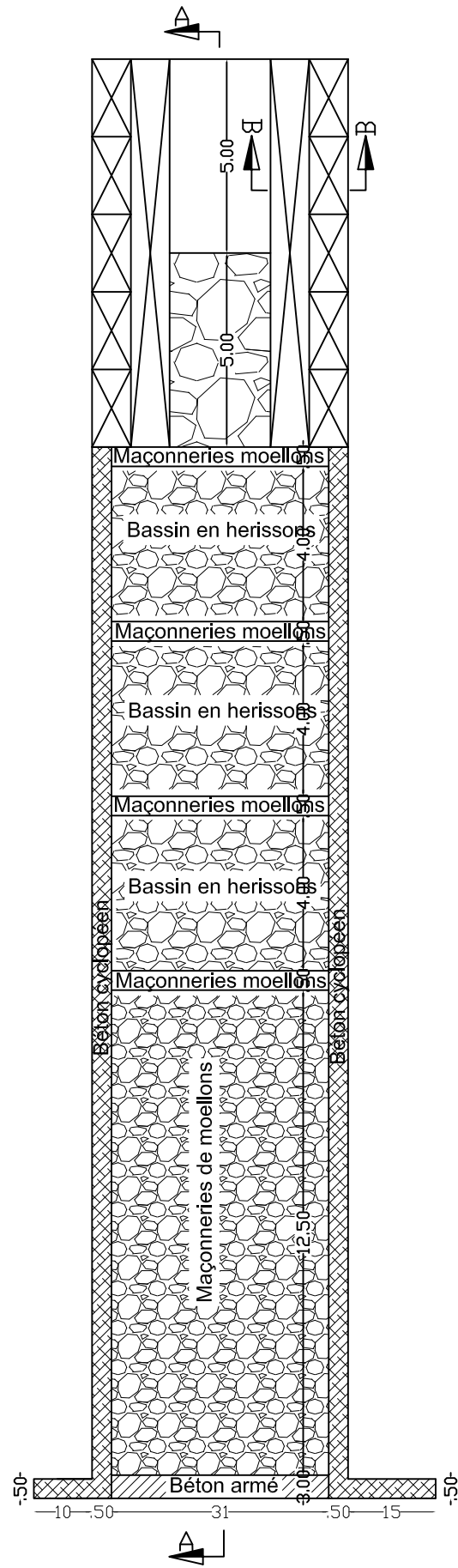
COUPE DIGUE



COUPE B-B

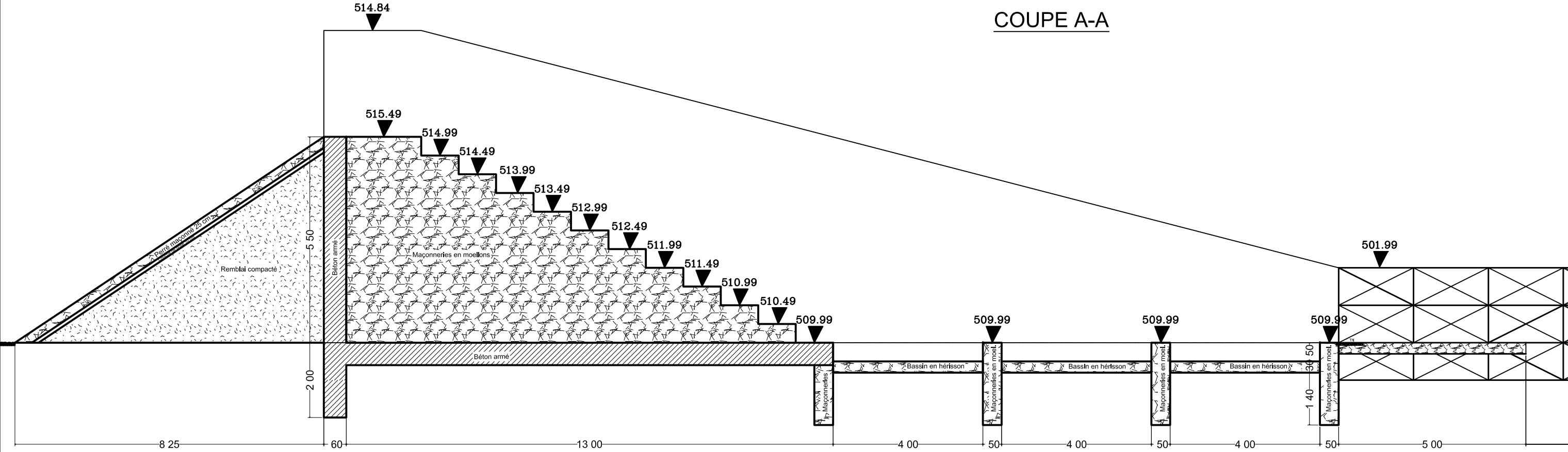


PROFIL EN LONG DE DEVERSOIR DE LOUDOU BARRAGE

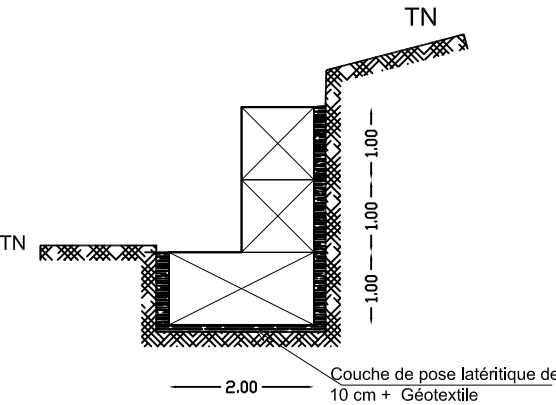


COUPES DE LOUDOU BARRAGE

COUPE A-A



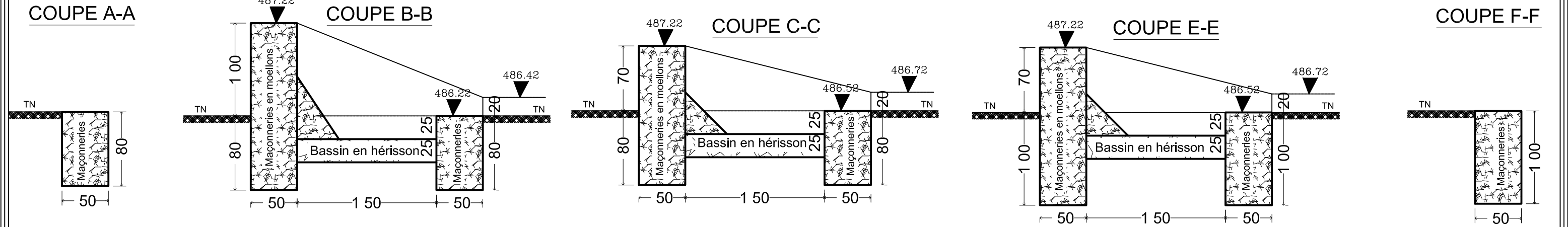
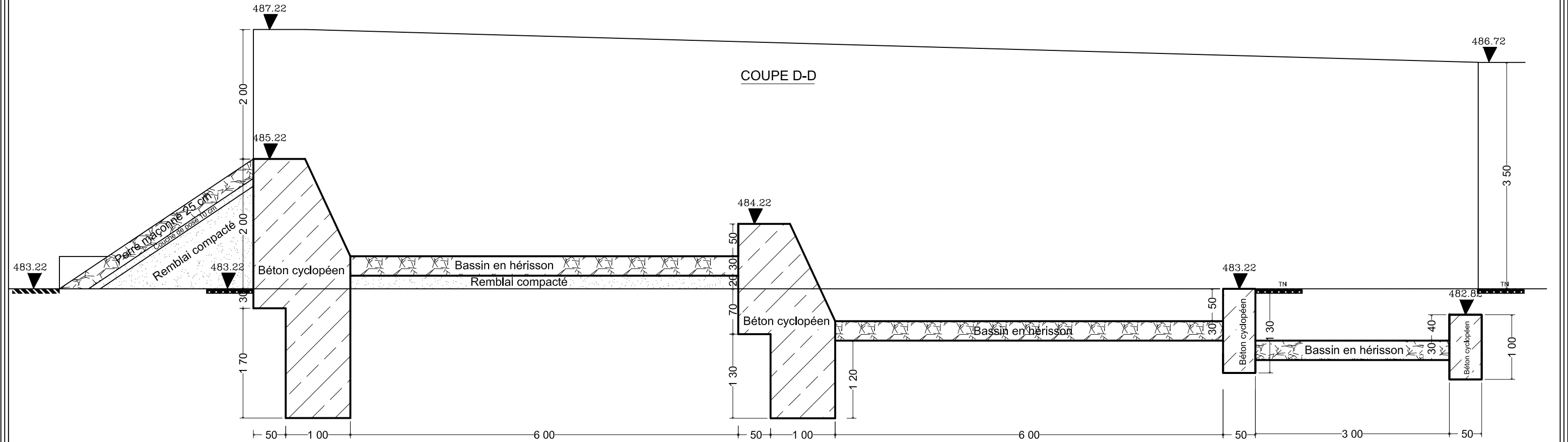
COUPE B-B



[illegible]

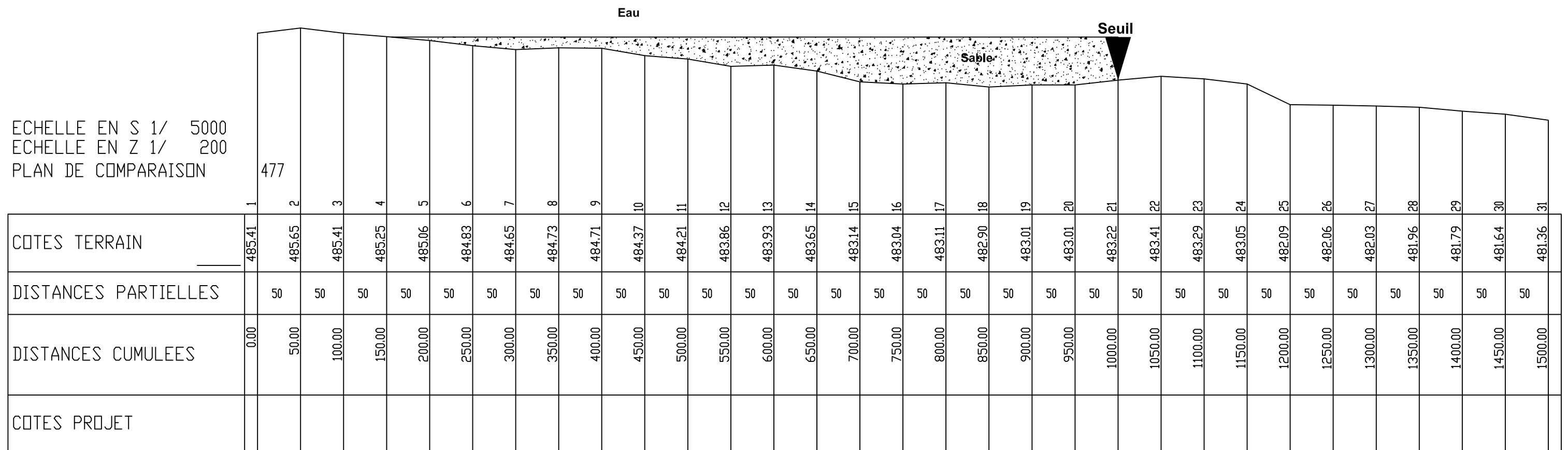
Station	RD	Height	Offset	Height	Station	RD	Height	Offset	Height
1	488.67	0.00		488.67	1	488.67			488.67
3	487.22	34.20		486.39	3	486.39			486.39
4	487.22	59.20		486.30	4	486.30			486.30
5	487.22	84.20		486.47	5	486.47			486.47
6	487.22	109.20		486.38	6	486.38			486.38
7	487.22	134.20		486.33	7	486.33			486.33
8	487.22	159.20		486.20	8	486.20			486.20
9	487.22	184.20		486.16	9	486.16			486.16
10	487.22	209.20		486.29	10	486.29			486.29
11	487.22	234.20		486.21	11	486.21			486.21
12	487.22	259.20		486.08	12	486.08			486.08
13	487.22	284.20		486.04	13	486.04			486.04
14	487.22	309.20		485.95	14	485.95			485.95
15	487.22	334.20		486.02	15	486.02			486.02
16	487.22	359.20		486.01	16	486.01			486.01
17	487.22	384.20		486.09	17	486.09			486.09
18	487.22	409.20		486.09	18	486.09			486.09
19	487.22	434.20		486.08	19	486.08			486.08
20	487.22	459.20		486.11	20	486.11			486.11
21	487.22	484.20		486.22	21	486.22			486.22
22	487.22	509.20		486.24	22	486.24			486.24
23	487.22	534.20		486.21	23	486.21			486.21
24	487.22	559.20		486.12	24	486.12			486.12
25	487.22	584.20		486.09	25	486.09			486.09
26	487.22	609.20		486.09	26	486.09			486.09
27	487.22	634.20		486.24	27	486.24			486.24
28	487.22	659.20		486.34	28	486.34			486.34
29	487.22	684.20		486.40	29	486.40			486.40
30	487.22	709.20		486.52	30	486.52			486.52
31	487.22	731.81	22.6	486.62	31	486.62			486.62
32	487.22	756.81	25	486.58	32	486.58			486.58
33	487.22	781.81	25	486.68	33	486.68			486.68
34	487.22	806.81	25	486.70	34	486.70			486.70
35	487.22	831.81	25	486.84	35	486.84			486.84
36	487.22	856.81	25	486.85	36	486.85			486.85
37	487.22	881.81	25	486.59	37	486.59			486.59
38	487.22	906.81	25	486.34	38	486.34			486.34
39	487.22	927.81	21	485.56	39	485.56			485.56
40	485.22	947.71	19.9	483.89	40	483.89			483.89
41	485.22	972.71	25	483.51	41	483.51			483.51
42	485.22	997.71	25	483.22	42	48			

