



PROJET D'APPUI REGIONAL A L'INITIATIVE POUR L'IRRIGATION AU SAHEL



ASSISTANCE TECHNIQUE DU CILSS AUX PAYS AVEC L'APPUI DU PARTENAIRE
STRATEGIQUE TYPE 2
PARTENAIRE STRATEGIQUE TYPE 2

Modules de formation

« Choix des technologies d'irrigation d'économie d'eau »

Module 2 : Le réseau californien



Le réseau californien

FORMATION DES TECHNICIENS ET INSTALLATEURS



LE RESEAU CALIFORNIEN

DEFINITION , PRINCIPE ET ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU CALIFORNIEN

- **Définition et principe du réseau californien :**

Le réseau californien a été inventé en Californie (USA) pour l'irrigation des agrumes. Le principe du système californien consiste à distribuer l'eau aux cultures par des tuyaux souterrains en PVC rigide ou en PE de différents diamètres (40, 50 ou 75 mm).

Le principe du système californien consiste à acheminer l'eau par des tuyaux PVC rigide (diamètre fonction des débits) enterrés et comportant des bornes de distribution ou cheminées verticales en PVC. Ces bornes sont raccordées à ces tuyaux à intervalles réguliers et implantées aux points le plus haut des parcelles, ce qui permet de desservir tout le champ.

Il peut être associé avec les films plastiques, et les pommes d'arrosoir pour la distribution de l'eau. Il faut noter que le système nécessite une mise en charge par pompage direct avec une motopompe ou avec une pompe à pédales aspirante-refoulante.



Coupe d'un système d'irrigation par réseau californien

LE RESEAU CALIFORNIEN

Domaine d'utilisation

Le système californien est un système qui réduit considérablement les pertes d'eau (sol sableux) et améliore ainsi l'efficacité de l'irrigation. Il est adapté pour les parcelles maraîchères, rizicoles, arboricoles, les parcelles à sols sableux, parcelles à contre-pentes.

C'est une technologie d'irrigation efficace pour les petits exploitants agricoles et pour les groupes de petits exploitants agricoles, destiné au transport efficace de l'eau vers les champs et les cultures.



