

INFRASTRUCTURES – BÂTIMENT – ENVIRONNEMENT



SOPRONER

DEPARTEMENT
EAU

Dossier n°E001.16009



DDR - DAVAR

Complément Etude hydraulique ZI sur Païta
Ancien bras de la Katiramona

Rapport

Le système qualité de GINGER SOPRONER est certifié ISO 9001-2008 par



ISO9001 : FDT1_V3/02-15

• NOUMEA - BP 3583 - 98846 Nouméa

Tél (687) 28 34 80 - Fax (687) 28 83 44 - Email : soproner.noumea@soproner.nc

• KONE - BP 801 - 98860 Koné

Tél (687) 47 25 23 - Fax (687) 47 25 23 - Email : soproner.kone@soproner.nc

• SIEGE SOCIAL : 1 bis rue Berthelot - Doniambo - BP3583 - 98846 Nouméa - Nouvelle Calédonie - Site internet : www.soproner.nc
SAS au capital de 37 000 000 FCFP - RCS Nouméa 02 B 668731 - Ridet 668731.001 - Banque BNC N° 14889 00081 82817301015 22

ÉVOLUTION DU DOCUMENT

Vers.	Date	Chef de projet	Ingénieur d'études	Description des mises à jour
1	Août 2016	Jean-Baptiste MONNET	Sylvie HAVET	Création du document
2	Novembre 2016	Jean-Baptiste MONNET	Sylvie HAVET	Intégration des remarques + scénario complémentaire de comblement intermédiaire
3	Janvier 2017	Jean-Baptiste MONNET	Sylvie HAVET	Version finale

SOMMAIRE

ÉVOLUTION DU DOCUMENT	2
SOMMAIRE	2
LISTE DES ILLUSTRATIONS	4
LISTE DES TABLEAUX	5
I. AVANT-PROPOS	6
I.1. CONTEXTE	6
I.2. OBJECTIFS	6
I.3. LISTE DES DONNEES D'ENTREE	7
II. PRÉSENTATION DU SECTEUR D'ETUDE	8
II.1. PRÉSENTATION DU COURS D'EAU	8
II.1.1. <i>Lit majeur</i>	8
II.1.2. <i>Lit mineur</i>	8
II.1.3. <i>Ouvrages hydrauliques</i>	9
II.2. PRÉSENTATION DU BASSIN VERSANT DE LA KATIRAMONA	10
II.3. LOCALISATION DES ENJEUX	11
III. DONNEES TOPOGRAPHIQUES EXISTANTES, LEVES TOPOGRAPHIQUES COMPLEMENTAIRES ET MODELES NUMERIQUES DE TERRAIN RESULTANTS	12
III.1. SYNTHESE DES DONNEES TOPOGRAPHIQUES EXISTANTES	12
III.1.1. PROGRAMME DES LEVES TOPOGRAPHIQUES	12
III.1.2. MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN DE L'ETAT DE REFERENCE	13
IV. ANALYSE HYDROLOGIQUE	14
IV.1. DEBITS DE POINTE THEORIQUES	14
IV.2. HYDROGRAMMES DE CRUE INJECTES DANS LE MODELE	14
V. MODELISATION HYDRAULIQUE	21
V.1. GEOMETRIE DU MODELE HYDRAULIQUE	21
V.1.1. <i>Géométrie du modèle de l'étude des zones inondables de Païta</i>	21
V.1.2. <i>Géométrie du modèle, adaptée pour la présente étude</i>	21
V.2. COEFFICIENTS DE STRICKLER	21
V.3. CONDITION LIMITE AMONT	22
V.4. CONDITION LIMITE AVAL	22
V.5. MODELISATION DE L'ETAT DE REFERENCE	22

V.6.	MODELISATION DE L'ETAT AMENAGE 1 : SANS LE RADIER.....	26
V.6.1.	<i>Hypothèses</i>	26
V.6.2.	<i>Résultats de modélisation et incidences par rapport à l'état de référence</i>	26
V.7.	MODELISATION DE L'ETAT AMENAGE 2 : COMBLEMENT COMPLET DE L'ANCIEN BRAS	29
V.7.1.	<i>Hypothèses</i>	29
V.7.2.	<i>Résultats de modélisation et incidences par rapport à l'état de référence</i>	29
V.8.	MODELISATION DES ETATS AMENAGES 3 ET 4 : COMBLEMENT COMPLET DE L'ANCIEN BRAS ET RECALIBRAGE DU BRAS PRINCIPAL AVEC LA CREATION DE BANQUETTES DE 5M OU DE 10M DE LARGE	34
V.8.1.	<i>Hypothèses</i>	34
V.8.2.	<i>Résultats de modélisation et incidences par rapport à l'état de référence</i>	34
V.9.	MODELISATION DE L'ETAT AMENAGE 5 : COMBLEMENT PARTIEL DE L'ANCIEN BRAS ET RECALIBRAGE DU BRAS PRINCIPAL	38
V.9.1.	<i>Hypothèses</i>	38
V.9.2.	<i>Résultats de modélisation et incidences par rapport à l'état de référence</i>	38
VI.	CONCLUSION	43
VII.	LISTE DES PLANCHES	45
VIII.	ANNEXES	46

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Lit majeur de la Katiramona (gauche) et de son ancien bras (droite)	8
Figure 2 : Lit mineur de la Katiramona (gauche) et de l'ancien bras (droite)	9
Figure 3 : Ouvrages de franchissement de la Katiramona (franchissement par la RT1 à gauche, par la VU67 à droite)	9
Figure 4 : Radiers de franchissement de l'ancien bras de la Katiramona.....	10
Figure 5 : QDF de la station de Dumbéa Est (source DAVAR).....	15
Figure 6 : Hydrogrammes de crue théorique ($T= 1, 5$ et 100 ans) au droit de la station hydrométrique de Dumbéa Est	16
Figure 7 : Profils en long en lit mineur sur la Katiramona en crues Q1, Q5 et Q100	24
Figure 8 : Profils en long en lit mineur sur l'ancien bras de la Katiramona en crues Q1, Q5 et Q100.....	25
Figure 9 : Profils en long en lit mineur de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour l'état aménagé 1 comparé avec l'état de référence.....	27
Figure 10 : Profils en long en lit mineur de l'ancien bras de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour l'état aménagé 1 comparé avec l'état de référence	28
Figure 11 : Profils en long en lit mineur de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour l'état aménagé 2 comparé avec l'état de référence.....	31
Figure 12 : Profils en long en lit mineur de l'ancien bras de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour l'état aménagé 2 comparé avec l'état de référence	32
Figure 13 : Profils en long en lit mineur de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour les états aménagés 3 et 4 comparés avec l'état de référence	35
Figure 14 : Profils en long de l'ancien bras de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour les états aménagés 3 et 4 comparés avec l'état de référence	36
Figure 15 : Directions et vitesses d'écoulement en crue quinquennale	37
Figure 16 : Profils en long en lit mineur de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour l'état aménagé 5 comparé avec l'état de référence.....	40
Figure 17 : Profils en long en lit mineur de l'ancien bras de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour l'état aménagé 5 comparé avec l'état de référence	41

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques du bassin versant de la Katiramona	10
Tableau 2 : Ratios Q_{100}/Q_T (source : DAVAR).....	14
Tableau 3 : Débits théoriques	14

I. AVANT-PROPOS

I.1. CONTEXTE

La DDR souhaite étudier le fonctionnement hydraulique sur un secteur situé sur la Katiramona à Païta.

La DDR a consulté GINGER SOPRONER en vue d'étudier l'impact d'éventuels travaux d'aménagement sur un ancien bras en rive gauche de la Katiramona, en particulier sa fermeture complète, puisqu'un autre chenal d'écoulement principal a été mis en œuvre par le génie rural.

I.2. OBJECTIFS

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- Caractériser les conditions d'écoulement du secteur dans la situation actuelle pour les crues de références Q1, Q5 et Q100 ;
- Evaluer l'impact des aménagements existants ou envisagés de cet ancien bras (ouvrages de franchissement, comblement du bras,...) par comparaison avec la situation actuelle ;

La présente étude est décomposée en 2 phases :

- Phase 1 : Etudes préliminaires (hydrologie, reconnaissances de terrain) et collecte des données relatives aux aménagements existants et envisagés.
- Phase 2 : Modélisation hydraulique à l'état de référence et aux états aménagés, évaluation des incidences hydrauliques des différents scénarios d'aménagement.

Conformément à la demande initiale :

- L'état de référence tient compte des deux bras (Katiramona et son ancien bras) en fonctionnement. Le radier permettant l'accès par la piste aux habitations situées entre la Katiramona et son ancien bras est également pris en compte.
- « L'état aménagé 1 » représente les deux bras en fonctionnement sans le radier permettant l'accès aux habitations situées entre la Katiramona et son ancien bras.
- « L'état aménagé 2 » simule le comblement de l'ancien bras de la Katiramona, seul le bras principal de la Katiramona est effectif.

Des scénarios complémentaires ont été modélisés pour tenter de compenser le comblement de l'ancien bras de la Katiramona.

- « L'état aménagé 3 » simule le comblement de l'ancien bras de la Katiramona, et le recalibrage du bras principal de la Katiramona, par la création d'une banquette de 5 m de large, en rive droite, sur un linéaire de 300 m environ.
- « L'état aménagé 4 » simule le comblement de l'ancien bras de la Katiramona, et le recalibrage du bras principal de la Katiramona, par la création d'une banquette de 10 m de large, en rive droite, sur un linéaire de 300 m environ.

- « L'état aménagé 5 » simule le comblement partiel de l'ancien bras de la Katiramona (2000 m³ environ de volume de remblai), permettant un écoulement en cas de crue. Le bras principal de la Katiramona est également recalibré, par la création d'une banquette de 10 m de large, en rive droite, sur un linéaire de 300 m environ.

I.3. LISTE DES DONNEES D'ENTREE

Les données utilisées dans le cadre de cette étude sont listées ci-après :

- « Etude des zones inondables de Païta », en cours de réalisation par SOPRONER,
- Données topographiques existantes au 1/500^{ème} et 1/2000^{ème} sur la zone d'étude (source : Province Sud),
- Levés topographiques de profils en travers sur la zone d'étude (Bourail Topo, 2016),
- Données pluviométriques et hydrométriques sur le secteur (source : DAVAR, Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie),
- Propositions d'aménagement à étudier (source : DDR, DAVAR).

II. PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE

Le secteur d'étude est localisé sur la Planche 1.

→ Cf. Planche 1 : Localisation du secteur d'étude

II.1. PRESENTATION DU COURS D'EAU

II.1.1. Lit majeur

Sur la portion de rivière comprise entre la RT1 et la SAV Express, la végétation en rive droite de la Katiramona est assez dense et arbustive. En rive gauche, la route de Gadji longe le lit mineur, suivi du lotissement Georges. Les conditions d'écoulement sont moyennes. Plus vers l'aval, la ripisylve est principalement constituée d'herbes hautes. Le lit majeur au niveau de l'ancien bras est densément végétalisé (grands arbres, bambounière, herbes hautes).



Figure 1 : Lit majeur de la Katiramona (gauche) et de son ancien bras (droite)

II.1.2. Lit mineur

Le lit mineur de la Katiramona est large de quelques mètres, marqué et relativement propre. Il est assez rectiligne.

Les conditions d'écoulement en lit mineur sont assez favorables sur la Katiramona, au niveau du secteur d'étude. Toutefois, la présence de végétation dense et peu entretenue aux abords du cours d'eau peut constituer un risque important d'embâcle.

En revanche le lit mineur de l'ancien bras est végétalisé et très encombré. Il s'agit de l'ancien bras actif de la Katiramona, qui existait avant le reprofilage de l'actuel bras principal. Les conditions d'écoulement y sont défavorables. Lors de la visite terrain (26/04/2016), l'ancien bras est à sec.



Figure 2 : Lit mineur de la Katiramona (gauche) et de l'ancien bras (droite)

II.1.3. Ouvrages hydrauliques

Un ouvrage cadre permet le franchissement de la Katiramona par la RT1. Il est constitué de 3 ouvertures de 5m par 3.3m.

Plus en aval, un radier constitué de 5 cadres de 1.5m par 1m permet le franchissement de la Katiramona par la VU67, permettant l'accès à la ZIZA.



Figure 3 : Ouvrages de franchissement de la Katiramona (franchissement par la RT1 à gauche, par la VU67 à droite)

Sur la zone d'étude deux radiers permettent le franchissement de l'ancien bras de la Katiramona. Le premier radier, constitué d'une buse Ø1000, permet l'accès à une habitation en cours de construction. Ce radier n'est pas autorisé, il n'a pas été pris en compte dans la modélisation de l'état de référence

Le second radier, pris en compte dans la modélisation de l'état de référence, est constitué de 4 buses Ø1000 et permet le franchissement de l'ancien bras par la piste pour accéder aux habitations situées entre la Katiramona et l'ancien bras.



Figure 4 : Radiers de franchissement de l'ancien bras de la Katiramona

II.2. PRÉSENTATION DU BASSIN VERSANT DE LA KATIRAMONA

Le bassin versant de la Katiramona présente les caractéristiques suivantes :

Surface drainée (km ²)	19
Plus long chemin hydraulique (km)	11.4
Altitude maximale (m NGNC)	180
Altitude minimale (m NGNC)	0
Pente pondérée du plus long chemin hydraulique (%)	0.1
Pente moyenne du bassin versant (%)	24

Tableau 1 : Caractéristiques du bassin versant de la Katiramona

Le bassin versant de la Katiramona présente des pentes relativement faibles dans son ensemble. Sa limite haute se situe au niveau du col de Katiramona. Il est traversé par la RT1 et la SAV Express. Le remblai routier de la SAV Express constitue un obstacle important pour les écoulements de la Katiramona puisqu'il est 2 à 3 m plus haut que le TN.

La topographie de la vallée est assez étendue et très plate.

Sur la quasi-totalité du bassin versant de la Katiramoia, la végétation est de type arbustive, avec quelques zones de forêt. Entre la RT1 et la SAV Express, la végétation est plus éparses et se caractérise par des zones de savanes et de prairies.

Le secteur est en pleine expansion depuis 10 ans. De nombreux projets de lotissements ont vu le jour, comme le lotissement Vayleina ou le lotissement 3 Vallées. Des habitations sont recensées le long de la Katiramona (lotissement Georges en rive gauche). De nombreuses infrastructures sont présentes sur le secteur d'étude : établissements scolaires, ZIZA, bâtiments industriels, ZICO...

Le bassin versant de la Katiramona est représenté sur la Planche 2.

→ Cf. Planche 2 : Bassins versants

II.3. LOCALISATION DES ENJEUX

Aux abords du cours d'eau, les enjeux les plus susceptibles d'être impactés par les projets d'aménagement de l'ancien bras sont les habitations situées entre la Katiramona et son ancien bras. En rive gauche de l'ancien bras, quelques habitations sont aussi présentes. La route de Gadji constitue aussi un enjeu longeant la zone d'étude, en rive gauche. Plus éloignées et de l'autre côté de la route de Gadji, les habitations du lotissement Georges constituent également des enjeux.

500m en amont de la zone d'étude, en rive gauche de la Katiramona se trouve le collège public Louise Michel. En rive droite de la Katiramona, à 500 m environ également de la zone d'étude se trouvent le lycée professionnel Champagnat, l'école Amoura et le lycée Anova et leurs installations sportives. 500m en aval de la zone d'étude, en rive droite se trouve l'Arène du Sud.

Les enjeux sont localisés sur la Planche 3.

➔ Cf. Planche 3 : Localisation des enjeux

III. DONNEES TOPOGRAPHIQUES EXISTANTES, LEVES TOPOGRAPHIQUES COMPLEMENTAIRES ET MODELES NUMERIQUES DE TERRAIN RESULTANTS

III.1. SYNTHESE DES DONNEES TOPOGRAPHIQUES EXISTANTES

Dans le cadre de l'étude des zones inondables sur Païta, un travail d'analyse des données topographiques a été réalisé, suivi d'un travail de récolement de la part de la DFA, afin d'intégrer au 1/2000^{ème} et au 1/500^{ème} les nombreux projets qui avaient vu le jour sur la commune, siège d'un développement urbain très important depuis les années 2007-2008.

L'Arène du Sud, le collège de Païta, le Mc Donald's, le stade et les installations de la FCF, la ZIZA, la Quarantaine, les lotissements PADDON et la ZIPAD, les 3 Vallées, la ZICO et les lotissements ZIMA et Baie Maa avaient été intégrés.

D'autres projets, encore au stade projet n'avaient pas été intégrés tels que le Boulevard Sud, Vaylena Park, le centre commercial – SARL NOVA.

III.1. PROGRAMME DES LEVES TOPOGRAPHIQUES

Les profils en travers sont des levés topographiques réalisés perpendiculairement à l'écoulement de la rivière. Ils doivent décrire la géométrie du lit mineur et du lit majeur. Implantés à intervalles plus ou moins réguliers, cette série de profils à lever, représentatifs du cours d'eau, doit également permettre de préciser les singularités hydrauliques (ruptures de pente, variations de sections..).

Une fois toutes les données pouvant influer sur le positionnement des profils prises en compte (urbanisations actuelle et future, profils existants), les profils ont été implantés lors de visites de terrain et par l'observation de la cartographie 3D en fonction des singularités hydrauliques constatées sur place.

Au total, avaient été levés pour les besoins de l'étude de zones inondables :

- 33 profils en travers, dont 11 en zone de mangrove, 3 en lit mineur et majeur en aval de la SAV Express, 17 en lit mineur et 2 à l'embouchure dans la baie de Port Laguerre.

- 4 ouvrages.

- de la bathymétrie en aval de la mangrove, sur 90ha, avec un semis de points tous les 50m. En effet, le secteur d'étude initial a été étendu vers l'aval par rapport à la commande initiale, afin de bien représenter toute la baie de Port Laguerre, avec les apports de l'Ondémia et de la Siombéba, pour tenir compte de l'éventuel effet de contrôle de la section située à l'embouchure de la baie.

Dans ces levés topographiques étaient inclus des levés sur la zone d'étude de l'ancien bras de la Katiramona, présentés sur la Planche 5 :

- 2 profils en travers sur la Katiramona,
- 2 profils en travers sur l'ancien bras de la Katiramona,
- un levé du radier autorisé permettant le franchissement par une piste de l'ancien bras.

➔ Cf. Planche 5 : Programme topographique sur le secteur d'étude

III.2. MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN DE L'ETAT DE REFERENCE

Le Modèle Numérique de Terrain représentant la topographie actuelle est constitué à partir des données topographiques et bathymétriques disponibles, à savoir :

- Données topographiques au 1/500^{ème} et au 1/2000^{ème} existantes sur la zone d'étude (Province Sud - DFA) incluant les plans de récolement sur le lotissement des Trois Vallées, les plans de récolement ZIPAD et PADDON, ainsi que les levés topographiques réalisés sur le secteur de l'Arène – ZIZA mis à disposition par la Mairie de Païta, réalisés par N. Garrido – 2011-2012. Ces données topographiques sont actualisées tous les deux ans (une demi-commune par an) donc datent de 2014 ou plus tard. Leur précision est de type P4/A4 (classe de précision de 20 cm en planimétrie et de 10 cm en altimétrie).

- Levés topographiques des profils en travers et des ouvrages réalisés dans le cadre de l'étude SOGREAH par le cabinet de géomètre Laurent Vautrin (avril 2007).

Les plans des ouvrages ont été réutilisés. Les levés de profils en travers ont permis de valider les données topographiques au 1/500^{ème} et au 1/2000^{ème} et de réaliser le programme de levés topographiques complémentaires.

- Données topographiques au 1/10000^{ème} (DITTT, Gouvernement de la Nouvelle Calédonie) en complément, dans les zones où aucune donnée plus précise n'est disponible;

- Levés topographiques complémentaires des profils en travers et des ouvrages réalisés dans le cadre de l'étude des zones inondables de Païta, par le cabinet de géomètres Bourail Topo, levés bathymétriques dans la baie de Port Laguerre.

✓ En dehors de la zone d'étude :

- En amont de la SAV Express, les hauteurs d'eau en lit mineur sont faibles, ainsi le fond du lit est bien représenté dans la topographie au 1/2000^{ème}, qui est confondu avec les profils levés. Les données topographiques au 1/500^{ème} et 1/2000^{ème} ont donc été conservées en lit mineur en amont de la SAV Express.

- En aval de la SAV Express en revanche, les hauteurs d'eau sont importantes en lit mineur, les données topographiques au 1/500^{ème} et au 1/2000^{ème} ne sont pas représentatives du fond du lit mais correspondent au niveau d'eau. Ainsi, les levés topographiques et bathymétriques ont été intégrés, en remplacement des données au 1/500^{ème} et au 1/2000^{ème} sur cette zone. Les pieds de berge et le fil d'eau ont été retracés et les altitudes ont été interpolées sur la base des levés topographiques. L'avantage de cette méthode par rapport aux interpolations de profils en travers est que les hauts de berges présents dans le 1/2000^{ème} sont conservés.

✓ Au niveau de la zone d'étude :

Aussi bien sur la Katiramona que sur son ancien bras, les fils d'eau levés sont de 50cm à 1m plus bas que le fil d'eau des données au 1/2000^{ème}. Le niveau du fil d'eau des données au 1/2000^{ème} a donc été modifié pour correspondre aux levés. La position en planimétrie du fil d'eau du 1/2000^{ème} a été conservée mais les altitudes des points ont été modifiées, par interpolation entre les profils levés.

L'Annexe 1 présente les modifications qui ont été opérées sur les niveaux des fils d'eau des données au 1/2000^{ème}.

➔ Cf. Annexe 1 : Profils en long de la Katiramona et du faux bras ajustés à la topographie levée

En revanche, les altitudes des hauts de berges du 1/2000^{ème} et des profils levés étant quasiment identiques, les altitudes des hauts de berges du 1/2000^{ème} ont été conservées, et ont pu être modifiés localement en XY pour mieux correspondre aux largeurs des profils levés.

IV. ANALYSE HYDROLOGIQUE

IV.1. DEBITS DE POINTE THEORIQUES

Une analyse hydrologique des débits de crue sur la Karikouie, Katiramona, Ondémia et Siombéba a déjà été réalisée par SOPRONER dans l'étude des zones inondables de Païta pour les crues de périodes de retour 5, 10 et 100 ans. Les résultats ont été réutilisés sans modification pour les crues de périodes de retour 5 et 100 ans.

Les débits de pointe pour les crues de période de retour 1 et 2 ans ont été calculés à partir des ratios Q_{100}/Q_T .

T (an)	Q_{100}/Q_T
2	4.98
1	7.17

Tableau 2 : Ratios Q_{100}/Q_T (source : DAVAR)

Les débits de pointe sont les suivants :

Bassin versant	Débit (m³/s)					Débit spécifique (m³/s/km²)				
	T = 1 an	T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 100 ans	T = 1 an	T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 100 ans
Katiramona ($S = 19 \text{ km}^2$)	53	76	140	190	380	3	4	7	10	20
Karikouie ($S = 56 \text{ km}^2$)	153	221	460	620	1100	3	4	8	11	20
Siombéba ($S = 7 \text{ km}^2$)	31	44	90	130	220	4	6	14	19	34
Ondemba ($S = 18 \text{ km}^2$)	67	96	200	270	480	4	5	11	15	26

Tableau 3 : Débits théoriques

Cette méthode permet d'avoir une indication sur la valeur des débits de pointe de crue sur les différents cours d'eau de la zone d'étude. Les hydrogrammes injectés dans le modèle sont issus des QDF calculés sur la station de Dumbéa Est. Les débits de pointe des hydrogrammes sont comparés aux valeurs présentées ci-dessus afin de vérifier la cohérence des débits injectés.

IV.2. HYDROGRAMMES DE CRUE INJECTES DANS LE MODELE

Les simulations hydrauliques sont réalisées en régime transitoire. Des hydrogrammes de crue sont donc injectés dans le modèle. **Les hydrogrammes calculés dans le cadre de l'étude des zones inondables sur Païta par SOPRONER ont été réutilisés sans modification dans le cadre de la présente étude pour les crues de période de retour 5 et 100 ans.** Ils ont été calculés de la même manière pour la crue de période de retour 1 an.

Les apports sont répartis en :



- 3 points d'injection sur la Katiramona (un en amont pour une superficie de bassin versant de 12.5 km², un à la RT1 pour une superficie complémentaire 1.3 km² et un en aval de la SAV pour une superficie complémentaire de 1.3 km²);
- 1 injection de débit pour l'affluent traversant la ZIZA pour une superficie de bassin versant de 1.5 km²;
- 1 injection de débit pour l'affluent traversant Gadji pour une superficie de bassin versant de 1.5 km²;
- 1 point d'injection pour la Carignan pour une superficie de bassin versant de 24.6 km²;
- 2 points d'injection sur la Karikouie (un en amont pour une superficie de bassin versant de 29.2 km² et un en aval de la confluence avec la Carignan pour une superficie complémentaire de bassin versant de 1.9 km²).

Ces différents points sont localisés sur la **Planche 4**.

➔ Cf. Planche 4 : Synoptique du modèle hydraulique

La démarche suivie pour définir les hydrogrammes de crues théoriques est la suivante :

⇒ **Etape 1 :**

Construire les hydrogrammes de crues théoriques (de période de retour 1 an, 5 ans et 100 ans) à partir des données QDF fournies par la DAVAR à la station hydrométrique la plus pertinente.

Durée (mn)	Période de Retour T (année)						Paramètres de Gumbel			Observations	
	1	2	5	10	20	50	Gd	P0	R ²	Valeur Max	Durée(ans)
15	187	253	457	592	722	889	1015	180	0.991	905	37.00
30	185	246	433	557	676	830	945	165	0.991	892	37.00
60	175	233	414	533	648	796	907	159	0.991	846	37.00
90	167	224	399	515	626	770	878	155	0.990	799	37.00
120	160	214	381	492	598	736	839	148	0.987	748	37.00
180	150	199	351	451	547	672	766	134	0.982	654	37.00
360	130	173	304	392	475	584	665	116	0.982	560	37.00
1440	68	92	166	215	262	322	368	65	0.954	269	37.00
2880	35	50	98	129	159	198	227	42	0.921	156	37.00
5760	18	27	54	73	90	113	129	24	0.941	93	37.00

Figure 5 : QDF de la station de Dumbéa Est (source DAVAR)

Les hypothèses sont :

- ❖ Les volumes correspondant aux débits sur des durées de 6, 15, 30, 60, 90, 120, 180, 360 et 1440 minutes sont pris en compte.
- ❖ Les hydrogrammes sont construits sur 24h, 1/3 du temps correspond à la crue, 2/3 du temps à la décrue.
- ❖ La pointe de crue a été élargie pour pouvoir être bien prise en compte dans la simulation (durée de la pointe = 15 minutes).