COUPES DU PROJET DE SEUIL DE GADAMATA

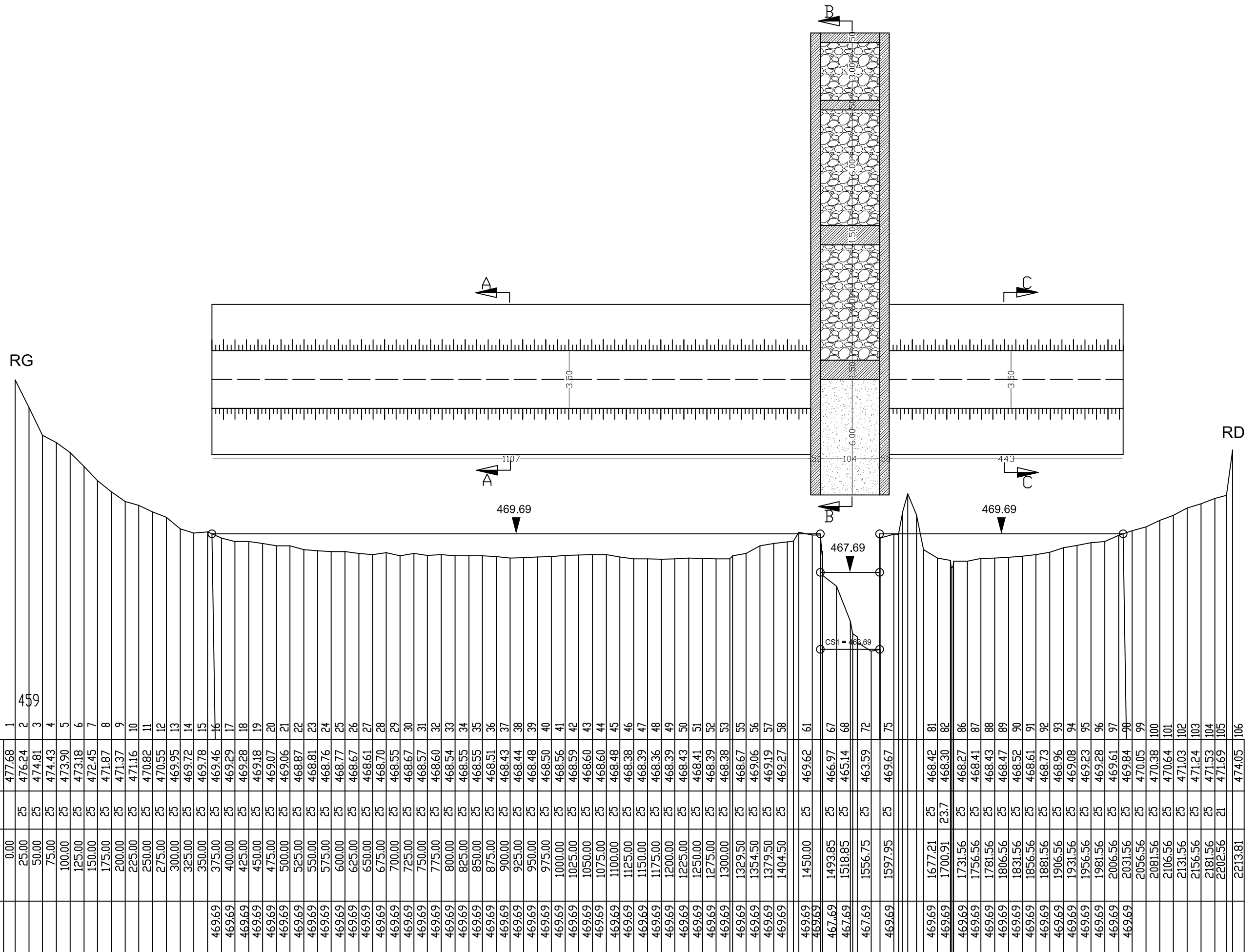


PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE GADAMATA

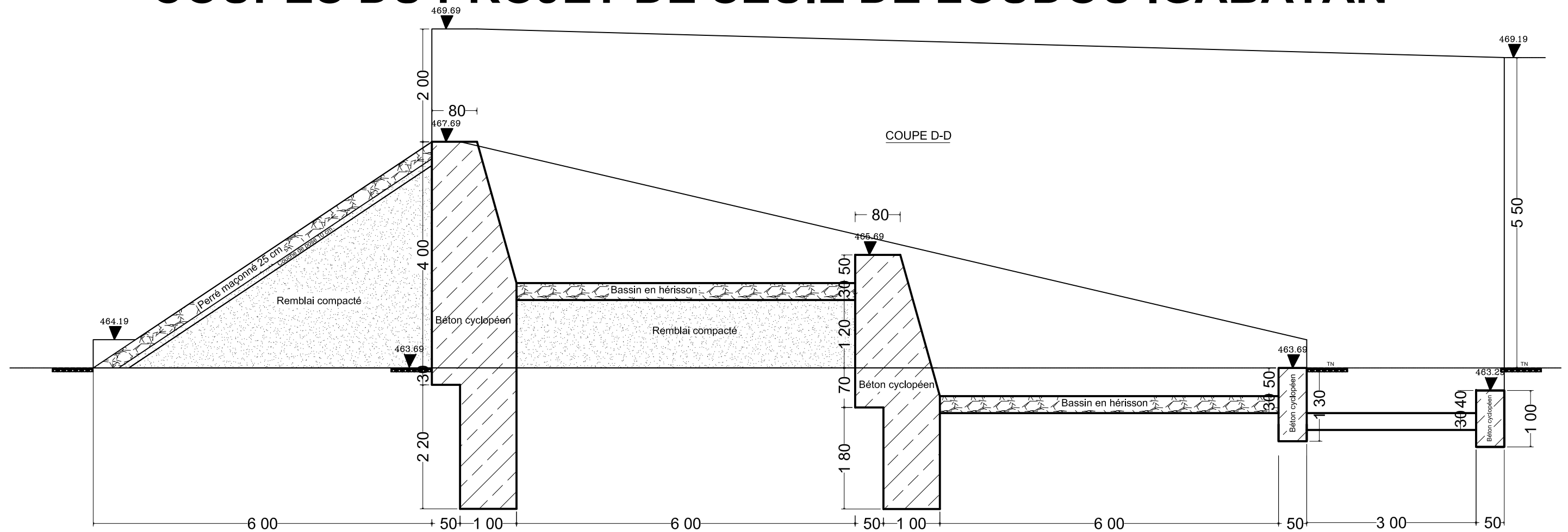
ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON



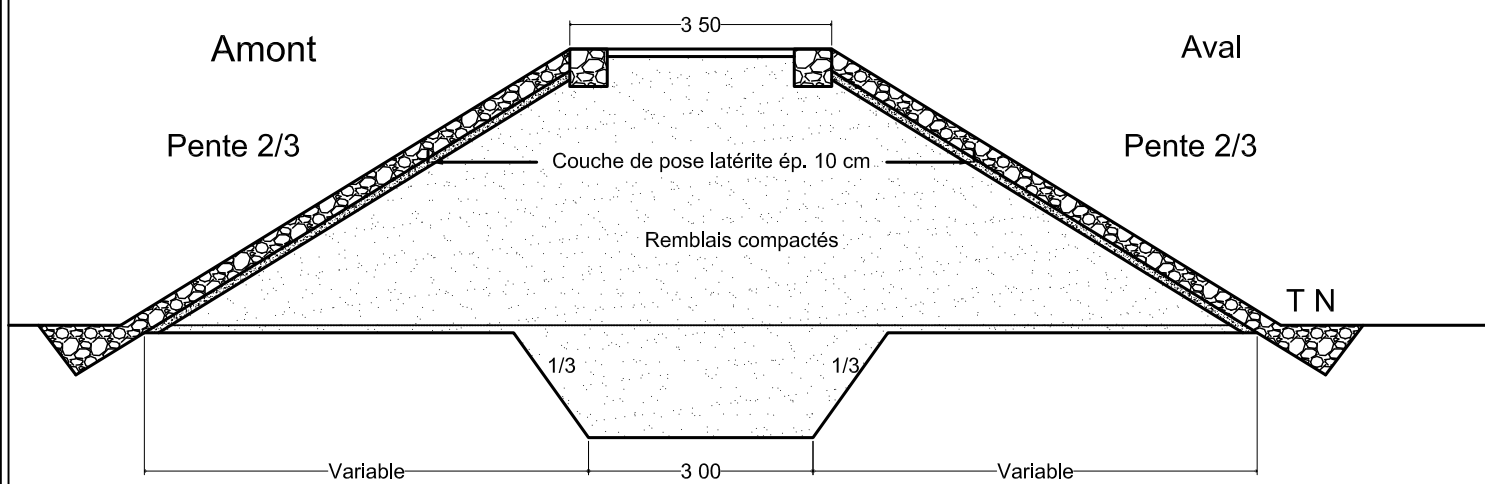
PROFIL EN LONG DU PROJET DE SEUIL DE LOUDOU IGABATAN



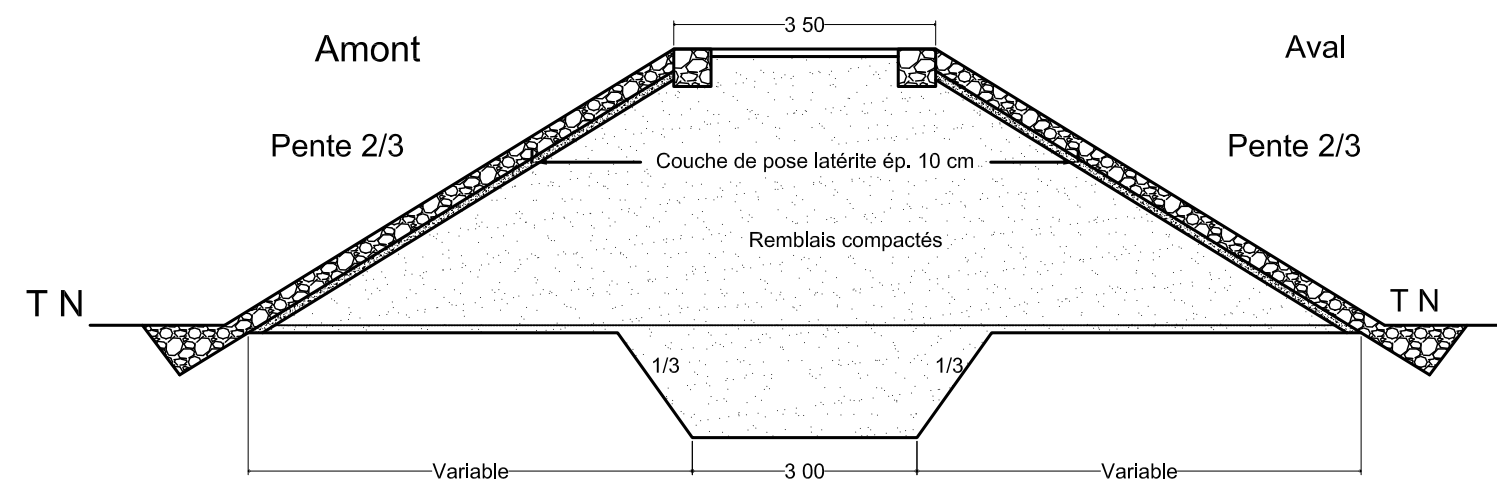
COUPES DU PROJET DE SEUIL DE LOUDOU IGABATAN



COUPE A-A

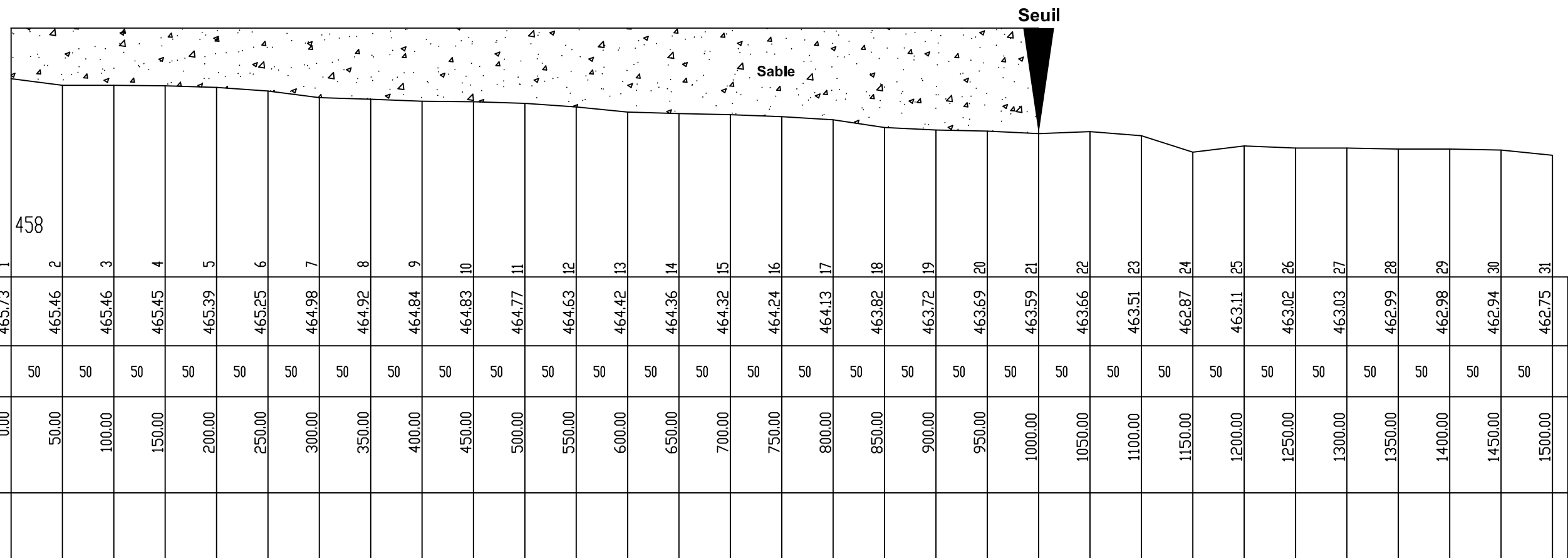


COUPE C-C

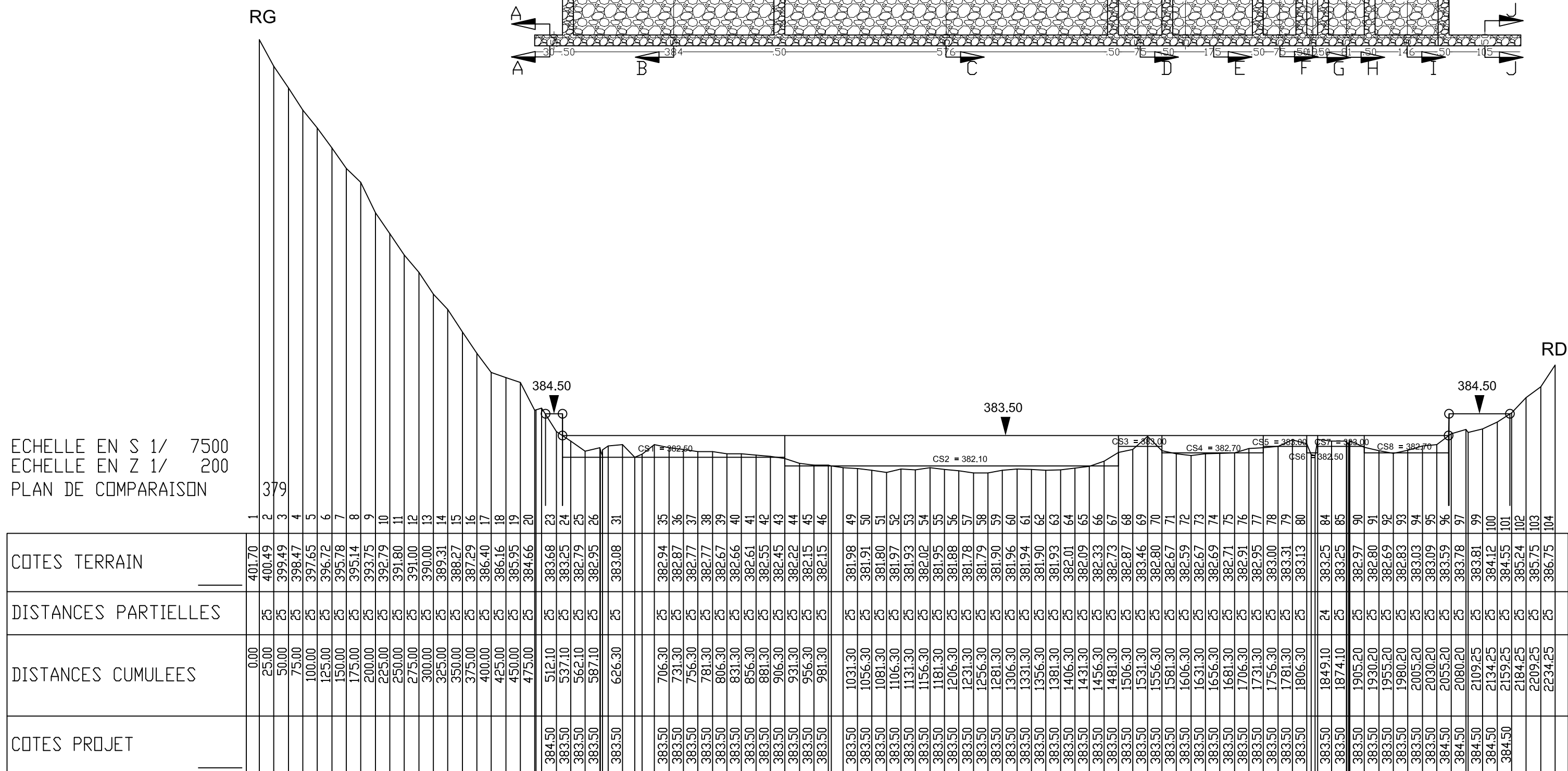
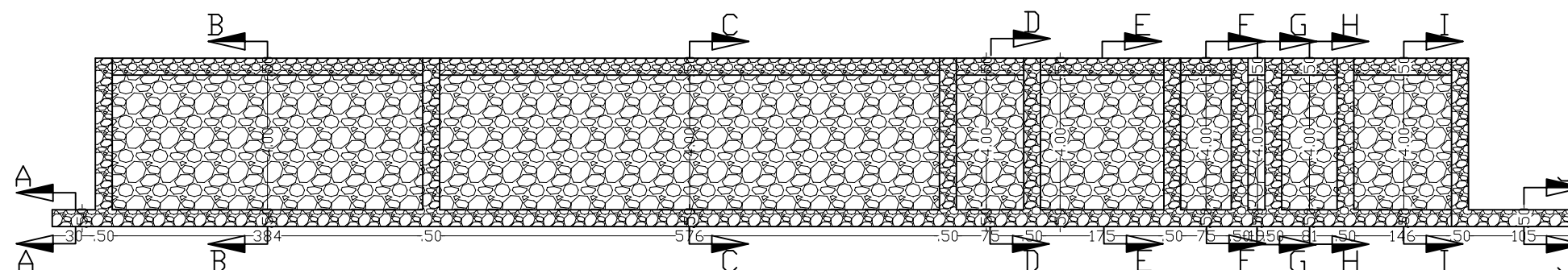


PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE LOUDOU SEUIL

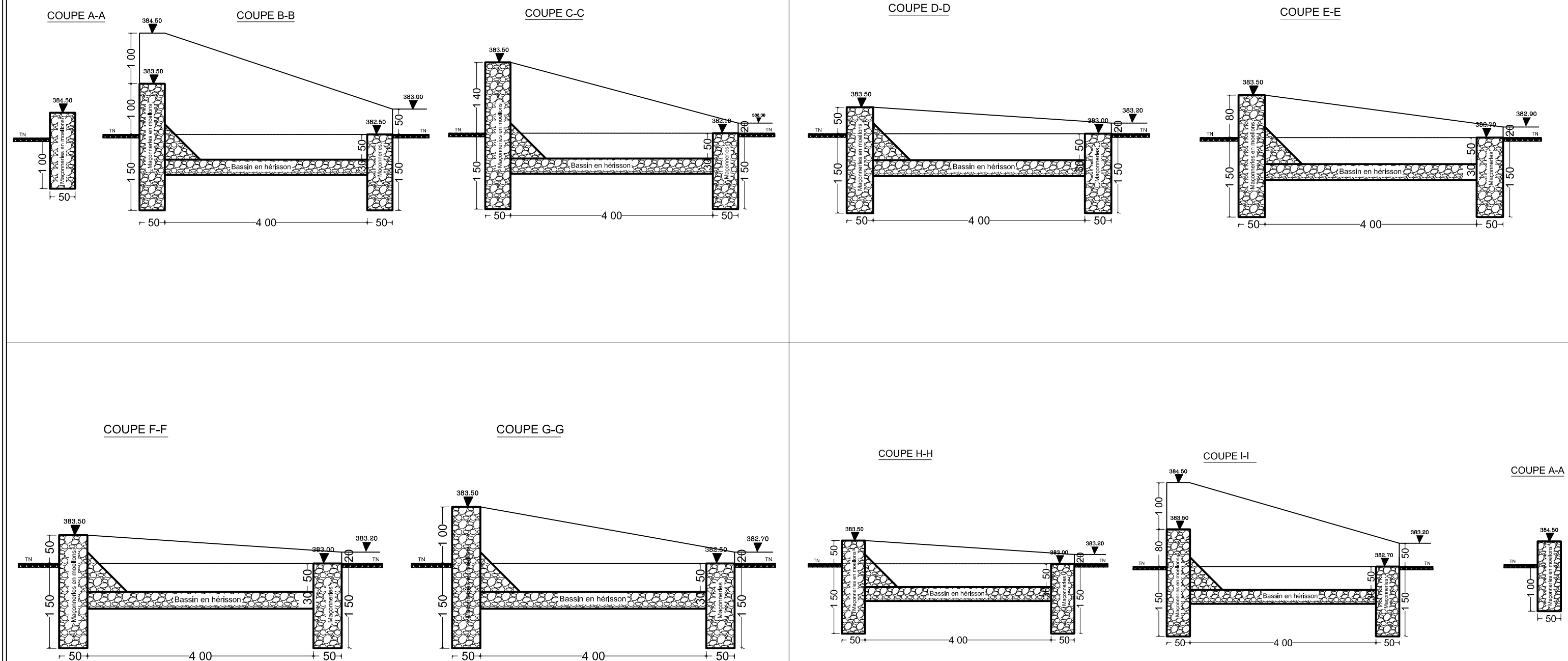
ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON



PROFIL EN LONG DU PROJET DE SEUIL DE ZABI ALLELA

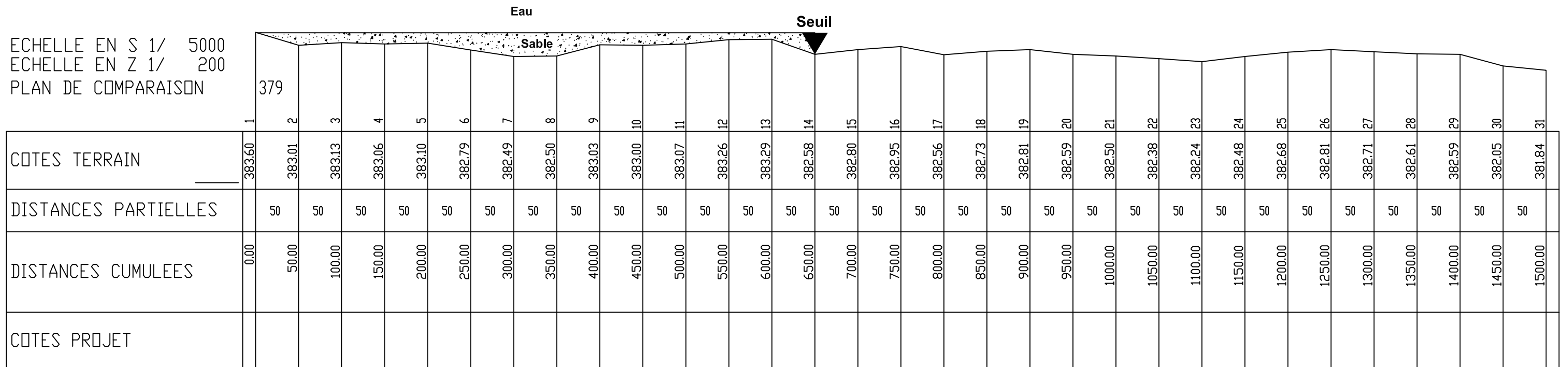


PROFIL EN LONG DU PROJET DE SEUIL DE ZABI ALLELA



PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE ZABI ALLELA

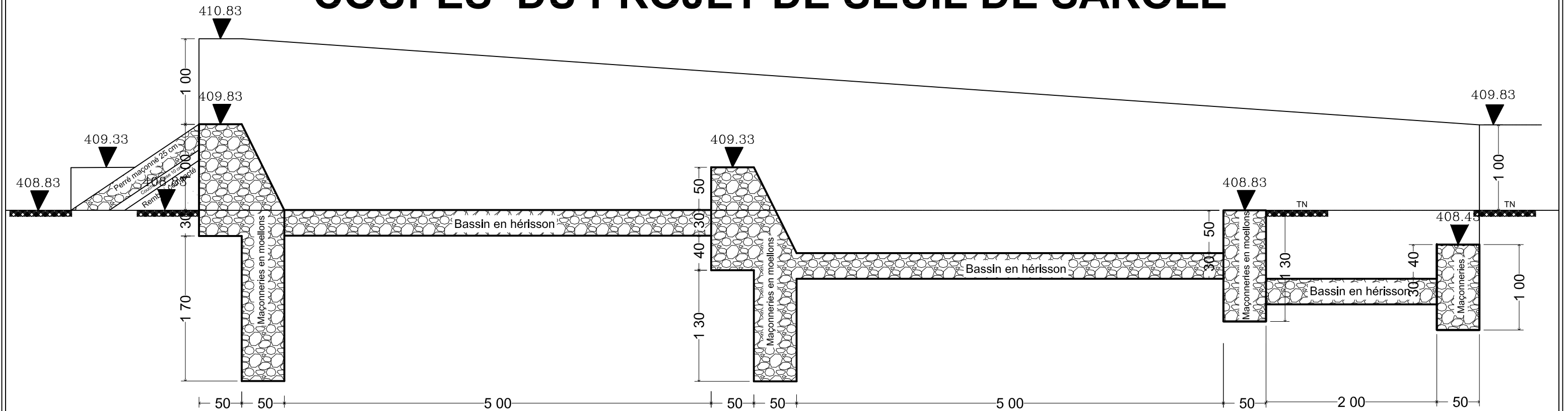
ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON



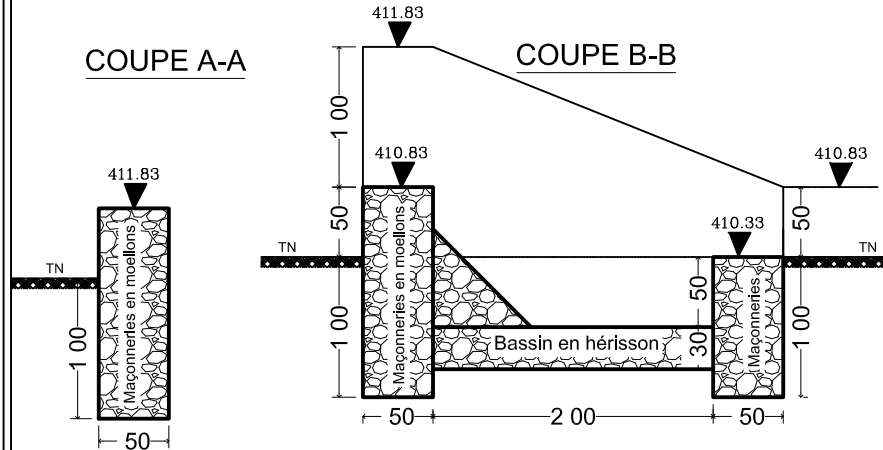
[illegible]

Station	RG	RD
1	412.42	412.42
2	411.46	411.83
3	411.27	411.83
4	410.93	411.83
8	410.30	410.83
9	410.71	410.83
10	410.55	410.83
11	410.41	410.83
12	410.28	410.83
13	410.07	410.83
14	410.26	410.83
15	410.37	410.83
16	410.33	410.83
17	410.37	410.83
18	410.34	410.83
19	410.22	410.83
20	410.04	410.83
21	409.91	410.83
22	409.78	410.83
23	409.72	410.83
24	409.74	410.83
25	409.71	410.83
26	409.74	410.83
27	409.85	410.83
28	409.81	410.83
29	409.99	410.83
30	410.23	410.83
31	410.28	410.83
32	410.36	410.83
34	409.87	410.83
35	409.77	410.83
36	410.47	410.83
37	410.41	410.83
38	410.66	410.83
39	410.54	410.83
40	410.50	410.83
41	409.66	410.83
43	408.83	410.83
44	408.68	410.83
45	409.74	410.83
46	410.25	410.83
47	410.44	410.83
48	410.64	410.83
49	410.94	410.83
50	411.14	410.83
51	411.30	410.83
52	411.47	410.83
53	411.59	410.83
54	411.61	410.83
55	411.73	410.83
56	411.97	410.83

