

EAUSOLEIL-PACA · PROJET 2023-2026

L'eau domestique au LTP de Sambava

Pompage solaire, réseau public et pédagogique,
assainissement autonome – Nord-Est de Madagascar

Master Génie civil de l'eau · Retour d'expérience terrain

Intervenant : Bernard CAUFAPE Président et chef de projet à l'international
AES-PACA

Présentation du 16/10/2026



CONTEXTE

Un lycée technique et son voisinage, région SAVA

Réseau d'eau public par pompage solaire au LTP de Sambava, couplé à un réseau pédagogique. 4e projet de l'association dans la région après 2012, 2016 et 2022.

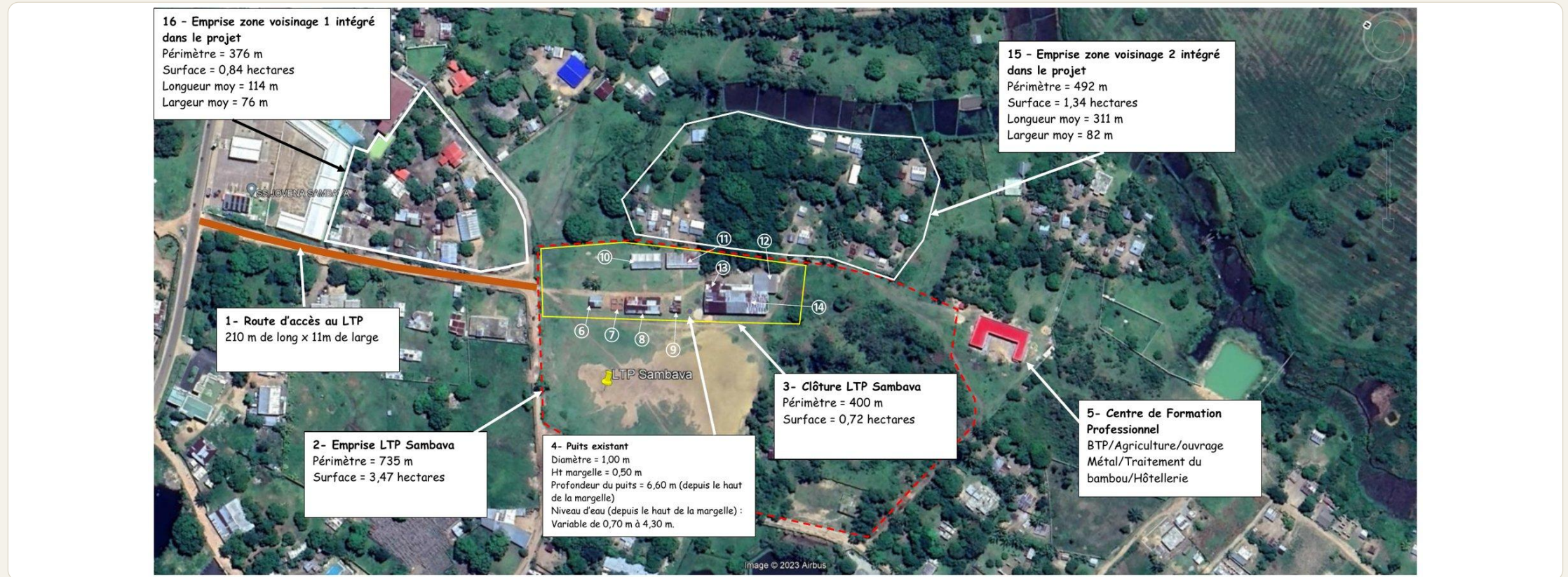
Apprenants Bac Pro	485
Direction et formateurs	31
Voisinage : 44 familles, 2 zones	257
Population desservie	773 pers.



MOA : METFP (réseau pédagogique), Mairie de Sambava (réseau public) · MOA délégué : MEAH-DR SAVA

LE SITE

Plan de masse : 3,47 ha, deux zones de voisinage



PROBLÉMATIQUE

L'eau domestique : boire, se laver les mains, aller aux toilettes

Une ressource fragile

Un seul puits existant (Ø 1 m, 6,60 m) dont le niveau varie de 0,70 à 4,30 m sous la margelle.

Un sanitaire à remplacer

L'ancien bloc, situé à 5 m du puits existant, est démoli et le terrain dépollué ; le nouveau doit traiter ses eaux usées sur place.

Des voisins sans réseau

44 familles autour du lycée sont raccordées par 3 bornes-fontaines dédiées.

Usage domestique uniquement : sur une dotation de 20 L/j/pers. Au voisinage, chaque habitation est à moins de 100 m d'une borne-fontaine ; au LTP, les points d'eau suivent la configuration des lieux. Chaque point d'eau rejette dans un puits perdu, et le nouveau sanitaire est dimensionné pour 500 usagers.

LE PROGRAMME

Le projet en huit chiffres

2

kits de pompage solaire
(public + pédagogique)

15 m³

château d'eau en béton armé
à 8 m de hauteur

10

bornes-fontaines : 7 au LTP,
3 au voisinage

4

regards de piquage R1 à R4

2 × 24 m³

fosses toutes eaux du
nouveau sanitaire

745 ml

de PEHD : 122 ml Ø63 + 623
ml Ø40

400 ml

de clôture du LTP

210 ml

de route d'accès pavée

Chantier : les apprenants suivent les travaux de génie civil confiés à une entreprise spécialisée.