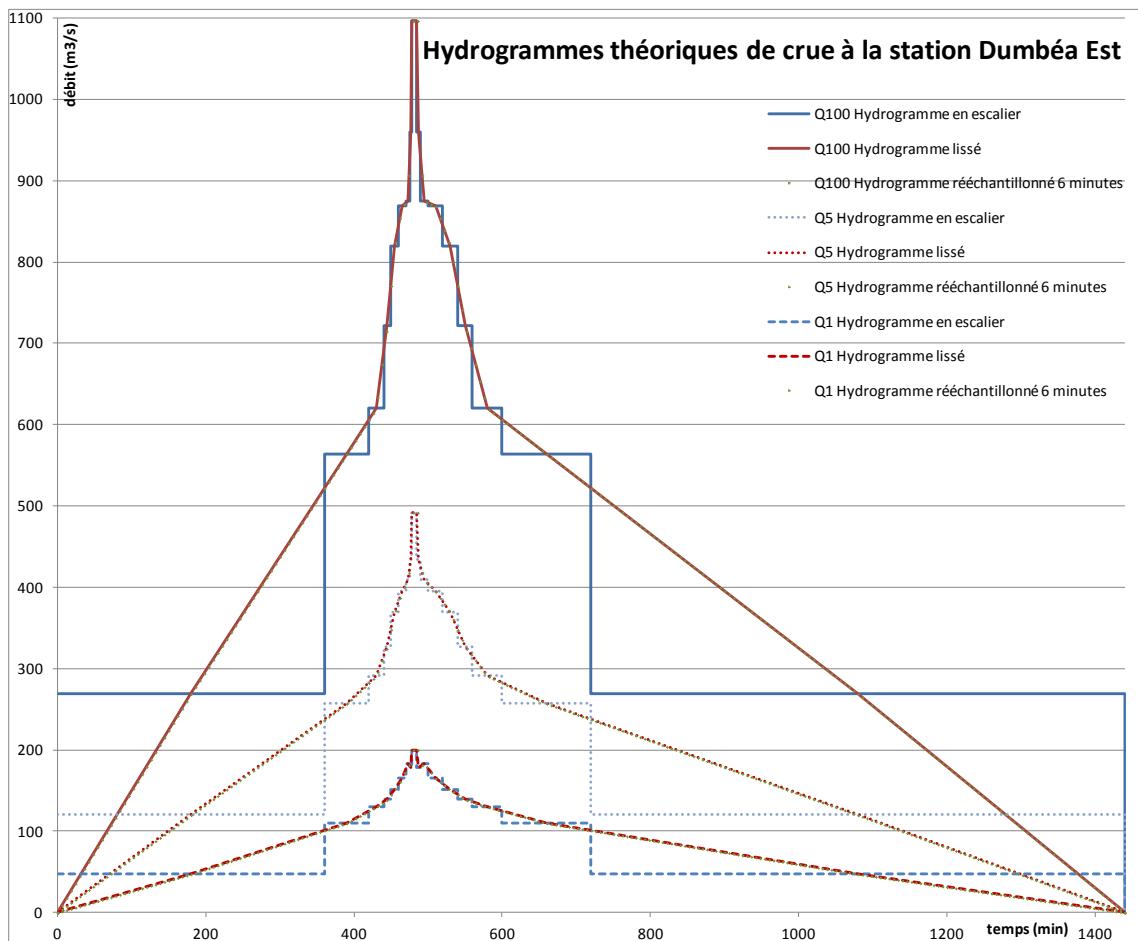


Figure 6 : Hydrogrammes de crue théorique ($T= 1, 5$ et 100 ans) au droit de la station hydrométrique de Dumbéa Est

- ⇒ **Etape 2 :** Pour chaque rivière, définir l'hydrogramme à l'exutoire. Pour cela, à chaque pas de temps, multiplier par un coefficient multiplicateur l'hydrogramme de la station hydrométrique pour obtenir le débit de pointe à l'exutoire du bassin versant, précédemment calculé pour chaque crue historique.
- ⇒ **Etape 3 :** Déterminer le volume global de crue à l'exutoire sur 24h sur la base de l'hydrogramme à l'exutoire et définir les apports en volume pour chacun des sous bassins versants au prorata de la surface du sous bassin versant;

$$Volume_{sousBV} = \frac{Surface_{sousBV}}{Surface_{BVexutoire}} Volume_{BV exutoire}$$

- ⇒ **Etape 4 :** Pour chacun des sous bassins versants, définir un hydrogramme par transposition de l'hydrogramme à l'exutoire au prorata des surfaces des sous bassins versants. Les volumes obtenus par cette simple transposition sont sensiblement plus importants que ceux déterminés à l'étape 2.

$$Q_{sousBV} = \frac{S_{sousBV}}{S_{BVexutoire}}^{0.75} Q_{BV exutoire}$$

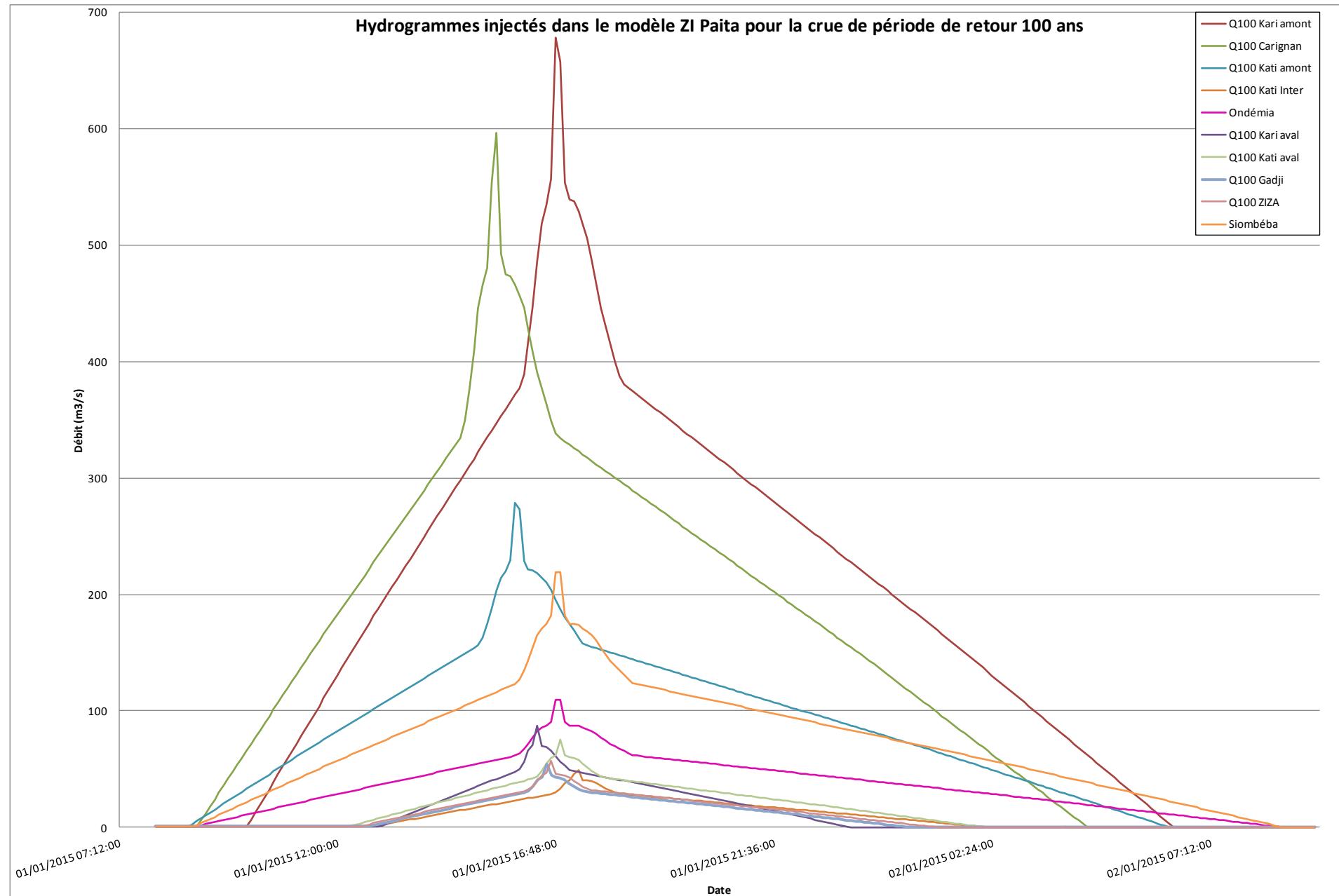
- ⇒ **Etape 5 :** Adapter les hydrogrammes obtenus à l'étape 3 jusqu'à obtenir le volume de crue recherché pour chaque sous bassin versant. Pour cela, les pas de temps de construction sont artificiellement diminués, ce qui permet notamment de réduire les temps de réponse des petits sous bassins versants. A l'issue de cette étape, les hydrogrammes à injecter en chaque point sont définis.

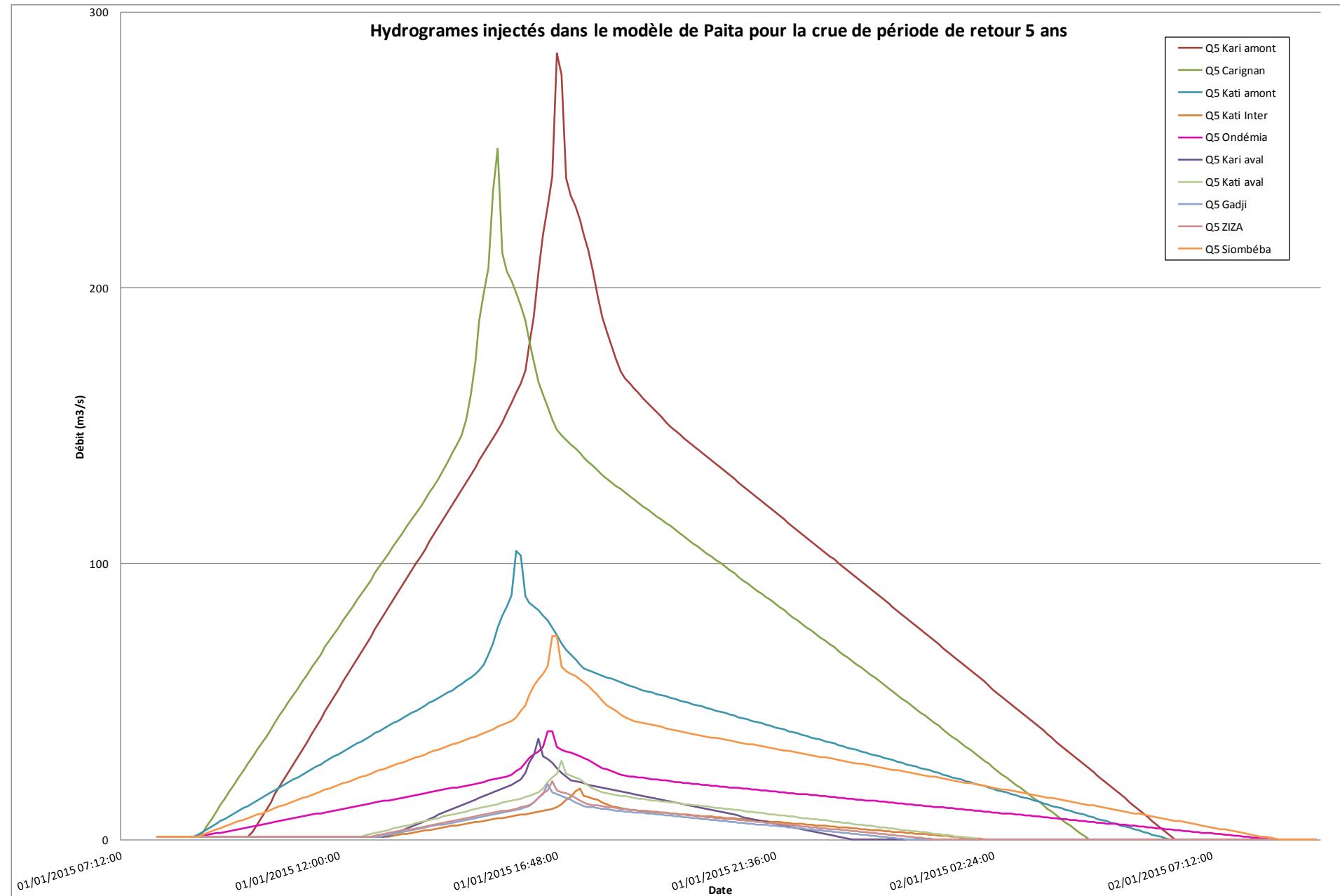
⇒ **Etape 6 :** Caler dans le temps les différentes injections afin qu'au niveau de chaque point d'injection les débits de pointe restent cohérents. Pour cela les différents temps de transfert entre les points d'injection sont pris en compte. Cette étape est itérative :

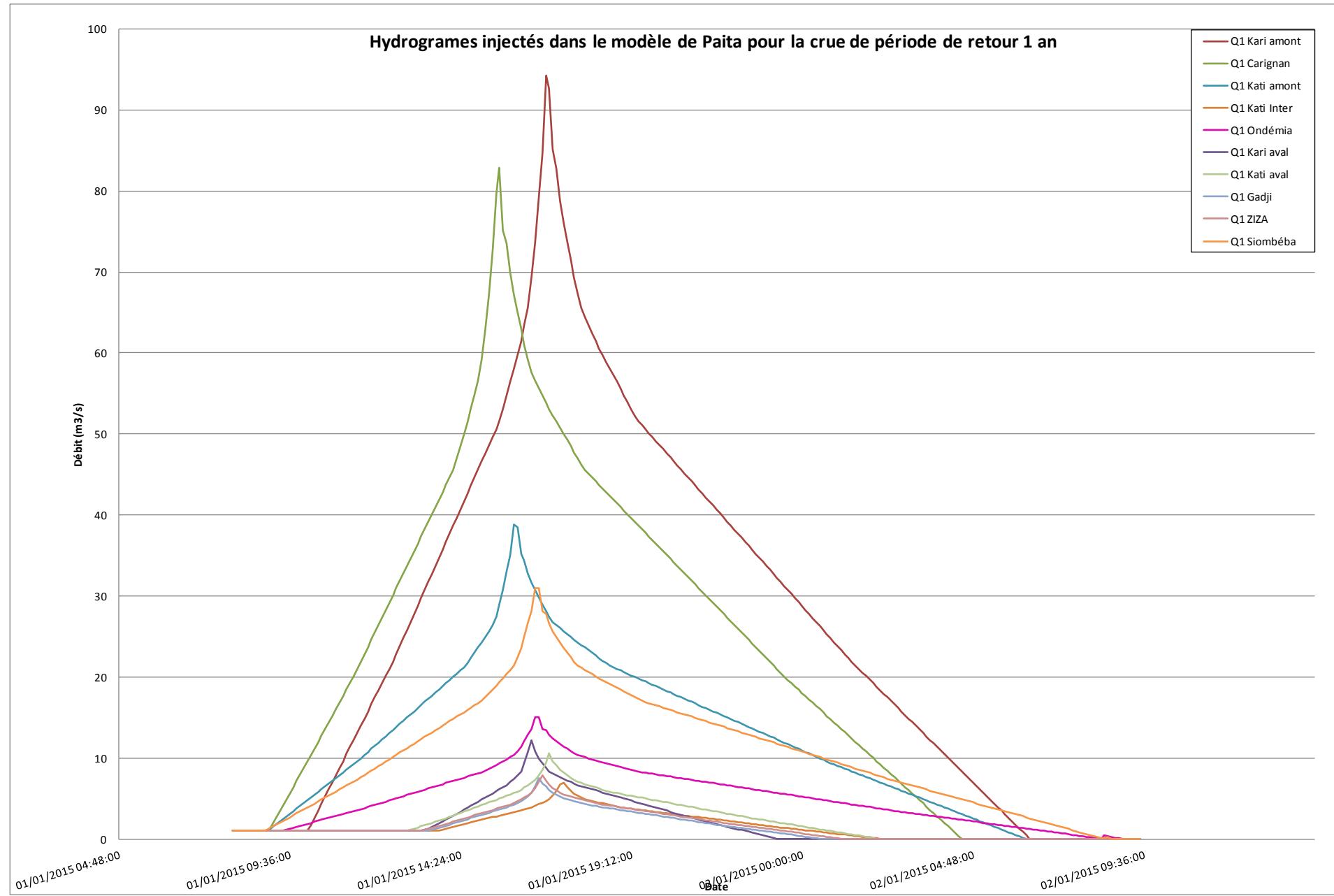
- En 1^{ère} approche, les débits de pointe théoriques aux jonctions obtenus par transposition depuis le débit de pointe calculé à l'exutoire sont recherchés. Les vitesses de transfert sont de l'ordre de 2 m/s.
- En 2^{ème} approche, suite aux résultats de la première simulation, les débits aux jonctions ont été modifiés en jouant sur le décalage dans le temps des injections. Précisons que les hydrogrammes injectés ne sont pas modifiés, ils sont juste décalés dans le temps. Les injections des débits des bassins versants des affluents (ZIZA, Gadji) et de la Siombéba et Ondémia sont calées dans le temps de sorte que leur pointe vienne gonfler la pointe de la Karikouie et Katiramona.

A titre d'exemple les temps de concentration de la Karikouie et la Katiramona sont similaires (1.9 h pour la Karikouie et 1.6 h pour la Katiramona). Ainsi, il y aura concomitance des pointes de crue.

Pour les crues de période de retour T= 1, 5 et 100 ans, les différents hydrogrammes injectés dans le modèle sont les suivants :







V. MODELISATION HYDRAULIQUE

V.1. GEOMETRIE DU MODELE HYDRAULIQUE

Le modèle hydraulique réalisé dans le cadre de la présente étude s'appuie sur le modèle construit par SOPRONER dans le cadre de l'étude des zones inondables de Païta, qui a été raffiné au niveau de la zone d'étude.

V.1.1. Géométrie du modèle de l'étude des zones inondables de Païta

Le cours d'eau est modélisé à l'aide de l'outil Infoworks ICM développé par Innovyze. L'ensemble du secteur d'étude est modélisé en 2D (lit mineur + lit majeur). Le 2D permet de prendre en compte de manière fine la topographie et les ouvrages structurants, ainsi que d'appréhender au mieux les différents phénomènes de stockage et d'écoulements bidirectionnels dans le champ d'expansion.

Suite à sa construction, le modèle fait l'objet d'un « calage » réalisé à partir des données de crues historiques disponibles (laisses de crue, débits de crue), ainsi qu'une analyse de sensibilité aux différents intrants du modèle.

Le maillage est réalisé sur la base du Modèle Numérique de Terrain décrit au paragraphe III.2.

Les routes principales (RT1, SAV Express, voie de raccordement entre la RT1 et la SAV Express) sont définies comme des zones spécifiques où le maillage est plus fin que sur l'ensemble de la zone afin de mieux représenter l'altimétrie des voiries, et également comme des zones de rugosité particulières.

Les ouvrages principaux de la SAV Express et de la RT1 ont été modélisés par des ouvrages 2D (« Bridge Linear Structures » associées à des « Base Linear Structures »).

V.1.2. Géométrie du modèle, adaptée pour la présente étude

Le modèle hydraulique existant a été légèrement adapté sur le secteur du projet, pour une meilleure précision des résultats :

- ✓ Le MNT est plus précis sur la zone d'étude puisqu'il intègre les levés topographiques (cf. §III.2).
- ✓ Le maillage a été raffiné au droit de la zone d'étude.

V.2. COEFFICIENTS DE STRICKLER

Les valeurs des coefficients de Strickler retenues à l'issue du calage dans l'étude des zones inondables ont été conservées, à savoir :

- K=35 en lit mineur de la Katiramona
- K= 23 en lit mineur de l'ancien bras de la Katiramona
- K=18 en lit majeur sur la zone d'étude jusqu'à la SAV Express,
- K=25 en lit majeur en aval de la SAV Express (sauf dans la mangrove où K=15 et en mer où K=27)

- K=40 pour les voiries
- K=8 dans le lotissement Bernard

Pour rappel, sur le secteur, le calage est bon sur l'épisode Anne, épisode de période de retour estimée entre 50 et 100 ans (laisse A108 : Zlaisse=12.08mNGNC / Zcalculé=12.07mNGNC) et moins bon sur l'épisode Erica, de période de retour de l'ordre de 10 ans (enquête E107 : Zenquête=11.9mNGNC / Zcalculé=11.27mNGNC). Se reporter à l'étude des zones inondables sur Païta pour plus de détails sur le calage.

V.3. CONDITION LIMITE AMONT

Les hydrogrammes de crue injectés dans le modèle sont rappelés au § IV.2 *Hydrogrammes de crue injectés dans le modèle*.

V.4. CONDITION LIMITE AVAL

Pour les simulations des crues de référence de période de retour 1, 5 et 100 ans, un niveau fixe dans le temps a été appliqué. Il s'apparente aux valeurs usuellement utilisées dans les études hydrauliques en Nouvelle-Calédonie et correspond à une valeur de marée haute majorée par une surcote cyclonique, à savoir :

- 1,1 m NGNC pour les crues de période de retour 1 et 5 ans ;
- 1,4 m NGNC pour les crues de période de retour 100 ans.

V.5. MODELISATION DE L'ETAT DE REFERENCE

Dans un premier temps, pour la modélisation de l'état de référence, seul l'ouvrage de franchissement autorisé (levé par les géomètres) est pris en compte.

Cette situation désignée par « Etat de référence », sera utilisée pour évaluer les impacts des scénarios d'aménagement sur les écoulements en crue.

Suite aux modifications de géométrie, évoquées au § V.1.2 *Géométrie du modèle, adaptée pour la présente étude* (MNT plus précis sur la zone d'étude et maillage raffiné), les résultats de simulation de l'état de référence ont été comparés aux résultats de l'étude des Zones Inondables sur Païta (SOPRONER, 2016). Les différences en termes de niveaux d'eau et de répartition des débits sont minimes.

Dans la zone d'étude en lits mineur et majeur, en crue centennale, les écarts entre les lignes d'eau sont négligeables (inférieures à 10 cm) entre les résultats de l'étude des zones inondables et l'état de référence, pour lequel la géométrie a été affinée.

Les résultats complets (cotes et vitesses en lit mineur, carte des hauteurs en lit majeur, carte d'analyse des écoulements et des enjeux impactés...) de la simulation de l'état de référence en Q1, Q5 et Q100 sont détaillés en Annexe 2 et sur les planches cartographiques de la Planche 6 à la Planche 14.

- ➔ Cf. Annexe 2 : Résultats de simulation – Etat de référence
- ➔ Cf. Planche 6 : Q1 Etat de référence – Carte des hauteurs d'eau
- ➔ Cf. Planche 7 : Q1 Etat de référence – Carte des vitesses
- ➔ Cf. Planche 8 : Q1 Etat de référence – Analyse des écoulements et des enjeux impactés
- ➔ Cf. Planche 9 : Q5 Etat de référence – Carte des hauteurs d'eau
- ➔ Cf. Planche 10 : Q5 Etat de référence – Carte des vitesses
- ➔ Cf. Planche 11 : Q5 Etat de référence – Analyse des écoulements et des enjeux impactés
- ➔ Cf. Planche 12 : Q100 Etat de référence – Carte des hauteurs d'eau
- ➔ Cf. Planche 13 : Q100 Etat de référence – Carte des vitesses
- ➔ Cf. Planche 14 : Q100 Etat de référence – Analyse des écoulements et des enjeux impactés

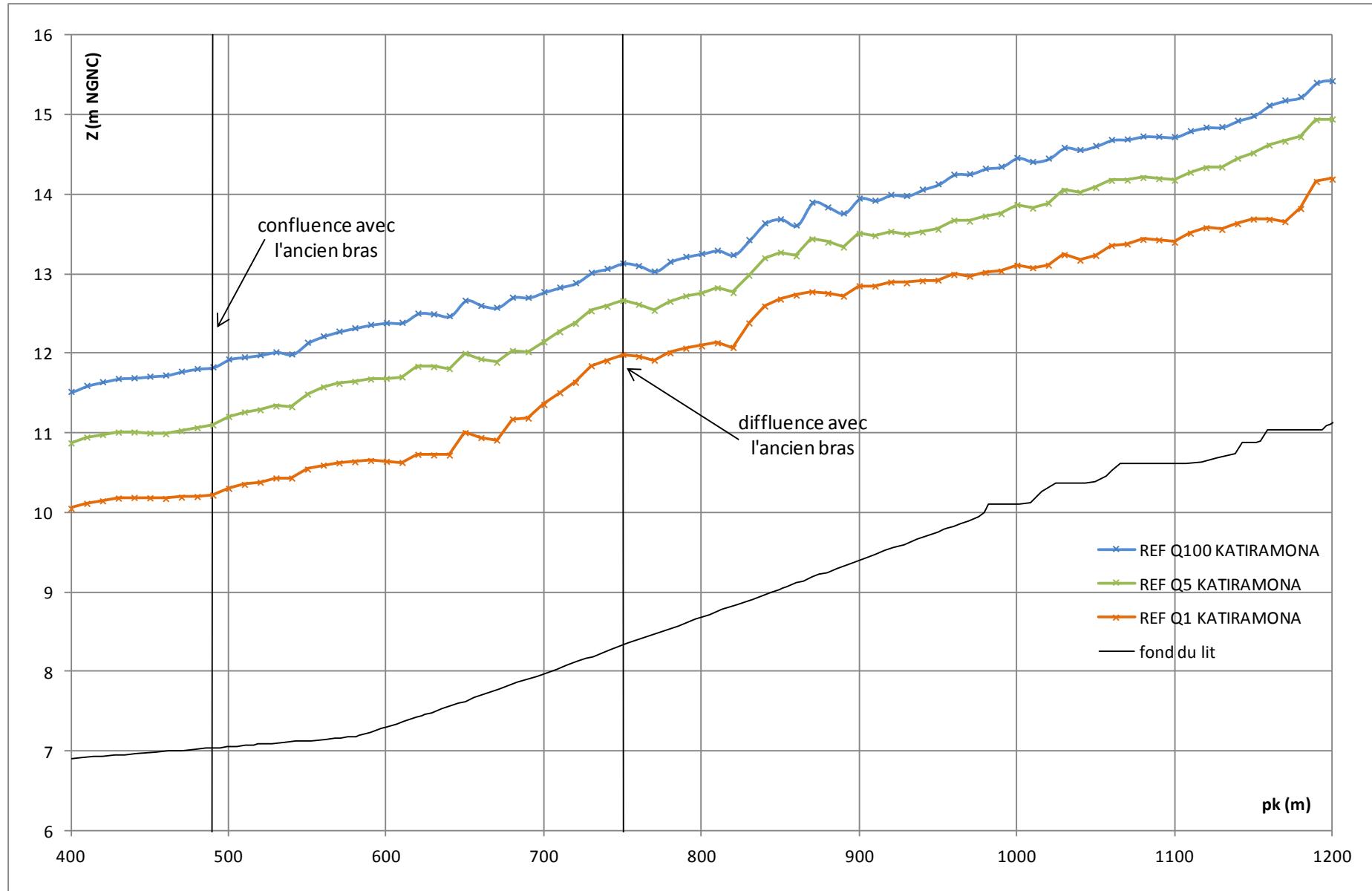


Figure 7 : Profils en long en lit mineur sur la Katiramona en crues Q1, Q5 et Q100

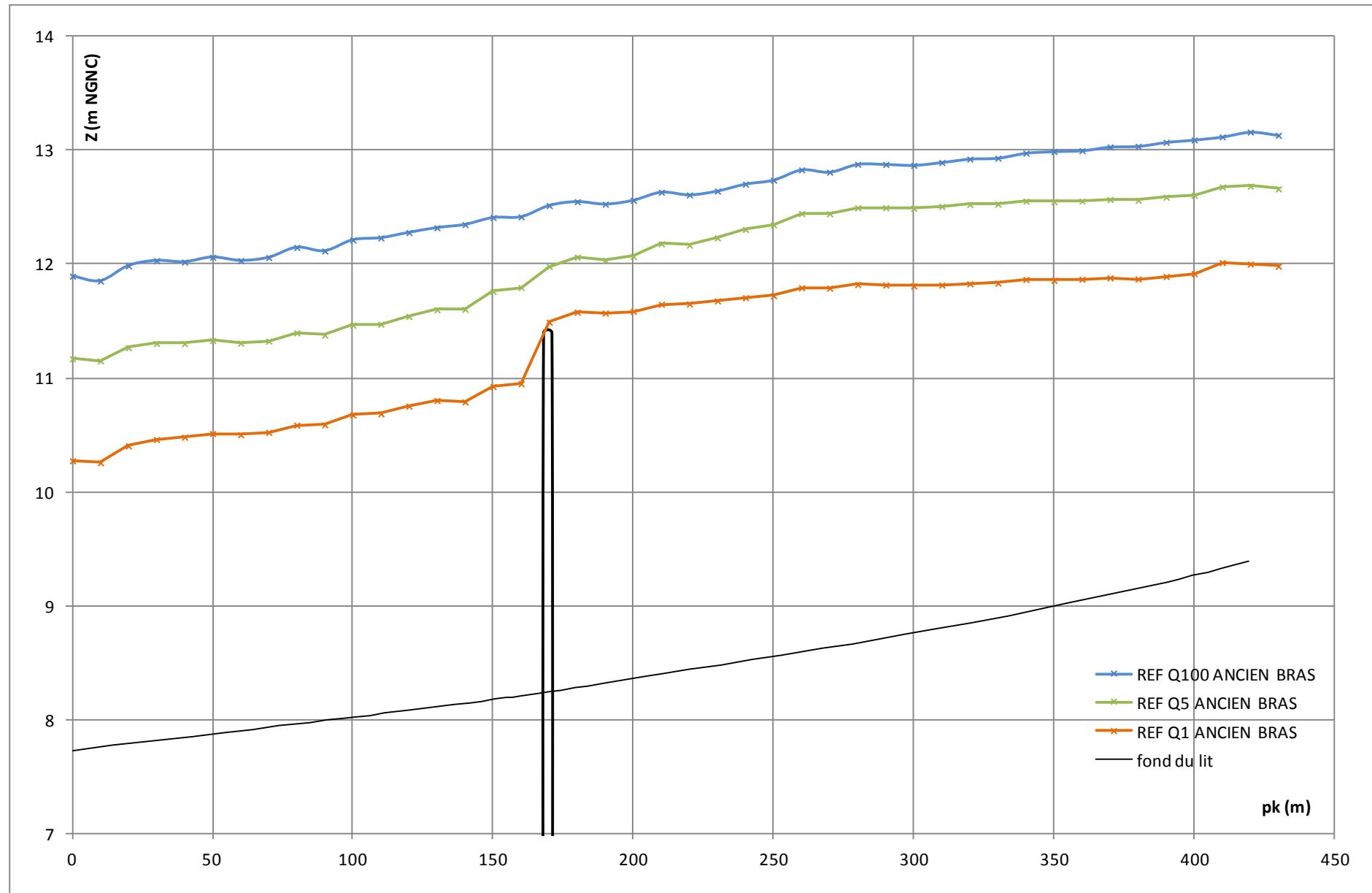


Figure 8 : Profils en long en lit mineur sur l'ancien bras de la Katiramona en crues Q1, Q5 et Q100

- La crue annuelle est la crue plein bord dans la zone du projet. Les crues de périodes de retour 5 à 100 ans sont débordantes, la crue centennale étant largement débordante.
- En termes de répartition des débits en crue annuelle, 30% du débit passe dans le lit mineur de l'ancien bras de la Katiramona tandis que les 70% restants passent dans le bras principal de la Katiramona.
- La crue annuelle est débordante en amont de la RT1 et en aval immédiat de la RT1, où les débordements longent la route de Gadji pour rejoindre l'ancien bras. Les vitesses en lit mineur de la Katiramona sont de l'ordre de 1 à 2 m/s, et sont plus faibles sur l'ancien bras, comprises entre 0.5 et 1 m/s.
- En crue quinquennale, les débordements atteignent des habitations du lotissement Georges et la route de Gadji est submergée par moins de 50 cm d'eau. Les vitesses en lit mineur de la Katiramona sont fortes, supérieures à 1.5 m/s. Elles sont plus faibles sur l'ancien bras, de l'ordre de 0.5 à 1.5 m/s.
- En crue centennale, les débordements sont généralisés, le collège Louise Michel est isolé par les débordements, puisqu'un débordement de la Katiramona a lieu au dessus de la RT1, au niveau du rond-point d'accès à la route de la quarantaine. La route de Gadji submergée par 50 cm à 1m d'eau et des habitations du lotissement Georges sont inondées.
- Le radier sur l'ancien bras est submergé dès la crue annuelle. Les lames d'eau sur le radier sont de l'ordre de 40 cm en Q1, 80 cm en Q5 et 1.35 m en Q100.

V.6. MODELISATION DE L'ETAT AMENAGE 1 : SANS LE RADIER

V.6.1. Hypothèses

L'état aménagé 1 modélise les deux bras (Katiramona et son ancien bras) en fonctionnement **sans le radier** sur l'ancien bras, afin d'évaluer l'impact de ce dernier sur les écoulements. Le Modèle Numérique de Terrain est donc le même que celui de l'état de référence.

V.6.2. Résultats de modélisation et incidences par rapport à l'état de référence

Les simulations en état aménagé 1 ont été effectuées pour les crues de périodes de retour 1, 5 et 100 ans. Les résultats détaillés des simulations en état aménagé 1 sont présentés en Annexe 3.