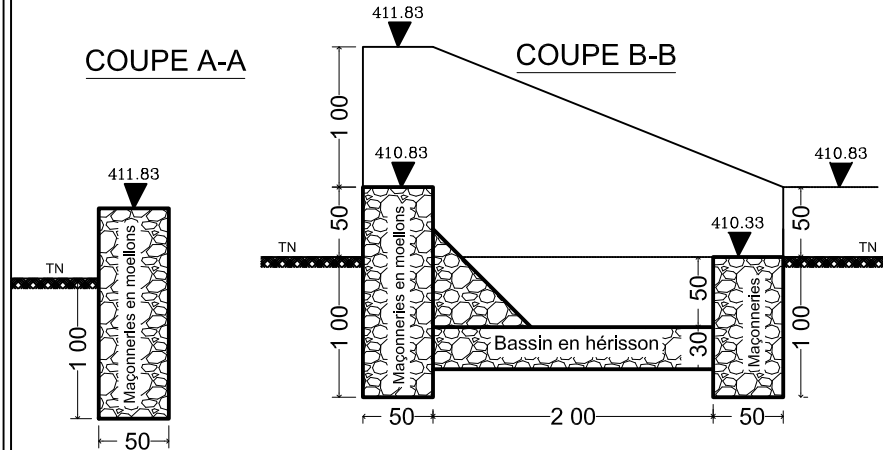
COUPES DU PROJET DE SEUIL DE SAKOLE



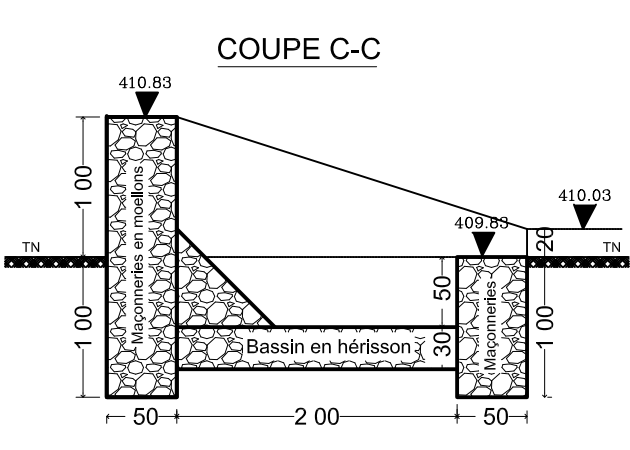
COUPE A-A



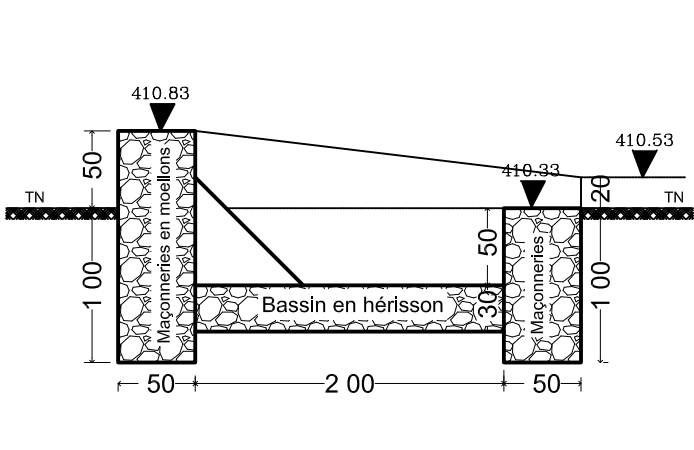
COUPE B-B



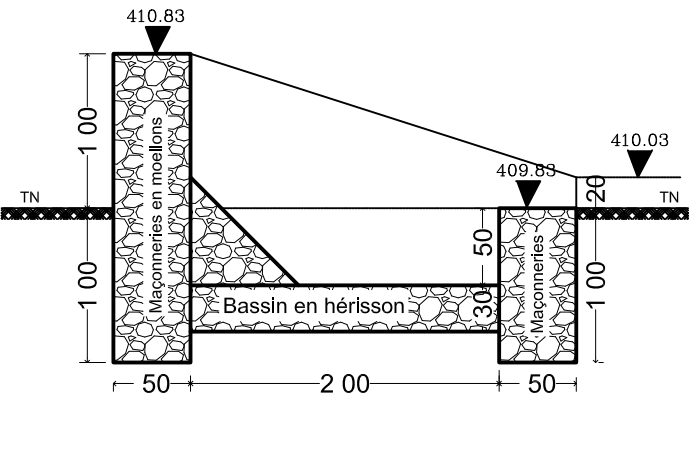
COUPE C-C



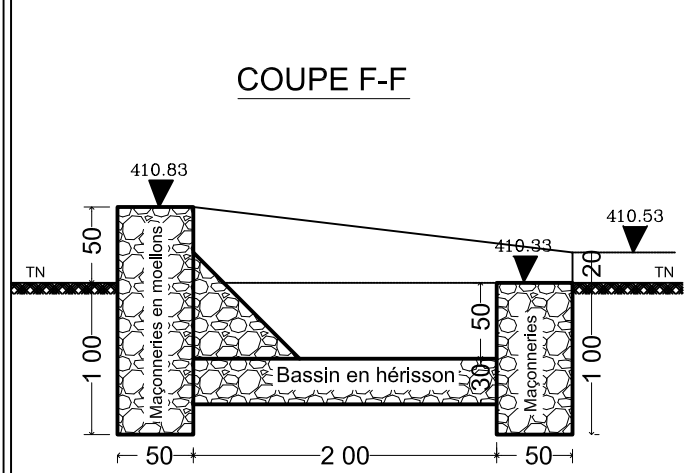
COUPE D-D



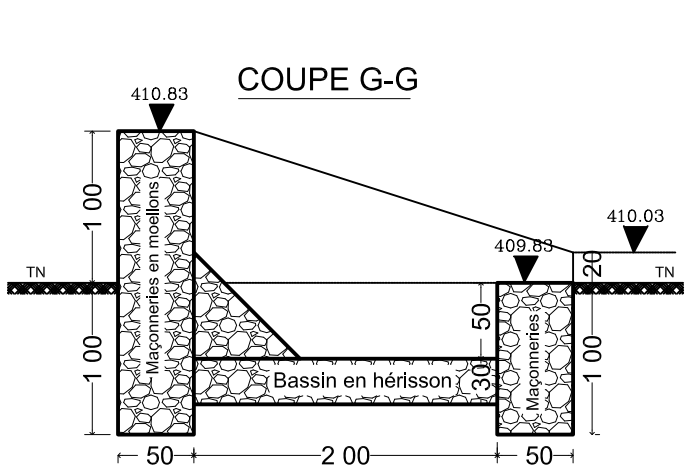
COUPE E-E



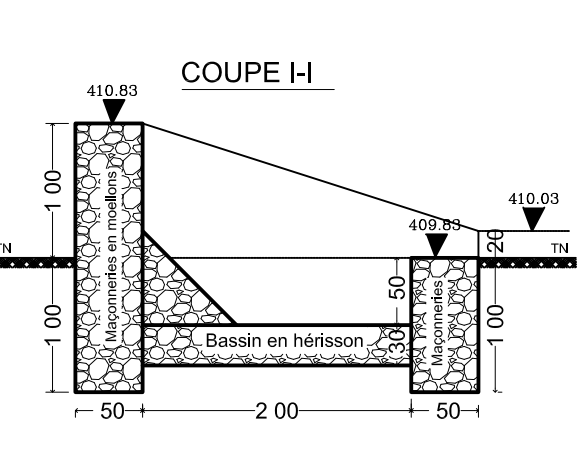
COUPE F-F



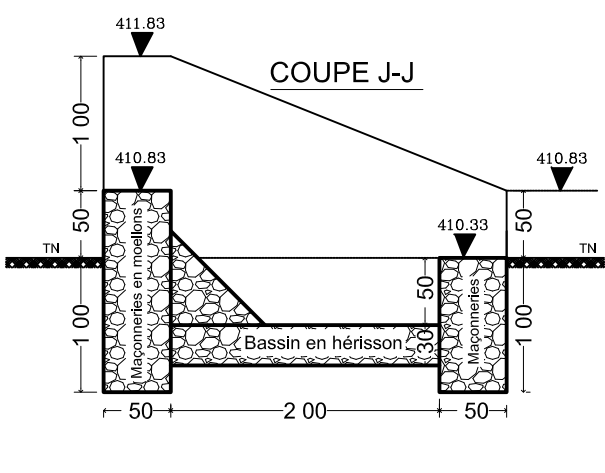
COUPE G-G



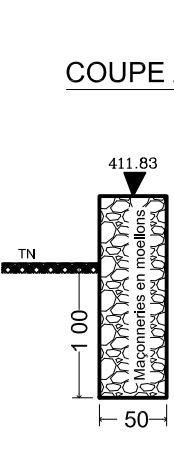
COUPE I-I



COUPE J-J

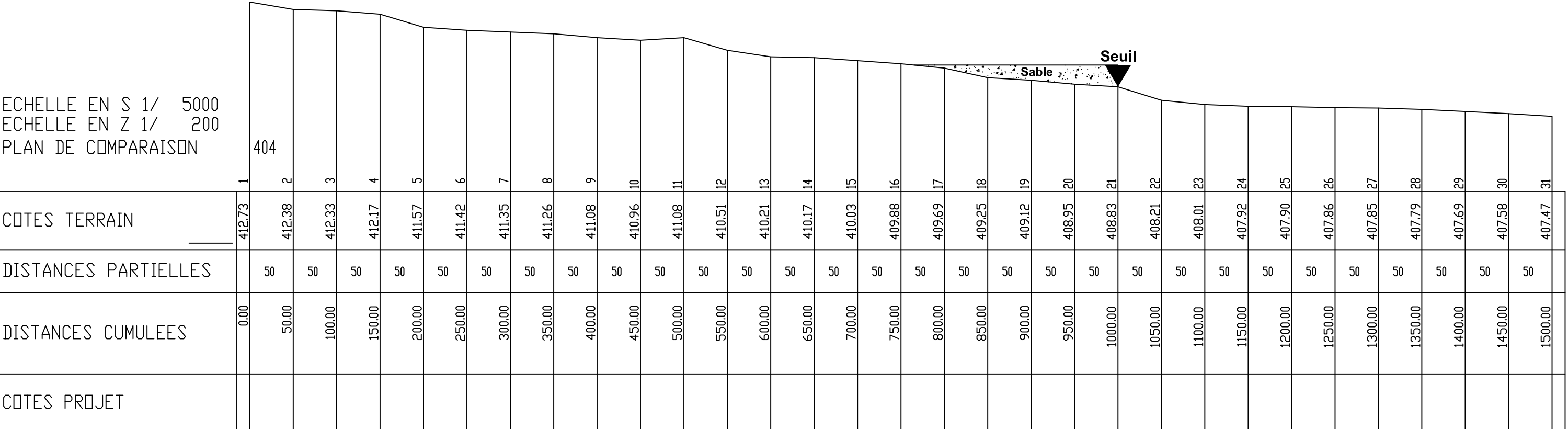


COUPE A-A



PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE SAKOLE

ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON



PROFIL EN LONG DU PROJET DE SEUIL DE KOGUI

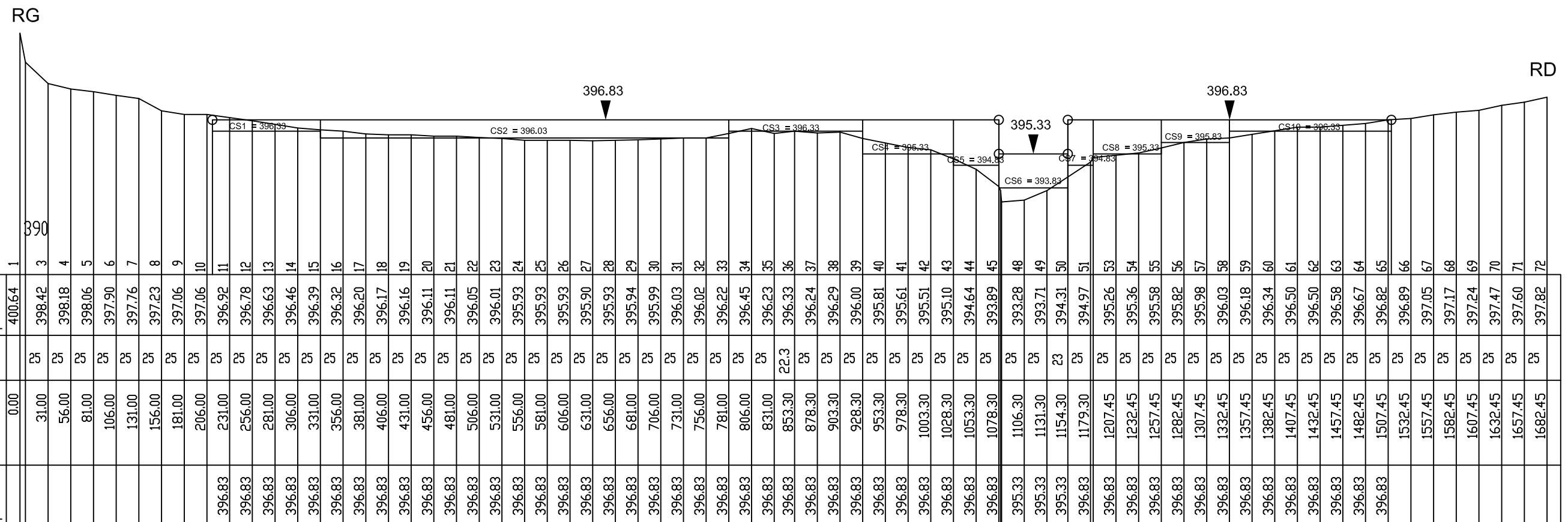
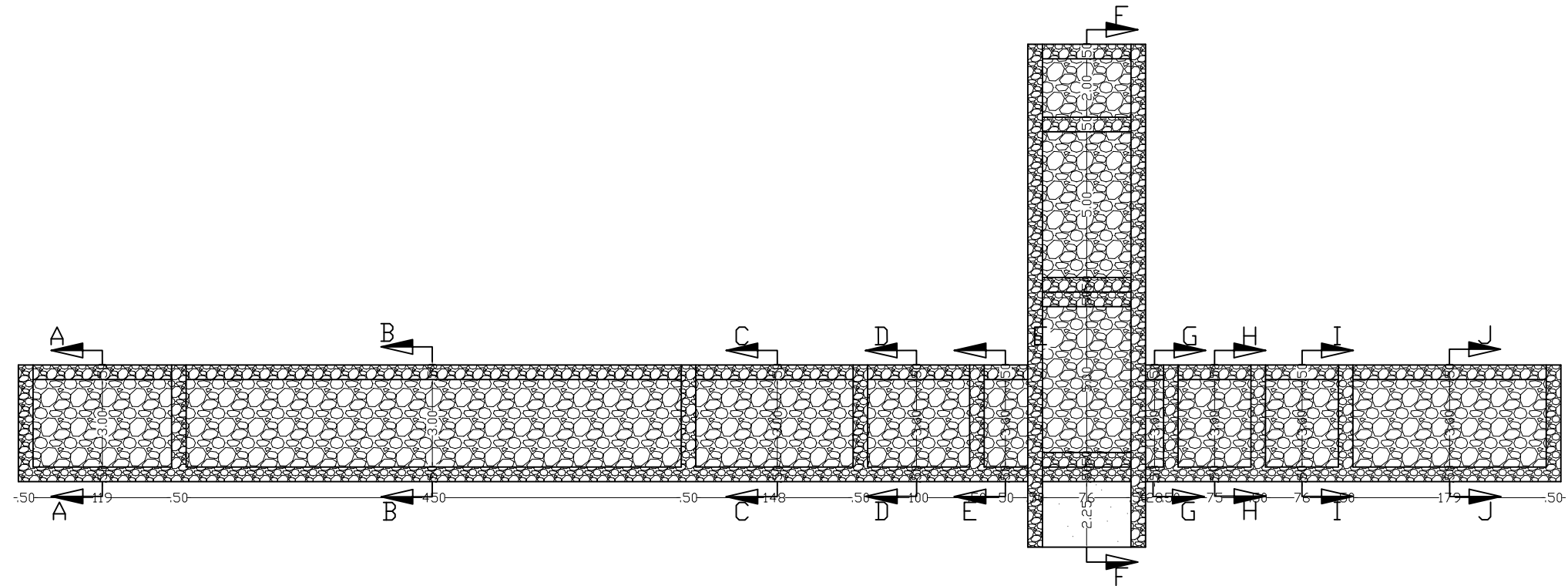
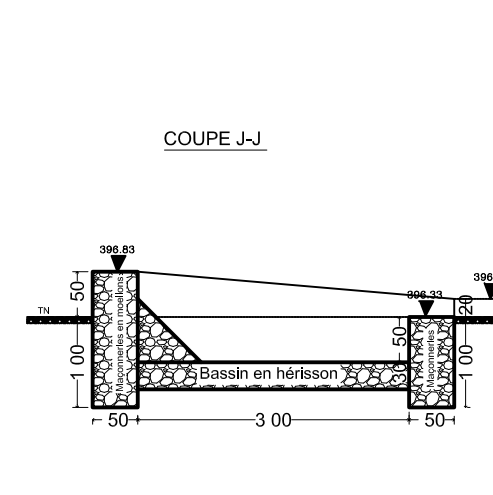
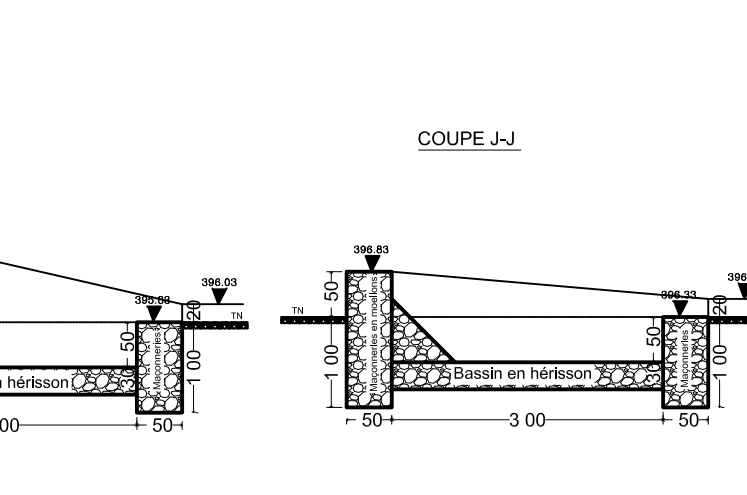
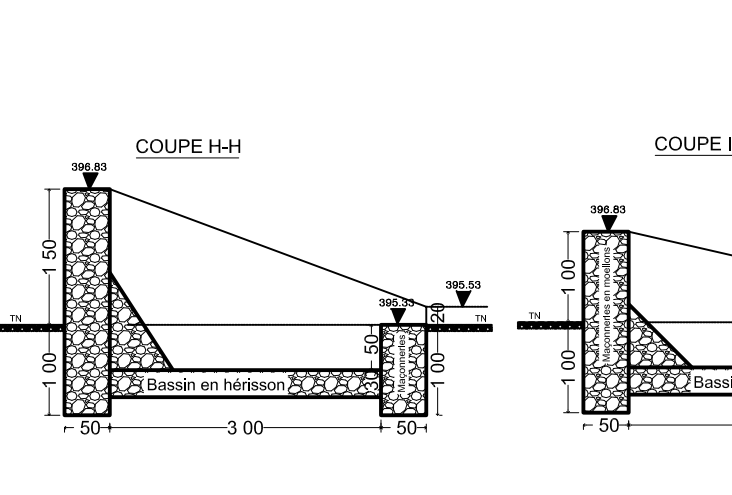
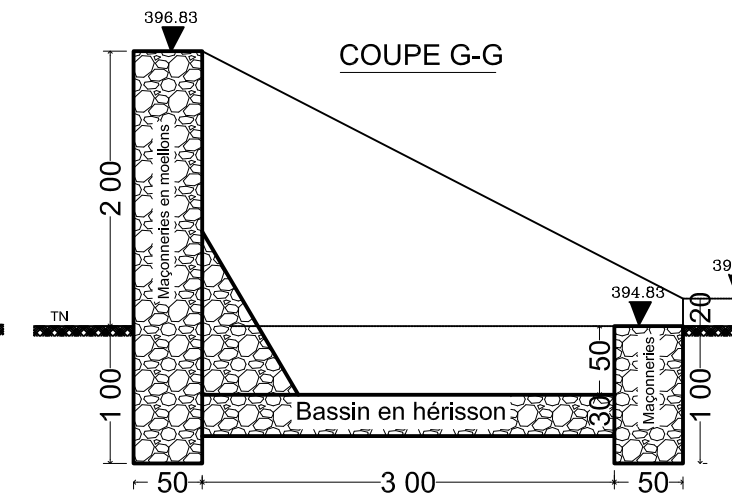
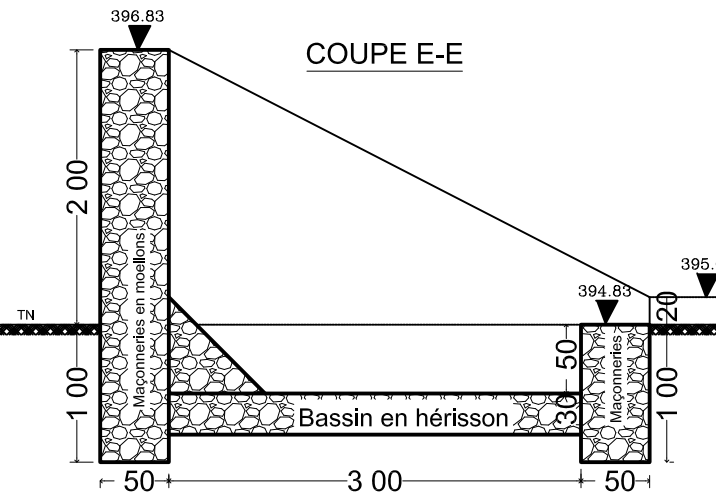
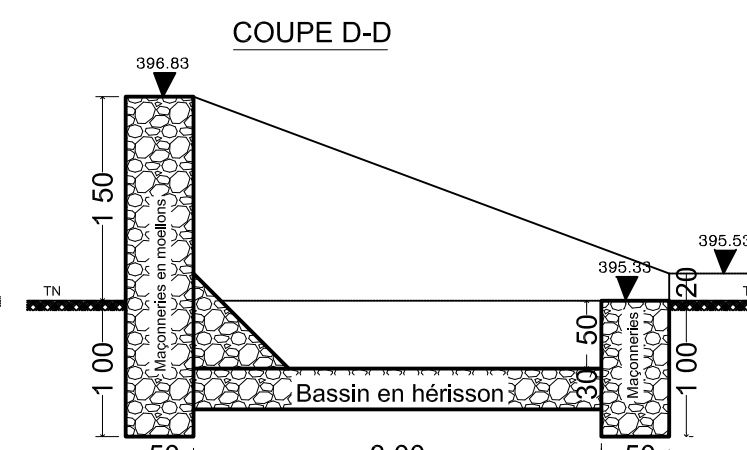
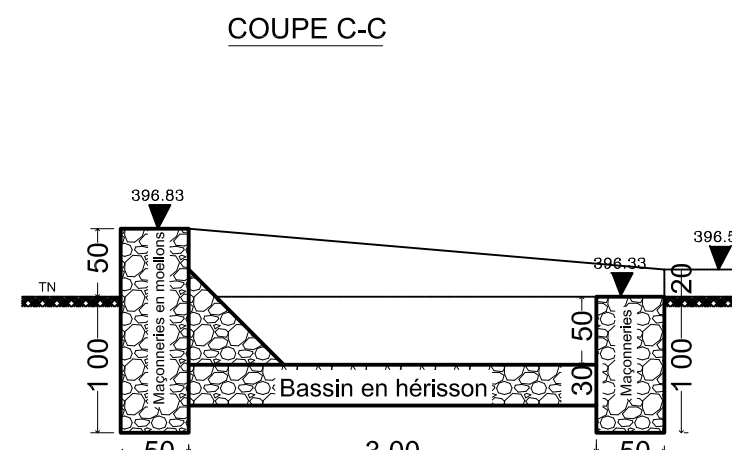
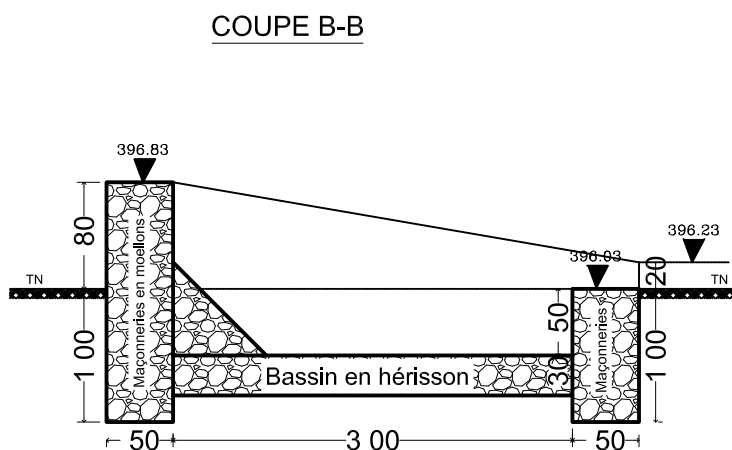
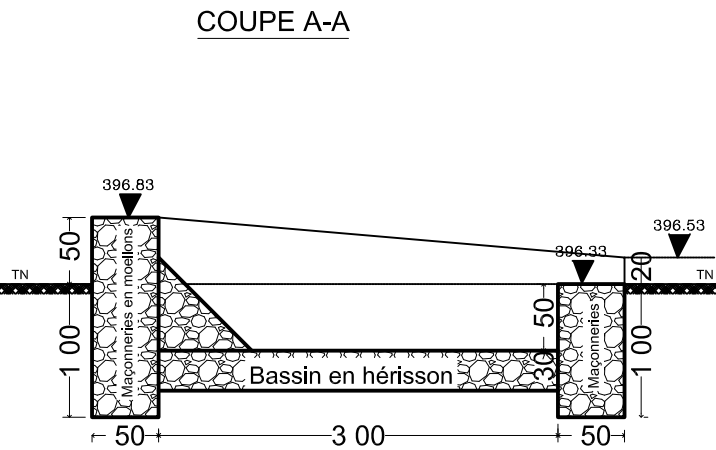
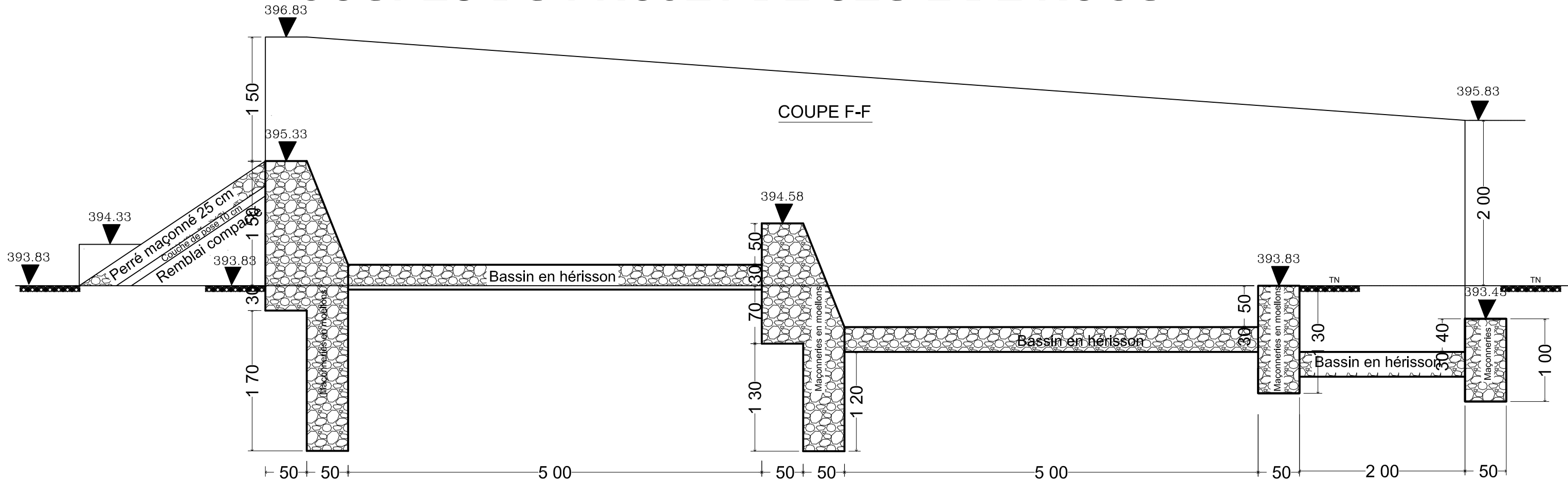