80 ml de clôture est transformé en chantier école pour permettre aux apprenants de Bac pro BTP de réaliser en travaux propre l'activité (sous la surveillance d'un chef de chantier)

01

Les ouvrages réalisés

Génie civil et hydraulique, du puits à la borne-fontaine en passant par le chateau d'eau et les regards de piquages

SCHÉMA DE PRINCIPE

Une chaîne gravitaire alimentée par le soleil



Réseau public

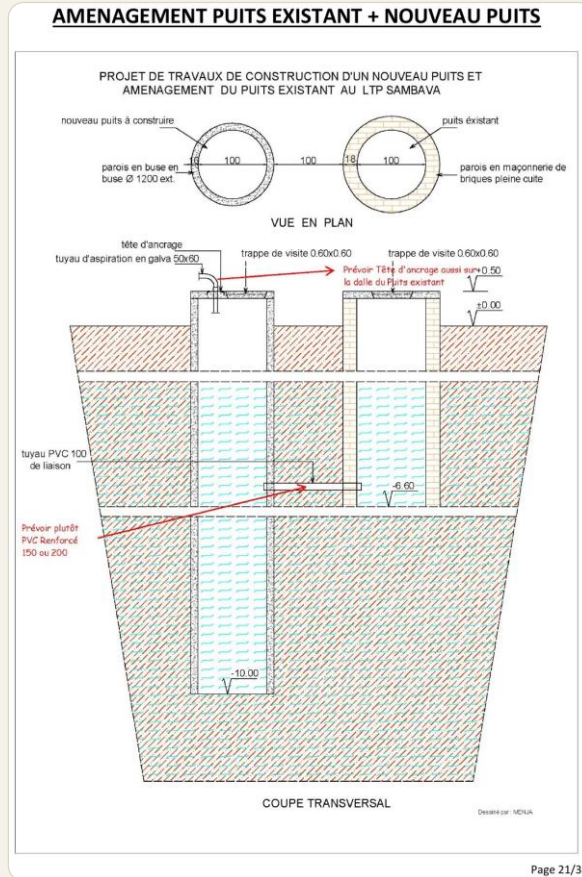
Pompe 1 (Lorentz PS2-200) et 2 panneaux de 450 Wc → château 15 m³ → LTP et voisinage, par gravité.

Réseau pédagogique

Pompe 2 (Lorentz PS2-150) et 4 panneaux de 100 Wc → citerne alimentaire 1 m³ au 2e niveau du chateau d'eau

OUVRAGE 1 · LA RESSOURCE

Deux puits reliés, deux têtes de forage



Puits existant

Maçonnerie de briques pleines, Ø intérieur 1,00 m. Nettoyé, testé en débit, approfondi et sécurisé.

Nouveau puits

Buses béton Ø 1 200 mm extérieur, fond à -10,00 m, à 1,00 m du puits existant.

Liaison hydraulique

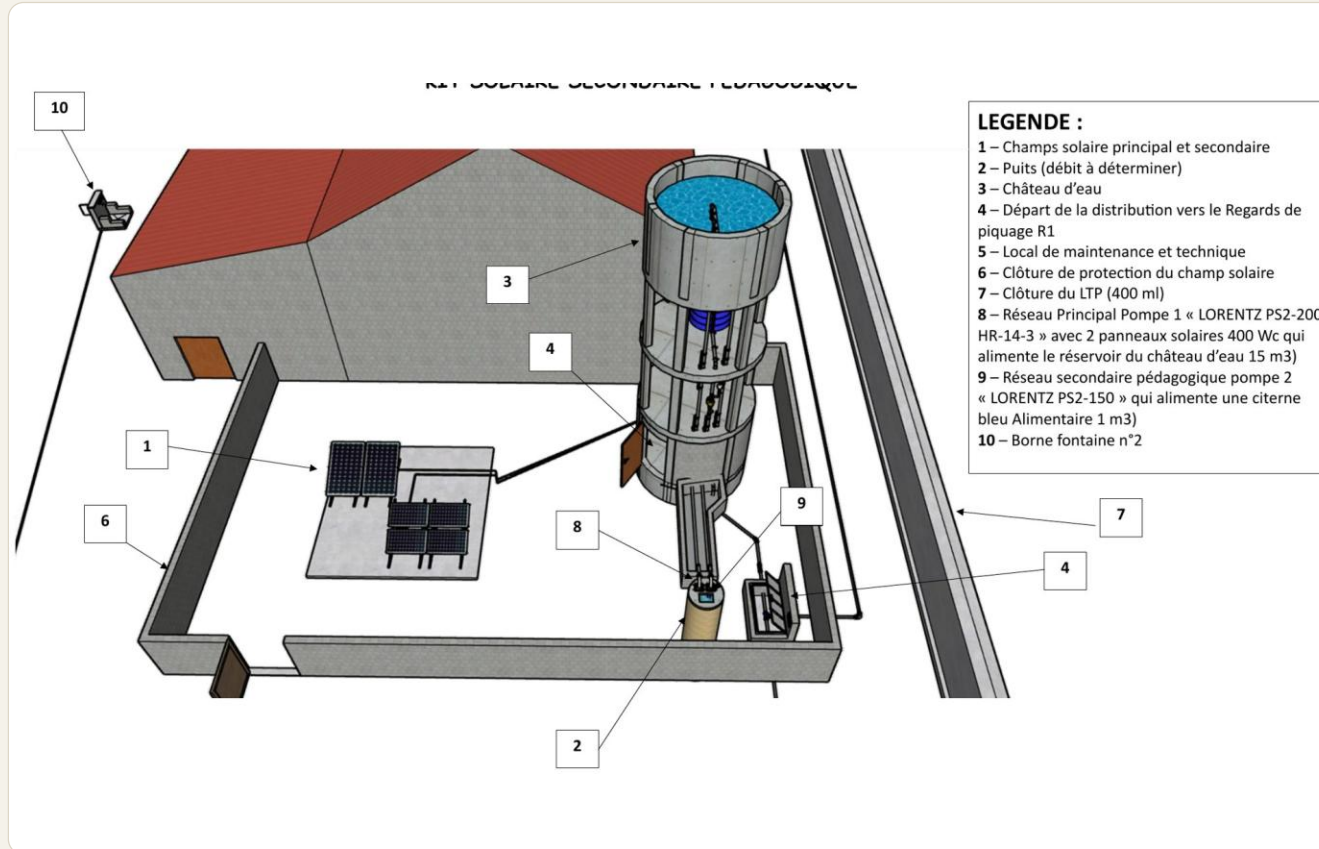
Tuyau PVC Ø100 à -6,50 m : les deux puits forment un seul réservoir souterrain.

Têtes de puits

Dalle BA de 10 cm, trappe 50 × 50 cm cadénassée, platine 25 × 25 cm et col de cygne galva 2" scellés.