Les lignes d'eau en lit mineur obtenues après simulation de l'état aménagé 1, comparées avec l'état de référence sont présentées sur les figures suivantes, les différences de hauteur d'eau en lit majeur entre l'état aménagé 1 et l'état de référence sont présentées sur les Planche 15, Planche 16 et Planche 17.

- ➔ Cf. Annexe 3 : Résultats de simulation – Etat aménagé 1
- ➔ Cf. Planche 15 : Q1 Etat aménagé 1 – Carte des différentiels de hauteur d'eau
- ➔ Cf. Planche 16 : Q5 Etat aménagé 1 – Carte des différentiels de hauteur d'eau
- ➔ Cf. Planche 17 : Q100 Etat aménagé 1 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

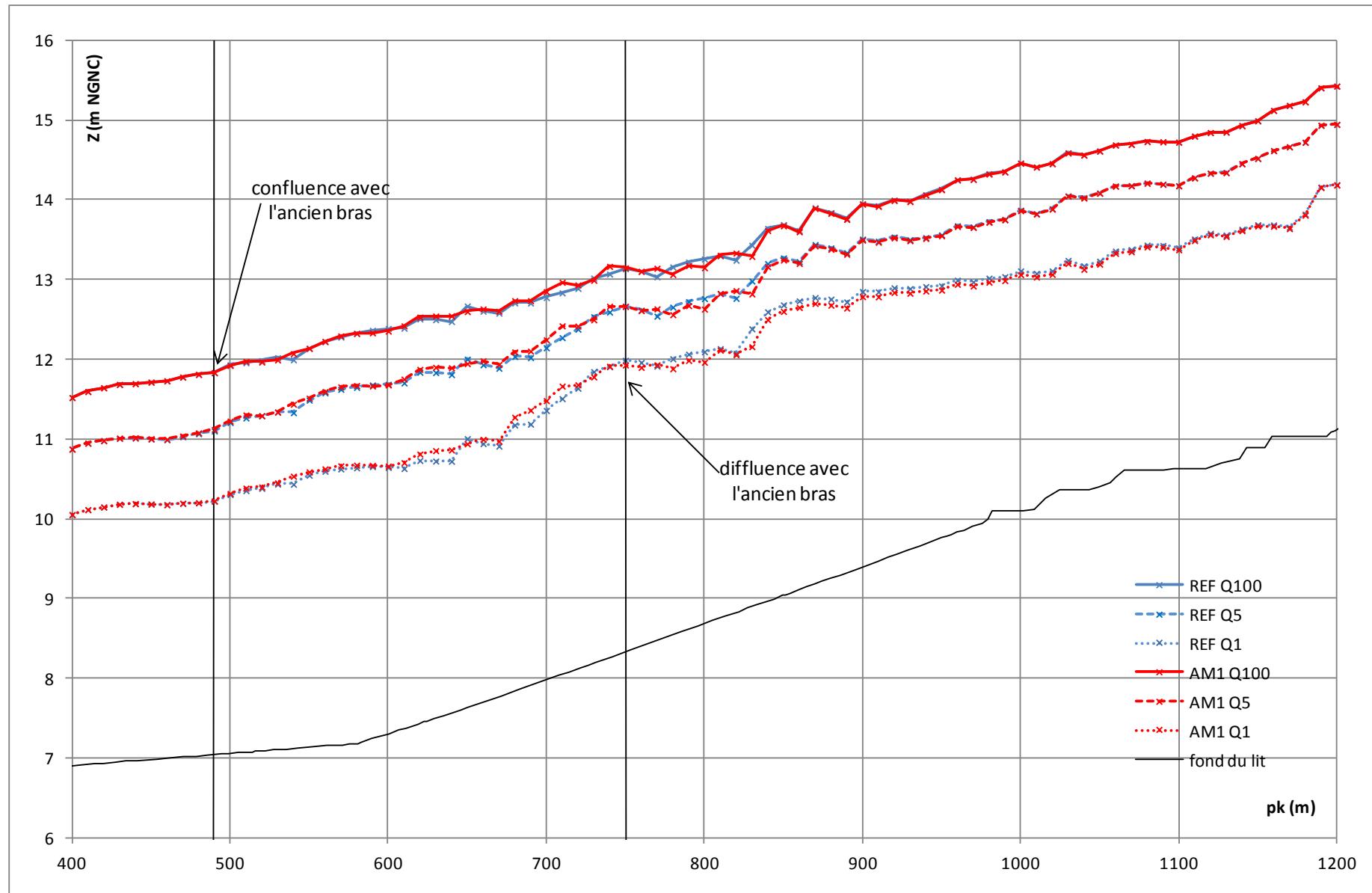


Figure 9 : Profils en long en lit mineur de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour l'état aménagé 1 comparé avec l'état de référence

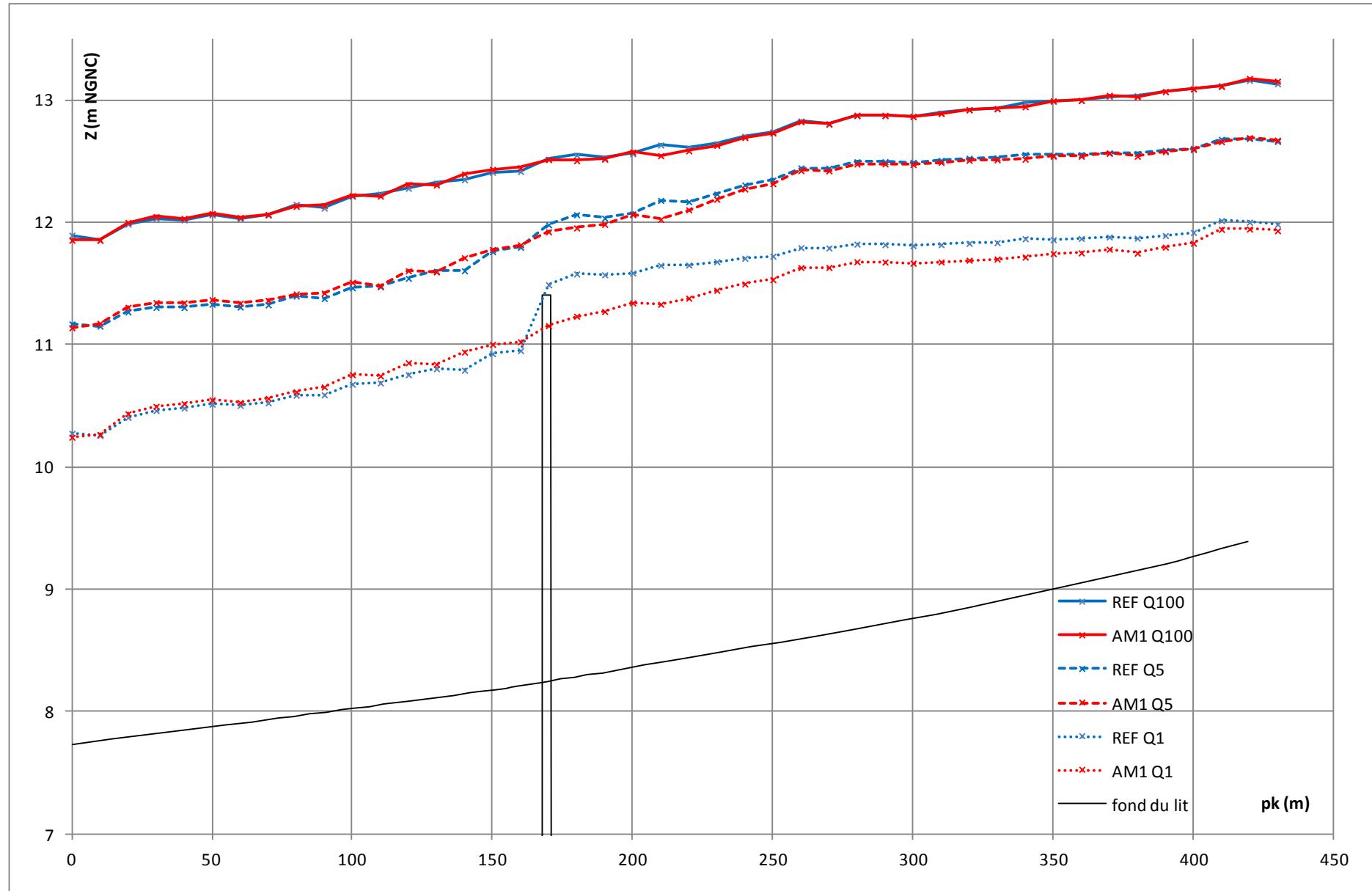


Figure 10 : Profils en long en lit mineur de l'ancien bras de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour l'état aménagé 1 comparé avec l'état de référence

En termes de répartition des débits, en crue annuelle, 31% du débit passe dans le lit mineur de l'ancien bras de la Katiramona tandis que les 69% restants passent dans le bras principal de la Katiramona, soit une augmentation des débits passant dans l'ancien bras de 4% par rapport à l'état de référence. Les répartitions des débits sont inchangées entre l'état de référence et l'état aménagé 1 pour les crues de période de retour supérieure.

Retirer le radier existant sur l'ancien bras de la Katiramona ne modifie presque pas l'emprise inondable, quelle que soit la crue, n'impacte pas d'enjeu bâti supplémentaire par rapport à l'état de référence, et implique :

- En crue annuelle :
 - ✓ en amont de l'ouvrage sur l'ancien bras, un abaissement de la ligne d'eau de 30 cm maximum qui remonte jusqu'à la diffluence avec la Katiramona,
 - ✓ en aval de l'ouvrage sur l'ancien bras, une rehausse de la ligne d'eau de 15 cm maximum sur un linéaire de 100 m environ,
 - ✓ sur la Katiramona en amont de la diffluence avec l'ancien bras, un abaissement de la ligne d'eau de 10 cm maximum,
 - ✓ sur la Katiramona en aval de la diffluence avec l'ancien bras, une rehausse de la ligne d'eau de 10 cm maximum.
- En crue quinquennale très peu d'impact, avec un abaissement de la ligne d'eau de moins de 10 cm en amont de l'ouvrage sur l'ancien bras, sur un linéaire de 50 m environ et une rehausse de moins de 10 cm en aval de l'ouvrage sur l'ancien bras et en aval de la diffluence sur la Katiramona.
- Quasiment aucun impact en crue centennale.

Notons que l'on considère que les valeurs d'incidence calculées sur les niveaux de lignes d'eau inférieures à 5 cm sont négligeables car inférieures à la marge de précision du modèle hydraulique numérique.

L'écoulement est légèrement accéléré en amont de l'emplacement du radier (de l'ordre de 0.5 m/s) et ralenti en aval du projet (de l'ordre de quelques cm/s).

V.7. MODELISATION DE L'ETAT AMENAGE 2 : COMPLEMENT COMPLET DE L'ANCIEN BRAS

V.7.1. Hypothèses

L'état aménagé 2 représente le comblement complet de l'ancien bras de la Katiramona. Un nouveau MNT a été généré, en supprimant les polylignes de fond de thalweg. Les hauts de berges de l'ancien bras sont conservés. Le coefficient de rugosité de Strickler de l'ancien bras comblé a été fixé à 18, comme la rugosité en lit majeur.

V.7.2. Résultats de modélisation et incidences par rapport à l'état de référence

Les simulations en état aménagé 2 ont été effectuées pour les crues de périodes de retour 1, 5 et 100 ans. Les résultats détaillés des simulations en état aménagé 2 sont présentés en Annexe 4.

Les lignes d'eau en lit mineur obtenues après simulation de l'état aménagé 2, comparées avec l'état de référence sont présentées sur les figures suivantes, les différences de hauteur d'eau en lit majeur entre la solution 2 et l'état de référence sont présentées sur les Planche 18, Planche 19 et Planche 20.

- ➔ Cf. Annexe 4 : Résultats de simulation – Etat aménagé 2
- ➔ Cf. Planche 18 : Q1 Etat aménagé 2 – Carte des différentiels de hauteur d'eau
- ➔ Cf. Planche 19 : Q5 Etat aménagé 2 – Carte des différentiels de hauteur d'eau
- ➔ Cf. Planche 20 : Q100 Etat aménagé 2 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

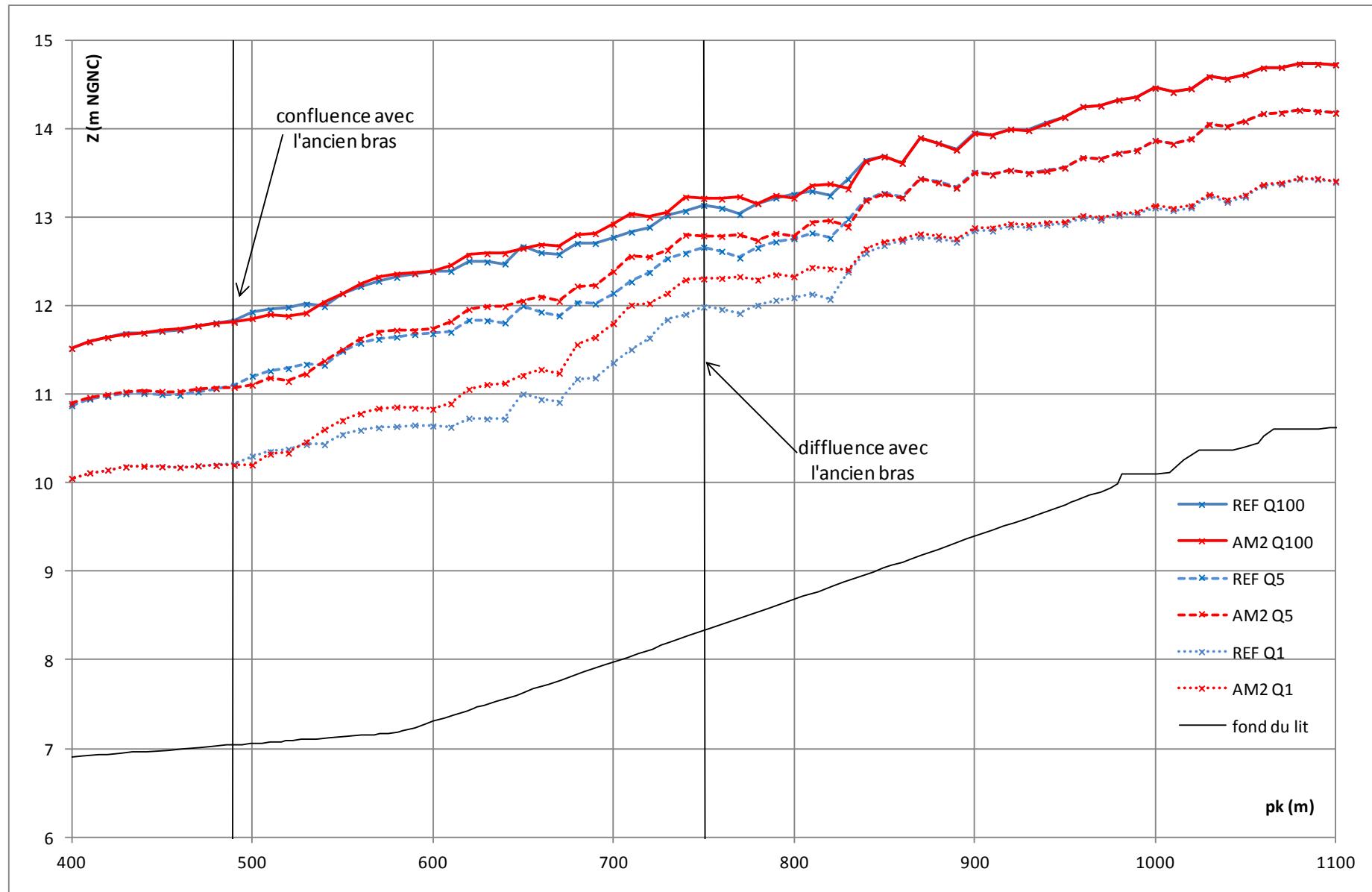


Figure 11 : Profils en long en lit mineur de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour l'état aménagé 2 comparé avec l'état de référence

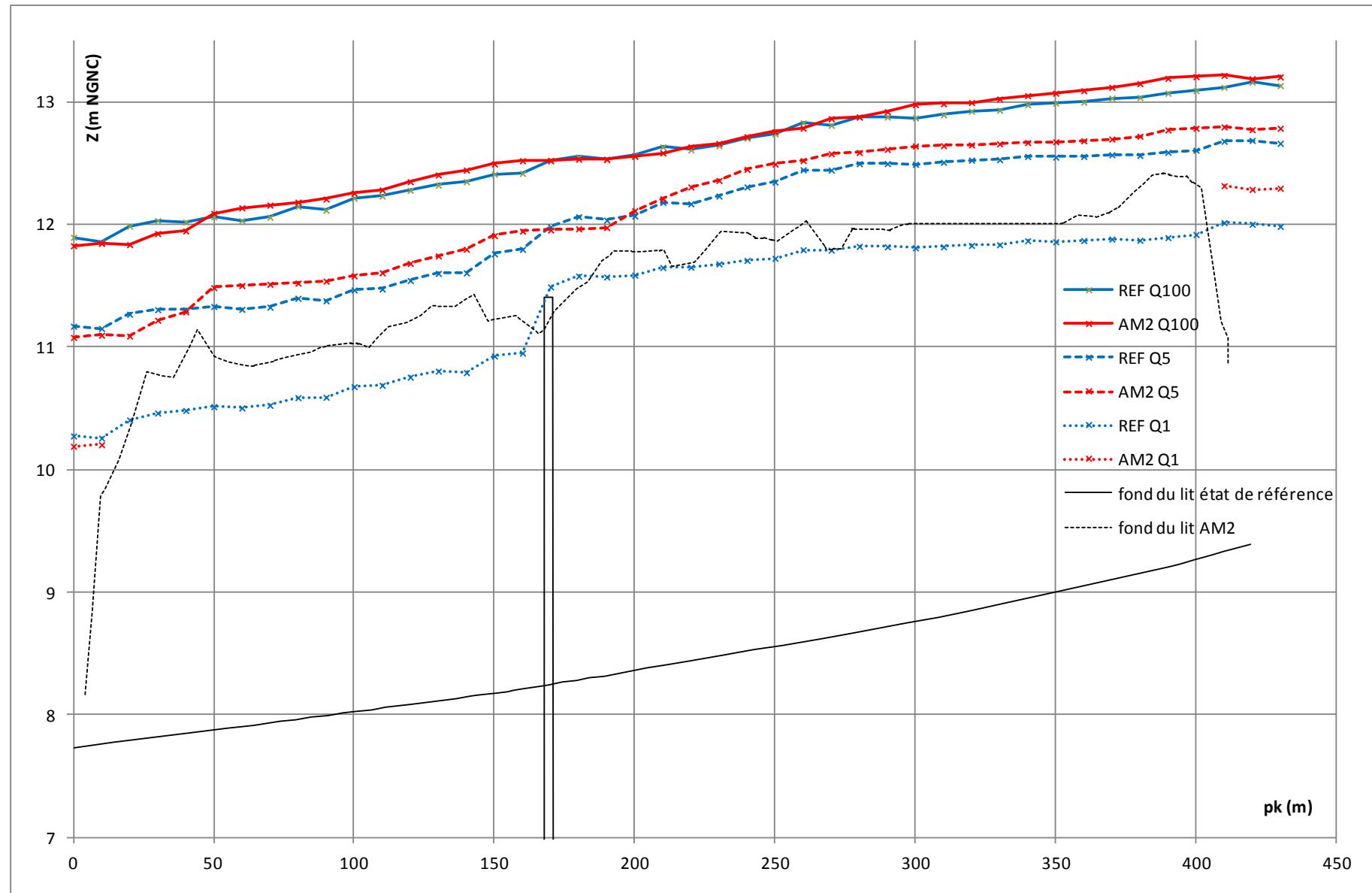


Figure 12 : Profils en long en lit mineur de l'ancien bras de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour l'état aménagé 2 comparé avec l'état de référence

Le comblement de l'ancien bras de la Katiramona implique :

- En crue annuelle :
 - ✓ Une importante réduction de l'emprise inondable car les habitations situées entre l'ancien bras et la Katiramona ne seraient plus isolées pour les crues fréquentes puisque l'ancien bras serait hors d'eau. L'accès aux bâtiments redevenir possible en crue annuelle. En revanche l'emprise inondable de la Katiramona s'élargit de quelques dizaines de mètres en rive droite.
 - ✓ Une rehausse des hauteurs d'eau de l'ordre de 20 à 50 cm dans le lit mineur de la Katiramona sur un linéaire de 300m environ.
- En crue quinquennale :
 - ✓ Un léger élargissement de l'emprise inondable, n'impactant néanmoins pas d'habitats supplémentaires par rapport à la situation actuelle.
 - ✓ Une rehausse des hauteurs d'eau de 20 cm, sur un linéaire de 200 m environ, en lit mineur du bras principal de la Katiramona.
 - ✓ Une rehausse des hauteurs d'eau en lit majeur comprise entre 5 et 30 cm sur une surface de l'ordre de 58 000 m², en rive gauche de la Katiramona. En particulier, une rehausse de 5 à 20 cm impactant la route de Gadji et 7 habitations du lotissement Georges ainsi qu'une rehausse de 20 à 30 cm, impactant 1 habitation située entre les deux bras et 6 bâtiments du lotissement Georges. A noter également des rehausses ponctuelles comprises entre 5 et 20 cm, en rive droite de la Katiramona, n'impactant aucun enjeu.
- En crue centennale :
 - ✓ Pas de modification de l'emprise inondable.
 - ✓ Une rehausse des hauteurs d'eau de l'ordre de quelques centimètres, sur un linéaire de 200 m environ, en lit mineur du bras principal de la Katiramona.
 - ✓ Une rehausse des hauteurs d'eau de l'ordre de 5 à 10 cm globalement autour de l'ancien bras en rive gauche, impactant 24 bâtiments du lotissement Georges (dont probablement 9 habitations) et la route de Gadji. Localement une rehausse de 10 à 20 cm entre la Katiramona et son ancien bras, impactant une habitation. Egalelement une rehausse des hauteurs d'eau de l'ordre de 5 à 10 cm, en rive droite de la Katiramona, n'impactant aucun enjeu.

Notons que l'on considère que les valeurs d'incidence calculées sur les niveaux de ligne d'eau inférieures à 5 cm sont négligeables car inférieures à la marge de précision du modèle hydraulique numérique.

Les vitesses d'écoulement sont quasiment inchangées quelle que soit la crue, hormis au droit de l'ancien bras où l'écoulement est ralenti de l'ordre de 0.5 m/s en crue centennale jusqu'à 1 m/s en crue quinquennale.

V.8. MODELISATION DES ETATS AMENAGES 3 ET 4 : COMBLEMENT COMPLET DE L'ANCIEN BRAS ET RECALIBRAGE DU BRAS PRINCIPAL AVEC LA CREATION DE BANQUETTES DE 5M OU DE 10M DE LARGE

V.8.1. Hypothèses

Les états aménagés 3 et 4 représentent le comblement complet de l'ancien bras de la Katiramona, accompagné d'un recalibrage du bras principal de la Katiramona sur le tronçon compris entre les extrémités de l'ancien bras (environ 300 ml). Pour le recalibrage, deux banquettes sont créées en rive droite, soit sur 5m de large (état aménagé 3) soit sur 10m de large (état aménagé 4). Les volumes de déblai simulés représentent environ 4 300 m³ (état aménagé 3) et 7 700 m³ (état aménagé 4). Deux nouveaux MNT ont été générés, sur la base de l'état aménagé 2 (comblement de l'ancien bras), en ajoutant une banquette en rive droite du bras principal sur un linéaire de 300 m environ. Pour cela, par exemple, pour créer la banquette de 5m, la ligne de berge en rive droite a été copiée en deux exemplaires, sur le linéaire de 300m, et ces deux copies ont été décalées en planimétrie de 3m et de 5m en rive droite. Puis, tous les points de la ligne de berge originale et de la ligne décalée à 3m ont été abaissés, en altimétrie, de 2m. Le coefficient de rugosité de Strickler de l'ancien bras comblé a été fixé à 18 (comme en lit majeur).

A noter que les solutions de recalibrage du bras principal supposent la maîtrise du foncier en rive droite par le maître d'ouvrage (acquisition foncière ?). D'un point de vue technique, que le recalibrage se fasse en rive droite de la Katiramona ou en rive gauche, il n'y a pas de différence hydrauliquement. Des constructions légères semblent néanmoins présentes en rive gauche, proches du bras principal.

V.8.2. Résultats de modélisation et incidences par rapport à l'état de référence

Les simulations en états aménagés 3 et 4 ont été effectuées pour les crues de périodes de retour 1, 5 et 100 ans. Les résultats détaillés des simulations en états aménagés sont présentés en Annexe 5 et Annexe 6.

Les lignes d'eau en lit mineur obtenues après simulation des états aménagés 3 et 4, comparées avec l'état de référence sont présentées sur les figures suivantes, les différences de hauteur d'eau en lit majeur entre la solution 3 et l'état de référence sont présentées sur les Planche 21, Planche 22 et Planche 23 et les différences de hauteur d'eau en lit majeur entre la solution 4 et l'état de référence sont représentées sur les Planche 24, Planche 25 et Planche 26.

- ➔ Cf. Annexe 5 : Résultats de simulation – Etat aménagé 3
- ➔ Cf. Annexe 6 : Résultats de simulation – Etat aménagé 4
- ➔ Cf. Planche 21 : Q1 Etat aménagé 3 – Carte des différentiels de hauteur d'eau
- ➔ Cf. Planche 22 : Q5 Etat aménagé 3 – Carte des différentiels de hauteur d'eau
- ➔ Cf. Planche 23 : Q100 Etat aménagé 3 – Carte des différentiels de hauteur d'eau
- ➔ Cf. Planche 24 : Q1 Etat aménagé 4 – Carte des différentiels de hauteur d'eau
- ➔ Cf. Planche 25 : Q5 Etat aménagé 4 – Carte des différentiels de hauteur d'eau
- ➔ Cf. Planche 26 : Q100 Etat aménagé 4 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

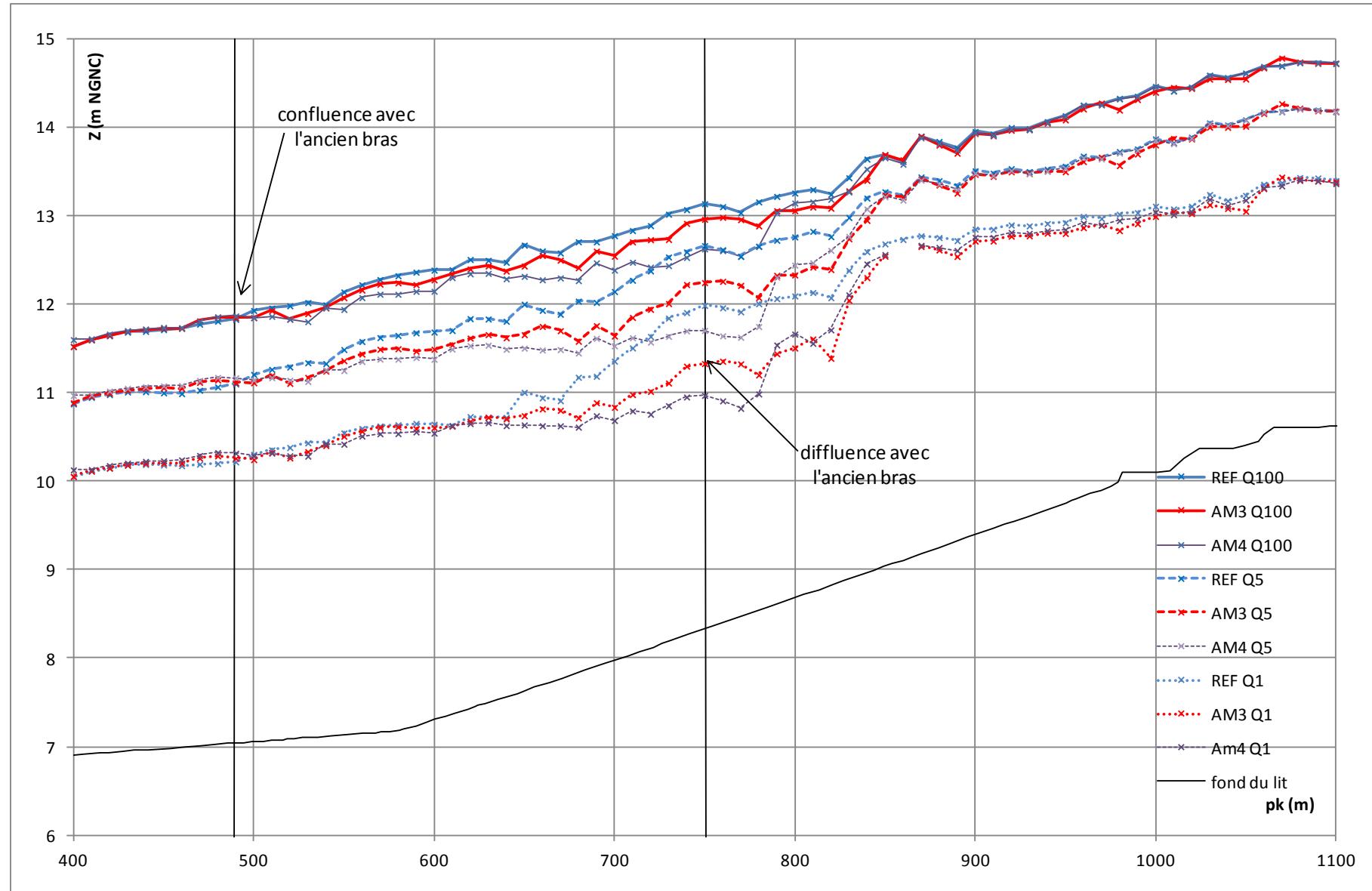


Figure 13 : Profils en long en lit mineur de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour les états aménagés 3 et 4 comparés avec l'état de référence

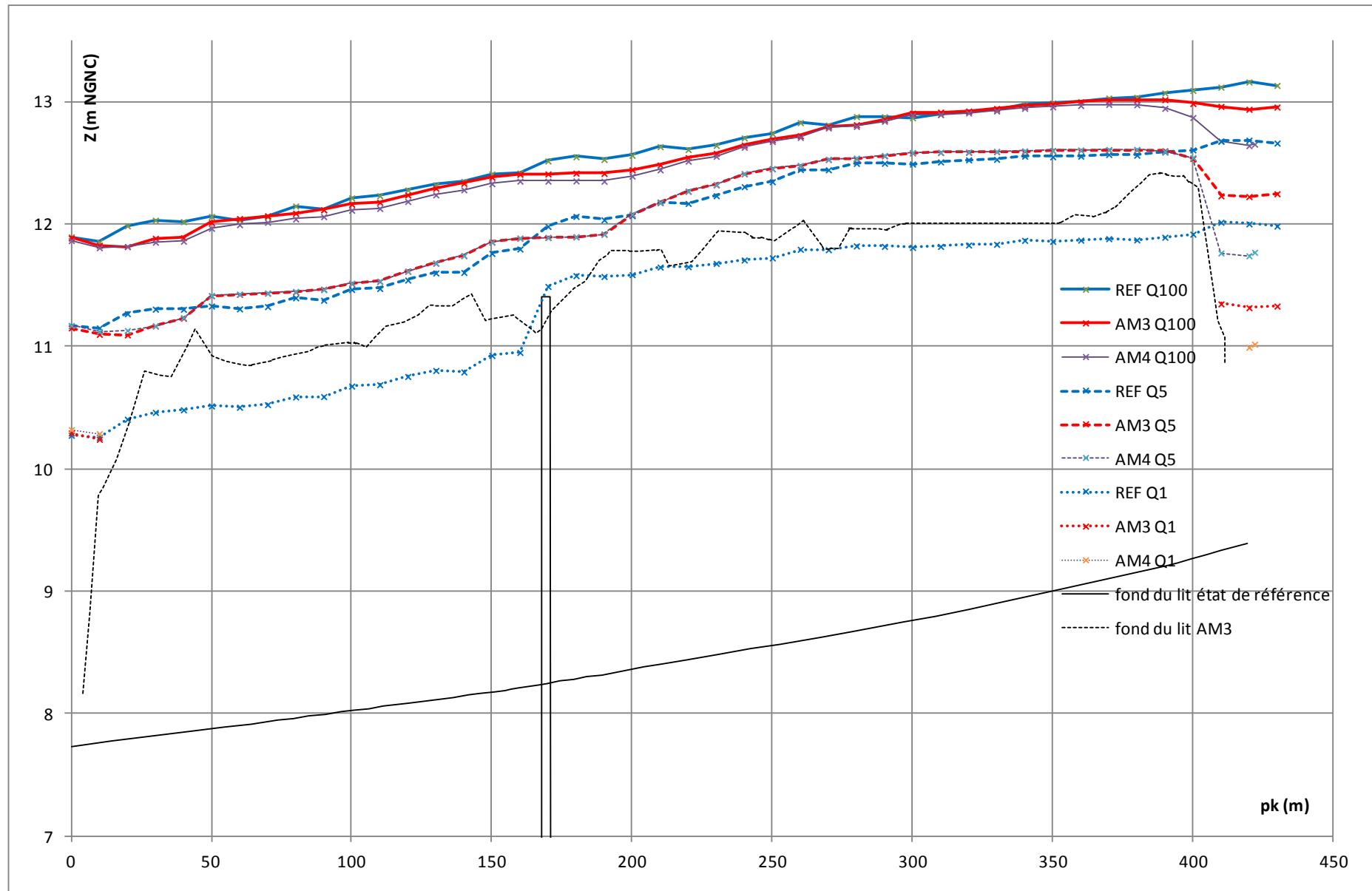


Figure 14 : Profils en long de l'ancien bras de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour les états aménagés 3 et 4 comparés avec l'état de référence

Le comblement complet de l'ancien bras de la Katiramona associé au recalibrage du bras principal implique :

- En crue annuelle :

- ✓ Une importante réduction de l'emprise inondable car les habitations situées entre l'ancien bras et la Katiramona ne seraient plus isolées pour les crues fréquentes puisque l'ancien bras serait hors d'eau. L'accès aux bâtiments redevenir possible en crue annuelle. En revanche l'emprise inondable de la Katiramona s'élargit de quelques mètres en rive droite.
- ✓ Une rehausse des hauteurs d'eau au droit de la banquette, mais un abaissement des niveaux d'eau en lit mineur, dans le bras principal de la Katiramona, de l'ordre de 70 cm pour l'état aménagé 3, jusqu'à 1m pour l'état aménagé 4.