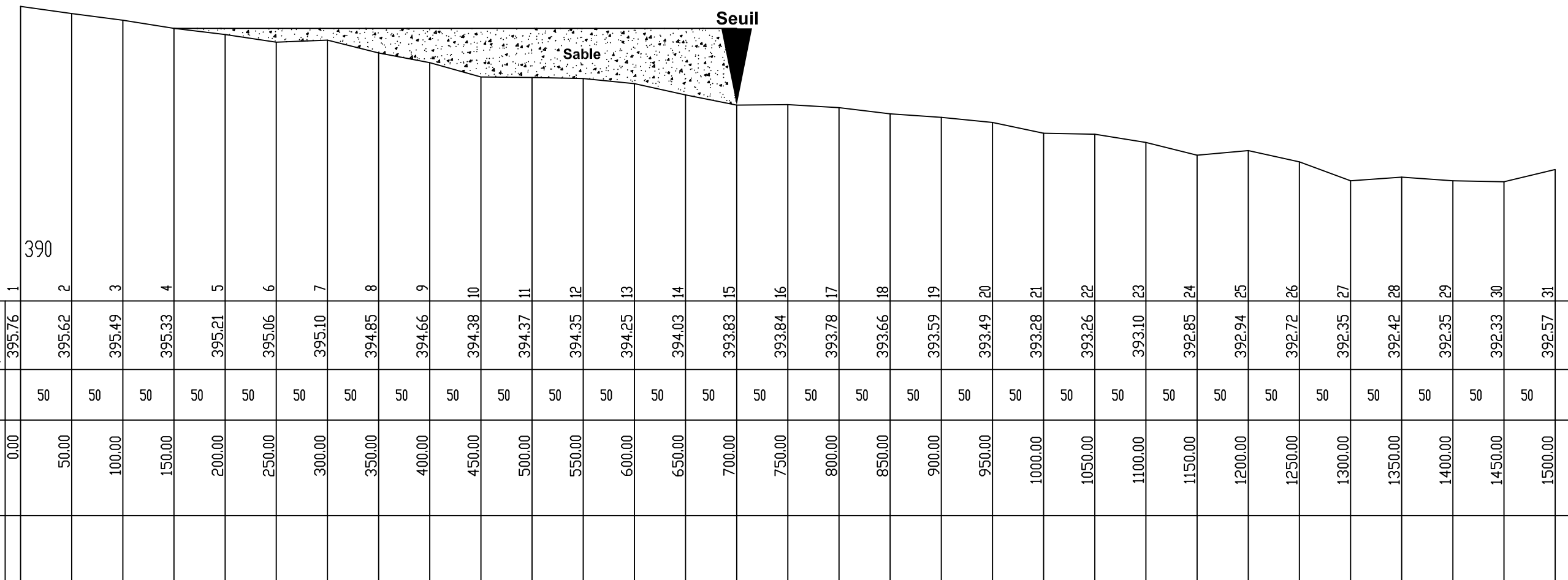
PLANCHE 1/ 2
ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

COUPES DU PROJET DE SEUIL DE KOGUI

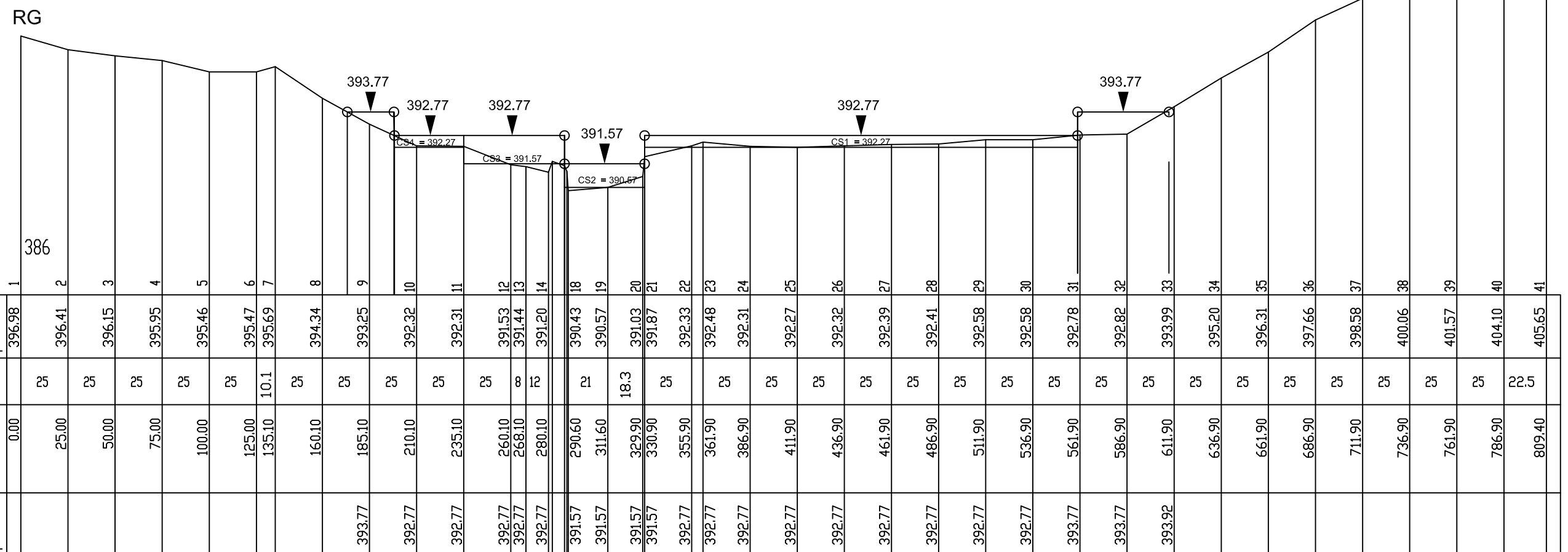
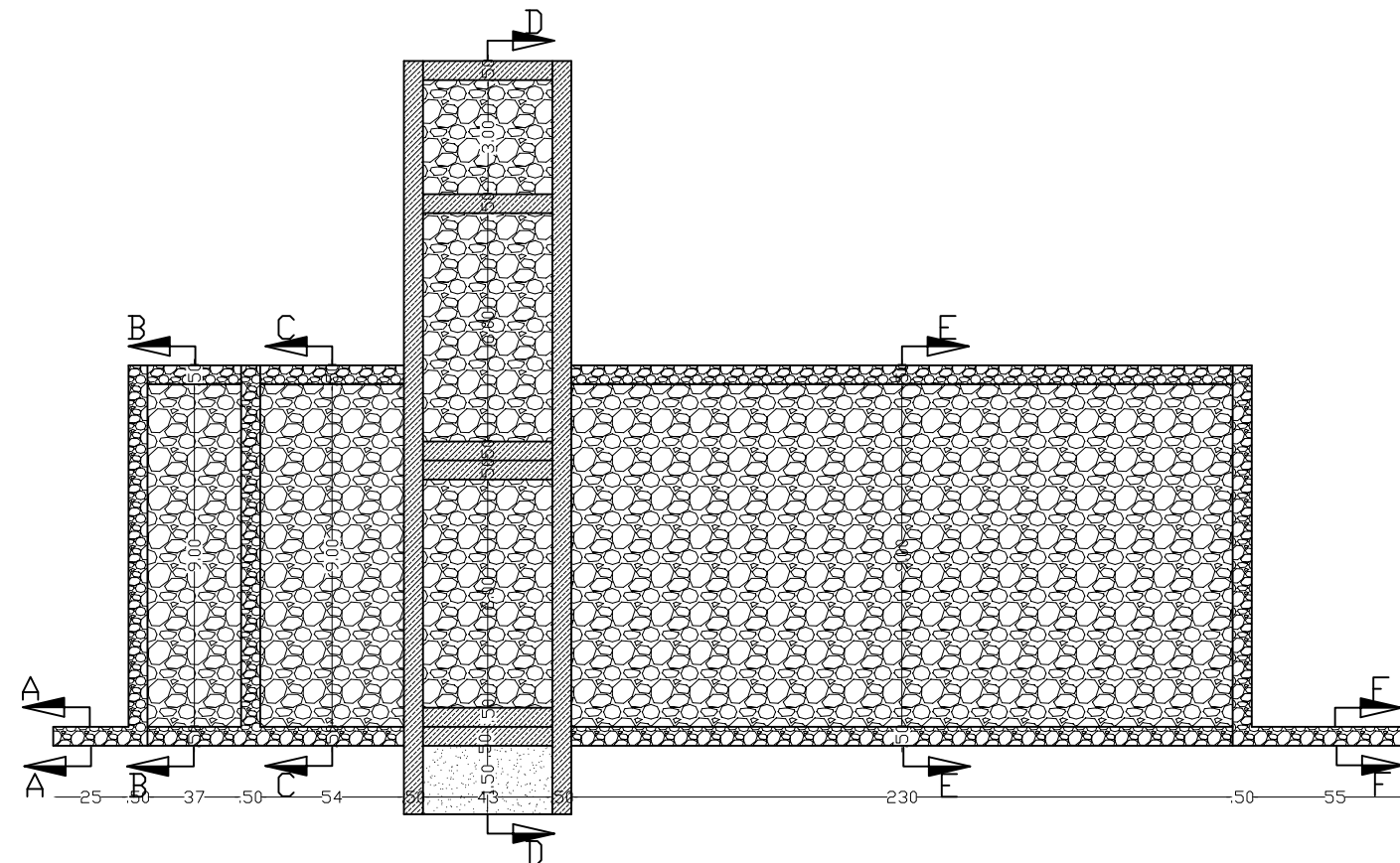


PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE KOGUI

ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 100
PLAN DE COMPARAISON

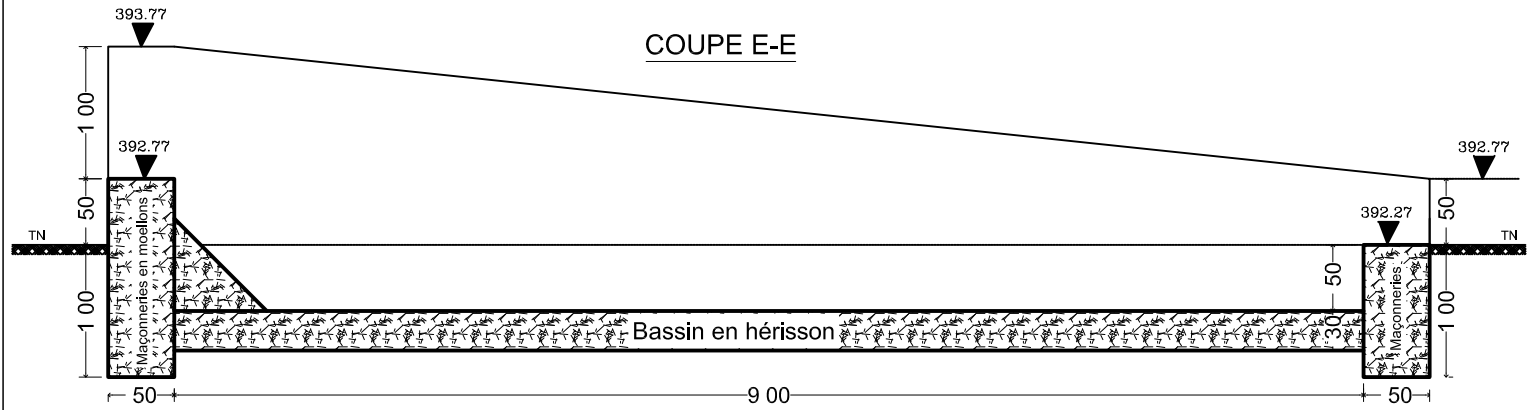
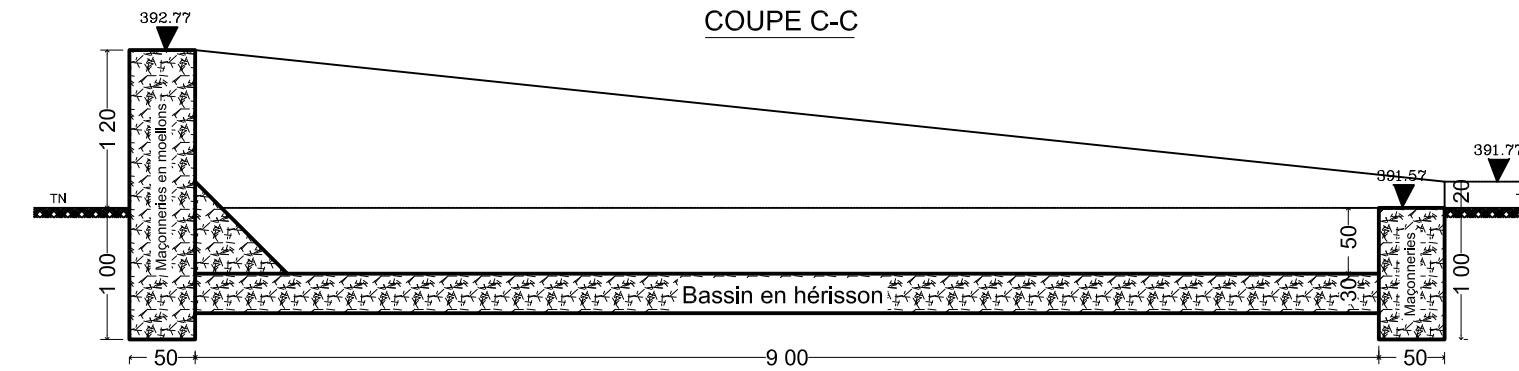
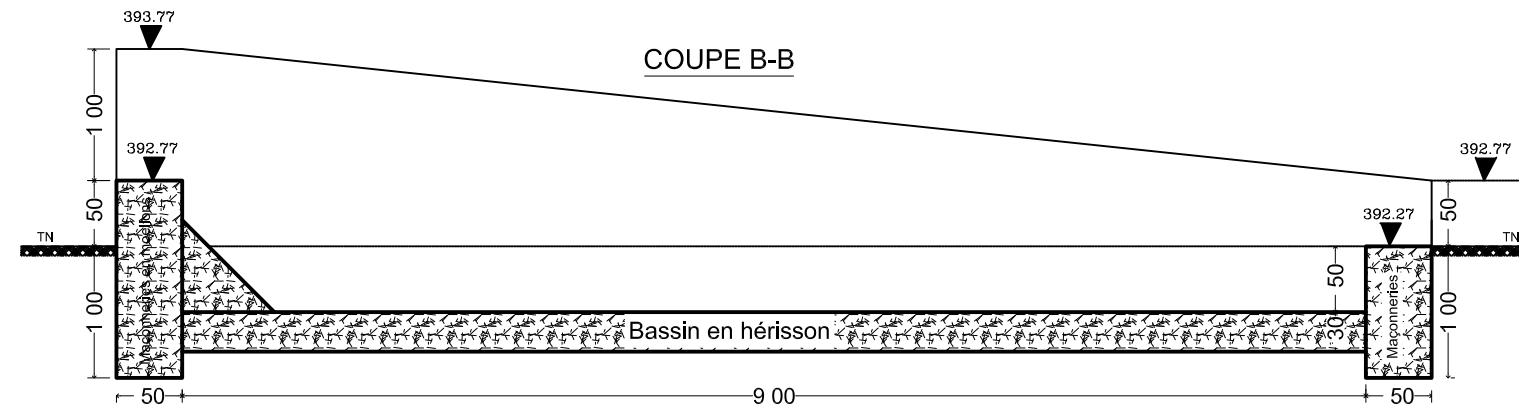
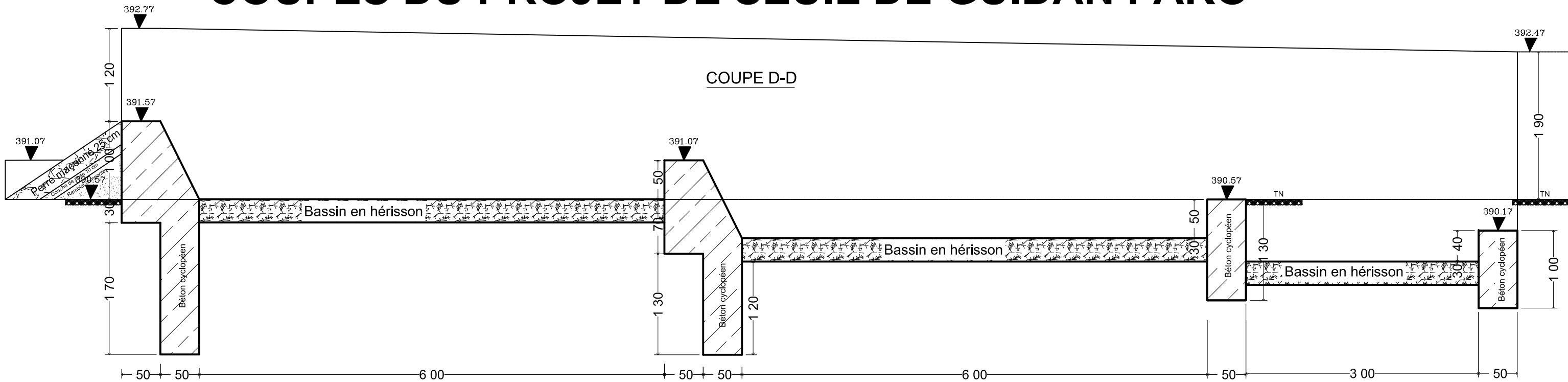


PROFIL EN LONG DU PROJET DE SEUIL DE GUIDAN FAKO

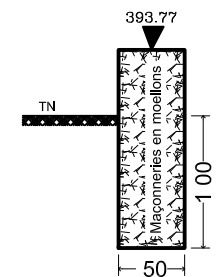


ECHELLE EN S 1/ 2500
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

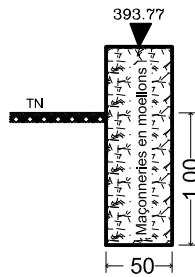
COUPES DU PROJET DE SEUIL DE GUIDAN FAKO