OUVRAGE 2 · L'ÉNERGIE

Deux kits de pompage solaire au fil du soleil



Réseau public

Pompe immergée Lorentz PS2-200 HRE-14 (puits 4"), 2 modules monocristallins de 450 Wc.

Réseau pédagogique

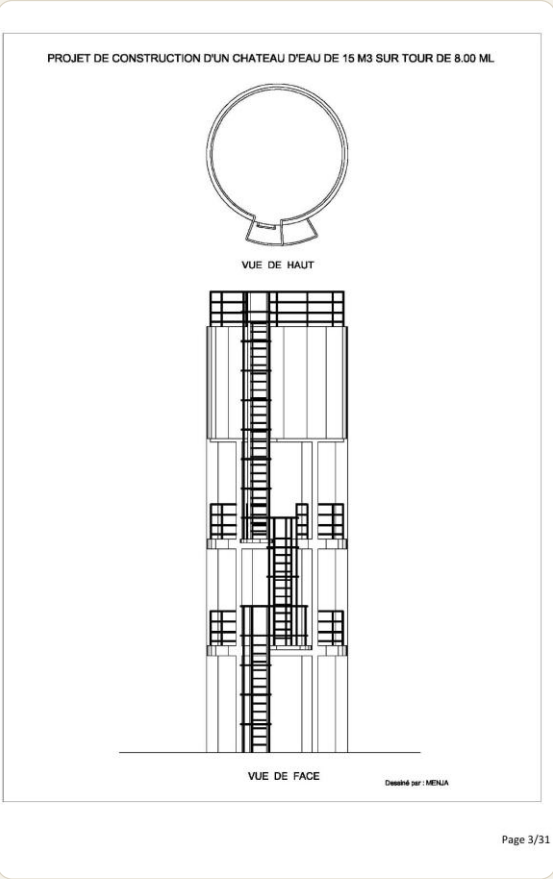
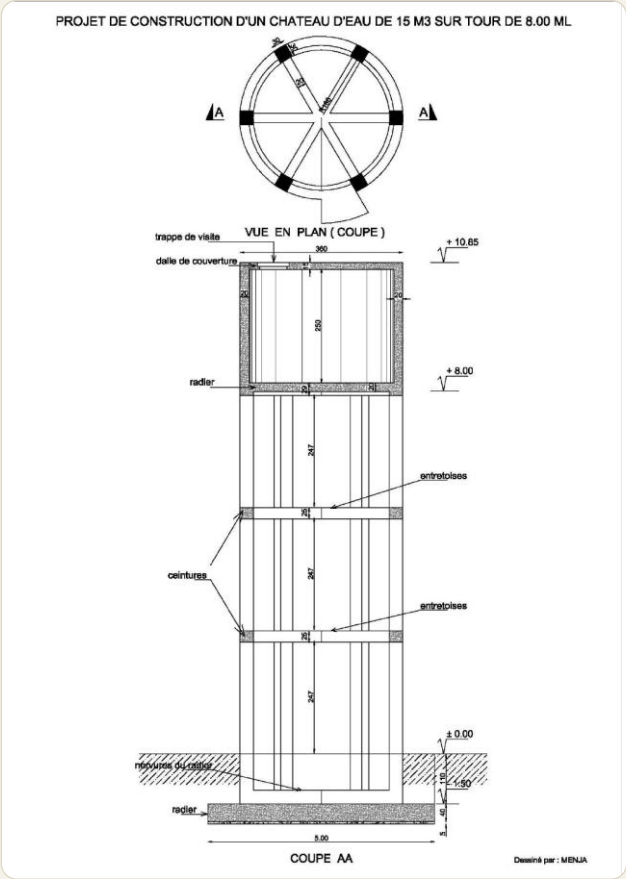
Lorentz PS2-150 AHR-04S, 4 modules de 100 Wc câblés en 2 séries.

Sécurités

Flotteur électrique (château plein), sonde de puits (marche à sec), parafoudre, terre unique selon UTE C 15-712-2.

OUVRAGE 3 · GÉNIE CIVIL

Château d'eau : 15 m³ en béton armé sur tour de 8 m



Cuve	Ø 3,60 m, h 2,50 m
Radier de cuve	+8,00 m
Tour	6 poteaux BA
Ceintures	25 cm / 2,47 m
Fondation	radier Ø 5,00 m nervuré
Béton	fc28 = 25 MPa
Aciers	HA FeE500
Sol (ELS)	qa = 0,5 MPa

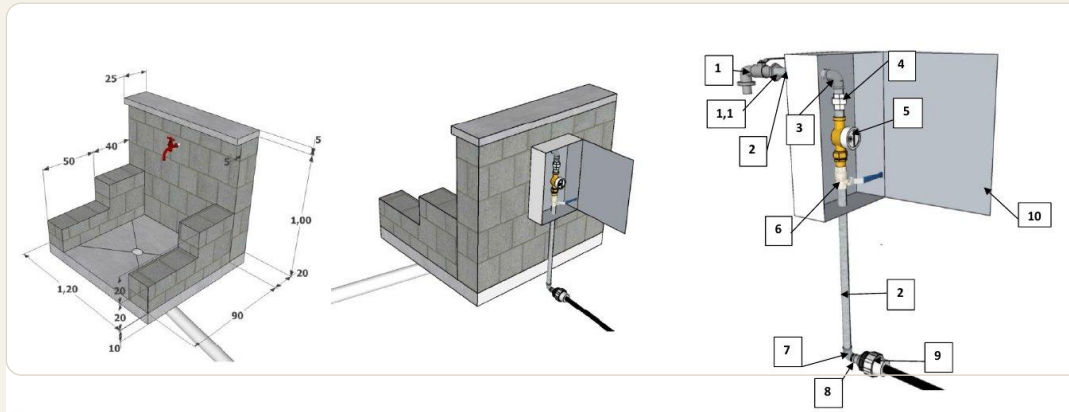
CHANTIER · MAI À OCTOBRE 2024

Du radier à la cuve, construit par une entreprise spécialisée



Radier armé · radier nervuré · poteaux · ceintures · cuve · ouvrage fini – photos de chantier AES-PACA