- En crue quinquennale :

- ✓ Un léger élargissement de l'emprise inondable, n'impactant néanmoins pas d'habitations supplémentaires par rapport à la situation actuelle.
- ✓ Un abaissement des niveaux d'eau en lit mineur du bras principal de la Katiramona, de l'ordre de 10 cm pour l'état aménagé 3 jusqu'à 50 cm pour l'état aménagé 4 et une légère rehausse de quelques centimètres en lit mineur de l'ancien bras.
- ✓ Une rehausse des hauteurs d'eau en lit majeur comprise entre 5 et 20 cm sur une surface de l'ordre de 38 000 m² pour l'état aménagé 3 et de l'ordre de 42 000 m² pour l'état aménagé 4, en rive gauche de la Katiramona. Les enjeux impactés en états aménagés 3 et 4 sont les mêmes : il y a une rehausse des hauteurs d'eau de 5 à 10 cm impactant la route de Gadji, 5 habitations du lotissement Georges et 2 habitations situées entre les deux bras, ainsi qu'une rehausse des hauteurs d'eau de 10 à 20 cm, impactant 9 bâtiments du lotissement Georges. A noter également des rehausses ponctuelles comprises entre 5 et 10 cm, en rive droite de la Katiramona, n'impactant aucun enjeu.
- ✓ En crue quinquennale, le fait de recalibrer le bras principal de la Katiramona, quel que soit la largeur du recalibrage, ne peut pas compenser le comblement de l'ancien bras. En effet, il apparaît que des débordements se produisent depuis le méandre en amont, puis suivent la route de Gadji, et sont gonflés par les débordements de la Katiramona en amont immédiat de l'ancien bras (le TN est surélevé entre le bras principal et l'ancien bras et ne permet pas de transfert de débit). Ce débit, qui rejoignait en majorité l'ancien bras, est maintenant principalement évacué par le sud, au droit des habitations. Ci-dessous la carte des vitesses d'écoulement.

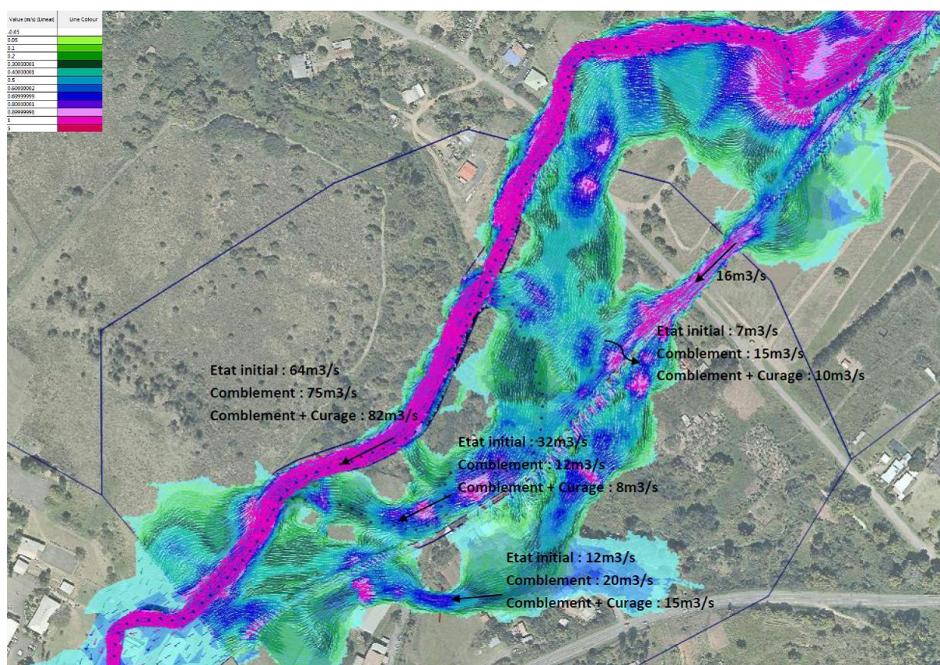


Figure 15 : Directions et vitesses d'écoulement en crue quinquennale

- En crue centennale :
 - ✓ Très peu de modification de l'emprise inondable (une légère réduction).
 - ✓ Un abaissement des niveaux d'eau en lit mineur du bras principal de la Katiramona, de l'ordre de 10 cm pour l'état aménagé 3 jusqu'à 50 cm pour l'état aménagé 4 et une légère rehausse de quelques centimètres en lit mineur de l'ancien bras.
 - ✓ Un impact positif en lit majeur, puisqu'il y a un abaissement des hauteurs d'eau de l'ordre de 5 à 10 cm globalement autour de l'ancien bras en rive gauche, et en rive droite de la Katiramona.

Notons que l'on considère que les valeurs d'incidence calculées sur les niveaux de ligne d'eau inférieures à 5 cm sont négligeables car inférieures à la marge de précision du modèle hydraulique numérique.

Les vitesses d'écoulement sont quasiment inchangées quelle que soit la crue, hormis au droit de l'ancien bras où l'écoulement est ralenti de l'ordre de 0.5 m/s en crue centennale jusqu'à 1 m/s en crue quinquennale.

V.9. MODELISATION DE L'ETAT AMENAGE 5 : COMBLEMENT PARTIEL DE L'ANCIEN BRAS ET RECALIBRAGE DU BRAS PRINCIPAL

Le recalibrage du bras principal ne suffisant pas à compenser le comblement complet de l'ancien bras, une solution de remblaiement partiel de l'ancien bras, associée au recalibrage du bras principal, est envisagée.

V.9.1. Hypothèses

L'état aménagé 5 représente le comblement partiel de l'ancien bras de la Katiramona, d'un volume de remblai de l'ordre de 2 500 m³, accompagné d'un recalibrage du bras principal de la Katiramona sur environ 300 ml (création d'une banquette en rive droite sur une largeur de 10 m, représentant un volume de déblai de l'ordre de 7 700 m³). Un nouveau MNT a été généré, sur la base du MNT de l'état aménagé 4 (comblement total de l'ancien bras), en y ajoutant un fossé trapézoïdal de 1 à 1.5m de profondeur. Pour créer le fossé, les hauts de berges de l'ancien bras sont conservés, copiés et décalés de 2 m en planimétrie vers l'intérieur du cours d'eau, puis, l'altimétrie des points du fil d'eau aux deux extrémités de l'ancien bras est fixée (-1 m par rapport à l'altimétrie des berges). Une pente constante de 0.65% est appliquée sur le fil d'eau du fossé. Le coefficient de rugosité de Strickler de l'ancien bras partiellement comblé a été fixé à 23 (lit encombré).

V.9.2. Résultats de modélisation et incidences par rapport à l'état de référence

Les simulations en état aménagé 5 ont été effectuées pour les crues de périodes de retour 1, 5 et 100 ans. Les résultats détaillés des simulations en état aménagé 5 sont présentés en Annexe 7.

Les lignes d'eau en lit mineur obtenues après simulation de l'état aménagé 5, comparées avec l'état de référence sont présentées sur les figures suivantes, les différences de hauteur d'eau en lit majeur entre la solution 5 et l'état de référence sont présentées sur les Planche 27, Planche 28 et Planche 29.

- ➔ Cf. Annexe 7 : Résultats de simulation – Etat aménagé 5
- ➔ Cf. Planche 27 : Q1 Etat aménagé 5 – Carte des différentiels de hauteur d'eau
- ➔ Cf. Planche 28 : Q5 Etat aménagé 5 – Carte des différentiels de hauteur d'eau
- ➔ Cf. Planche 29 : Q100 Etat aménagé 5 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

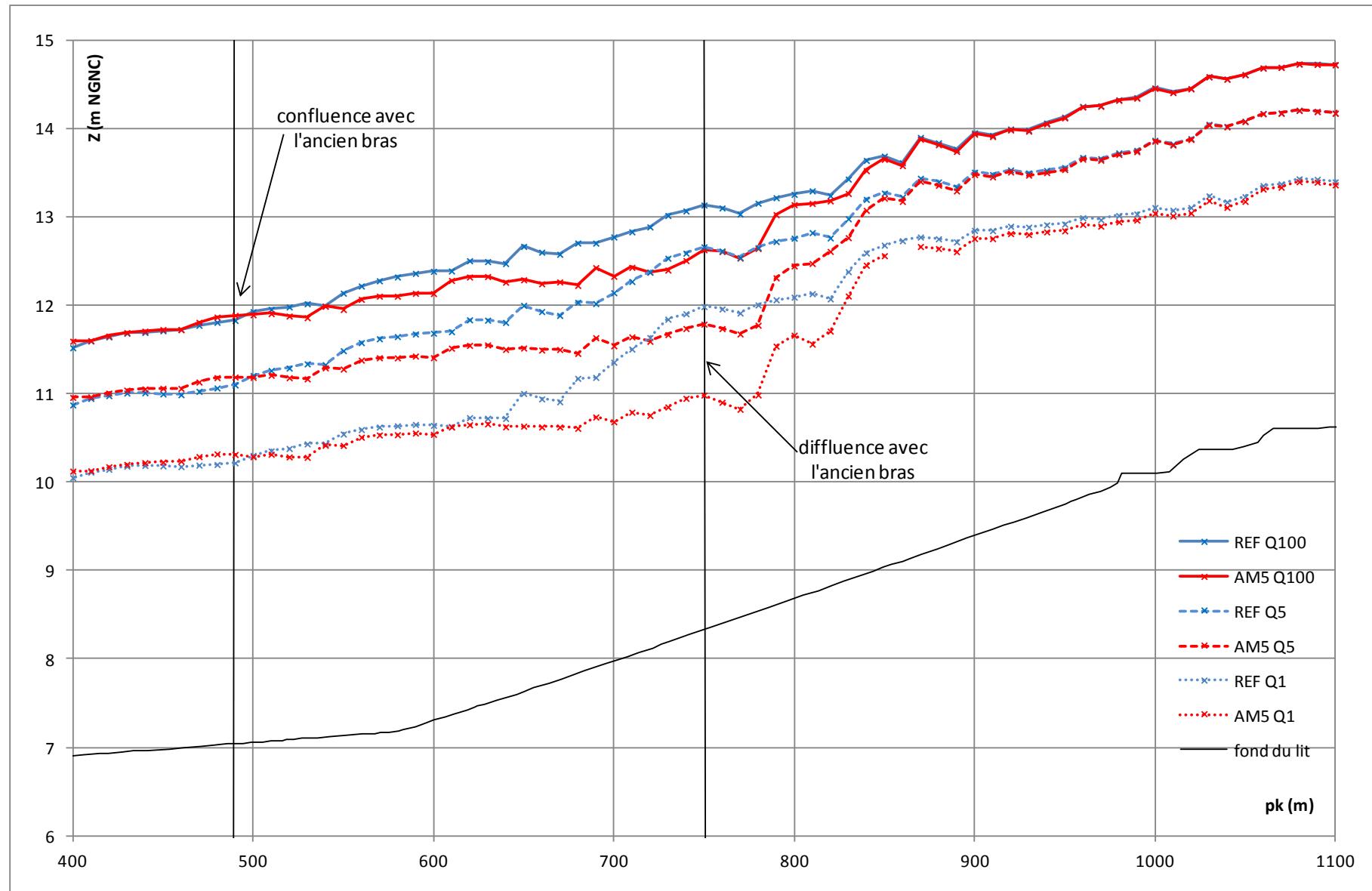


Figure 16 : Profils en long en lit mineur de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour l'état aménagé 5 comparé avec l'état de référence

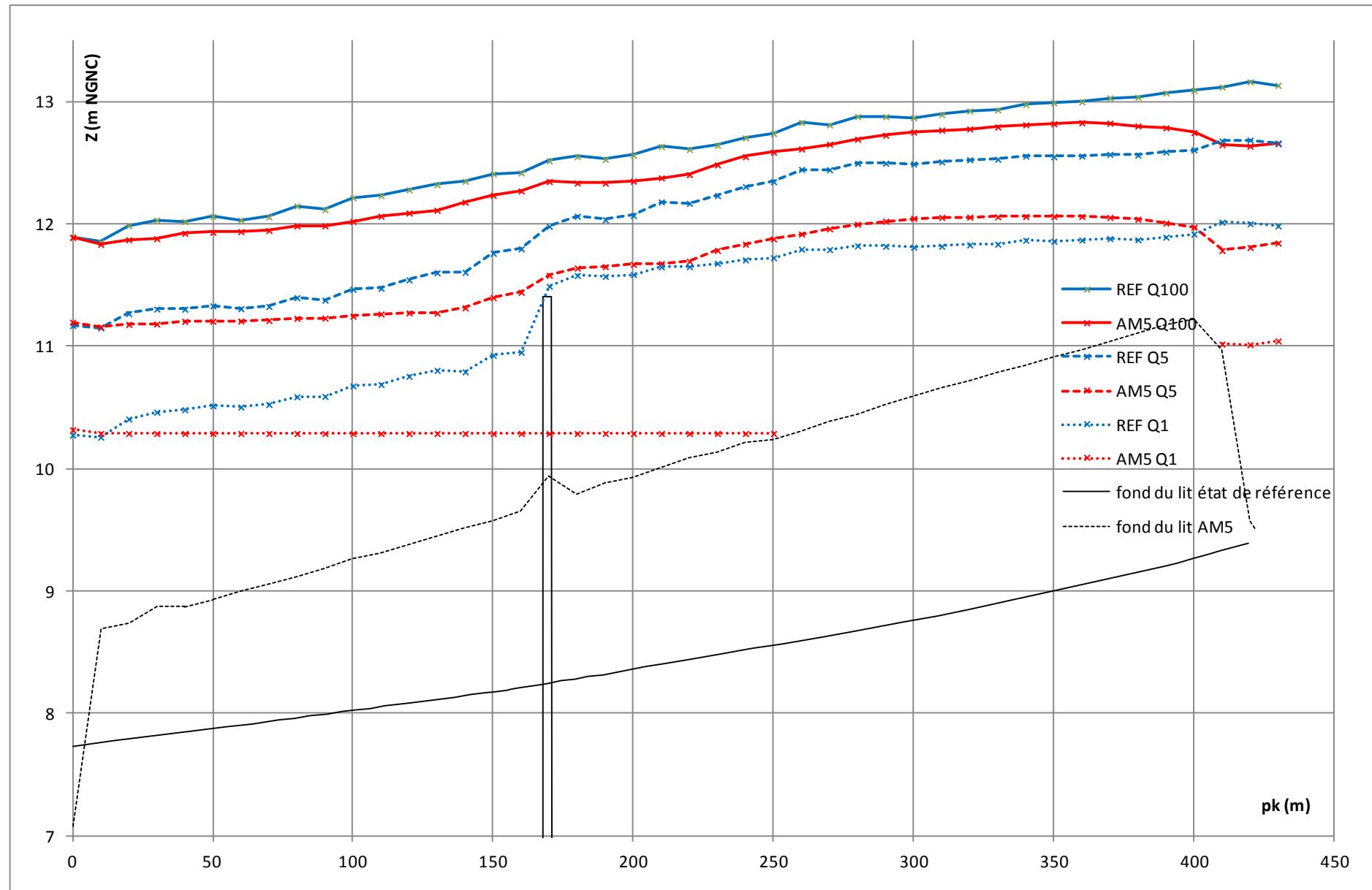


Figure 17 : Profils en long en lit mineur de l'ancien bras de la Katiramona en crues annuelle, quinquennale et centennale, pour l'état aménagé 5 comparé avec l'état de référence

Le comblement partiel de l'ancien bras de la Katiramona, associé au recalibrage du bras principal implique :

- En crue annuelle :

- ✓ Une importante réduction de l'emprise inondable car les habitations situées entre l'ancien bras et la Katiramona ne seraient plus isolées pour les crues fréquentes puisque l'ancien bras serait hors d'eau sur sa partie amont. L'accès aux bâtiments redevient possible en crue annuelle. En revanche l'emprise inondable de la Katiramona s'élargit sur une dizaine de mètres en rive droite, n'impactant aucun enjeu.
- ✓ Une rehausse des hauteurs d'eau de l'ordre de 50 cm dans le lit mineur de la Katiramona, au droit de la banquette et une rehausse de l'ordre de 5 à 10 cm dans le lit mineur de la Katiramona, à l'aval du recalibrage, et de la confluence avec l'ancien bras.

- En crue quinquennale :

- ✓ Une légère réduction de l'emprise inondable par rapport à l'état de référence.
- ✓ Un impact positif aux abords de l'ancien bras, avec un abaissement des hauteurs d'eau compris entre 5 et 50 cm. Aucun impact sur les habitations du lotissement Georges, ni sur la route de Gadji. Localement, en aval du recalibrage, une rehausse ponctuelle de 5 à 10 cm, impactant un bâtiment. Rappelons qu'il ne s'agit ici que d'un principe d'aménagement, et qu'une solution optimisée pourra être envisagée en étude d'avant-projet.

- En crue centennale :

- ✓ Une légère réduction de l'emprise inondable par rapport à l'état de référence.
- ✓ Un impact positif au niveau de la zone d'étude, des habitations du lotissement Georges et de la route de Gadji, avec un abaissement des hauteurs d'eau compris majoritairement entre 10 et 20 cm.

Notons que l'on considère que les valeurs d'incidence calculées sur les niveaux de ligne d'eau inférieures à 5 cm sont négligeables car inférieures à la marge de précision du modèle hydraulique numérique.

Les vitesses d'écoulement sont quasiment inchangées quelle que soit la crue, hormis au droit de l'ancien bras où l'écoulement est ralenti de l'ordre de 0.5 m/s en crues quinquennale et centennale.

Cette solution de remblaiement partiel de l'ancien bras, associée au recalibrage du bras principal, permet un accès aux habitations situées entre les deux bras en crues courantes et a un impact positif en crues rares (de période de retour 5 à 100 ans).

VI. CONCLUSION

Des simulations ont été conduites pour caractériser les conditions d'écoulement dans la situation actuelle pour les crues de références, de période de retour 1, 5 et 100 ans en vue d'étudier l'impact d'éventuels travaux d'aménagement sur un ancien bras en rive gauche de la Katiramona, en particulier sa fermeture complète, puisqu'un autre chenal d'écoulement principal a été mis en œuvre par le génie rural. Des recalibrages du bras principal ont été modélisées pour tenter de compenser le comblement de l'ancien bras. Finalement, une solution intermédiaire de comblement partiel de l'ancien bras, associé à un recalibrage du bras principal, a été modélisée.

Les simulations en état aménagé ont été comparées aux simulations à l'état de référence. A l'issue de ces comparaisons, les remarques suivantes peuvent être formulées :

- ✓ Retirer le radier existant sur l'ancien bras de la Katiramona ne modifie presque pas l'emprise inondable, quelle que soit la crue, implique une augmentation des débits passant dans l'ancien bras de 4% en crue annuelle et implique sur les hauteurs d'eau :
 - En crue annuelle (crue plein-bord), sur l'ancien bras, en amont de l'ouvrage -30 cm maximum qui remonte jusqu'à la difffluence avec la Katiramona, en aval de l'ouvrage +15 cm maximum sur un linéaire de 100 m environ, sur la Katiramona en amont de la difffluence avec l'ancien bras, -10 cm maximum, et en aval de la difffluence avec l'ancien bras + 10 cm maximum.
 - En crue quinquennale très peu d'impact, (- 10 cm en amont de l'ouvrage sur l'ancien bras, sur un linéaire de 50 m environ + 10 cm en aval de l'ouvrage sur l'ancien bras et en aval de la difffluence sur la Katiramona).
 - Quasiment aucun impact en crue centennale.

L'écoulement est légèrement accéléré en amont de l'emplacement du radier (de l'ordre de 0.5 m/s) et ralenti en aval du projet (de l'ordre de quelques cm/s).

- ✓ Le comblement complet de l'ancien bras de la Katiramona implique :
 - En crue annuelle, une importante réduction de l'emprise inondable : les habitations situées entre l'ancien bras et la Katiramona ne seraient plus isolées puisque l'ancien bras serait hors d'eau.
 - En crue quinquennale, un léger élargissement de l'emprise inondable n'impactant néanmoins pas plus d'habitaciones qu'en l'état de référence, avec une rehausse des hauteurs d'eau en lit majeur comprise entre 5 et 30 cm, sur une surface de l'ordre de 58 000 m², et impactant notamment une quinzaine habitations au droit du lotissement Georges et la route de Gadjji.
 - En crue centennale, très peu de modification de l'emprise inondable mais une rehausse des hauteurs d'eau de l'ordre de 5 à 10 cm globalement autour de l'ancien bras, et impactant notamment 25 bâtiments au droit du lotissement Georges et la route de Gadjji.

Les vitesses d'écoulement sont quasiment inchangées quelle que soit la crue, hormis au droit de l'ancien bras où l'écoulement est ralenti de l'ordre de 0.5 m/s en crue centennale jusqu'à 1 m/s en crue quinquennale.

L'ancien bras a donc un rôle non négligeable sur le fonctionnement hydraulique en crue. Son comblement complet ou son obstruction par des ouvrages sous dimensionnés entraîne une rehausse significative pour les crues rares (crues quinquennale à centennale) sur les enjeux habités à proximité.

✓ Le comblement complet de l'ancien bras de la Katiramona associé au recalibrage du bras principal implique :

- En crue annuelle, une importante réduction de l'emprise inondable : les habitations situées entre l'ancien bras et la Katiramona ne seraient plus isolées puisque l'ancien bras serait hors d'eau. Les hauteurs d'eau au droit de la banquette sont rehaussés mais les niveaux d'eau en lit mineur sont abaissés jusqu'à 1m dans le bras principal de la Katiramona.
- En crue quinquennale, un léger élargissement de l'emprise inondable, n'impactant néanmoins pas d'habitations supplémentaires par rapport à la situation actuelle et un abaissement des niveaux d'eau en lit mineur du bras principal de la Katiramona, jusqu'à 50 cm et une légère rehausse de quelques centimètres en lit mineur de l'ancien bras. En lit majeur, quel que soit le recalibrage, les hauteurs d'eau en lit majeur sont rehaussées entre 5 et 20 cm, en rive gauche de la Katiramona. Les enjeux impactés par une rehausse de 5 à 10 cm sont la route de Gadji, 5 habitations du lotissement Georges et 2 habitations situées entre les deux bras et les enjeux impactés par une rehausse de 10 à 20 cm sont 9 bâtiments du lotissement Georges. Le fait de recalibrer le bras principal de la Katiramona, quel que soit la largeur du recalibrage, ne peut pas compenser le comblement de l'ancien bras.
- En crue centennale, très peu de modification de l'emprise inondable (une légère réduction), un abaissement des niveaux d'eau jusqu'à 50 cm en lit mineur du bras principal de la Katiramona, une légère rehausse de quelques centimètres en lit mineur de l'ancien bras. En lit majeur, il y a un abaissement des hauteurs d'eau de l'ordre de 5 à 10 cm globalement autour de l'ancien bras en rive gauche, et en rive droite de la Katiramona

Le comblement complet de l'ancien bras ne peut être totalement compensé par un recalibrage, quel qu'il soit, du bras principal. Une rehausse significative pour les crues rares (crues quinquennale à centennale) subsiste sur les enjeux habités à proximité.

A noter que les solutions de recalibrage du bras principal supposent la maîtrise du foncier concerné par le maître d'ouvrage (acquisition foncière ?).

✓ Le comblement partiel de l'ancien bras de la Katiramona (volume de remblai de l'ordre de 2 000 m³), associé à un recalibrage du bras principal implique :

- En crue annuelle, une importante réduction de l'emprise inondable : les habitations situées entre l'ancien bras et la Katiramona ne seraient plus isolées puisque l'ancien bras serait hors d'eau sur l'amont.
- En crue quinquennale, une légère réduction de l'emprise inondable par rapport à l'état de référence et un impact positif aux abords de l'ancien bras, avec un abaissement des hauteurs d'eau compris entre 5 et 50 cm. Aucun impact sur les habitations du lotissement Georges (hormis un bâtiment), ni sur la route de Gadji.
- En crue centennale, une légère réduction de l'emprise inondable par rapport à l'état de référence et un impact positif au niveau de la zone d'étude, des habitations du lotissement Georges et de la route de Gadji, avec un abaissement des hauteurs d'eau compris majoritairement entre 10 et 20 cm.

Les vitesses d'écoulement sont quasiment inchangées quelle que soit la crue, hormis au droit de l'ancien bras où l'écoulement est ralenti de l'ordre de 0.5 m/s en crues quinquennale et centennale.

Cette solution de remblaiement partiel de l'ancien bras, associée au recalibrage du bras principal, permet un accès aux habitations situées entre les deux bras en crues courantes et a un impact positif en crues rares. Rappelons qu'il ne s'agit ici que d'un principe d'aménagement, et qu'une solution optimisée pourra être envisagée en étude d'avant-projet.