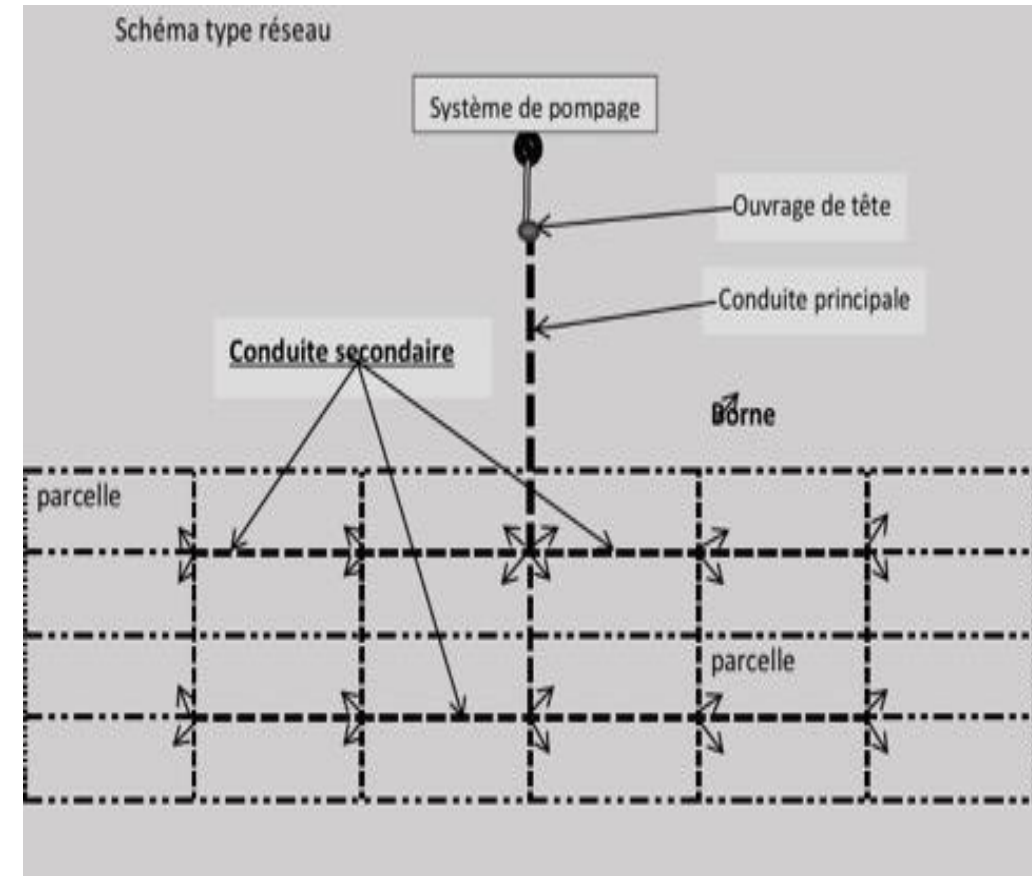
DESCRIPTION DU RESEAU CALIFORNIEN

Le système californien avec amenée de l'eau jusqu'aux parcelles

par des tuyauteries en PVC enterrées comporte :

- Le système de pompage et l'ouvrage de tête
- Une canalisation principale
- Des canalisations secondaires montées sur la conduite principale
- Une série des bornes de distribution
- Une série de petits bassins de dissipation.

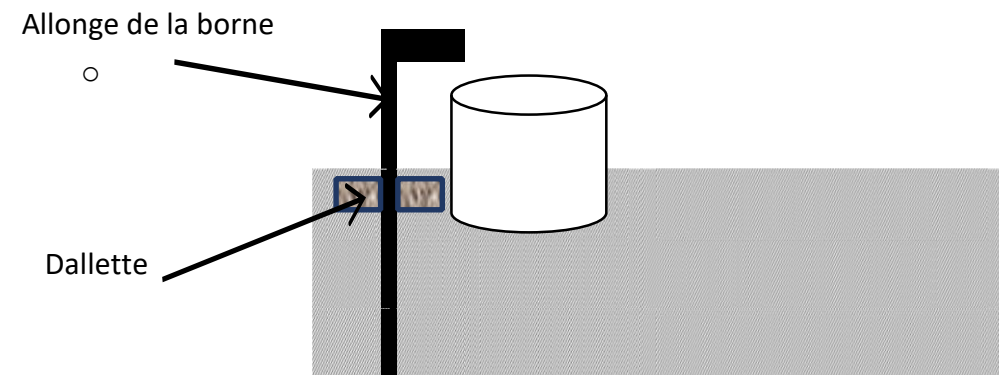
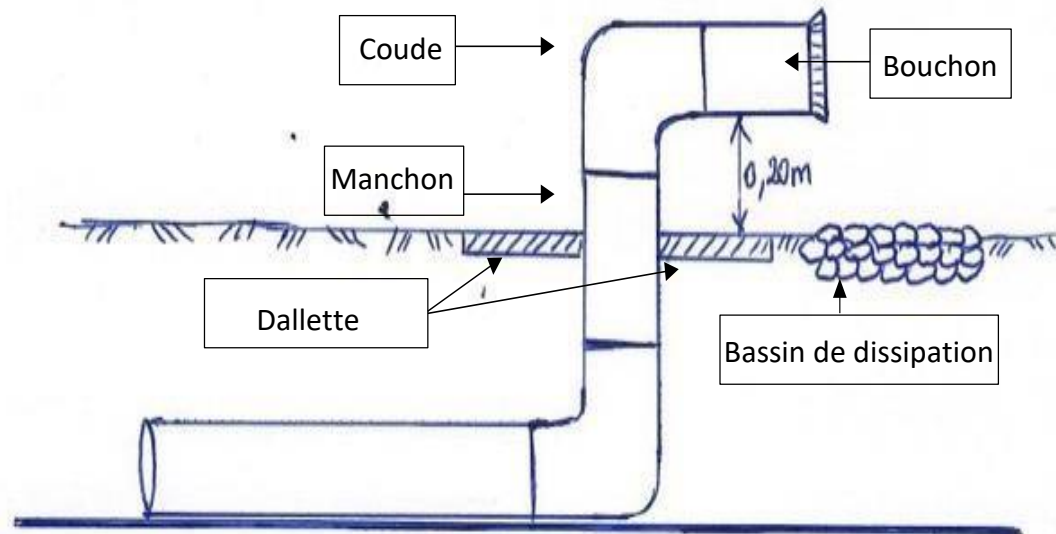
Du bassin de dissipation, l'eau est ensuite distribuée de manière traditionnelle à partir de rigoles de répartition ou des micro-bassins.