Bornes-fontaines et regards de piquage

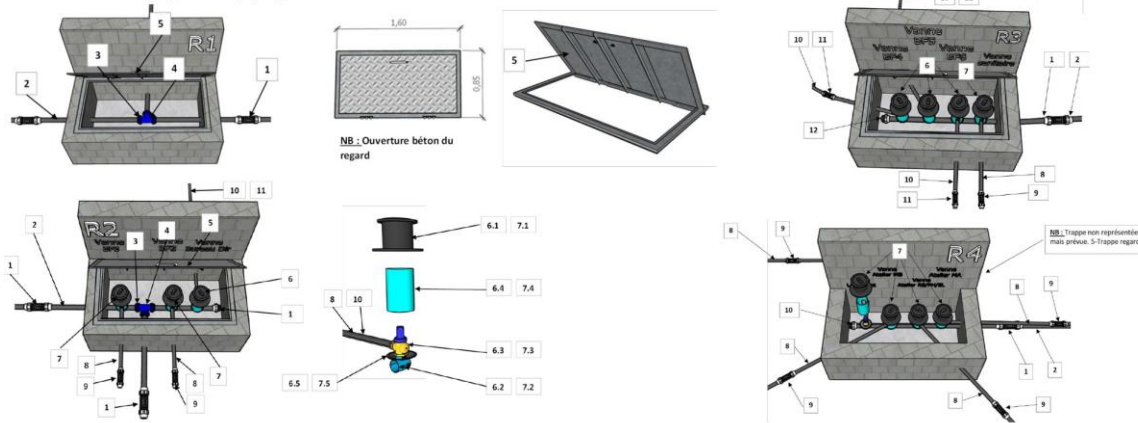


6 bornes-fontaines

Bac 1,20 × 0,90 m, mur 1,00 m. Armoire galva cadénassée : vanne ¼ tour, compteur divisionnaire 3/4", robinet.



Annexe 6 : Les 4 Regards de piquages



4 regards R1 à R4

Agglos, trappe 1,60 × 0,85 m. Tés électrosoudés Ø63, colliers de prise en charge et une vanne par antenne Ø40.

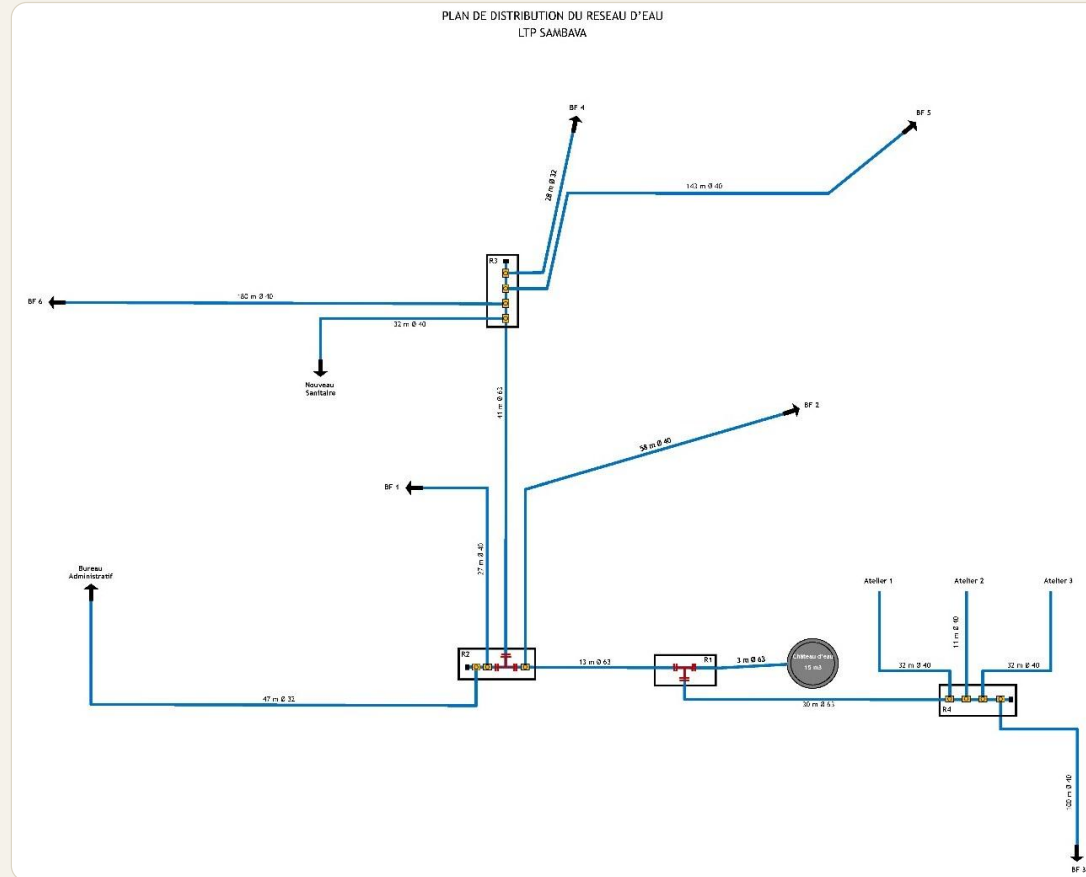
02

Le réseau en exploitation

Distribution au LTP et au voisinage, comptage, gestion

ARCHITECTURE DU RÉSEAU

Un réseau ramifié : un tronc Ø63, des antennes Ø40



Au LTP

BF1, BF2 (via R2) et BF3 (via R4), bureau de direction, 3 ateliers, nouveau sanitaire (via R3).

Voisinage 1

BF6 : 27 familles, 158 personnes. Antenne la plus longue, 182 m.

Voisinage 2

BF4 et BF5 : 17 familles, 99 personnes, une borne par cercle de desserte.

Pose : PEHD PN16 en tranchée, tronc sous fourreau TPC, sorties Ø40 sous PVC Ø80.

[Ouvrir la maquette 3D SketchUp du projet](#)

APPROCHE OPÉRATIONNELLE

Pensé pour être exploité sur place



Sectoriser

Une vanne par antenne dans R2 à R4 : on isole une borne sans couper le reste.



Compter

Un compteur 3/4" par borne-fontaine : volumes suivis par point d'eau et par zone.