VII. LISTE DES PLANCHES

Planche 1 : Localisation du secteur d'étude

Planche 2 : Bassins versants

Planche 3 : Localisation des enjeux

Planche 4 : Synoptique du modèle hydraulique

Planche 5 : Programme topographique sur le secteur d'étude

Planche 6 : Q1 Etat de référence – Carte des hauteurs d'eau

Planche 7 : Q1 Etat de référence – Carte des vitesses

Planche 8 : Q1 Etat de référence – Analyse des écoulements et des enjeux impactés

Planche 9 : Q5 Etat de référence – Carte des hauteurs d'eau

Planche 10 : Q5 Etat de référence – Carte des vitesses

Planche 11 : Q5 Etat de référence – Analyse des écoulements et des enjeux impactés

Planche 12 : Q100 Etat de référence – Carte des hauteurs d'eau

Planche 13 : Q100 Etat de référence – Carte des vitesses

Planche 14 : Q100 Etat de référence – Analyse des écoulements et des enjeux impactés

Planche 15 : Q1 Etat aménagé 1 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

Planche 16 : Q5 Etat aménagé 1 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

Planche 17 : Q100 Etat aménagé 1 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

Planche 18 : Q1 Etat aménagé 2 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

Planche 19 : Q5 Etat aménagé 2 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

Planche 20 : Q100 Etat aménagé 2 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

Planche 21 : Q1 Etat aménagé 3 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

Planche 22 : Q5 Etat aménagé 3 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

Planche 23 : Q100 Etat aménagé 3 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

Planche 24 : Q1 Etat aménagé 4 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

Planche 25 : Q5 Etat aménagé 4 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

Planche 26 : Q100 Etat aménagé 4 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

Planche 27 : Q1 Etat aménagé 5 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

Planche 28 : Q5 Etat aménagé 5 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

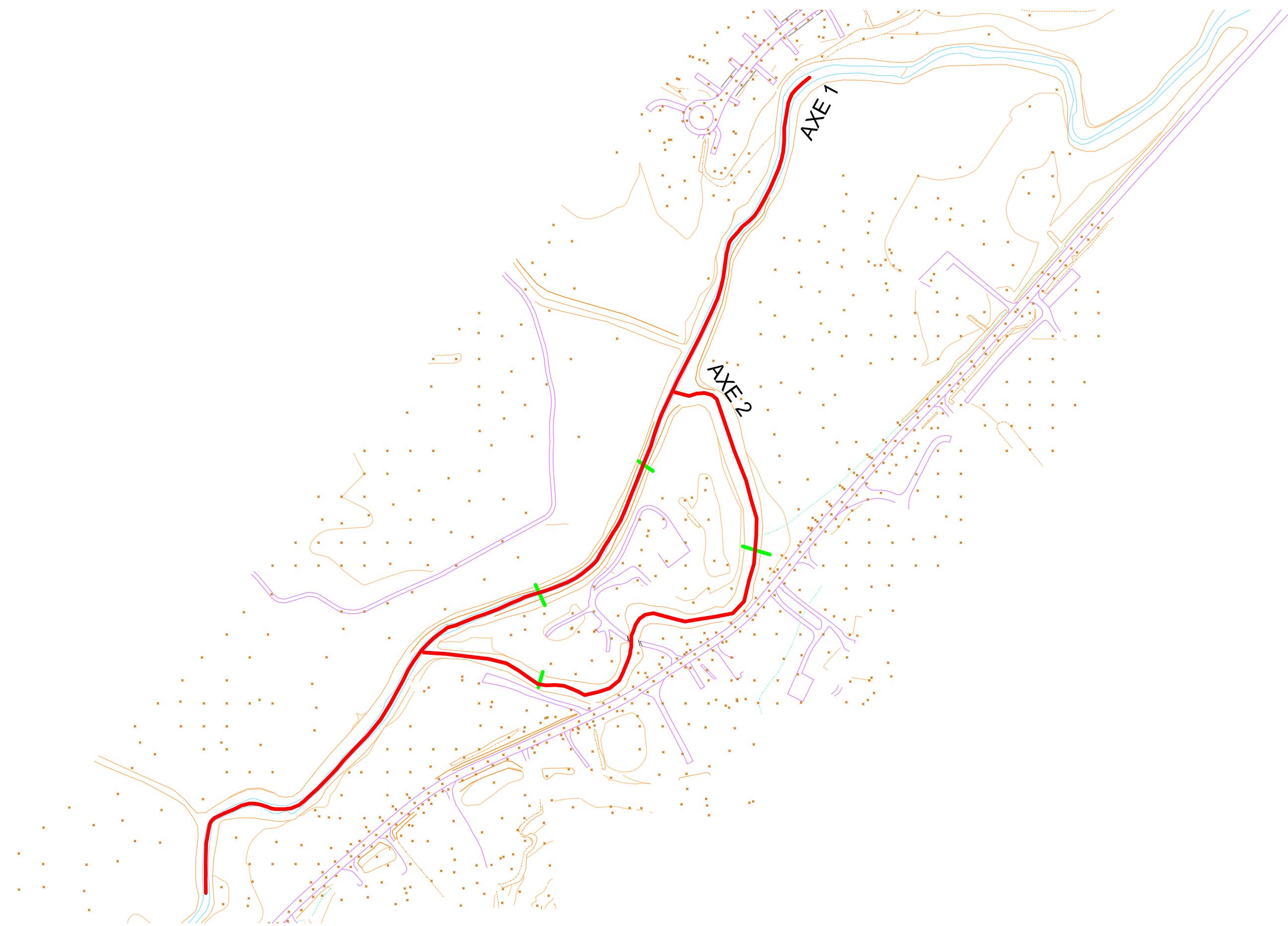
Planche 29 : Q100 Etat aménagé 5 – Carte des différentiels de hauteur d'eau

VIII. ANNEXES

Annexe 1 : Profils en long de la Katiramona et du faux bras ajustés à la topographie levée	47
Annexe 2 : Résultats de simulation – Etat de référence	48
Annexe 3 : Résultats de simulation – Etat aménagé 1	49
Annexe 4 : Résultats de simulation – Etat aménagé 2	50
Annexe 5 : Résultats de simulation – Etat aménagé 3	51
Annexe 6 : Résultats de simulation – Etat aménagé 4	52
Annexe 7 : Résultats de simulation – Etat aménagé 5	53

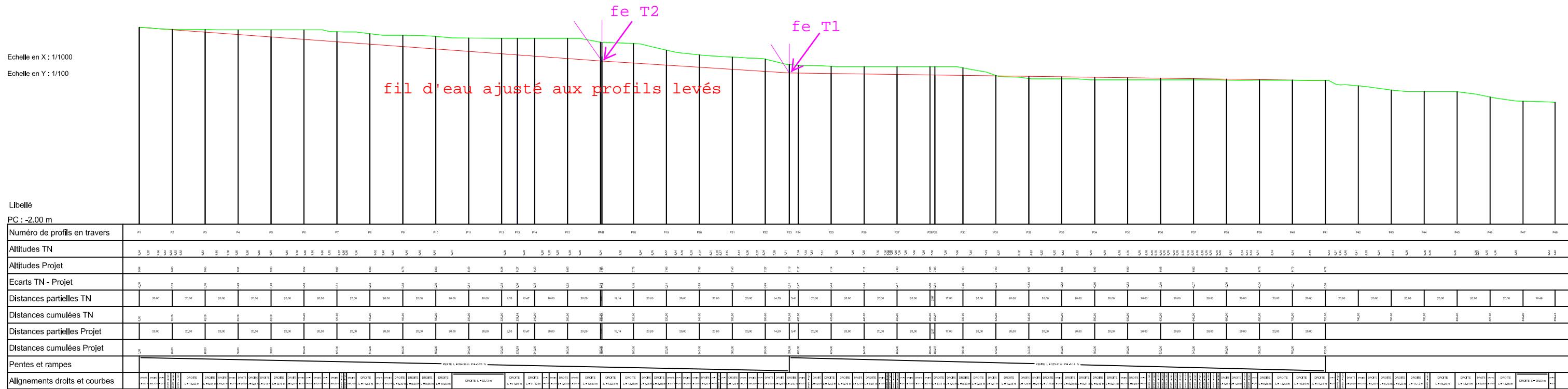
Annexe 1 : Profils en long de la Katiramona et du faux bras ajustés à la topographie levée

ANNEXE 1



Profil n°: Axe 1 KATIRAMONA

fil d'eau du 1/2000ème



Profil n°: Axe 2 ANCIEN BRAS DE LA KATIRAMONA

fil d'eau du 1/2000ème

Echelle en X : 1/1000

Echelle en Y : 1/100

fil d'eau ajusté aux profils levés

fe T12

fe T11

Libellé

PC : -1.00 m

Numéro de profils en travers	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24		
Altitudes TN	9.39	9.06	9.05	9.05	9.18	9.18	9.25	9.35	9.48	9.51	9.54	9.59	9.61	9.63	9.66	9.67	9.69	9.71	9.72	9.72	9.72	9.72	9.72			
Altitudes Projet	9.39	9.31	9.23	9.23	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15			
Ecarts TN - Projet	0.00	-0.26	-0.03	-0.23	0.08	0.27	0.07	0.27	0.35	0.27	0.34	0.37	0.37	0.37	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38			
Distances partielles TN	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	11,90	8,10	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00			
Distances cumulées TN	0,00	20,00	40,00	60,00	80,00	100,00	120,00	131,90	140,00	160,00	180,00	200,00	220,00	240,00	260,00	280,00	300,00	320,00	340,00	360,00	380,00	400,00	419,40			
Distances partielles Projet	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	11,90	8,10	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00			
Distances cumulées Projet	0,00	20,00	40,00	60,00	80,00	100,00	120,00	131,90	140,00	160,00	180,00	200,00	220,00	240,00	260,00	280,00	300,00	320,00	340,00	360,00	380,00	400,00	419,40			
Pentes et rampes	PENTE L = 419,40 m P = -0,40 %																									
Alignements droits et courbes	DROITE L = 9,48 m	droite L = 12,00 m	courbe L = 12,00 m	courbe L = 12,00 m	DROITE L = 35,70 m	DROITE L = 20,75 m	DROITE L = 13,28 m	DROITE L = 12,36 m	DROITE L = 11,49 m	DROITE L = 18,41 m	DROITE L = 10,80 m	DROITE L = 14,44 m	DROITE L = 10,82 m	DROITE L = 11,19 m	DROITE L = 9,14 m	DROITE L = 6,60 m	DROITE L = 15,08 m	DROITE L = 11,23 m	DROITE L = 9,14 m	DROITE L = 7,02 m	DROITE L = 9,23 m	DROITE L = 7,68 m	DROITE L = 9,09 m	DROITE L = 11,88 m	DROITE L = 28,35 m	DROITE L = 14,29 m

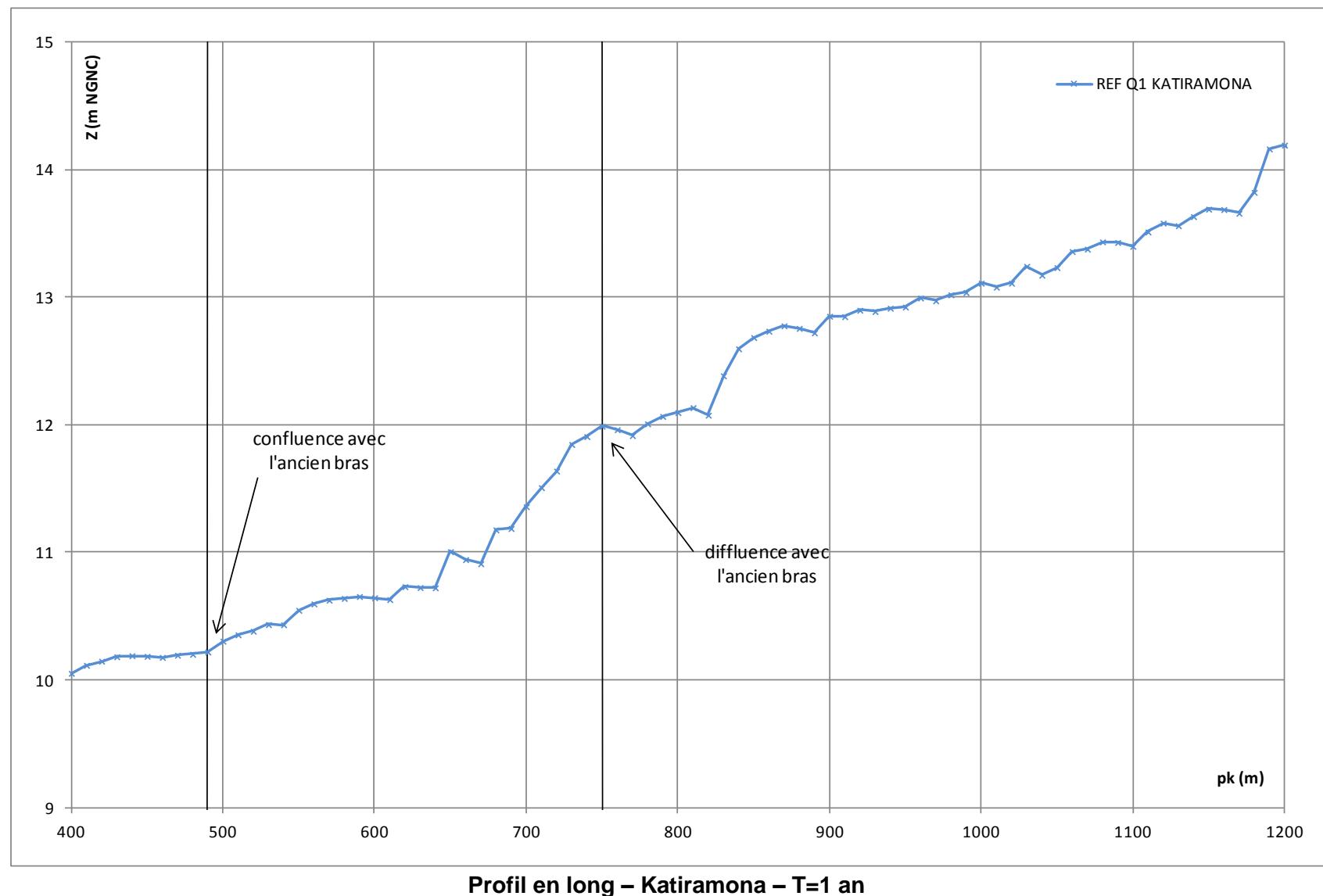
Annexe 2 : Résultats de simulation – Etat de référence

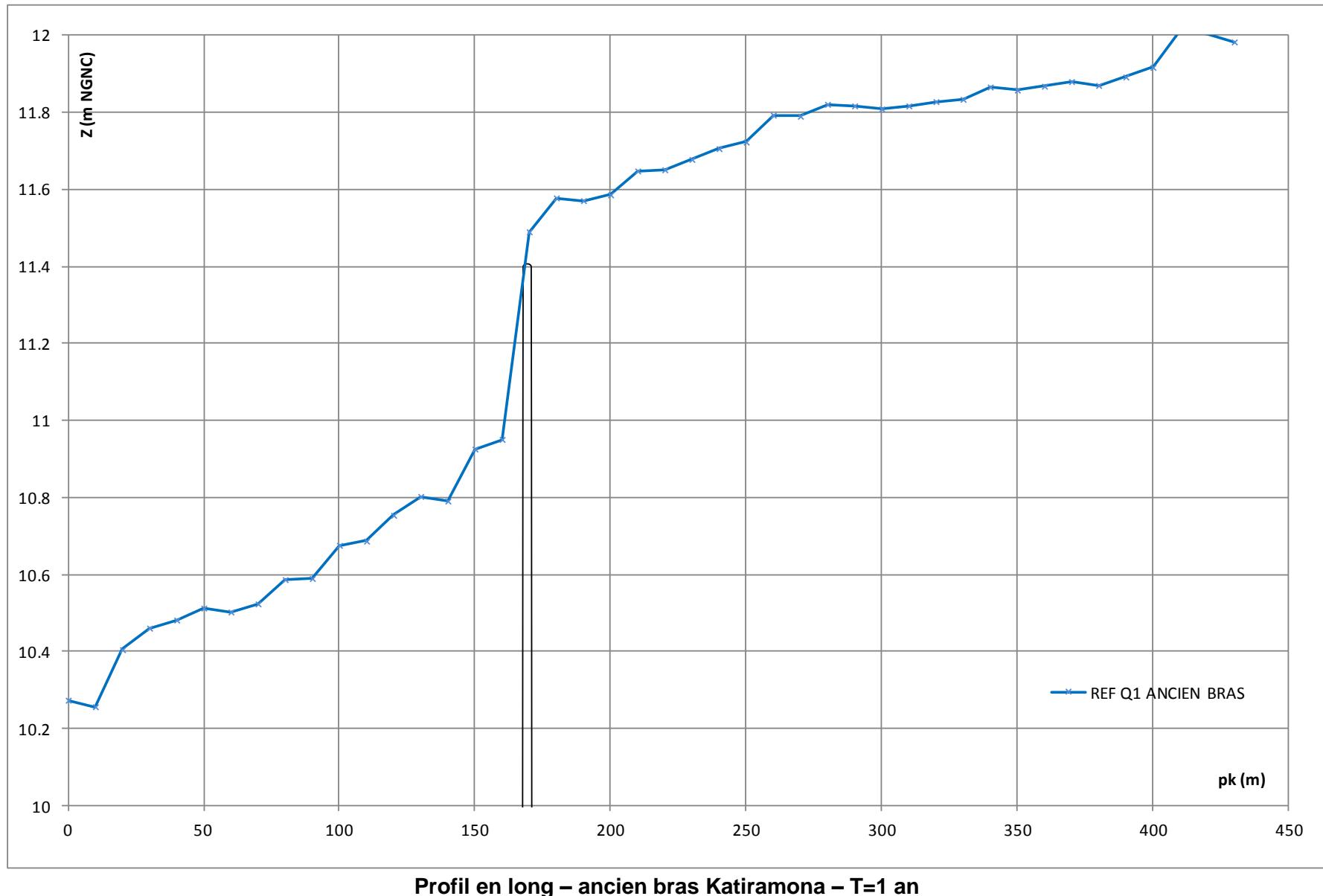
Résultats de simulation – Etat de référence



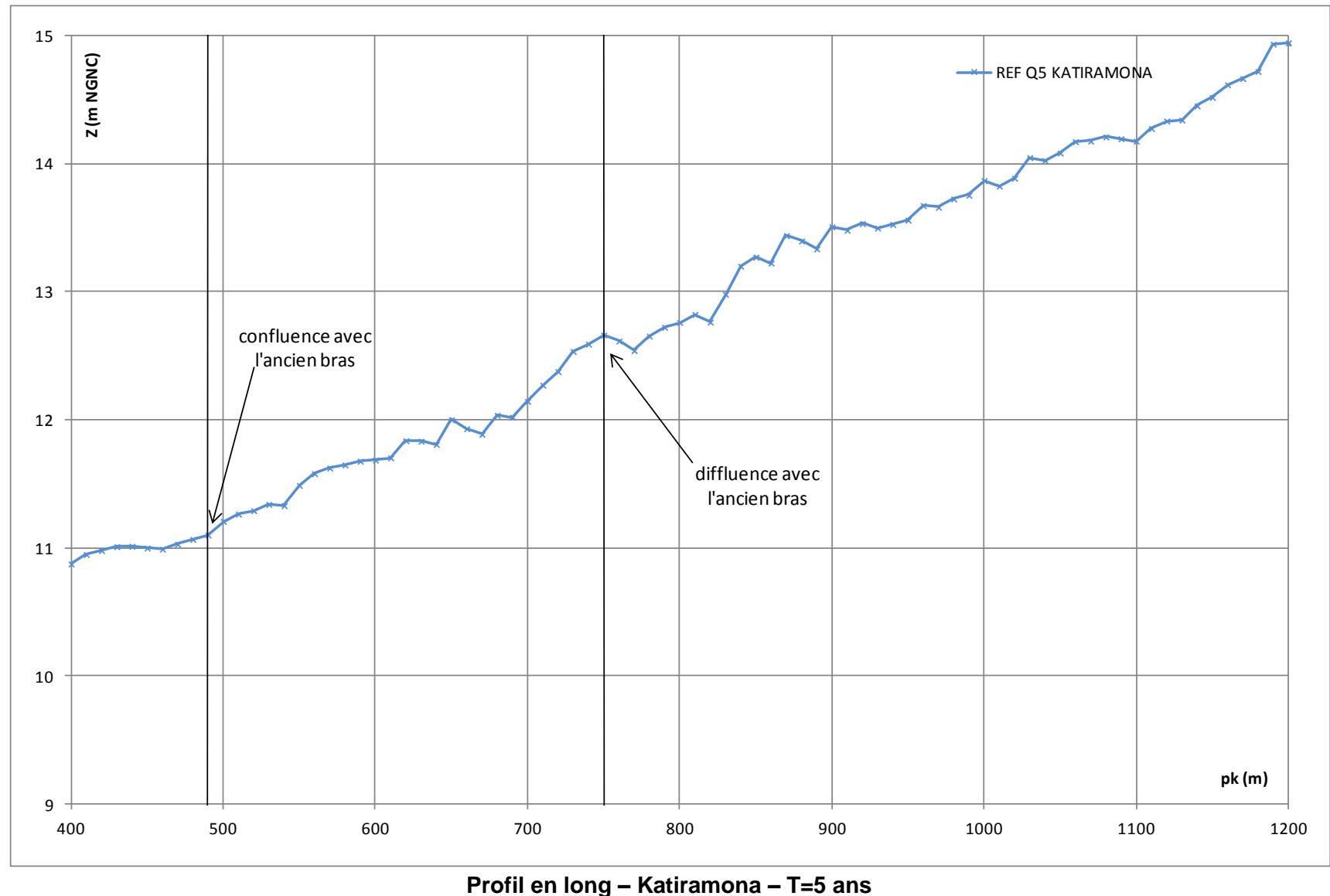
Plan de localisation des points kilométriques