COUPE A-A

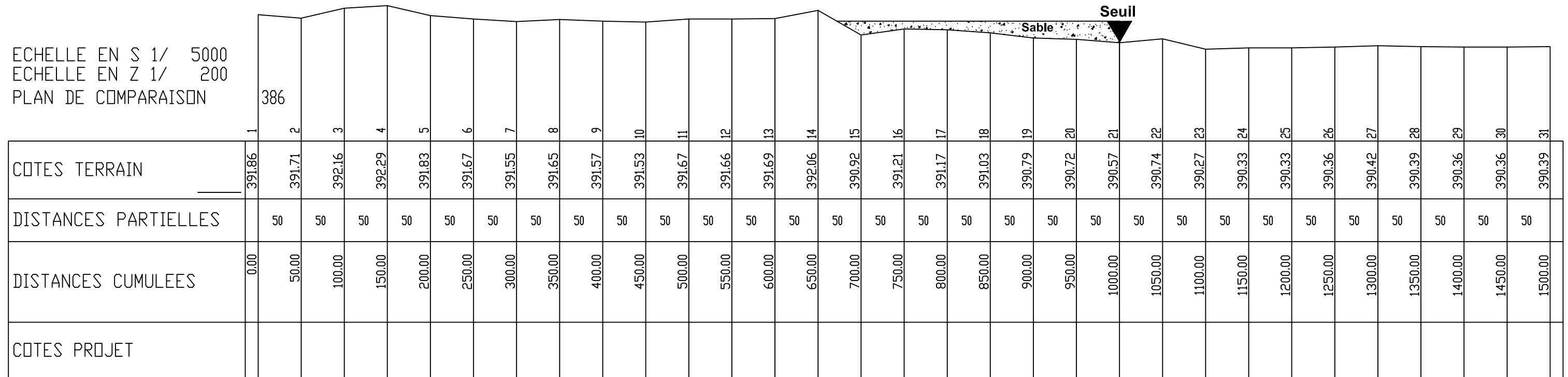


COUPE F-F

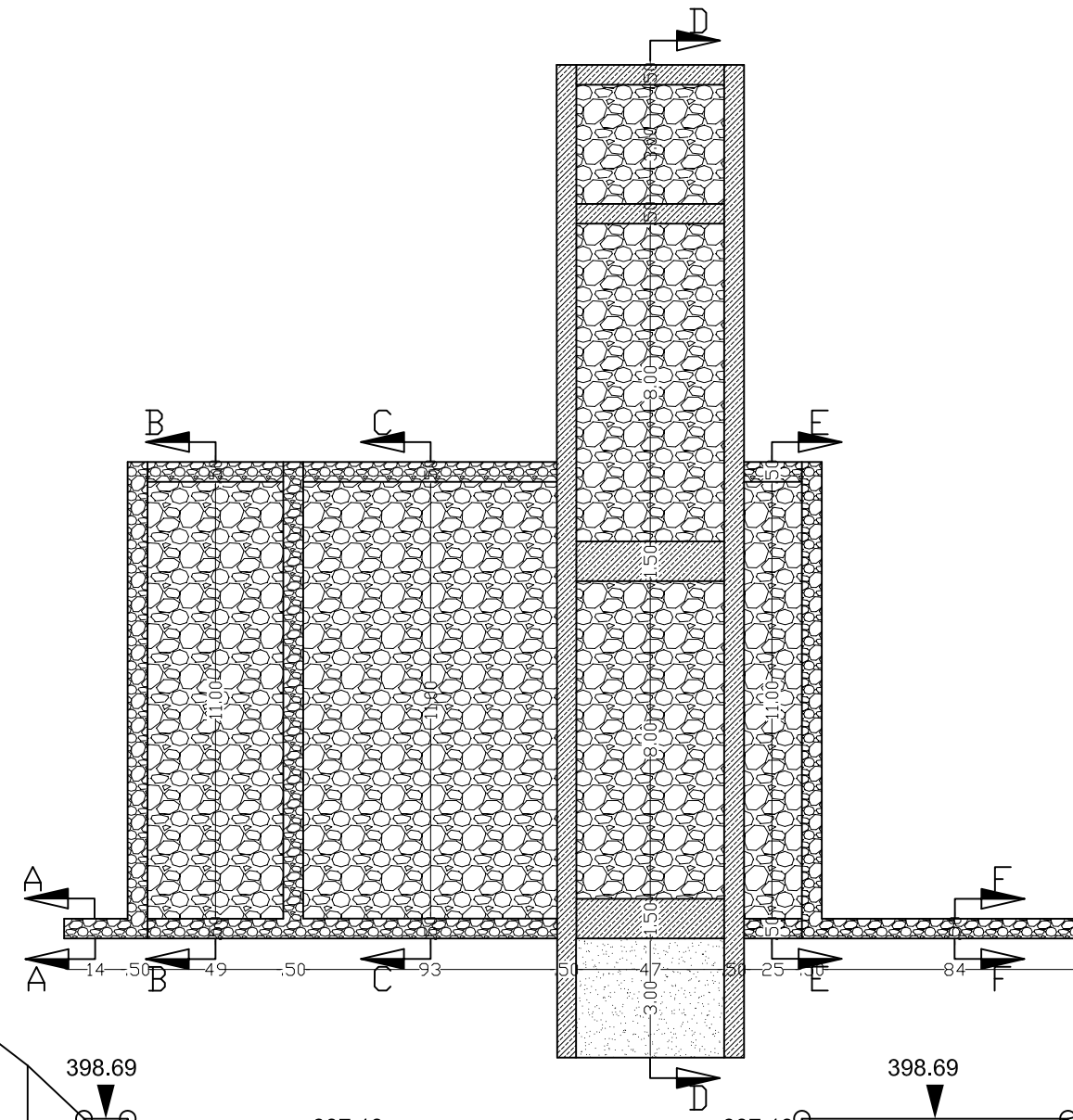


PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE GUIDAN FAKO

ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

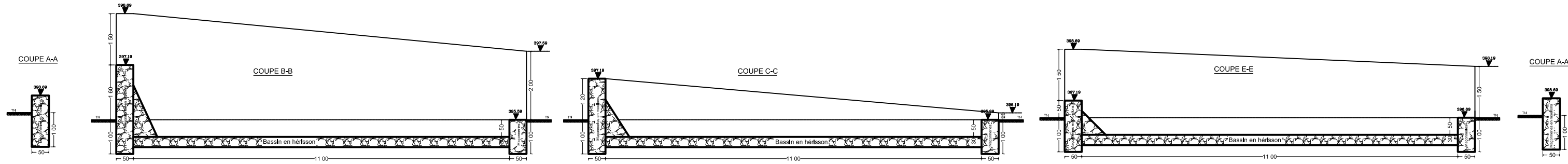
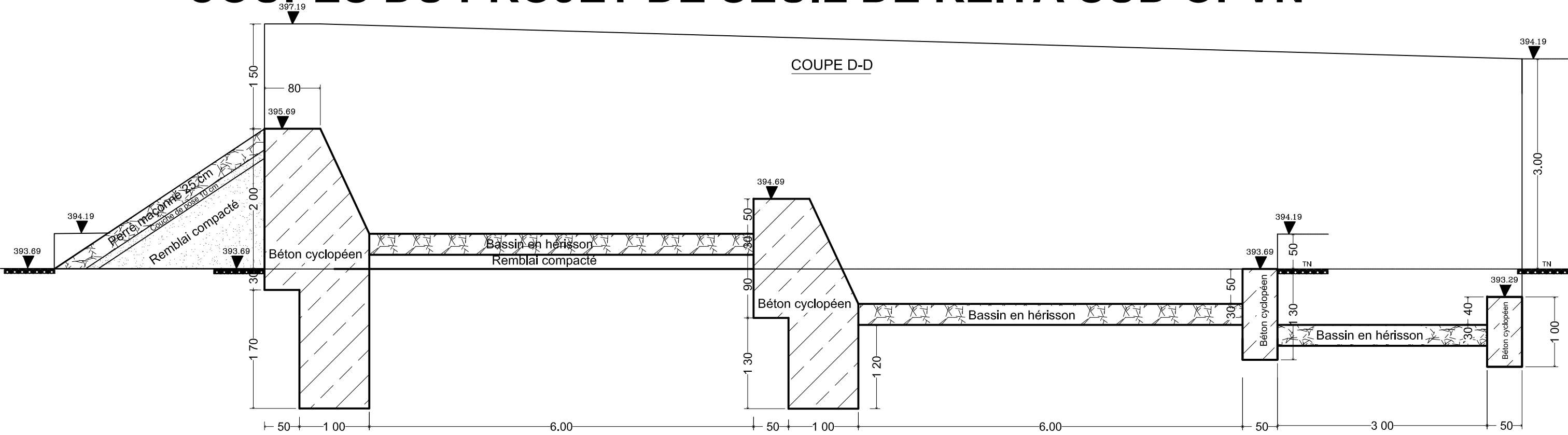


ECHELLE EN S 1/ 2500
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON



COTES PROJET		0.00		409.28	1
DISTANCES CUMULEES		25.00	25	406.85	2
DISTANCES PARTIELLES		50.00	25	404.87	3
		75.00	25	402.99	4
		100.00	25	401.57	5
		125.00	25	400.03	6
	398.69	150.00	25	398.14	7
	397.19	159.00	9	396.82	8
	397.19	171.50	9	395.34	10
	397.19	180.50	9	395.46	11
	397.19	205.50	25	395.83	12
	397.19	230.50	25	395.98	13
	397.19	245.50	15	396.08	14
	397.19	248.90	25	395.99	18
	397.19	273.90	23.8	396.02	19
	397.19	297.70	23	395.59	20
	395.69	303.70	23	394.58	21
	395.69	326.70	12.3	393.61	22
	395.69	339.00	23	393.69	23
	395.69	344.00	23	396.73	24
	397.19	367.00	23	397.15	25
	398.69	390.00	23	397.78	26
	398.69	393.20	25	397.90	29
	398.69	418.20	25	398.24	30
	398.69	443.20	25	398.51	31
		468.20	25	398.99	32
		493.20	25	399.44	33
		502.35	9.15	399.67	34
		527.35	25	399.45	35
		552.35	25	400.11	36
		577.35	25	400.04	37
		602.35	25	400.01	38
		627.35	25	400.55	39
		652.35	25	400.85	40
		674.75	22.4	401.04	41
		680.05	25	401.06	44
		705.05	9.35	401.44	45
		719.10	9.35	406.00	47

COUPES DU PROJET DE SEUIL DE KEITA SUD OPVN



PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE KEITA SUD OPVN

ECHELLE EN S 1/ 10000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

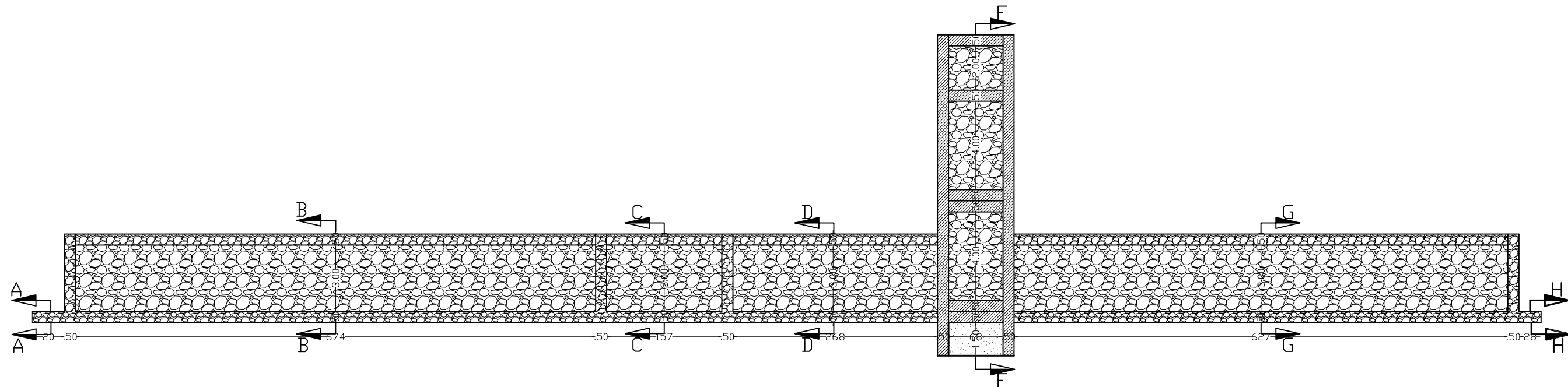
Seuil existant

Seuil

Sable

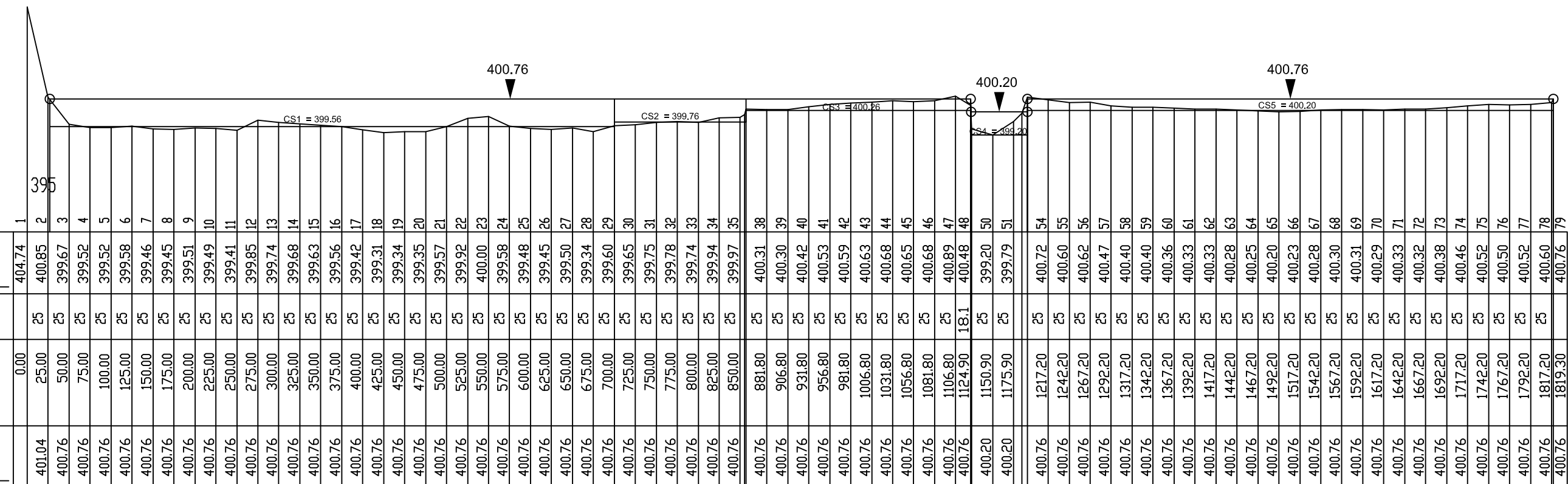
COTES PROJET	DISTANCES CUMULEES	DISTANCES PARTIELLES	COTES TERRAIN	1
				6
	0.00	39.10	498.61	6
		89.10	494.43	7
	139.10		495.24	8
	189.10		495.45	9
	239.10		495.48	10
	289.10		495.53	11
	339.10		495.54	12
	389.10		495.59	13
	439.10		495.50	14
	489.10		495.39	15
	539.10		495.18	16
	589.10		494.77	17
	639.10		495.18	18
	689.10		494.69	19
	739.10		494.63	20
	789.10		494.84	21
	839.10		494.68	22
	889.10		494.52	23
	939.10		494.56	24
	989.10		494.60	25
	1039.10		494.48	26
	1089.10		494.30	27
	1139.10		494.49	28
	1189.10		494.43	29
	1239.10		494.45	30
	1289.10		494.49	31
	1339.10		494.63	32
	1389.10		494.99	33
	1439.10		494.61	34
	1489.10		494.83	35
	1539.10		494.79	36
	1589.10		494.69	37
	1639.10		494.10	38
	1689.10		494.18	39
	1739.10		493.86	40
	1789.10		493.59	41
	1839.10		493.99	42
	1889.10		493.80	43
	1939.10		493.61	44
	1989.10		493.90	45
	2039.10		493.79	46
	2089.10		493.94	47
	2139.10		493.63	48
	2189.10		493.61	49
	2239.10		493.46	50
	2289.10		493.61	51
	2339.10		493.59	52
	2389.10		493.53	53
	2439.10		493.52	54
	2489.10		493.44	55
	2539.10		493.35	56
	2589.10		493.17	57
	2639.10		493.82	58
	2689.10		493.91	59
	2739.10		493.56	60
	2789.10		493.55	61