Protéger

Armoires galva et trappes cadenassées, champ solaire clôturé, conduites sous fourreau.



Automatiser

La pompe s'arrête château plein (flotteur) ou puits bas (sonde).



Gouverner

Protocole de gestion et de maintenance piloté par la direction du LTP, comité de gestion.



Former

Un Enseignant formé à l'installation et à la maintenance du système.

03

Dimensionnement

Besoins journaliers, débit de pointe, pertes de charge, pompe

ÉTAPE 1 · BESOINS JOURNALIERS

$$773 \text{ personnes} \times 20 \text{ L/j} = 15,5 \text{ m}^3/\text{j}$$

$$V_j = N \times d$$

Dotation d	L/j	m³/j
20 L/j/pers (retenu)	15 460	15,46
30 L/j/pers	23 190	23,19
50 L/j/pers	38 650	38,65

$N = 158 \text{ (zone 1)} + 99 \text{ (zone 2)} + 516 \text{ (LTP)} = 773 \text{ personnes.}$

Production de la pompe

20 m³/j

2,5 m³/h × 8 h utiles sur 11 h d'ensoleillement

Stockage du château

15 m³

≈ une journée de besoins minimum

ÉTAPE 2 · DÉBIT DE POINTE

On dimensionne sur les robinets, pas sur la journée

Débit unitaire

0,2 L/s

12 L/min par robinet

Tous ouverts

3,2 L/s

16 robinets × 12 L/min = 192 L/min

Débit de pointe retenu

1,6 L/s

8 robinets simultanés × 0,2 L/s

$$Q_p = k \times n \times q = 0,5 \times 16 \times 0,2 = 1,6 \text{ L/s}$$

Le tronc Ø63 est calculé à 1,6 L/s ; chaque antenne Ø40 à son propre débit (0,2 L/s pour une borne, 0,5 pour deux postes, 0,8 L/s pour le sanitaire).

ÉTAPE 3 · PERTES DE CHARGE ET PRESSION

8 m de charge suffisent : 0,66 bar au point le plus défavorable

$$\Delta H = J \times L \text{ (J lu sur l'abaque PE)} \cdot P = (\Delta z - \Sigma \Delta H) / 10 \cdot \Delta z = 8 \text{ m}$$

Tronçon	Q L/s	J mm/m	L m	ΣΔH m	P bar
Château → R1	1,6	9	3	0,03	0,80
R1 → R4	1,6	9	30	0,30	0,77
R4 → ateliers	0,5	10	32	0,62	0,74
R4 → BF3	0,2	2	78	0,45	0,75
R1 → R2	1,6	9	21	0,21	0,78
R2 → bureau	0,2	2	46	0,30	0,77
R2 → BF1	0,5	10	27	0,48	0,75

Tronçon	Q L/s	J mm/m	L m	ΣΔH m	P bar
R2 → BF2	0,5	10	58	0,79	0,72
R2 → R3	1,6	9	39	0,56	0,74
R3 → BF4	0,2	2	26	0,62	0,74
R3 → BF5	0,2	2	134	0,83	0,72
R3 → BF6	0,2	2	182	0,93	0,71
R3 → sanitaire	0,8	25	32	1,36	0,66

Tronc en Ø63, antennes en Ø40. Critère vérifié partout : 0,5 bar < P < 3 bar. ΣΔH cumule les pertes depuis le château.

ÉTAPE 4 · CHOIX DE LA POMPE

HMT de 17,6 m pour 2,5 m³/h

Hauteur du château (radier de cuve)	8,00 m
Pertes adduction : 5 m × 9 mm/m	0,045 m
Profondeur du puits sous le sol	9,60 m
HMT	17,65 m

Pompe retenue

Lorentz PS2-200 HR-14-3

Q = 2,5 m³/h à 17,65 m de HMT, soit 20 m³/j en 8 h de pompage optimal : couvre les 15 m³/j de besoins.