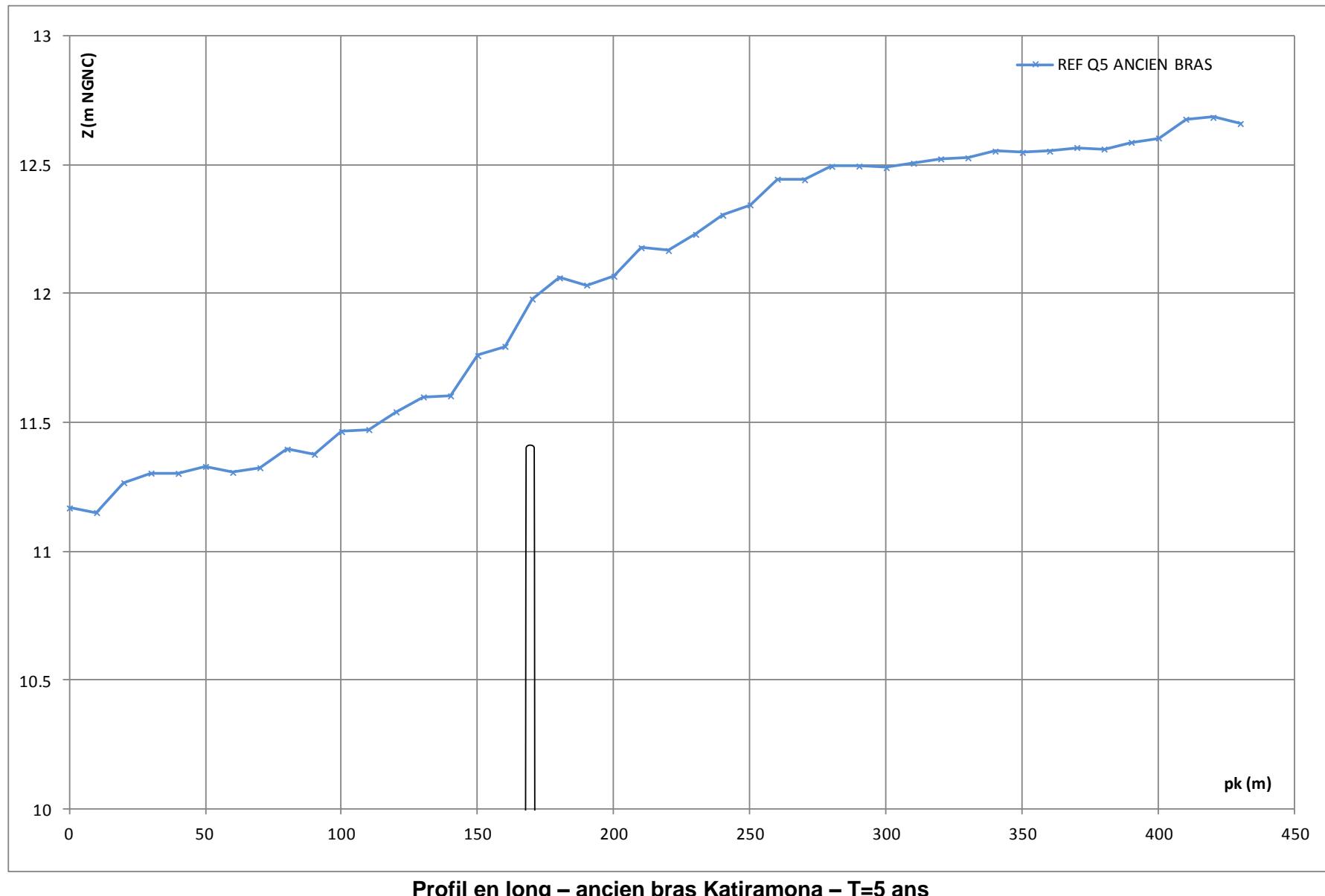
- T=1 an



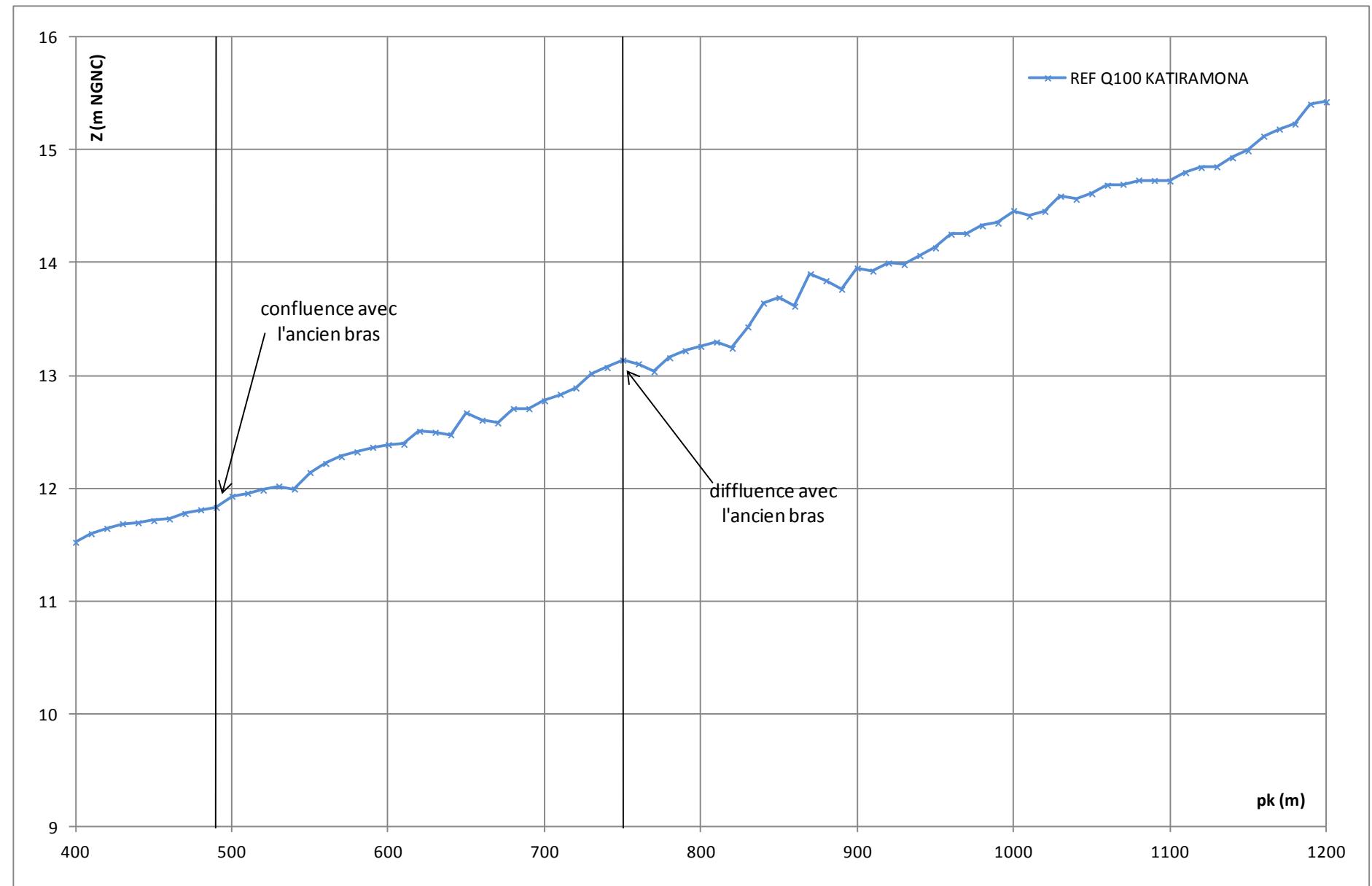


- T=5 ans

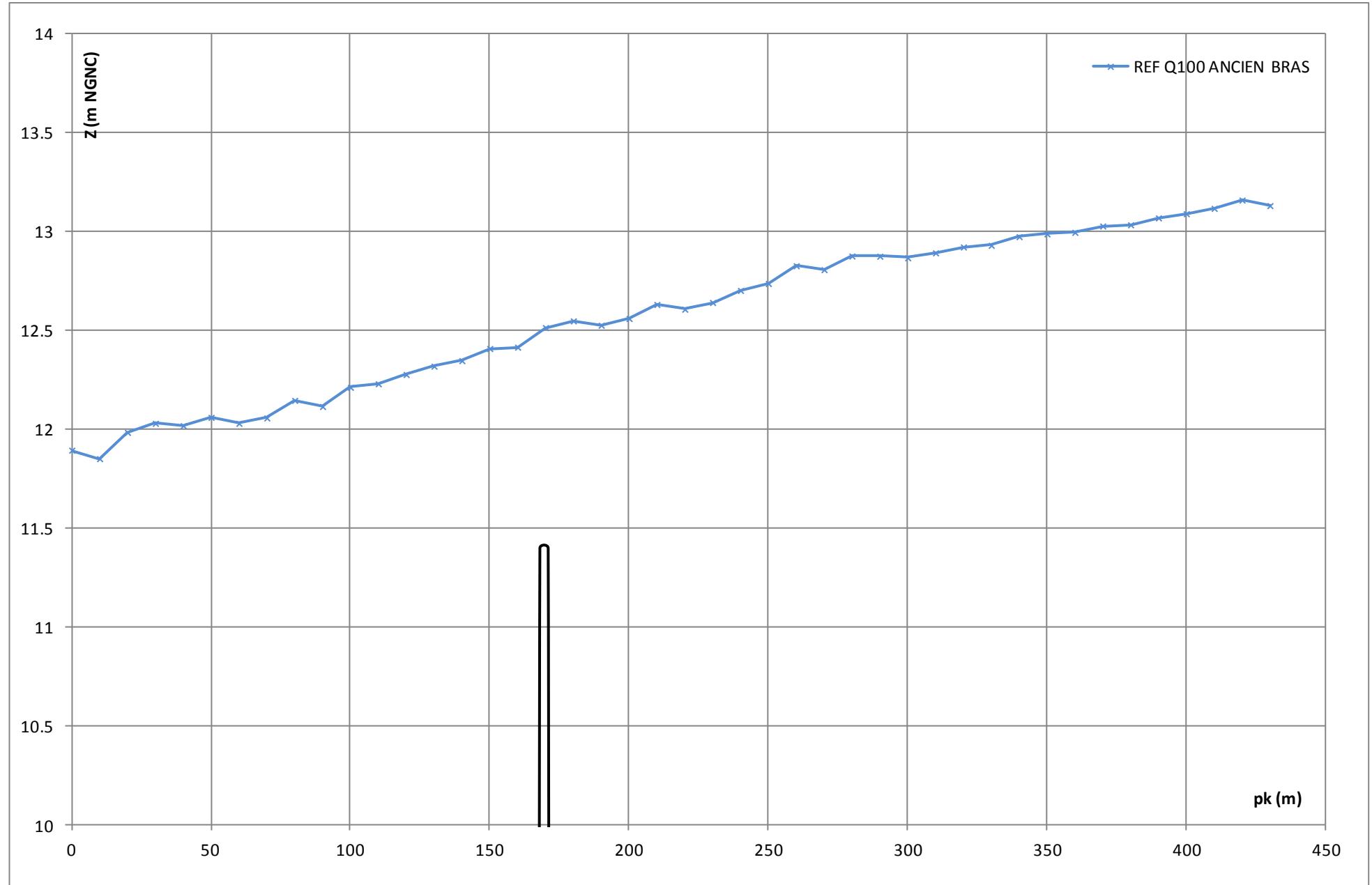




- T=100 ans



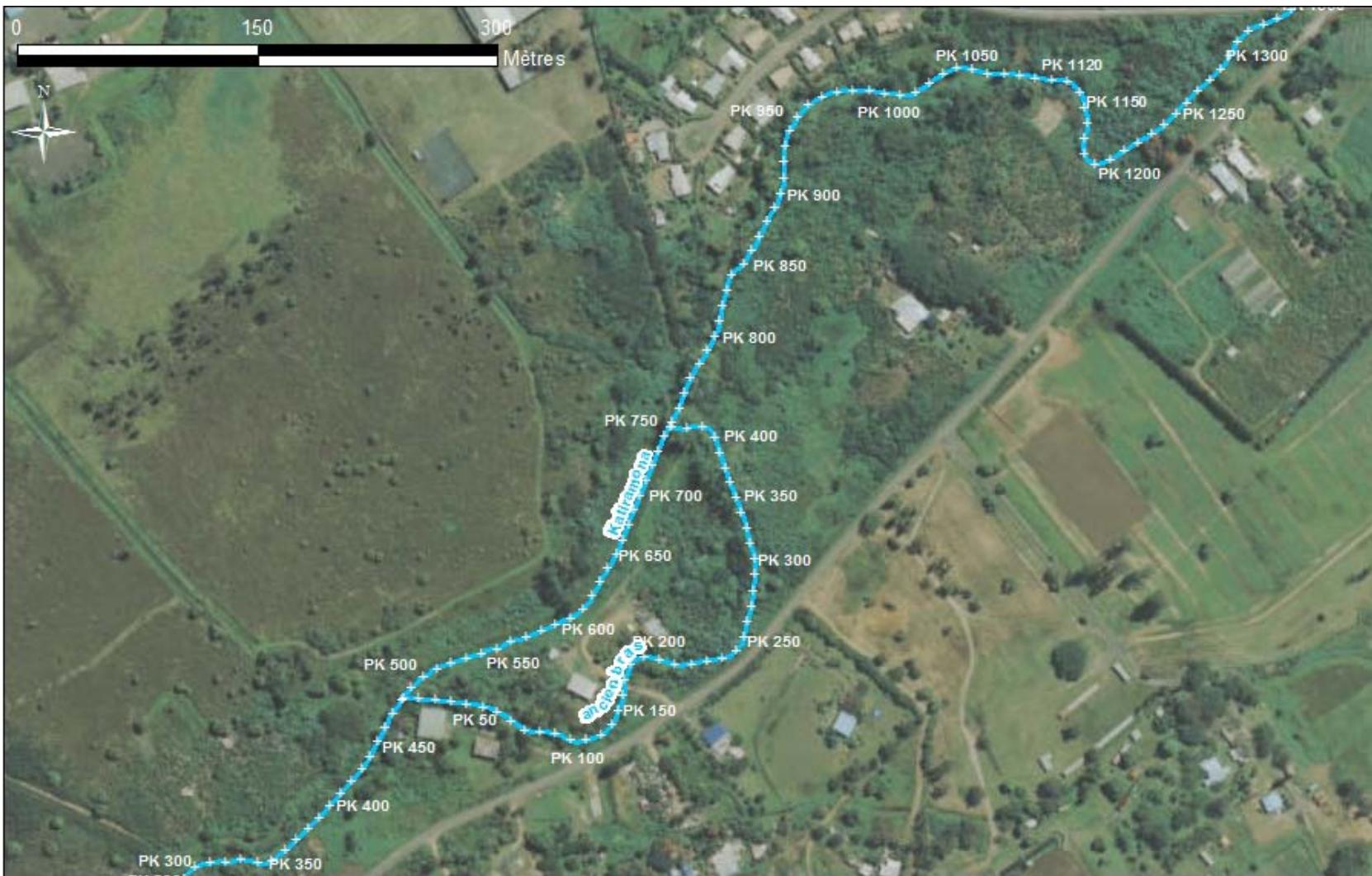
Profil en long – Katiramona – T=100 ans



Profil en long – ancien bras Katiramona – T=100 ans

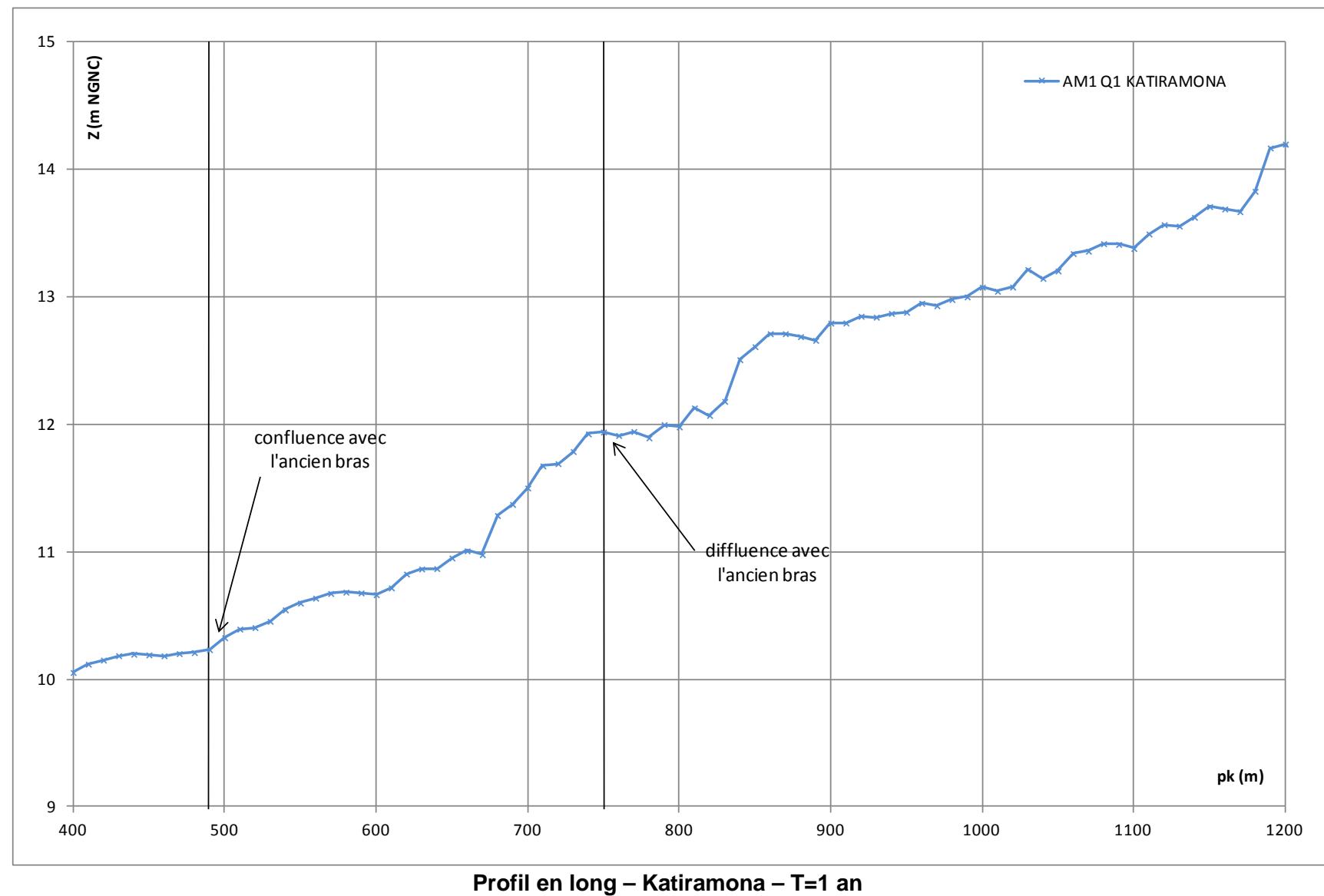
Annexe 3 : Résultats de simulation – Etat aménagé 1

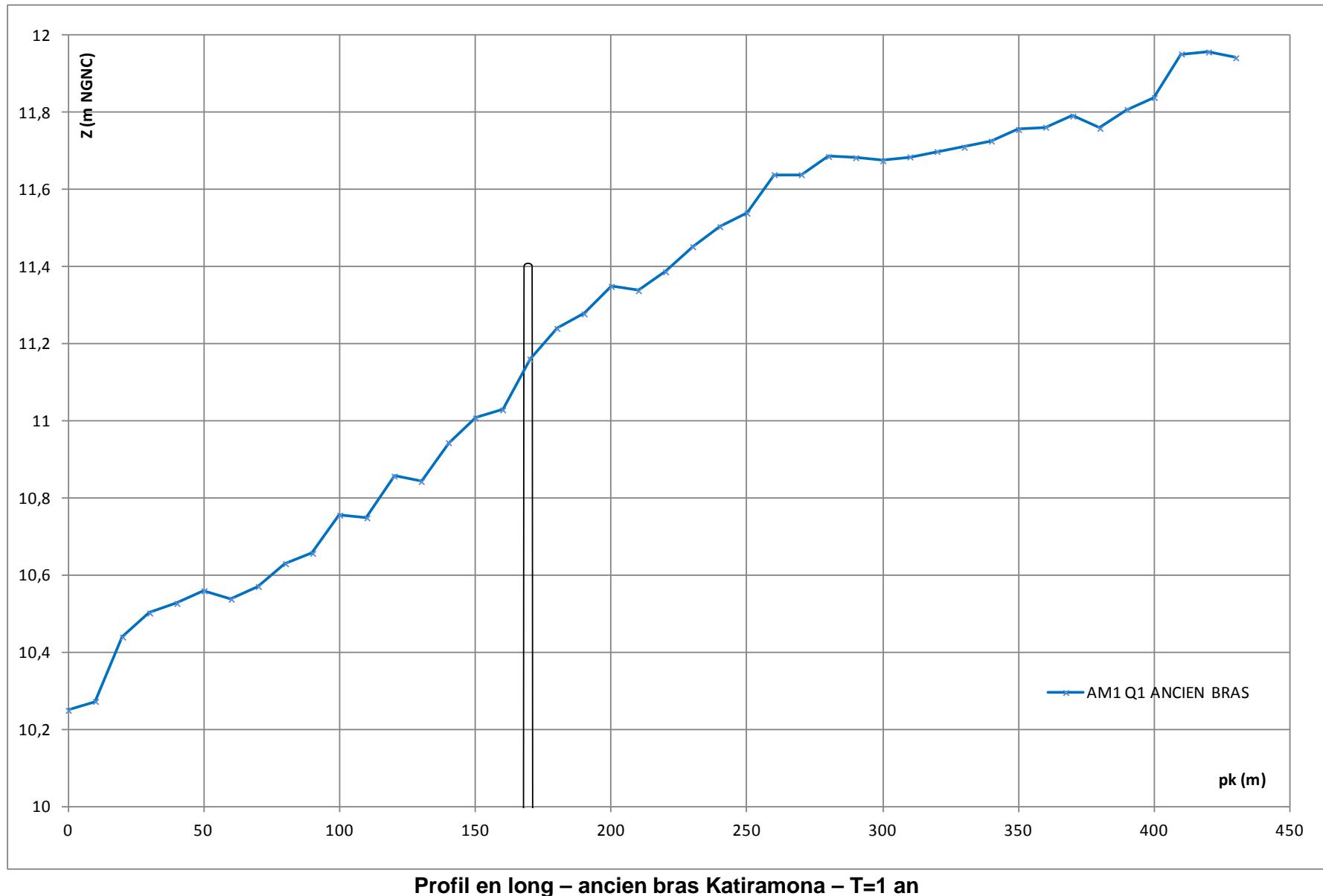
Résultats de simulation – Etat aménagé 1