PROFIL EN LONG DU PROJET DE SEUIL DE KIRARI ANPIP

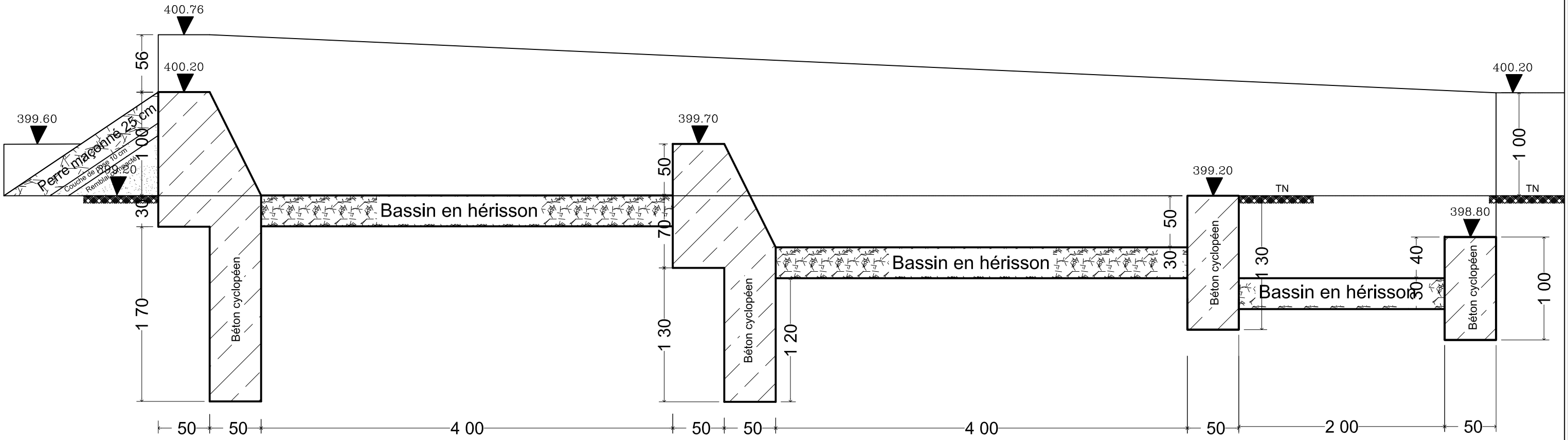


RG

ECHELLE EN S 1/ 5500
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

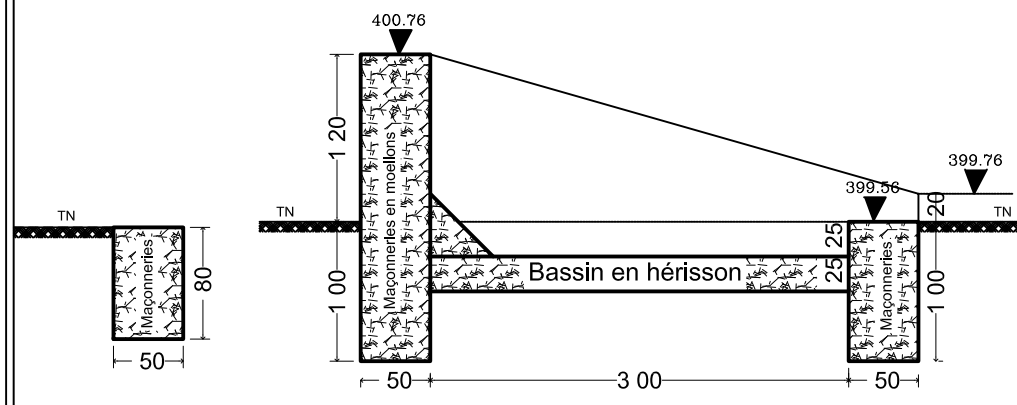


COUPES DU PROJET DE SEUIL DE KIRARI ANPIP

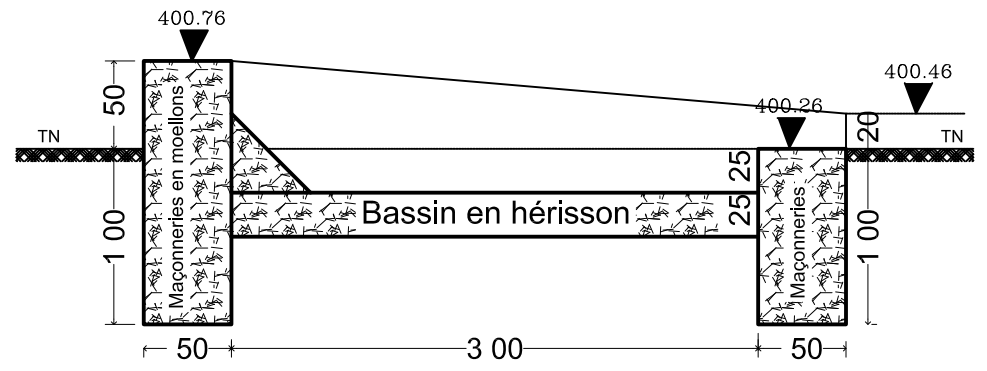


COUPE A-A

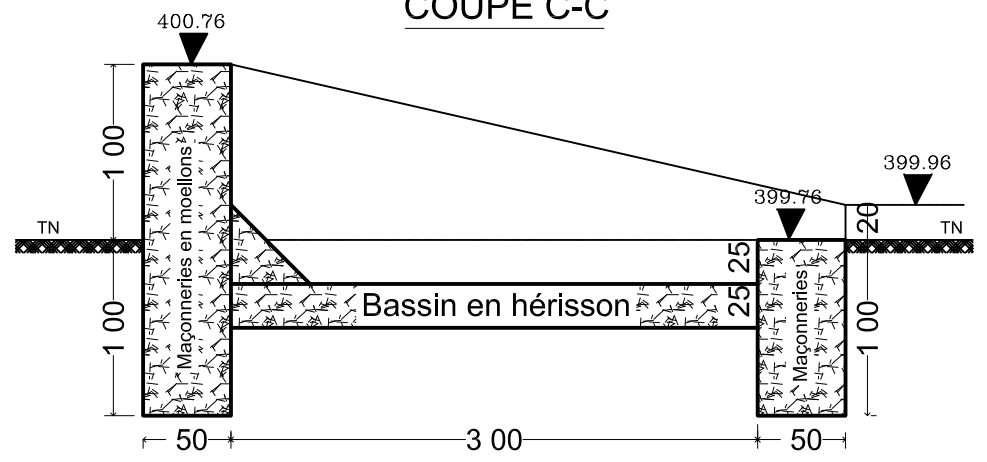
COUPE B-B



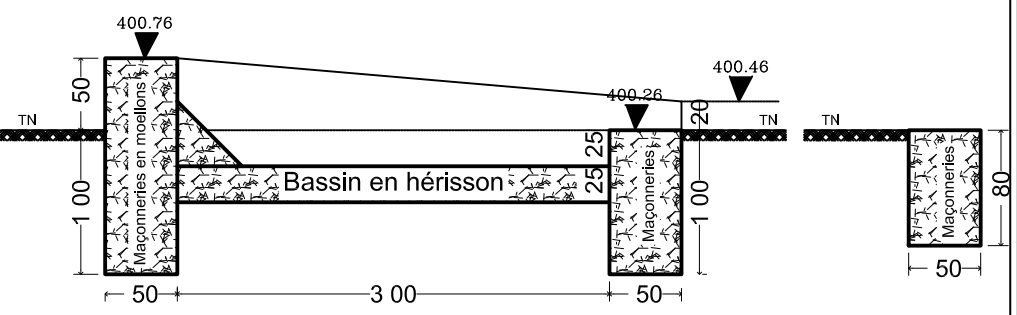
COUPE D-D



COUPE C-C

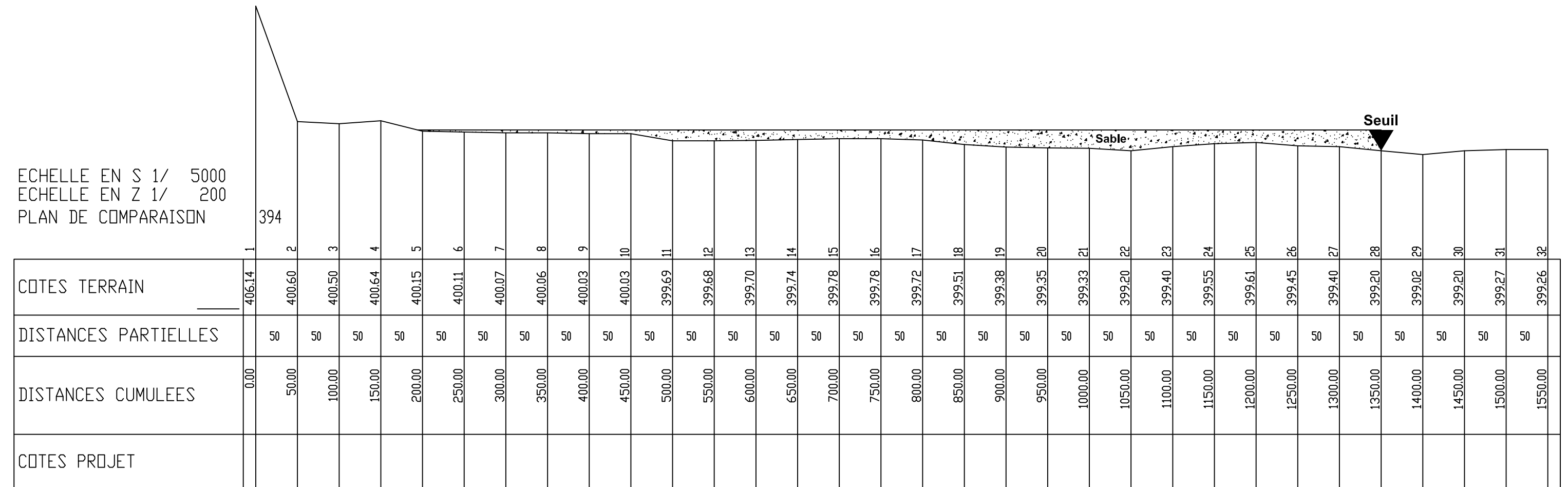


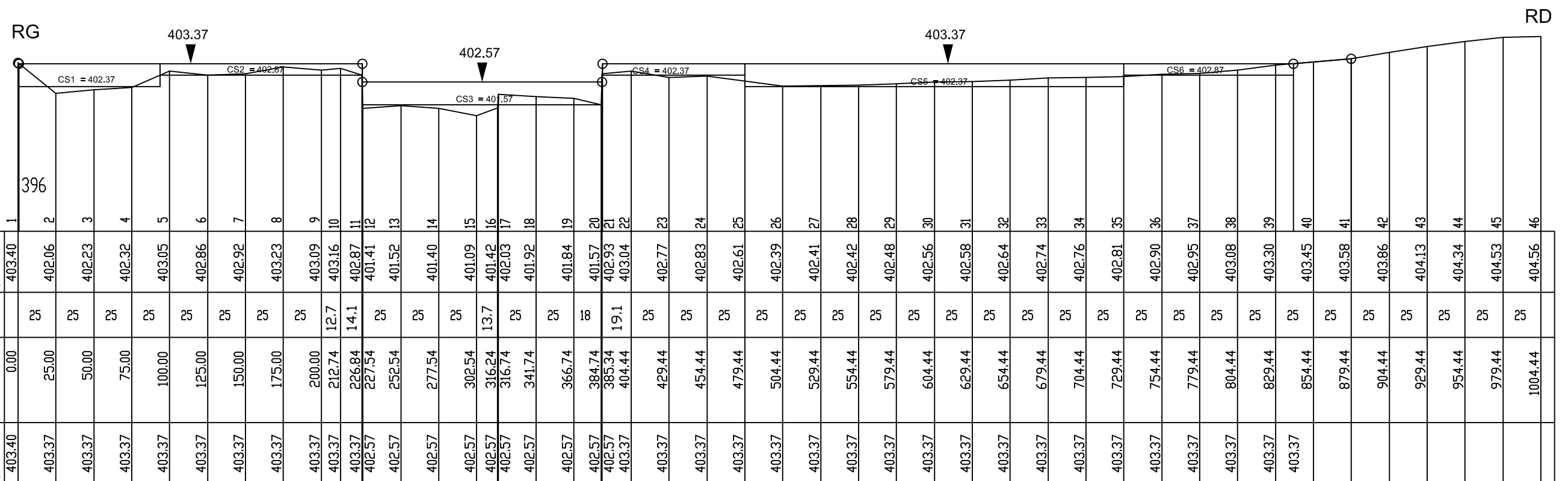
COUPE E-E



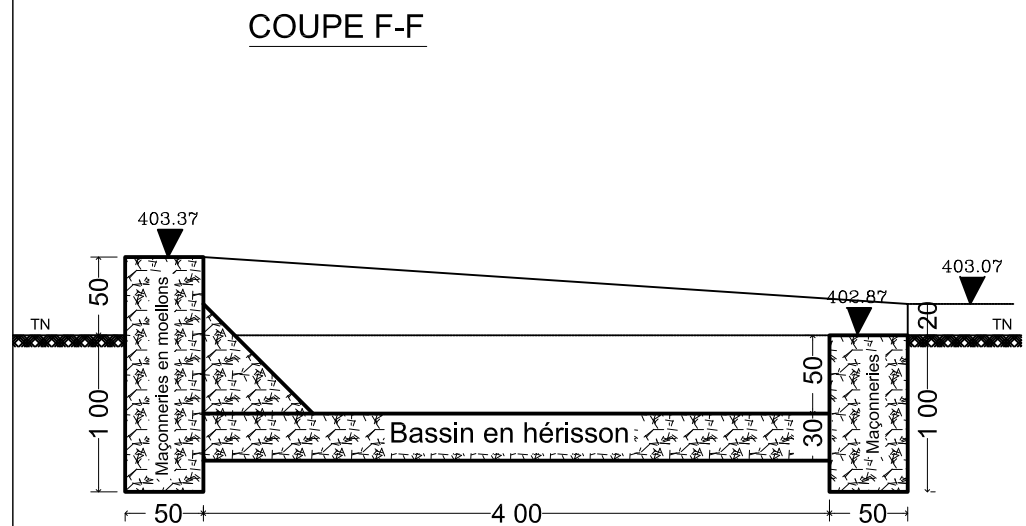
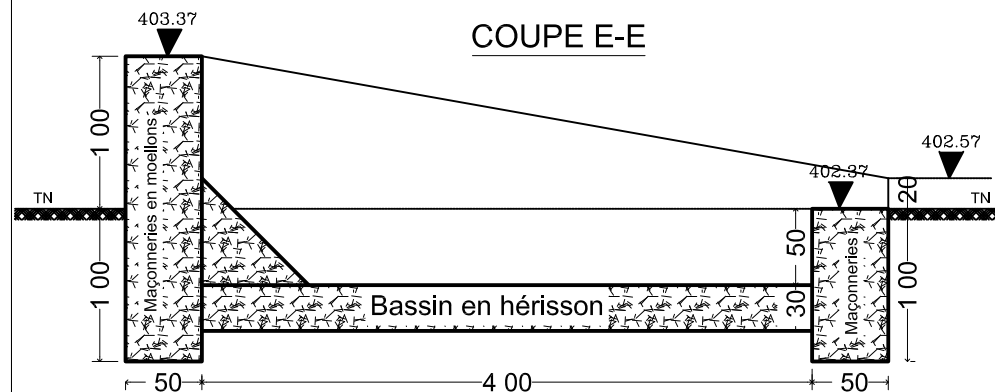
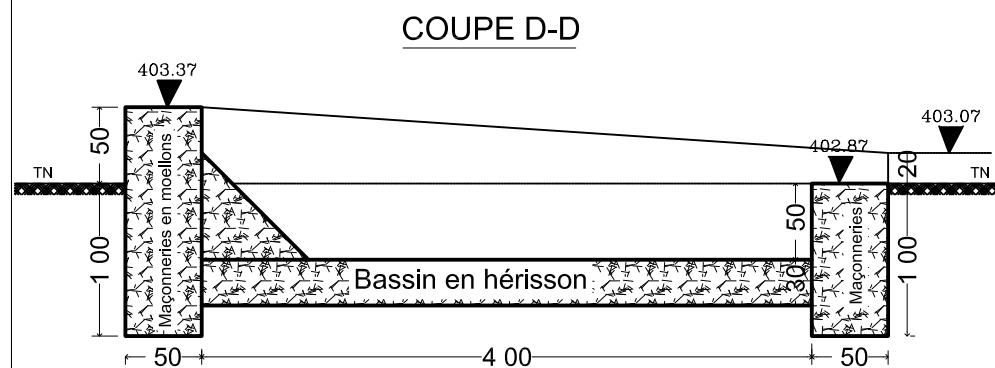
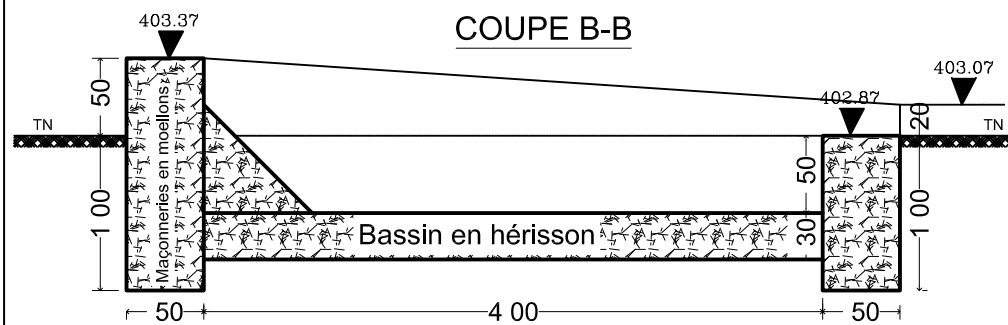
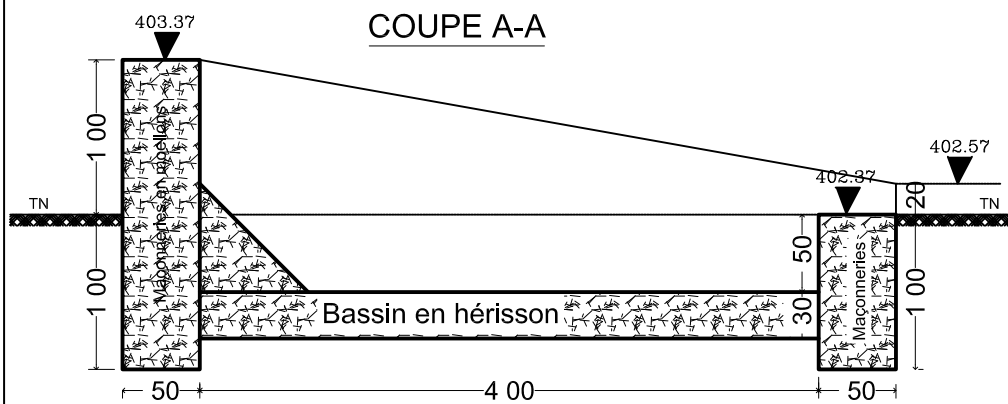
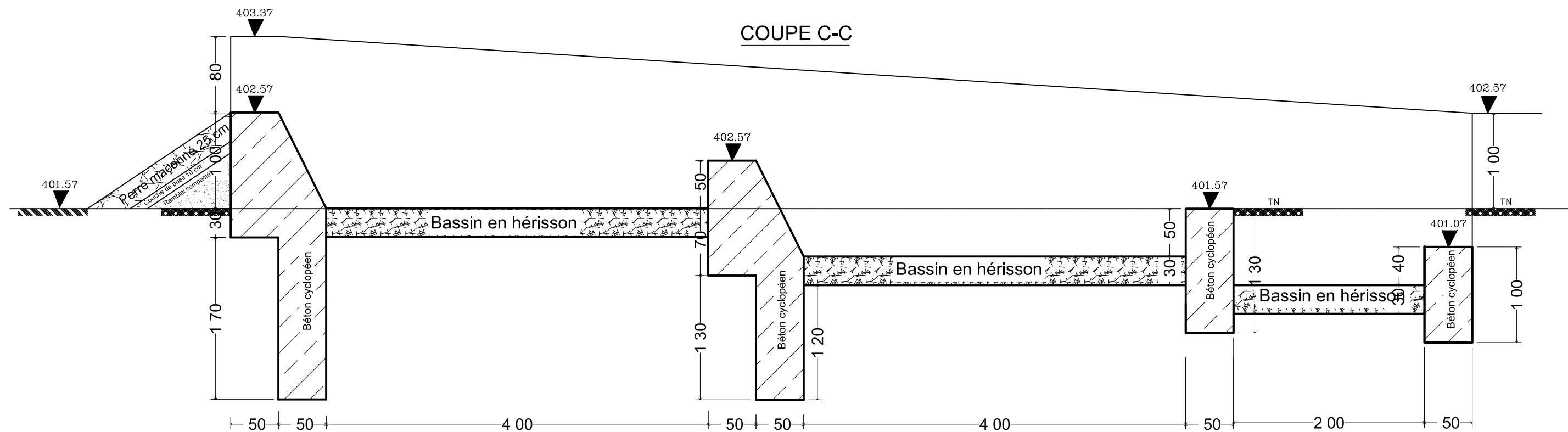
COUPE H

PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE KIRARI ANPIP





COUPES DU PROJET DE SEUIL DE KIRARI



PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE KIRARI

ECHELLE EN S 1/ 5000
ECHELLE EN Z 1/ 200
PLAN DE COMPARAISON