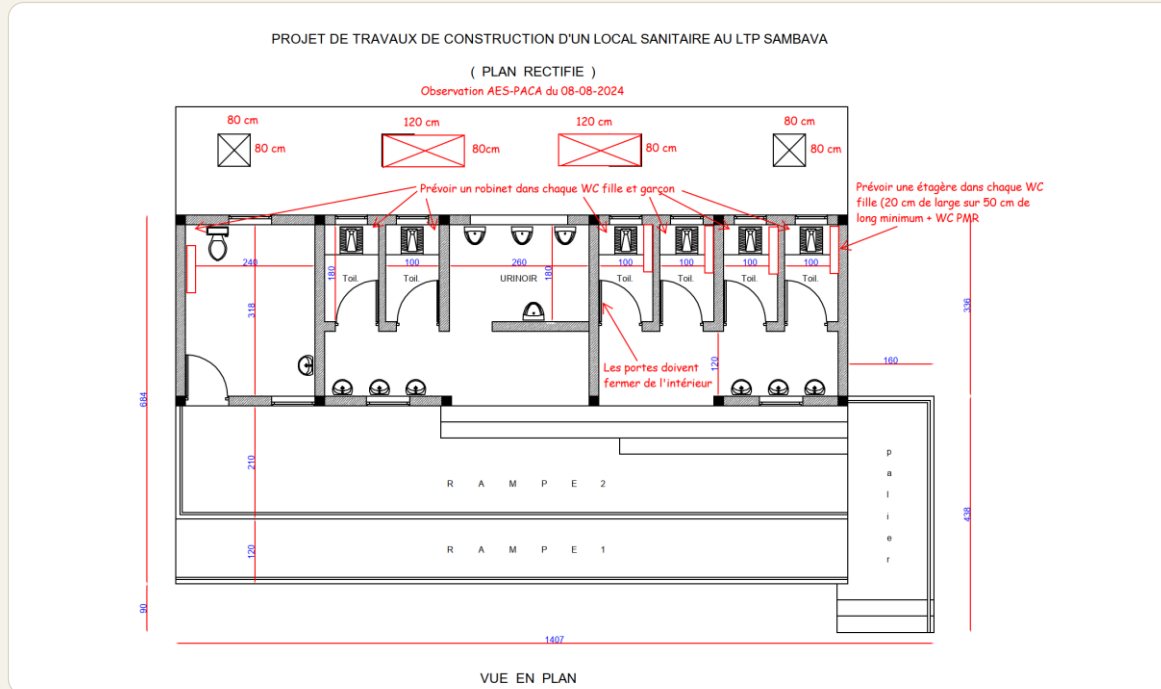
04

Assainissement autonome

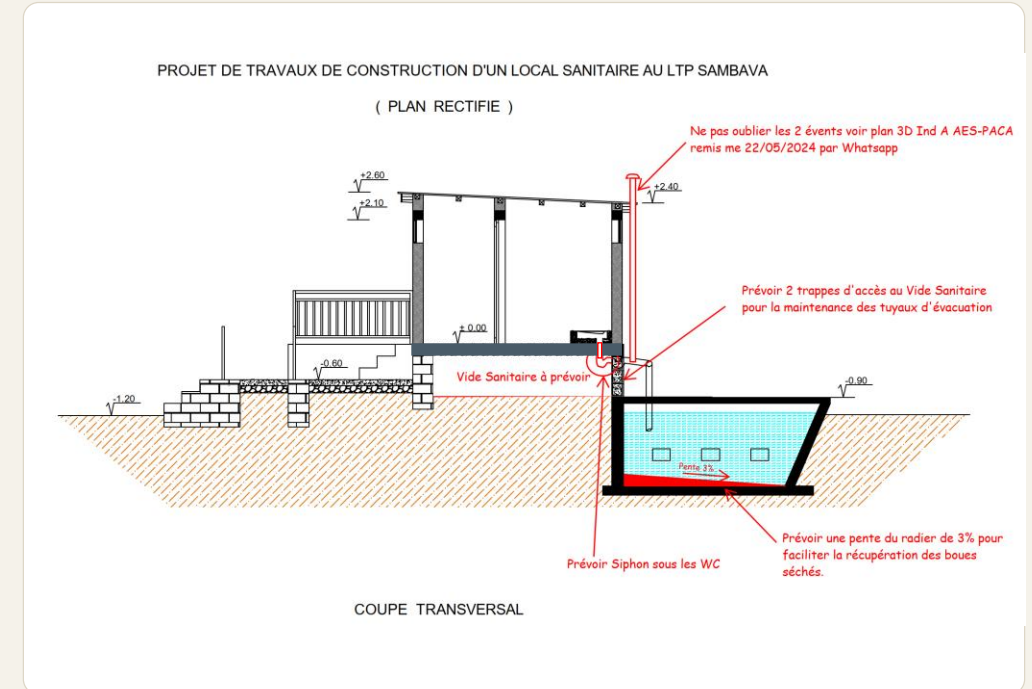
Le sanitaire, ses fosses toutes eaux et les puits perdus

SANITAIRE · GROS ŒUVRE

Un bloc de 10,18 × 3,46 m posé sur ses fosses

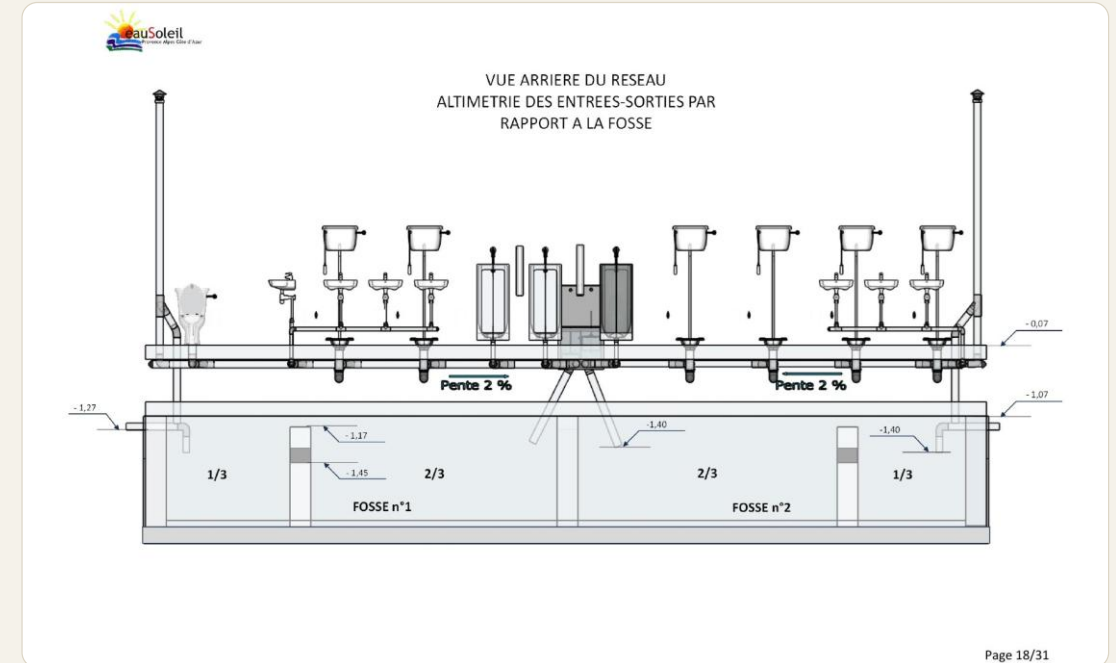
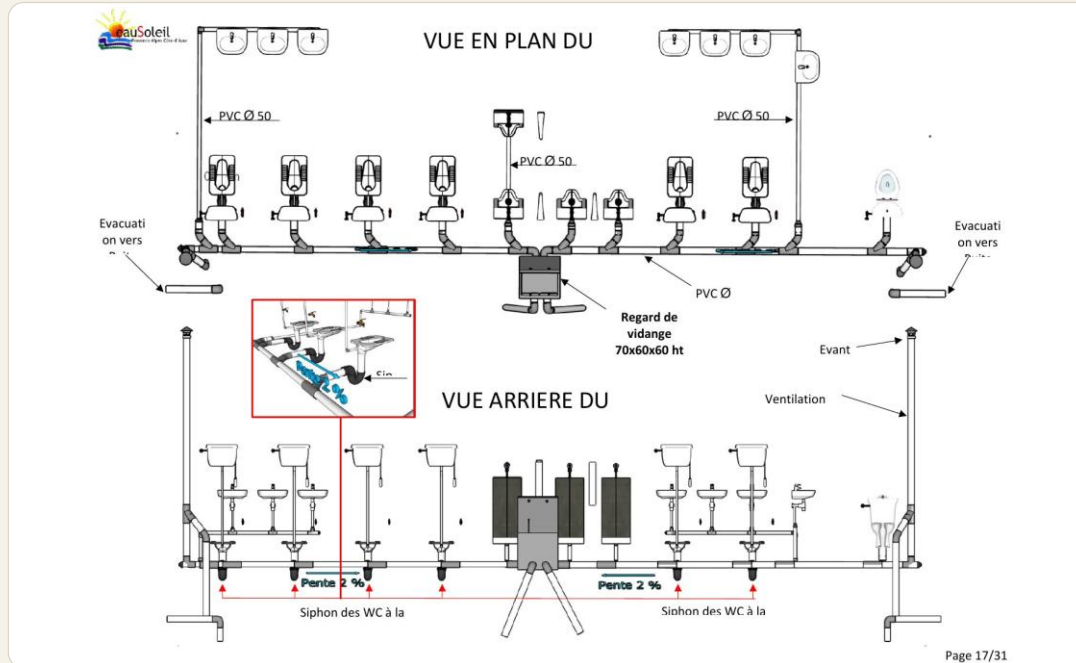