Plan de localisation des points kilométriques

- T=1 an

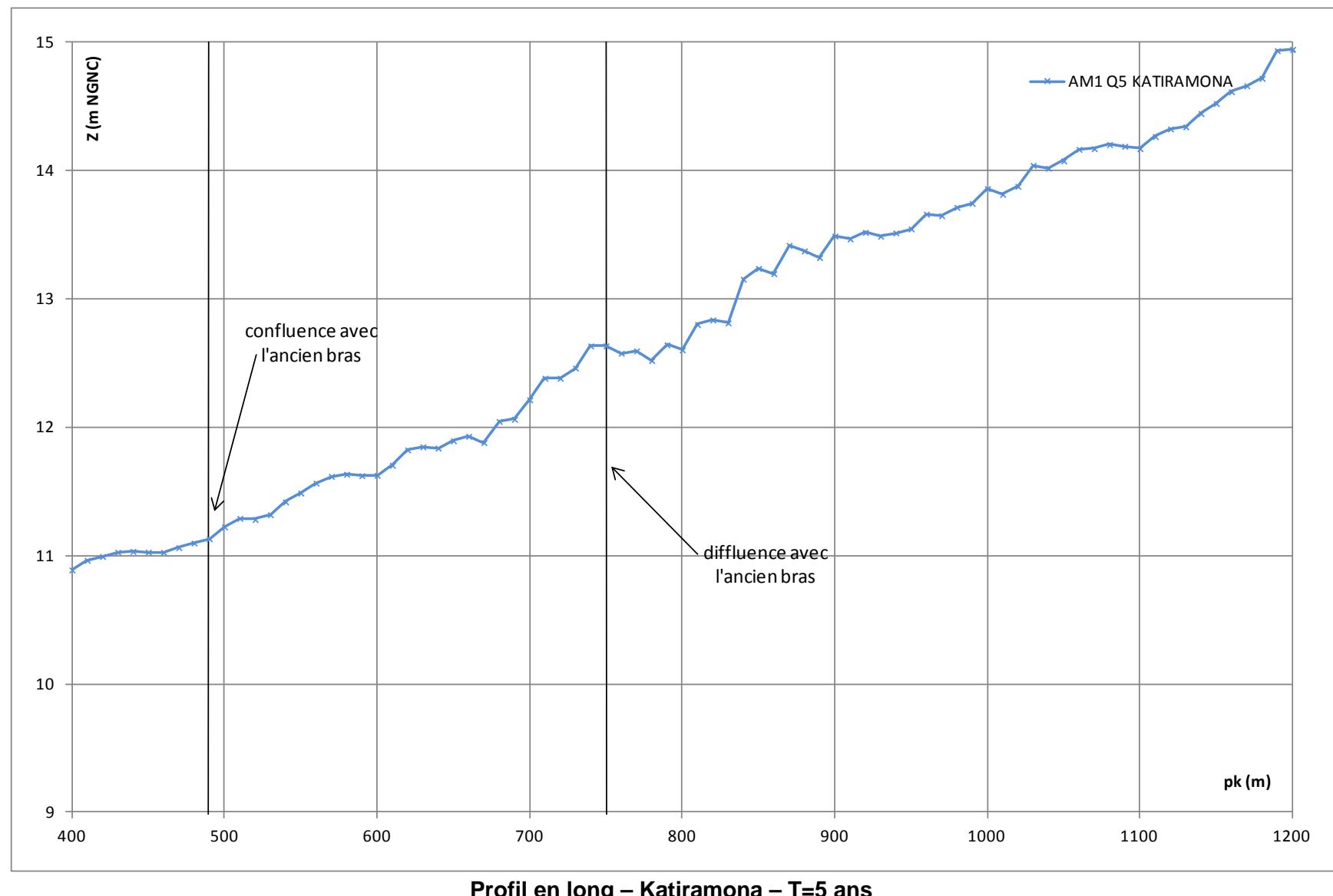


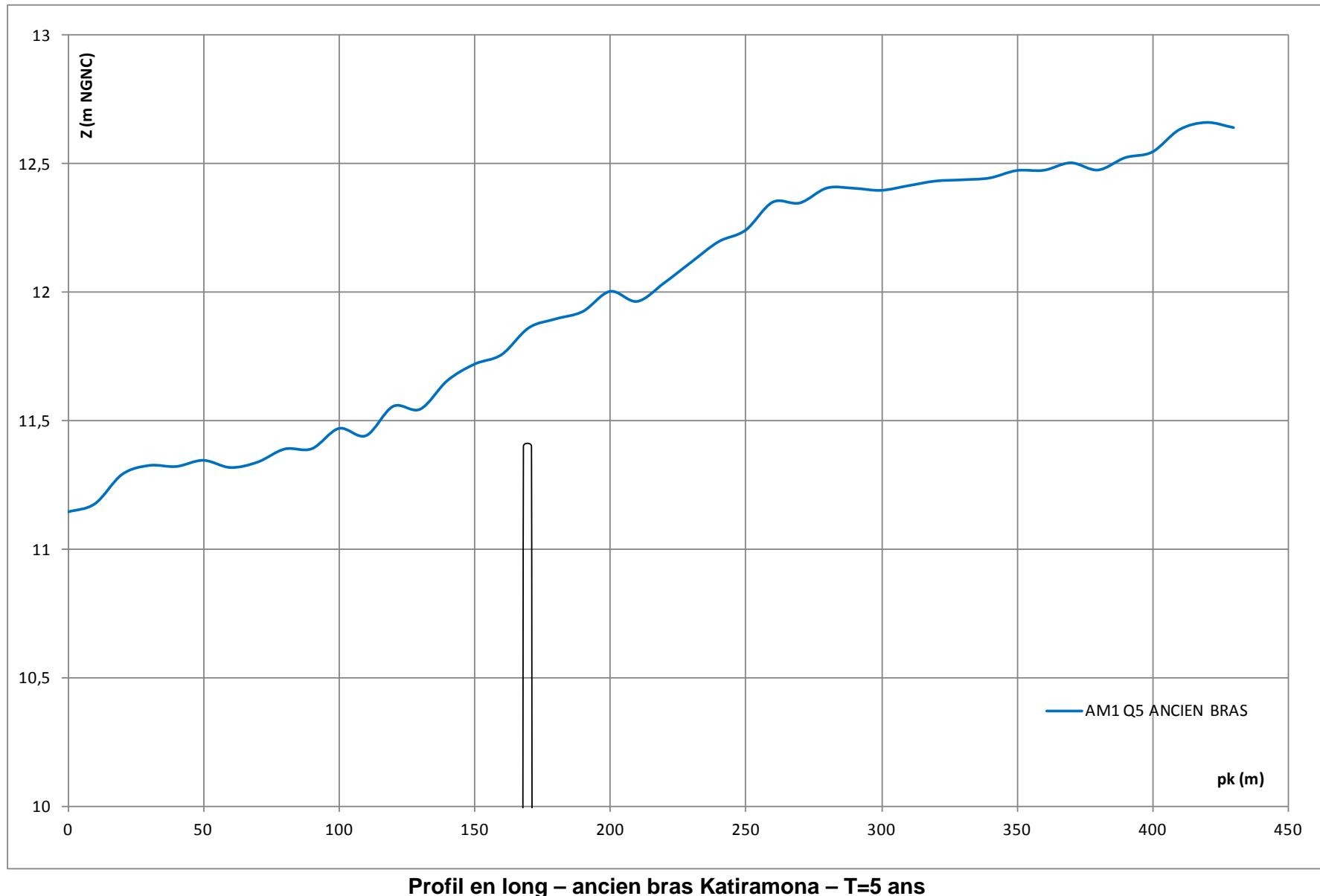


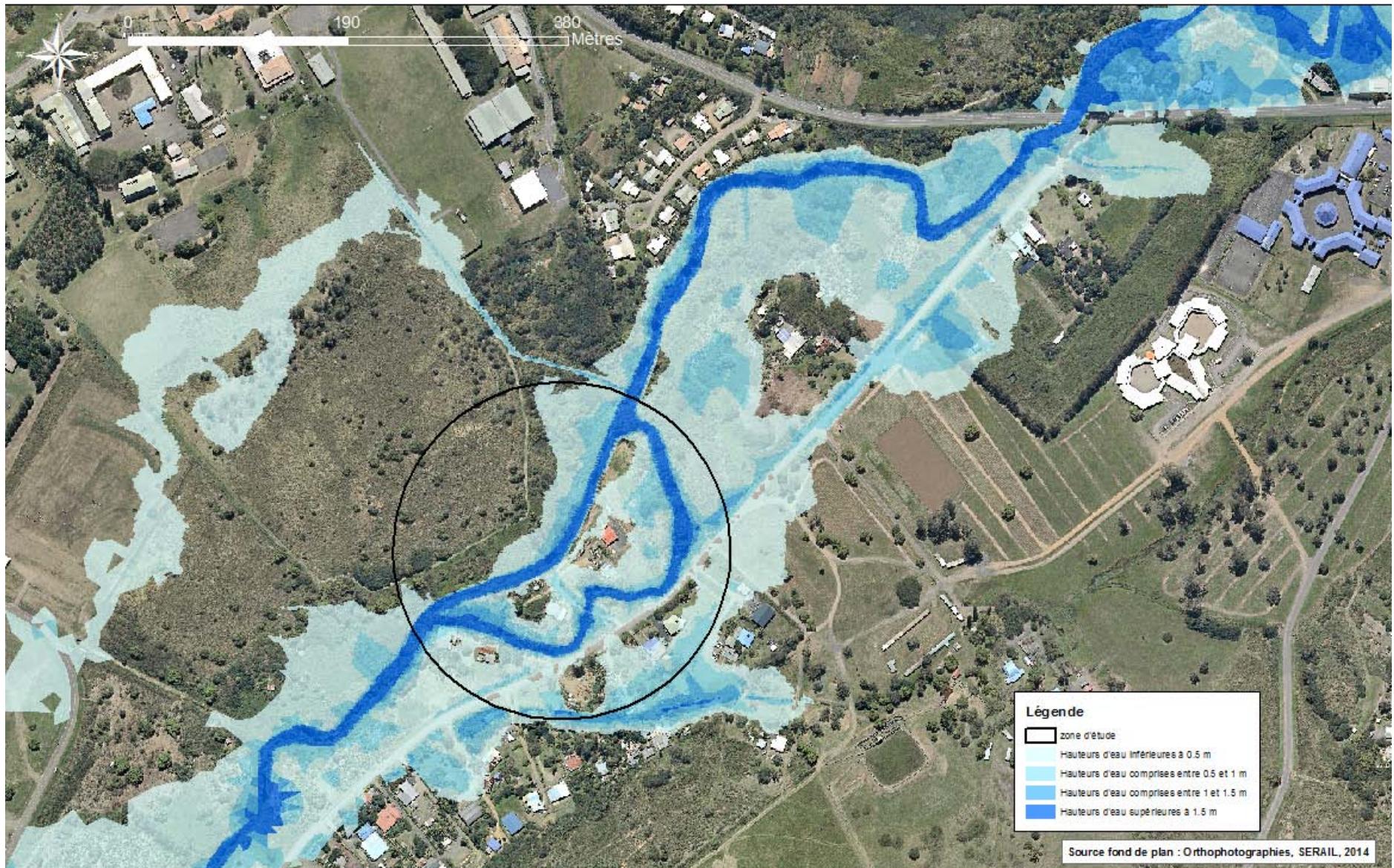


Hauteurs d'eau- Q1 – Etat aménagé 1

- T=5 ans

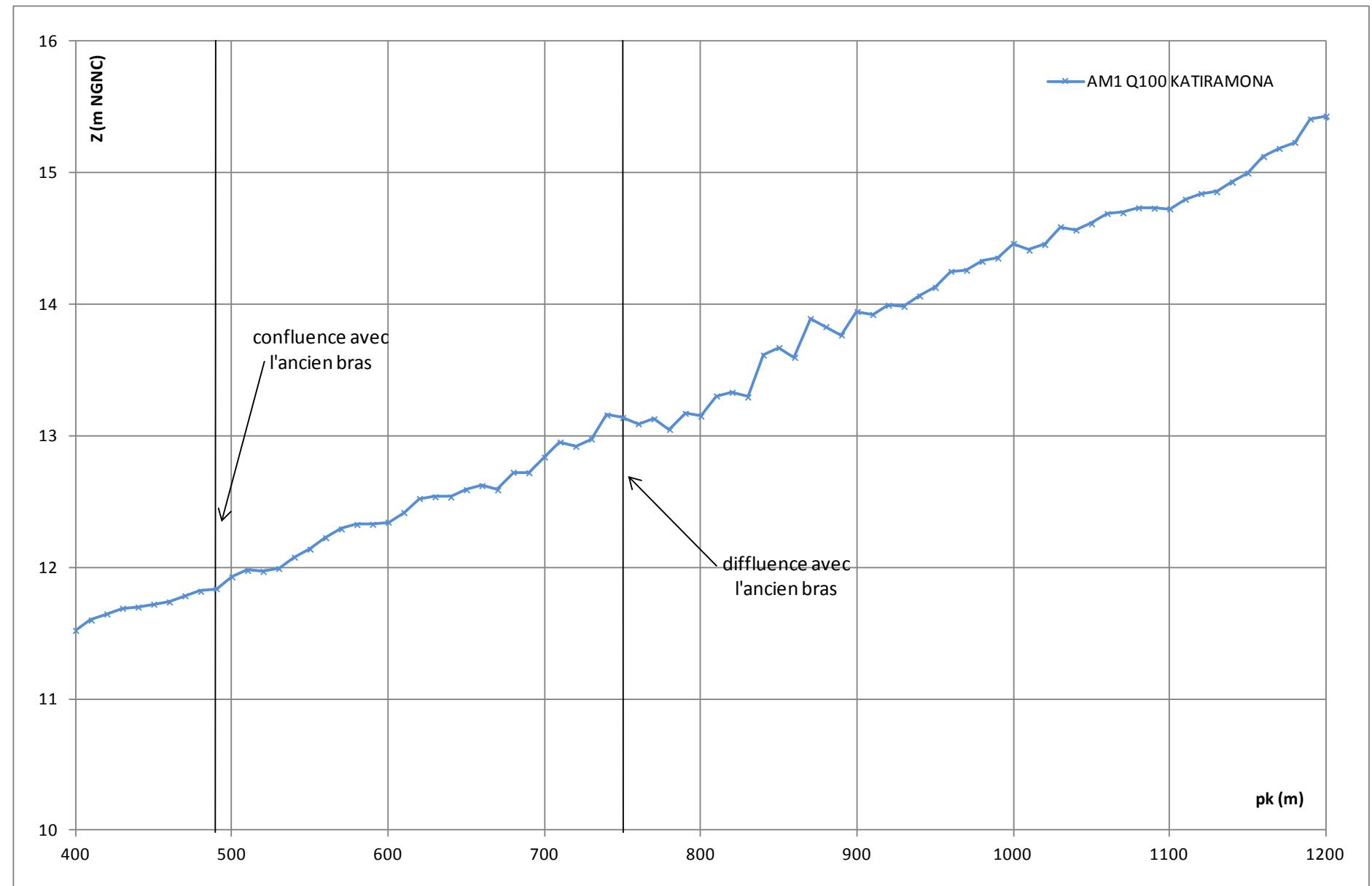




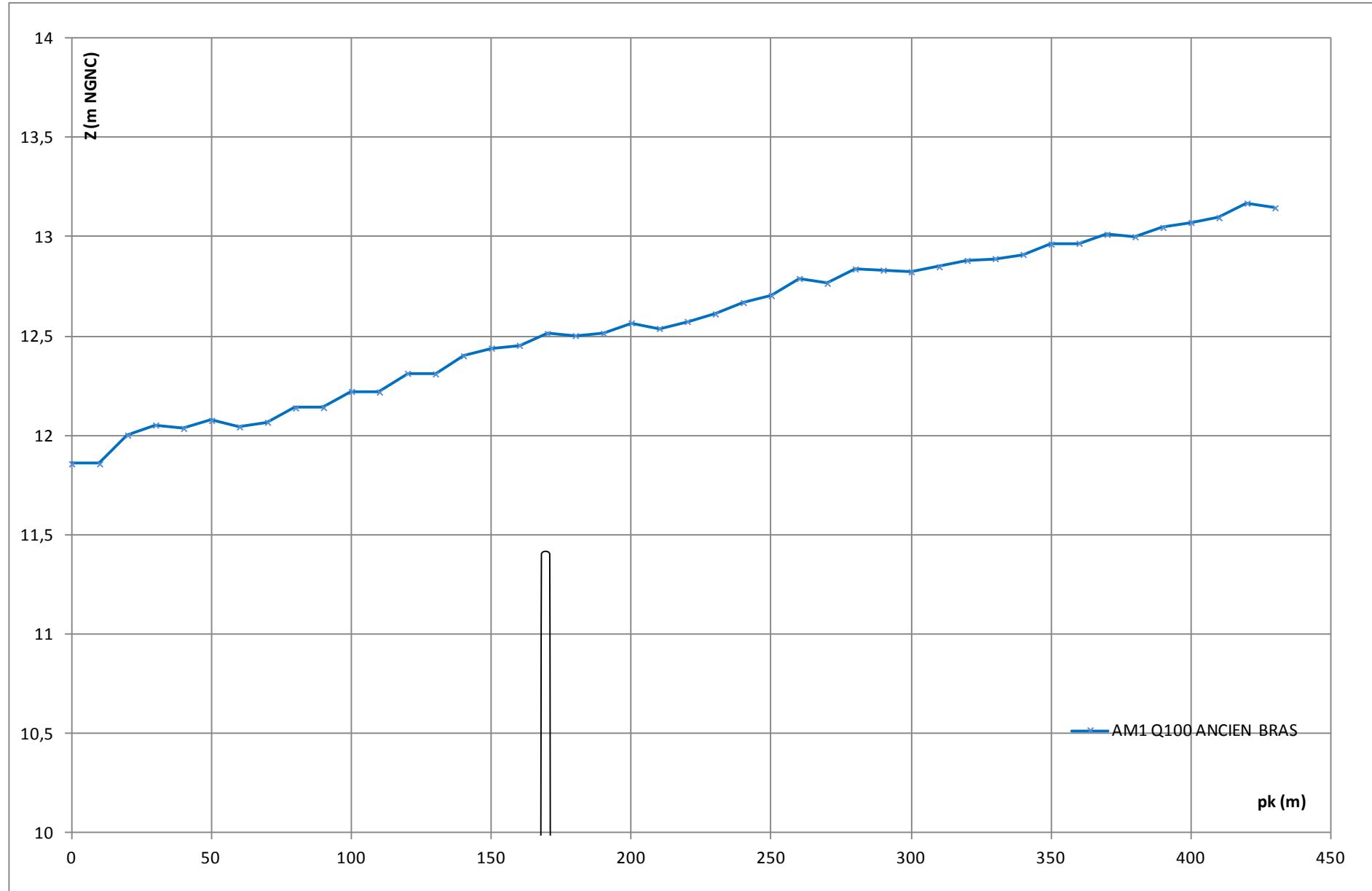


Hauteurs d'eau – Q5

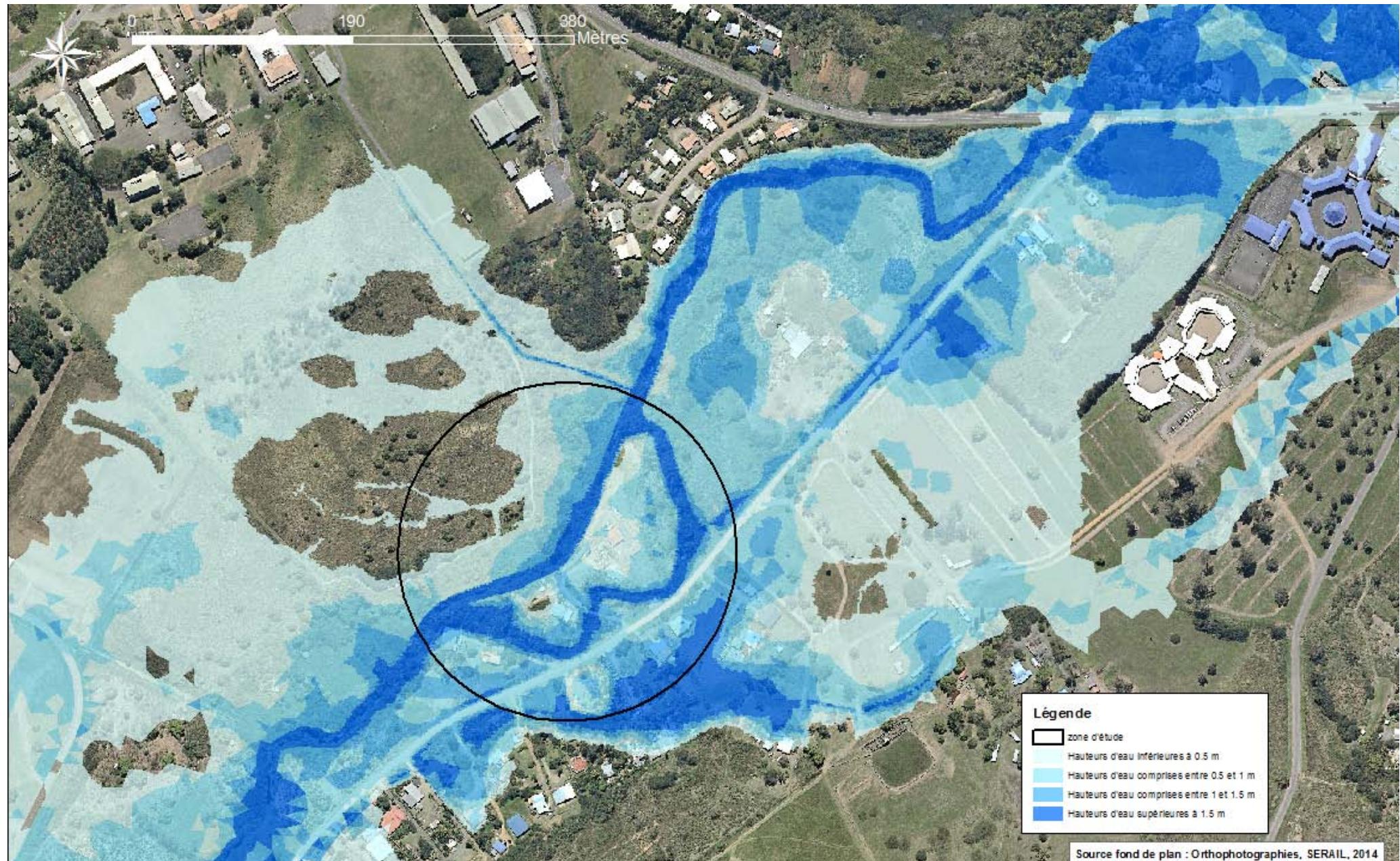
- T=100 ans



Profil en long – Katiramona – T=100 ans



Profil en long – ancien bras Katiramona – $T=100$ ans



Hauteurs d'eau – Q100

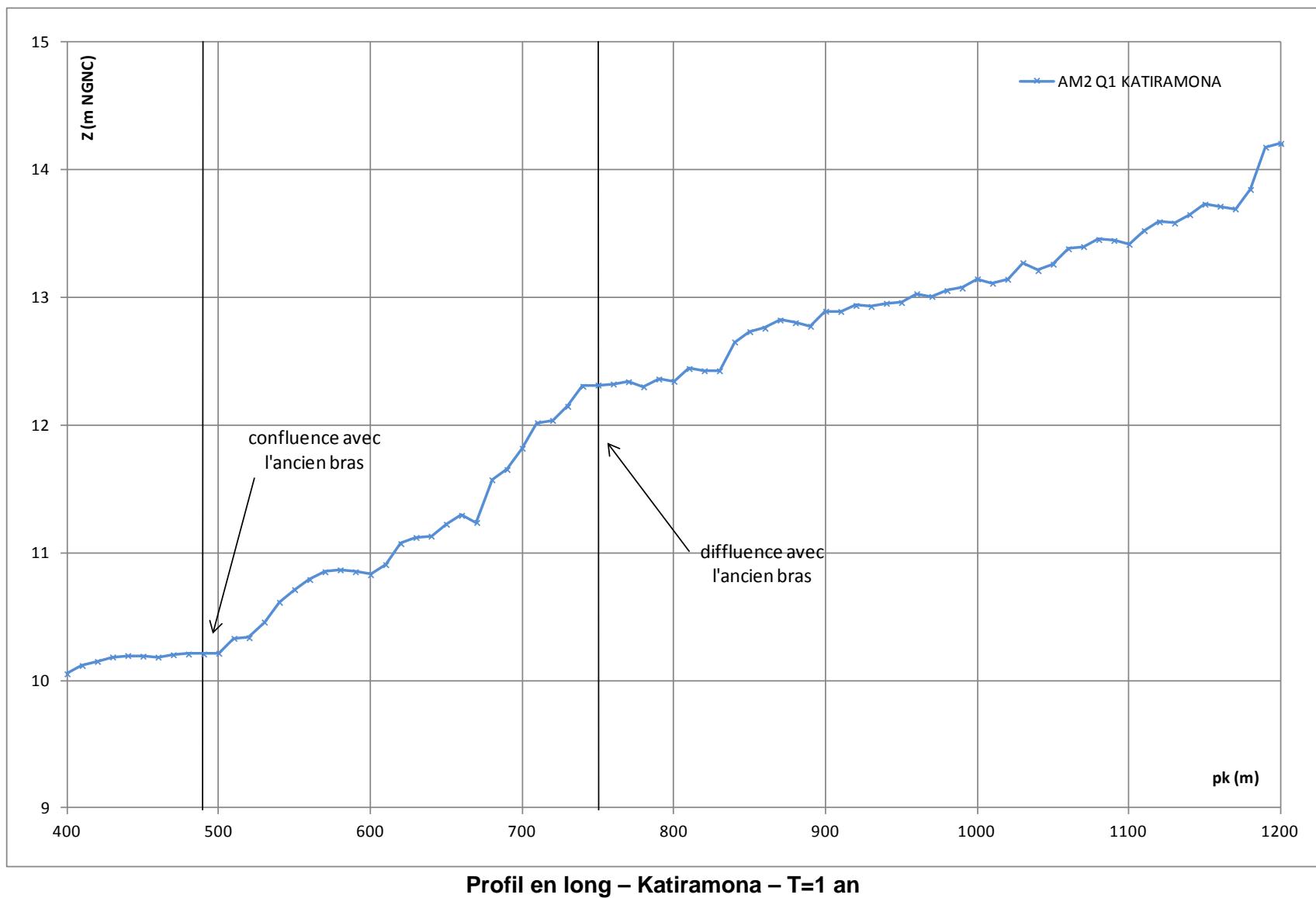
Annexe 4 : Résultats de simulation – Etat aménagé 2

Résultats de simulation – Etat aménagé 2



Plan de localisation des points kilométriques

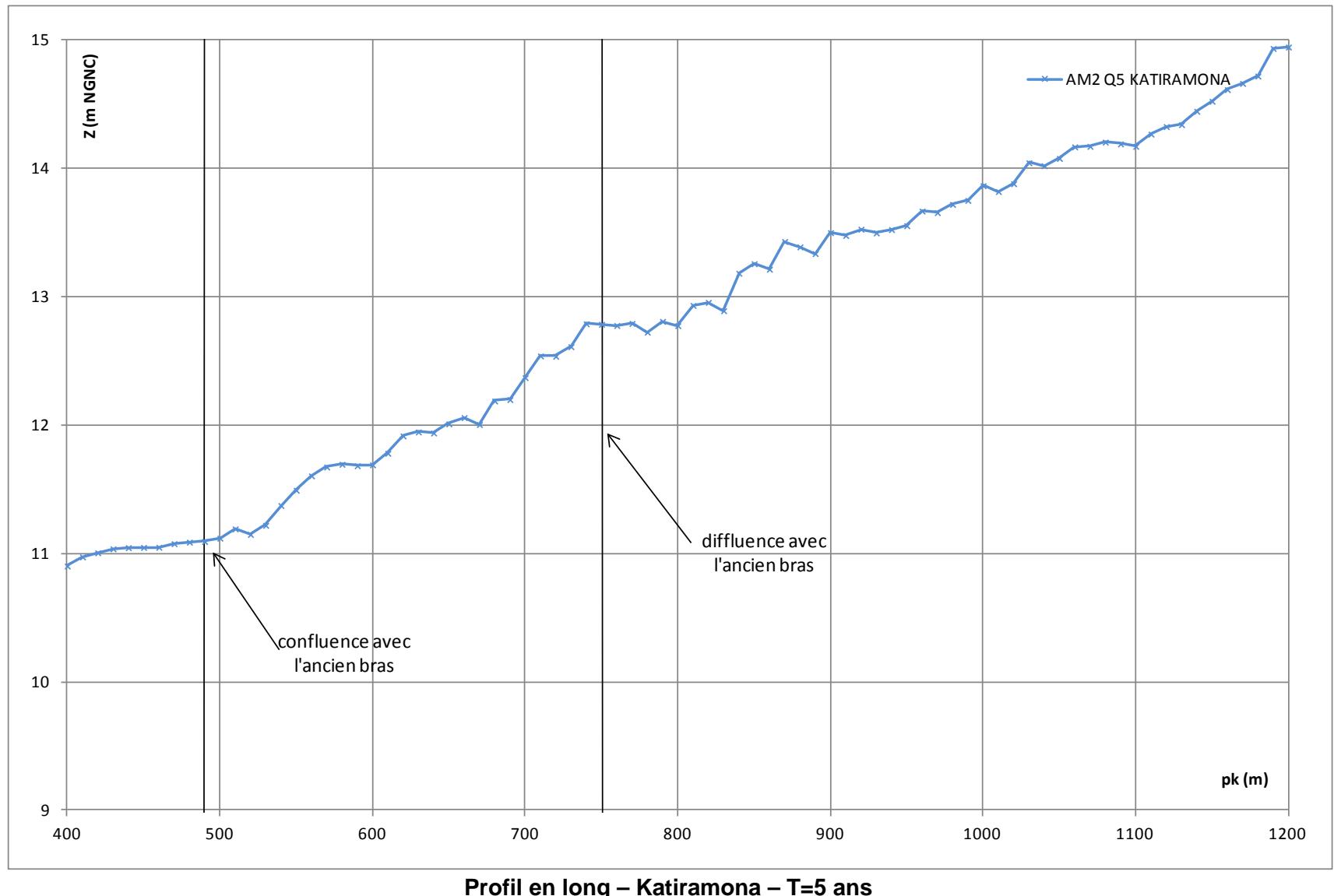
- T=1 an

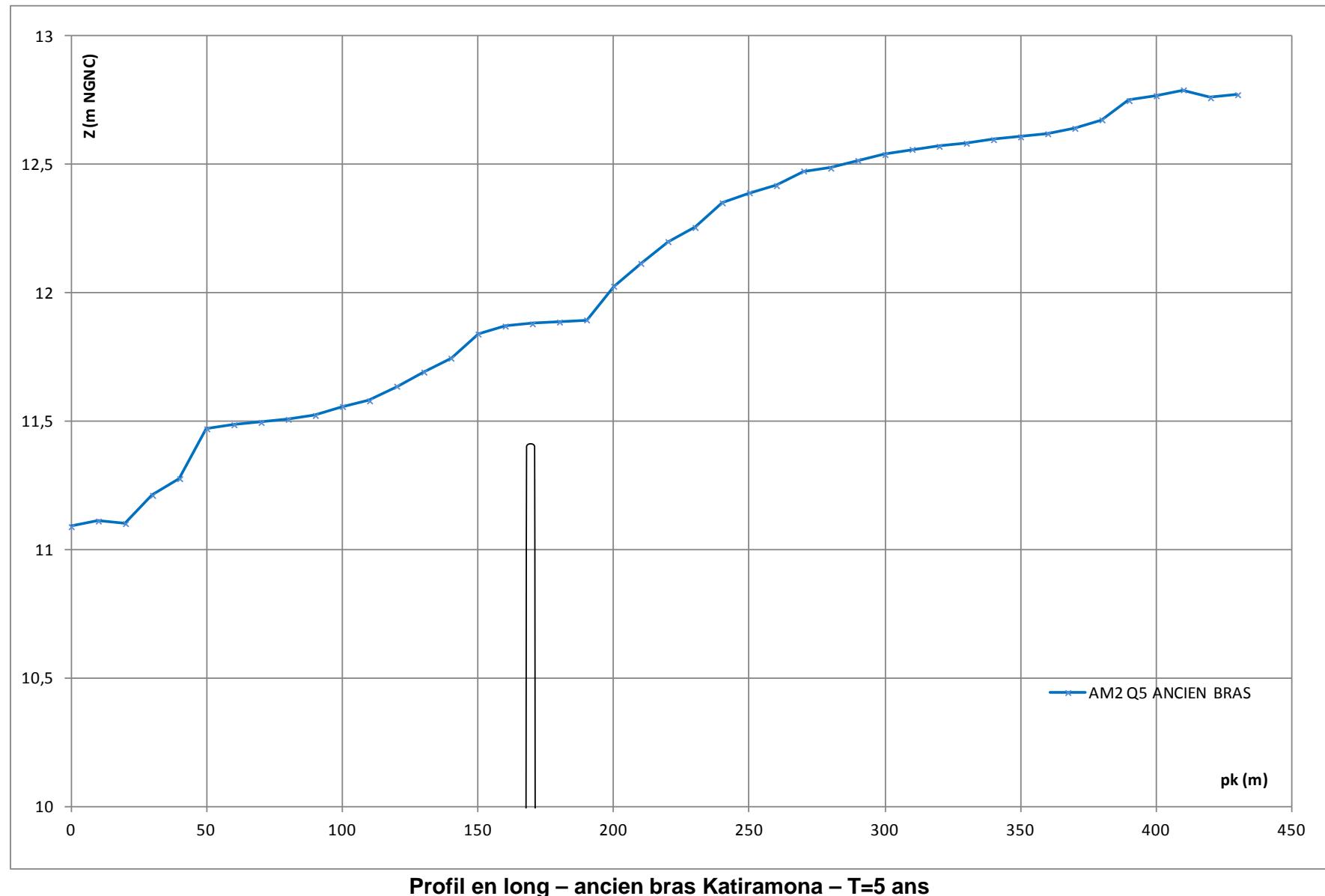


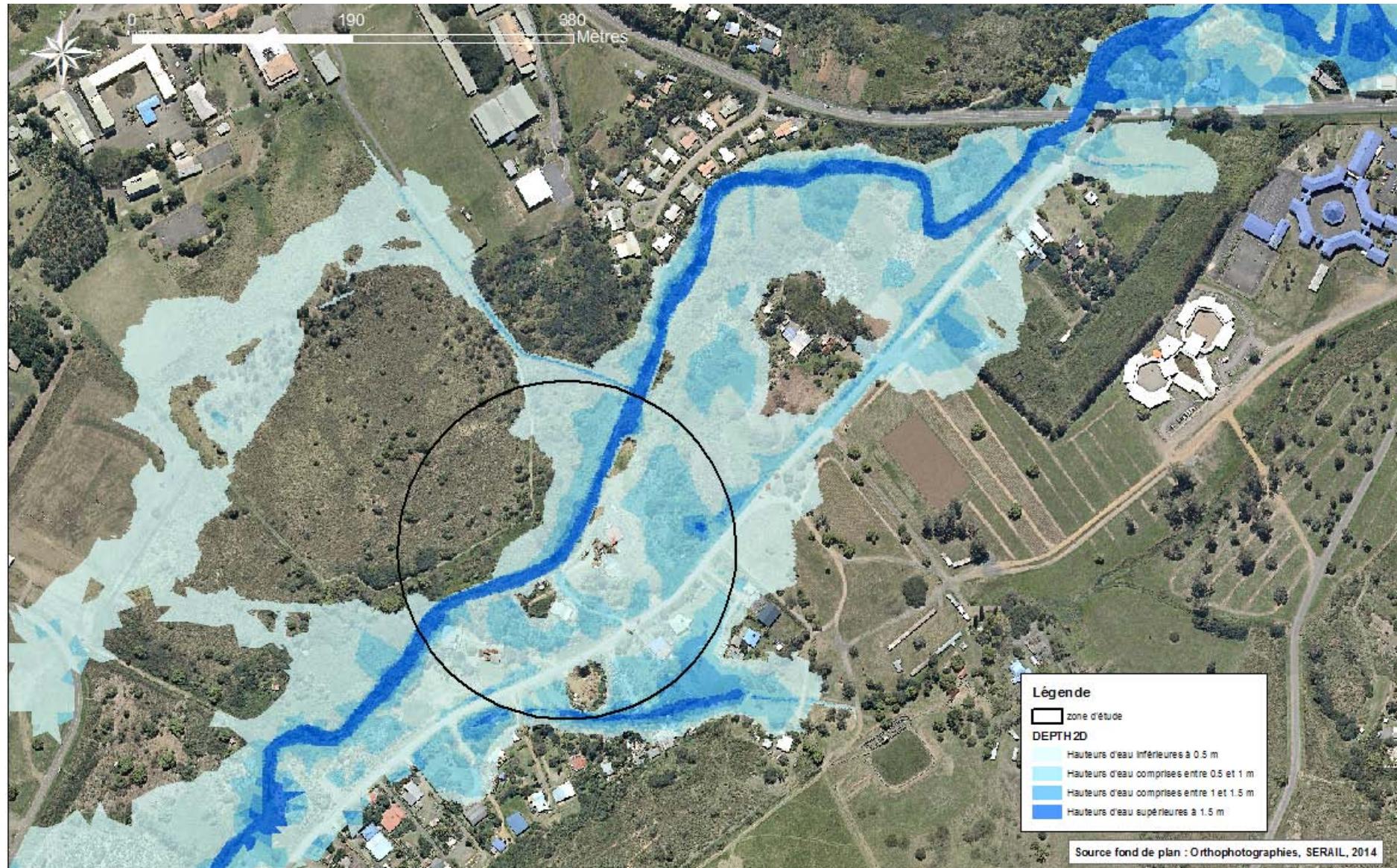


Hauteurs d'eau – Q1

- T=5 ans

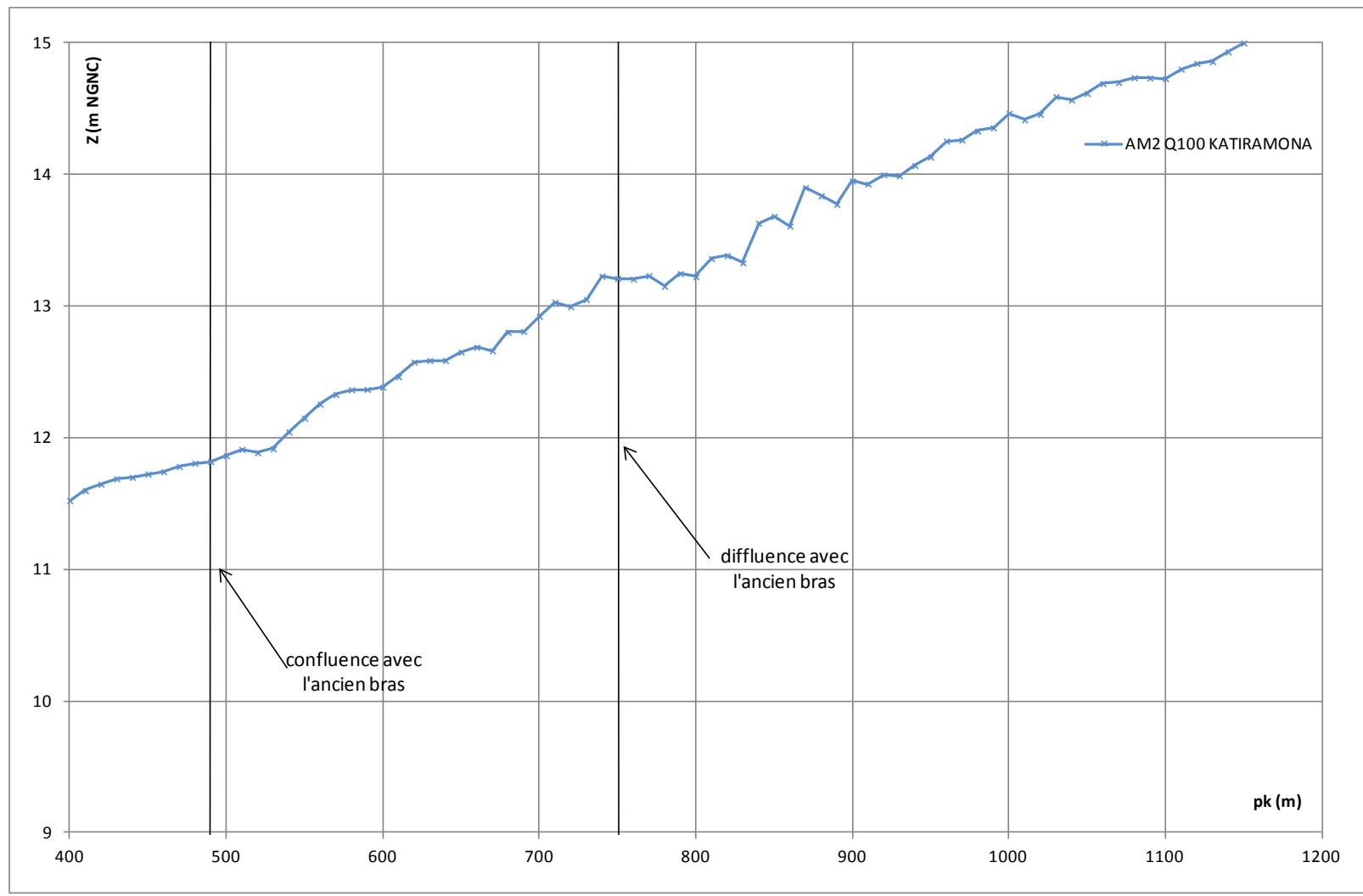




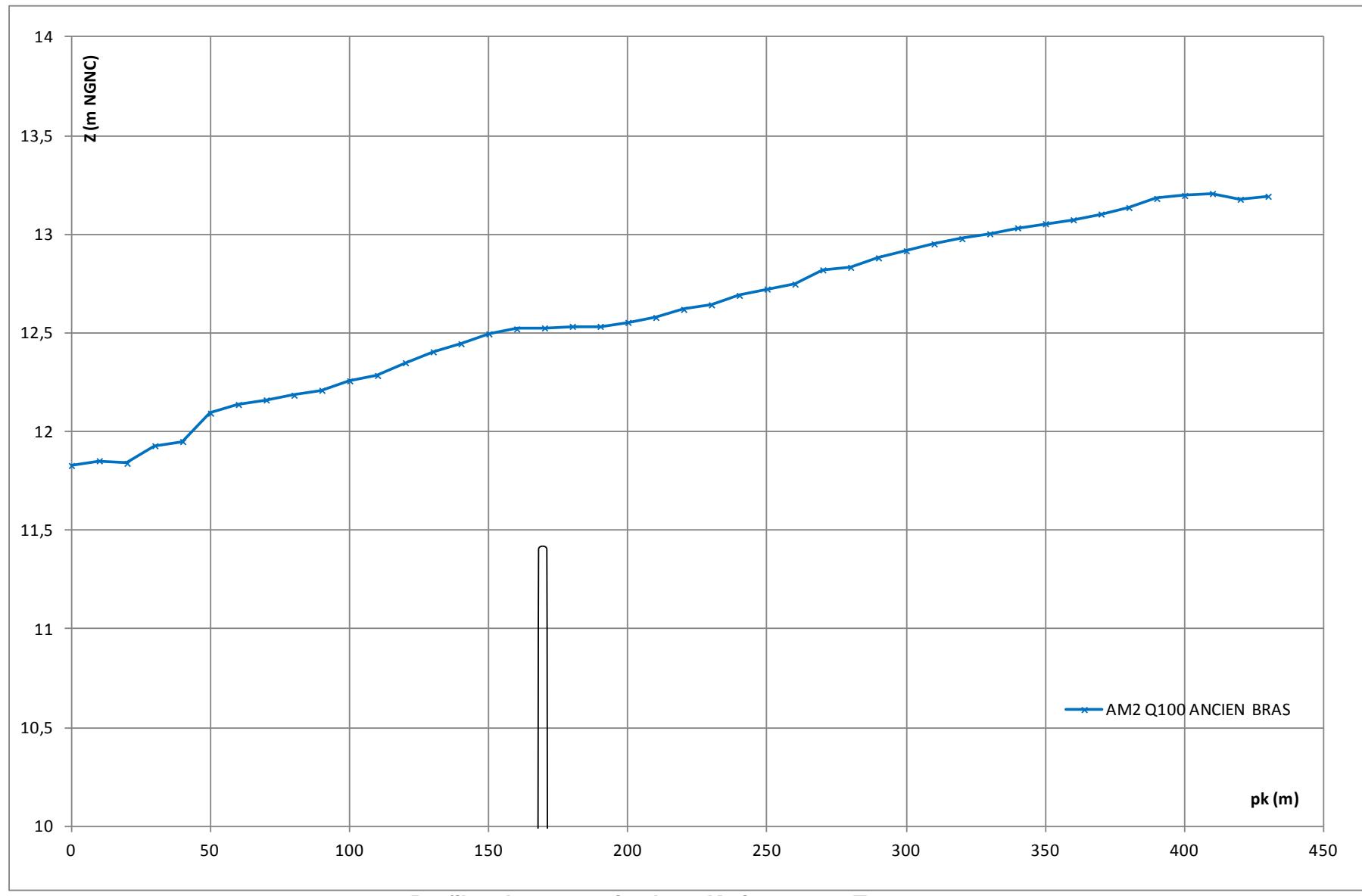


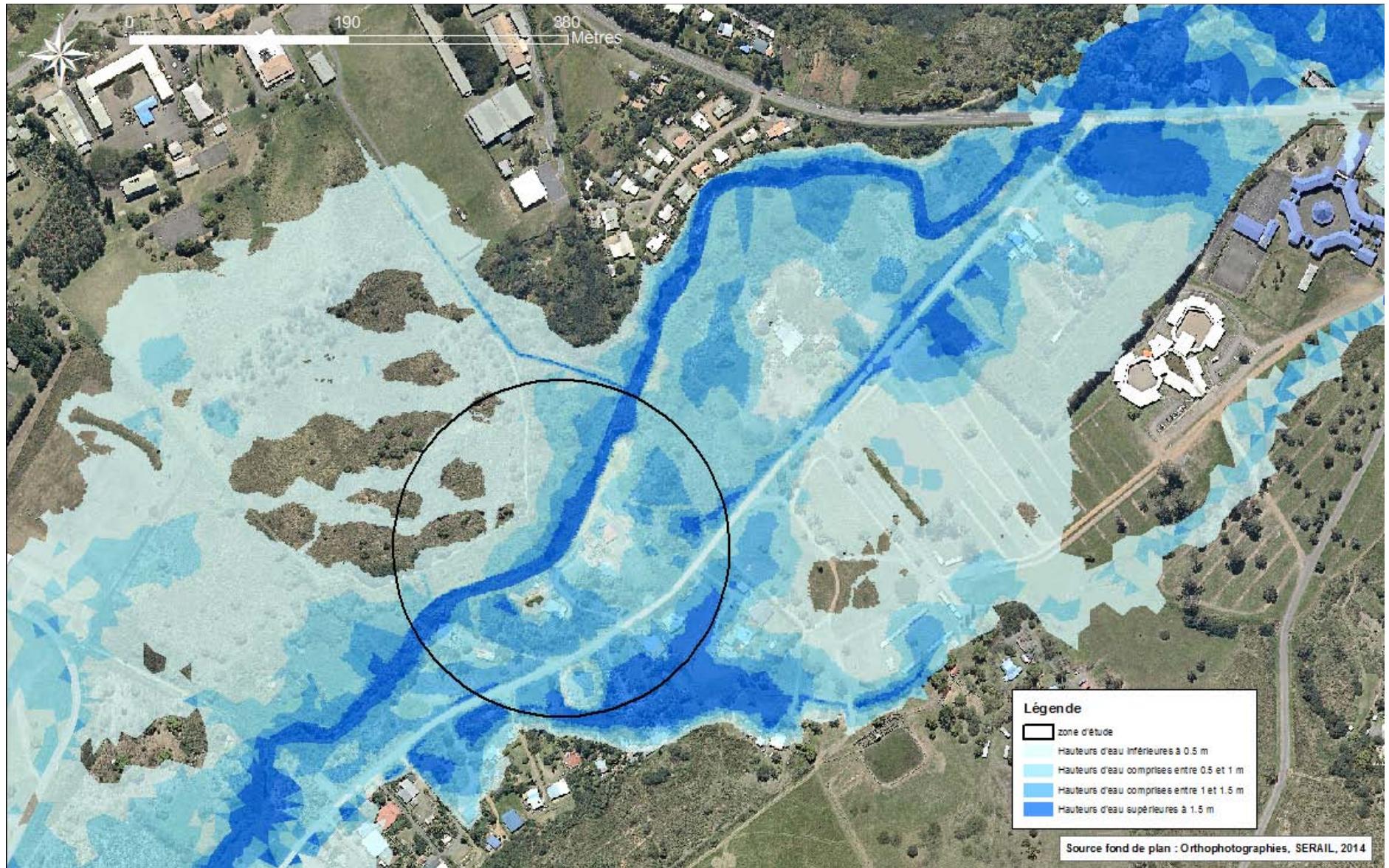
Hauteurs d'eau – Q5

- $T=100$ ans



Profil en long – Katiramona – $T=100$ ans

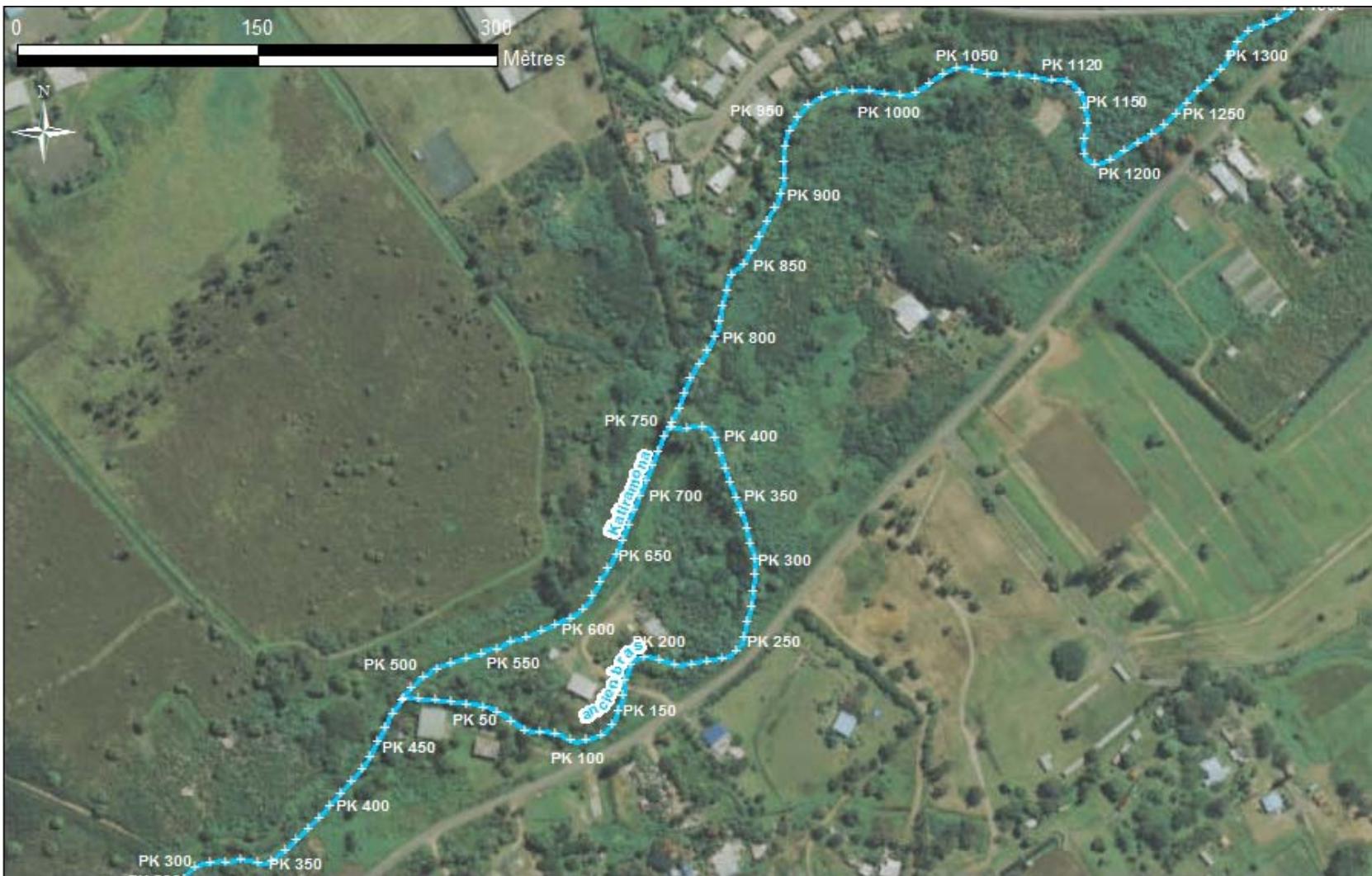




Hauteurs d'eau – Q100

Annexe 5 : Résultats de simulation – Etat aménagé 3

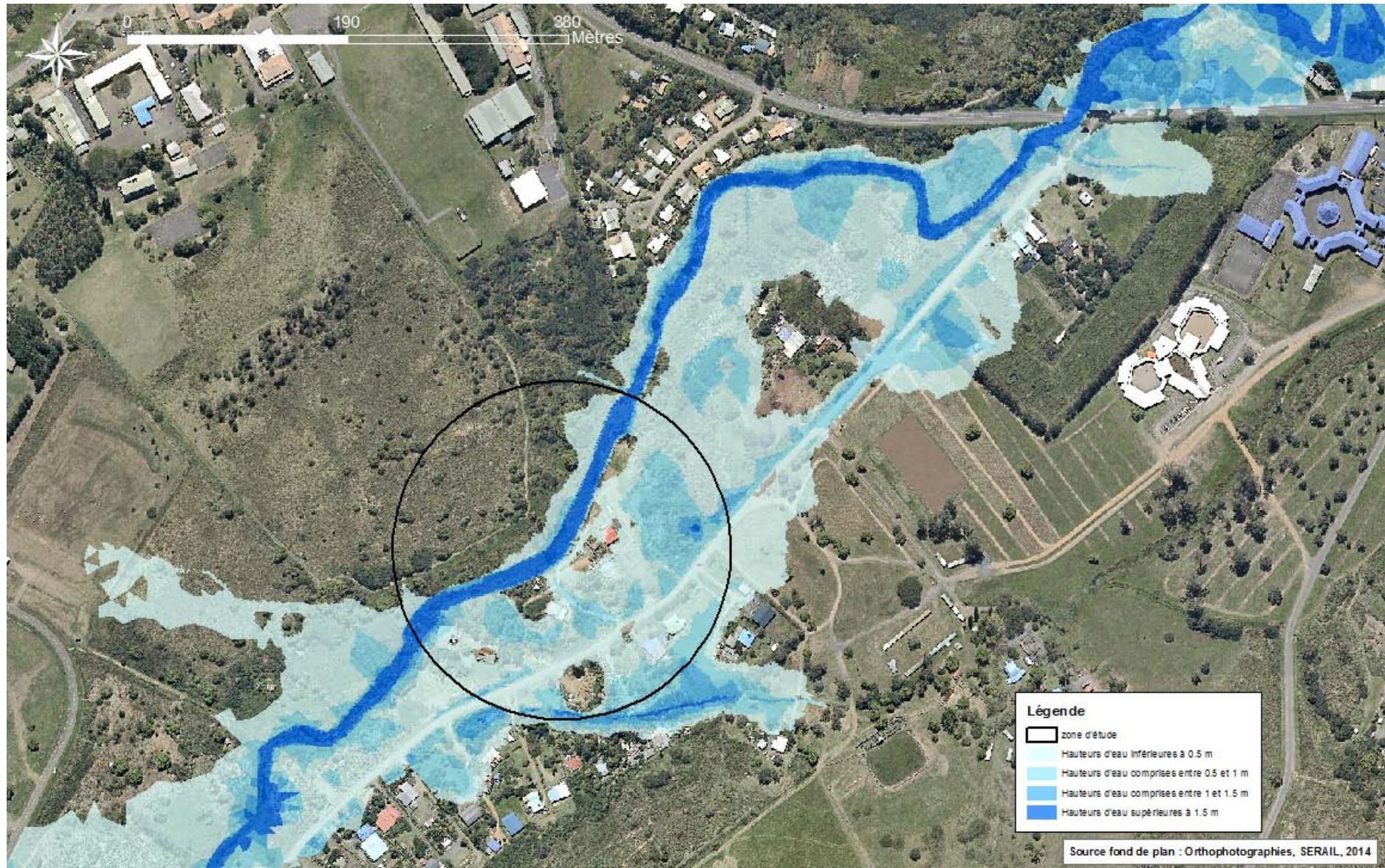
Résultats de simulation – Etat aménagé 3

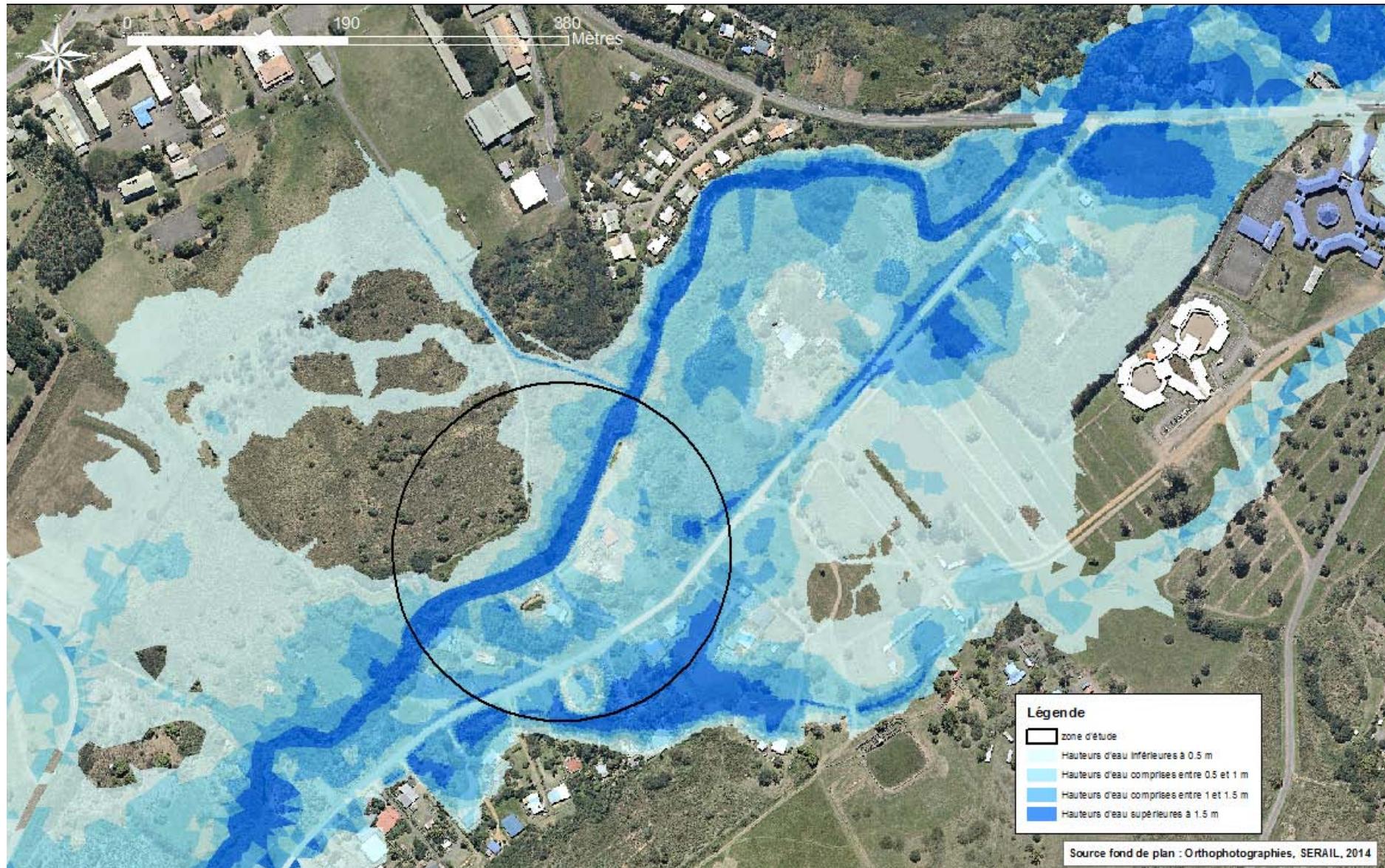


Plan de localisation des points kilométriques



Hauteurs d'eau – Q1





Annexe 6 : Résultats de simulation – Etat aménagé 4

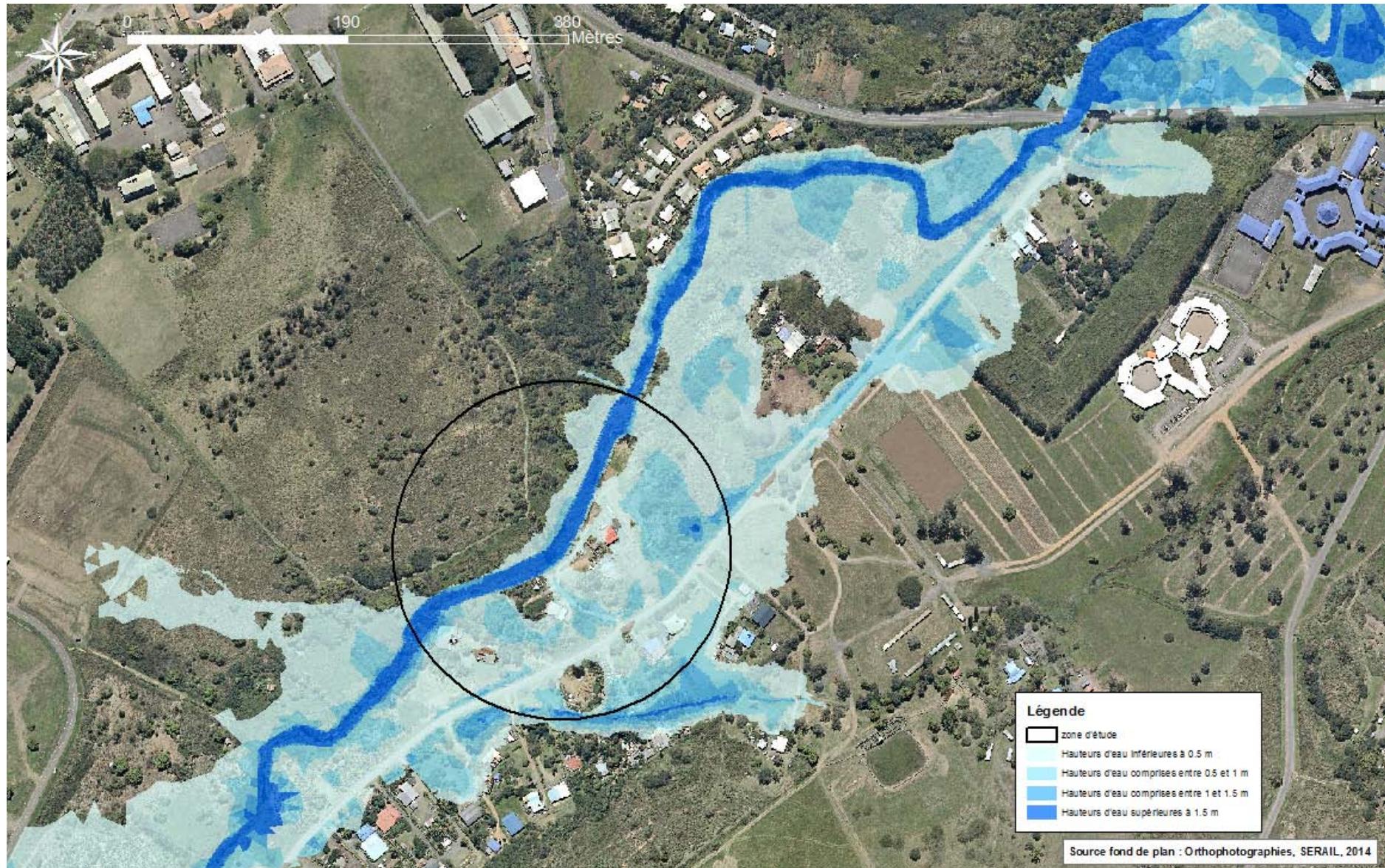
Résultats de simulation – Etat aménagé 4

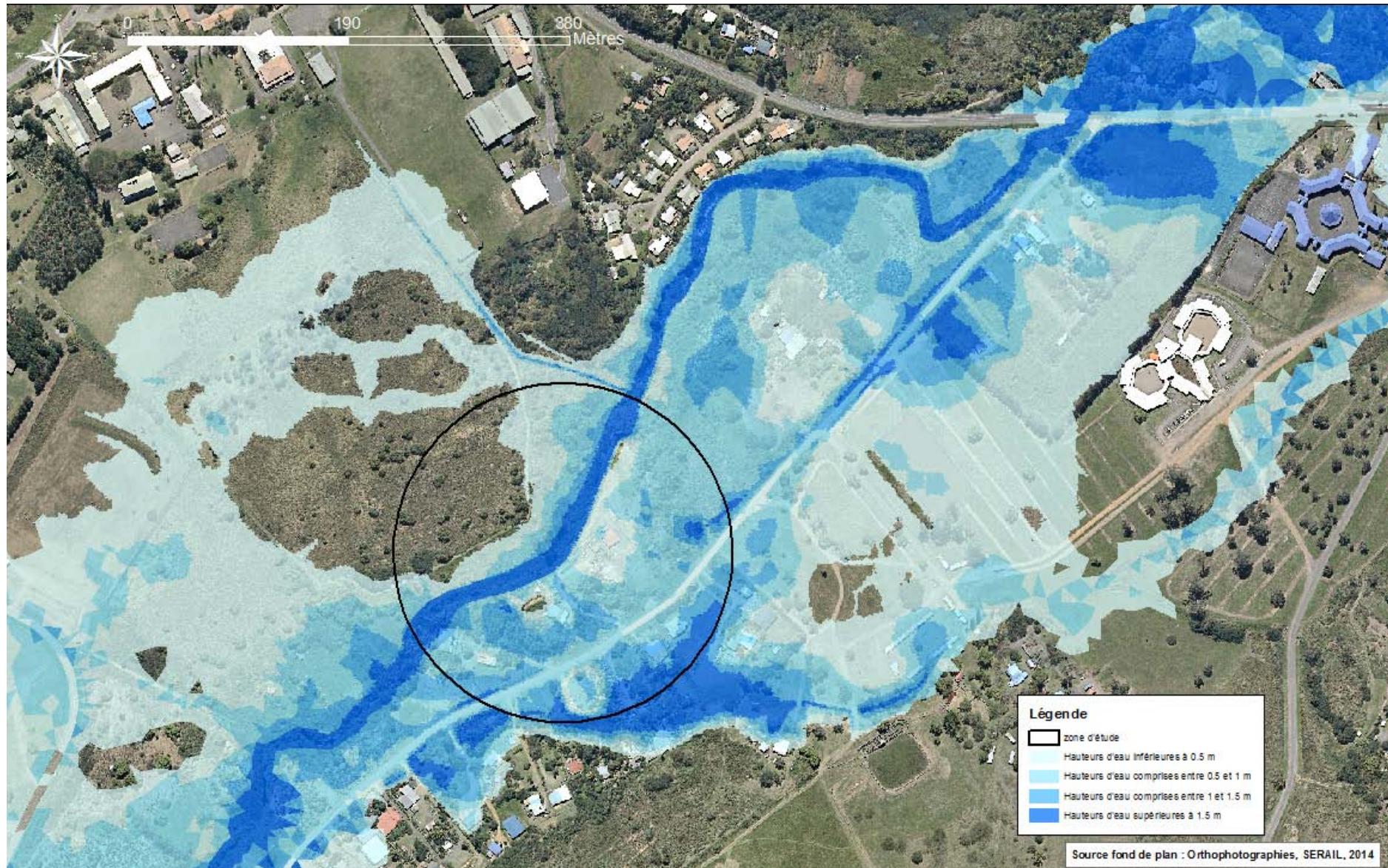


Plan de localisation des points kilométriques



Hauteurs d'eau – Q1



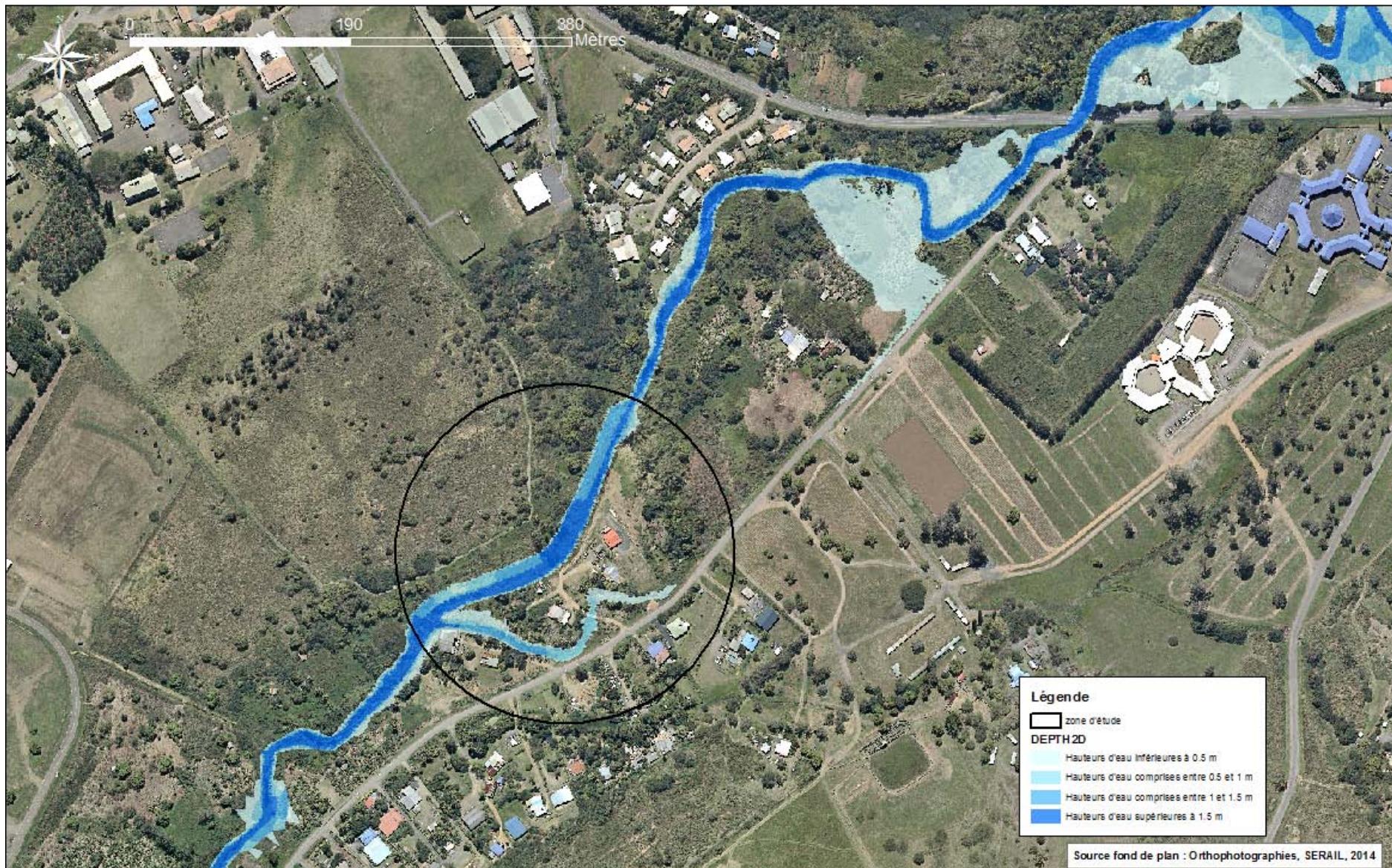


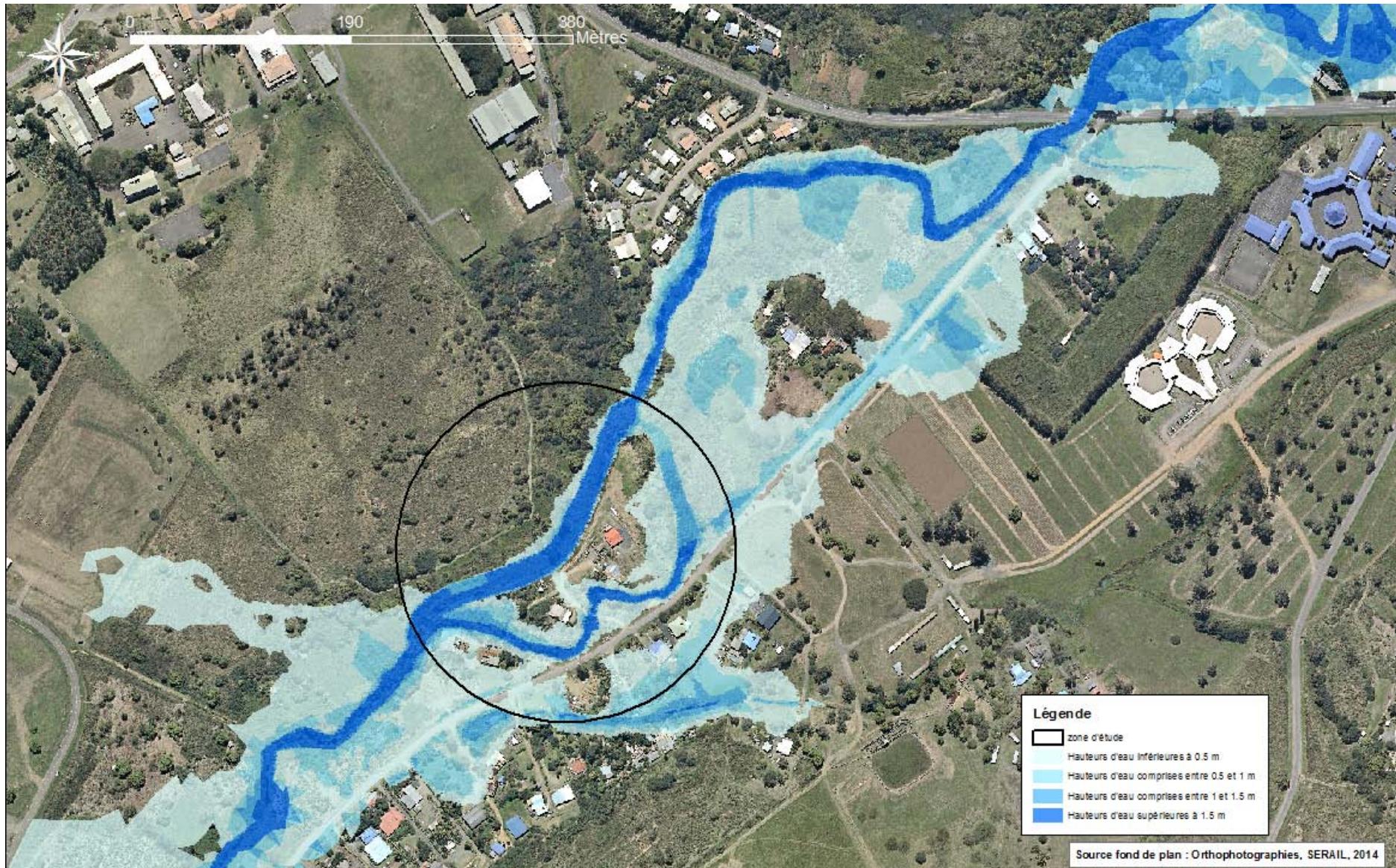
Annexe 7 : Résultats de simulation – Etat aménagé 5

Résultats de simulation – Etat aménagé 5



Plan de localisation des points kilométriques





Hauteurs d'eau – Q5