Garçons : 2 WC + urinoir de 2,50 m · **Filles** : 4 WC · **PMR** : 1 WC, rampe à 4,5 %



GO : agglos, chape bouchardée sur béton de forme et vide sanitaire, toiture TOG 40/100

Collecte gravitaire vers deux fosses de 24 m³

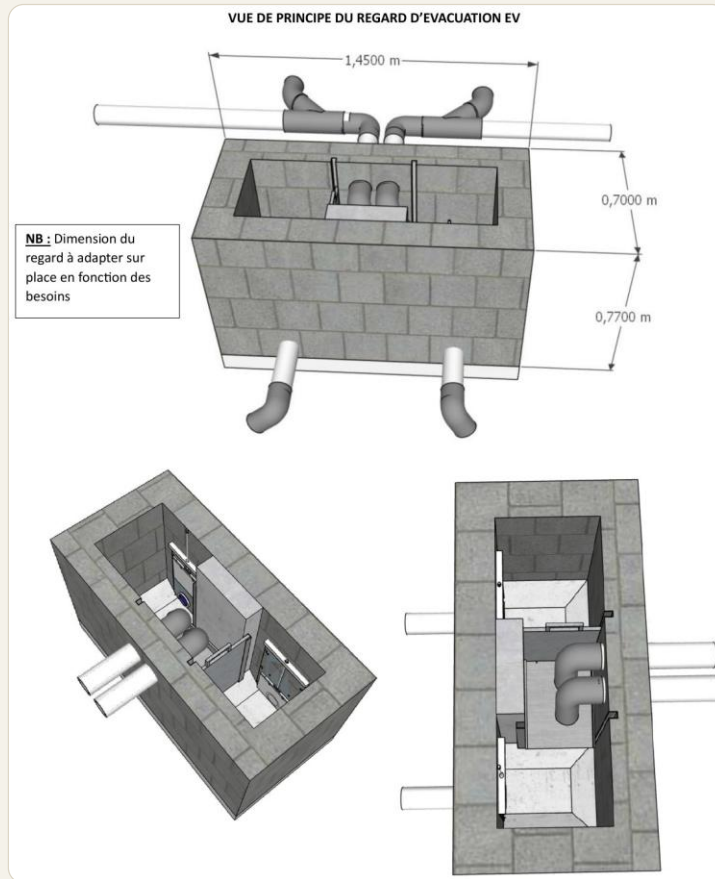


Collecteurs : PVC Ø100 pour les WC (siphons à la turque), PVC Ø50 pour les lavabos, pente 2 %.

Ouvrages : regard de vidange 70 × 60 × 60 cm, ventilation PVC Ø100, sortie de chaque fosse vers un puits perdu.

[Ouvrir la maquette 3D SketchUp du sanitaire](#)

Un regard de répartition pour alterner les fosses



Le principe

Les effluents arrivent dans un regard en agglos (environ $1,45 \times 0,70$ m) qui les dirige vers la fosse 1 ou la fosse 2.

L'organe de manœuvre

Batardeau amovible ou vannes murales VMM Ø100 (inox 316L), étanches jusqu'à 1 m CE, verrouillables par cadenas.

L'intérêt

Une fosse est vidangée pendant que l'autre reste en service : le sanitaire ne ferme jamais.

FOSSE TOUTES EAUX · MÉTHODE

Volume = rétention 24 h + accumulation des boues

$$C = A + B$$

$$A = U \times Q$$

$$B = U \times N \times F \times S$$

Nombre d'années entre deux vidanges	Valeur de F		
	> 20°C	Température ambiante > 10°C	< 10 °C durant l'hiver
1	1,3	1,5	2,5
2	1	1,15	1,5
3	1	1	1,27
4	1	1	1,15
5	1	1	1,06
6 ou plus	1	1	1

Tableau 13.VII : Valeur du facteur F de conception d'une fosse septique.

	Donnée	Valeur
U	Usagers (élèves + enseignants)	300 à 500
Q	Eaux usées : 1 L mains + 10 L chasse	11 L/pers/j
R	Temps de rétention	1 jour
N	Années entre deux vidanges	1 an
F	Facteur digestion (T > 20 °C, N = 1)	1,3
S	Accumulation boues + écume	29 L/pers/an

Un taux S calculé pour un lycée, pas pour un foyer

1 · Volume par selle

$$V_s = \pi \times 0,02^2 \times 0,30$$

= 0,38 L, arrondi à **0,40 L**

2 · Fréquence

$$3 \times 5 / 7 = 2,14$$

selles par semaine de cours, arrondi à
2,5 : **coef 0,5** (1 jour sur 2)

3 · Jours de présence

$$29 \text{ sem.} \times 5 \text{ j}$$

= **145 jours** d'utilisation par an

$$S = 145 \times 0,40 \times 0,5 = 29 \text{ L/pers/an}$$

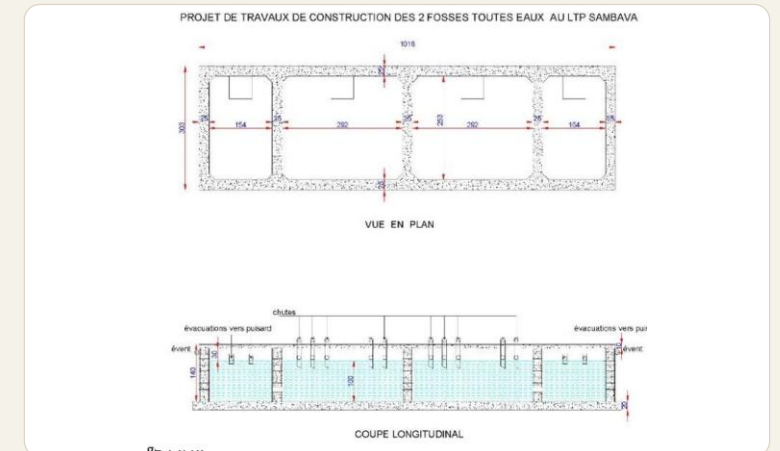
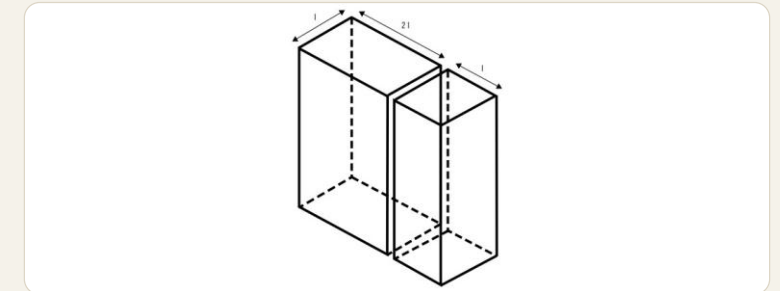
FOSSE TOUTES EAUX · RÉSULTATS

14,6 à 24,4 m³ : deux fosses de 24 m³ retenues

Capacité	U = 300	U = 500
$A = U \times Q$	3,3 m ³	5,5 m ³
$B = U \times N \times F \times S$	11,3 m ³	18,9 m ³
$C = A + B$	14,6 m ³	24,4 m ³

Géométrie : compartiments 2l + l, profondeur 1,80 m

Largeur l	1,70 m	2,10 m
Compartiment 1 (2l)	10,40 m ³	15,88 m ³
Compartiment 2 (l)	5,20 m ³	7,94 m ³
Volume utile	≈ 16 m ³	≈ 24 m ³



[Ouvrir le fichier Excel – Dimensionnement fosse](#)

Infiltrer sans polluer la ressource

Méthode type – à compléter avec les données du projet

$$S = Q / q \rightarrow h = Q / (q \times \pi \times D)$$

	Donnée	Valeur
Q	Eaux perdues par BF (débords, lavage)	[..... L/j]
q	Capacité d'infiltration (essai de percolation)	[.....L/m²/j]
D	Diamètre du puits perdu	[.....m]
h	Hauteur infiltrante sous l'arrivée	[..... m]

À chaque BF

Le bac de la borne évacue vers son puits perdu :
pas de flaque, pas de gîte larvaire.

Au sanitaire

Sorties des fosses et bondes de sol vers un puits
perdu à chaque extrémité.

Points de vigilance

Garde au toit de la nappe [entre 0,5 et 4,30 m],
distance aux puits d'eau [50 m], remplissage
pierres et graviers.

L'OUVRAGE NE SUFFIT PAS

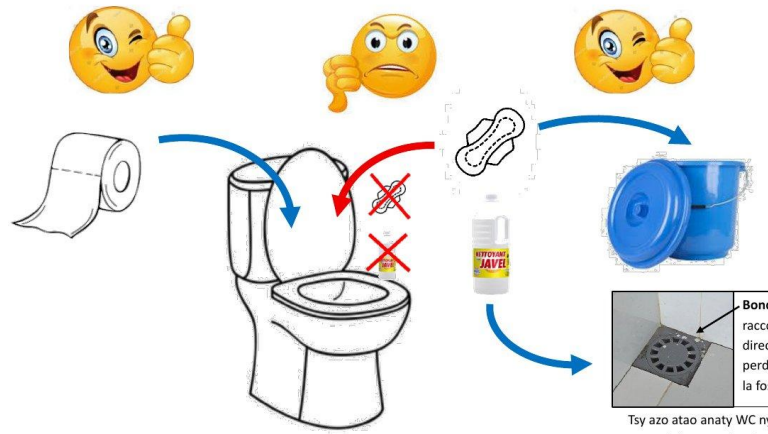
Le bon usage protège la fosse



**RECOMMANDATIONS
(TORO-LALANA)**

**BON USAGE POUR L'UTILISATION DES SANITAIRES FILLES
(NY TOKONY ATAO ATO AMIN'NY WC NY VEHIVAVY)**





Bondes de sol
raccordées
directement sur puits
perdu sans passer par
la fosse septique

Tsy azo atao anaty WC ny ranon-tsavony fa
alefa ao anaty « **bonde de sol** »



PRESENTATION WC TYPE



DOUCHETTE

BROSSE WC

ROBINET

SEAU AVEC GOBELET



POUBELLE WC



**L'EAU EST PRECIEUSE !,
NE LA LAISSEZ PAS COULER
INUTILEMENT**

**(SAROBIDY NY RANO !, AZA
AMBELA MIDARIATRA)**

Affiches en français et en malgache : poubelle pour tout ce qui n'est pas biodégradable, eau économisée. Un excès de désinfectant tue les bactéries anaérobies et bloque la digestion.

REPORTAGE VIDEO

Reportage 10 mn TVM

NB : Tous nos projets sont ouverts aux apprenants qui souhaitent participer à un « chantier école » (dans la mesure des capacités d'accueil)

EAUSOLEIL-PACA · 13011 MARSEILLE - FRANCE