LES DIFFERENTES PARTIES DU RÉSEAU

Les différentes parties du réseau sont :

- Les tuyauteries en PVC ou en PE: Pour assurer le transport de l'eau
- Les accessoires sous forme de Tés, Coudes, Bouchons : Pour permettre les raccordements entre les tuyaux
- Les bornes de sortie d'eau : Pour assurer la distribution de l'eau
- Les ouvrages de dissipation : tranquilliser l'eau à la sortie de la borne avant de la répartir dans les canaux ou directement à la parcelle



CARACTERISTIQUES GENERALES

Débit de la borne :	Pour des systèmes de petite capacité, une seule borne est ouverte à la fois. Donc débit de la borne = débit de la source d'eau
Espacement entre les bornes : par 6 mètres)	Multiple de 6 (car les canalisations sont habituellement vendues
Pression de service :	Minimum 3 m
Durée de vie :	10 ans si canalisations enterrées
Efficiéce d'application :	60%
Matériel nécessaire :	Canalisations PVC ou PE (polyéthylène), tés, coudes, vannes ou bouchons
Nombre de bornes par hectare :	8 à 20 selon la nature du sol (sableux ou argileux)
Temps d'exécution :	Pour les tranchées : 1 à 3 jours selon la nature du sol
Pour poser les tuyauteries :	moins d'un jour par hectare"

DIMENSIONNEMENT DU RESEAU CALIFORNIEN

Ouvrez l'Application
IRRIS / BASIQUE
Irrigation
conçue pour le
dimensionnement des
réseaux d'irrigation



IRRIS

Débit de la source = débit de la borne	10 m ³ /h
Durée de pompage	6 h/jour
Besoins en eau	80 m ³ /jour/Ha
Pression de la borne	3 m
Ecartement entre les lignes	16 m
Espacement entre les bornes sur la ligne	24 m
Longueur de ligne	48 m

Diamètre commercial minimum des canalisations : Racine carré(Débit source/3600) X1000) :	63 mm
Surface irrigable par borne: Espacement entre les bornes X espacement entre les lignes :	384 m ²
Temps d'irrigation par borne : (Besoins en eau/10 000) X(Surface irrigable par borne)/Débit de la source	0,3 h
Surface totale irrigable par jour : (Surface irrigable par jour) /(Temps d'irrigation par borne X Durée de pompage)	7500 m ² /jour
Nombre de bornes à installer : Surface irrigable par jour/Surface irrigable par borne	20
Nombre de bornes par ligne : Longueur de ligne / Espacement entre les bornes sur la ligne	2
Nombre de lignes : Nombre de bornes à installer / Nombre de bornes par ligne	10

DIMENSIONNEMENT DU RESEAU CALIFORNIEN

POUR DÉTERMINER LE DIAMÈTRE ON PEUT LE FAIRE DE DEUX MANIÈRES :

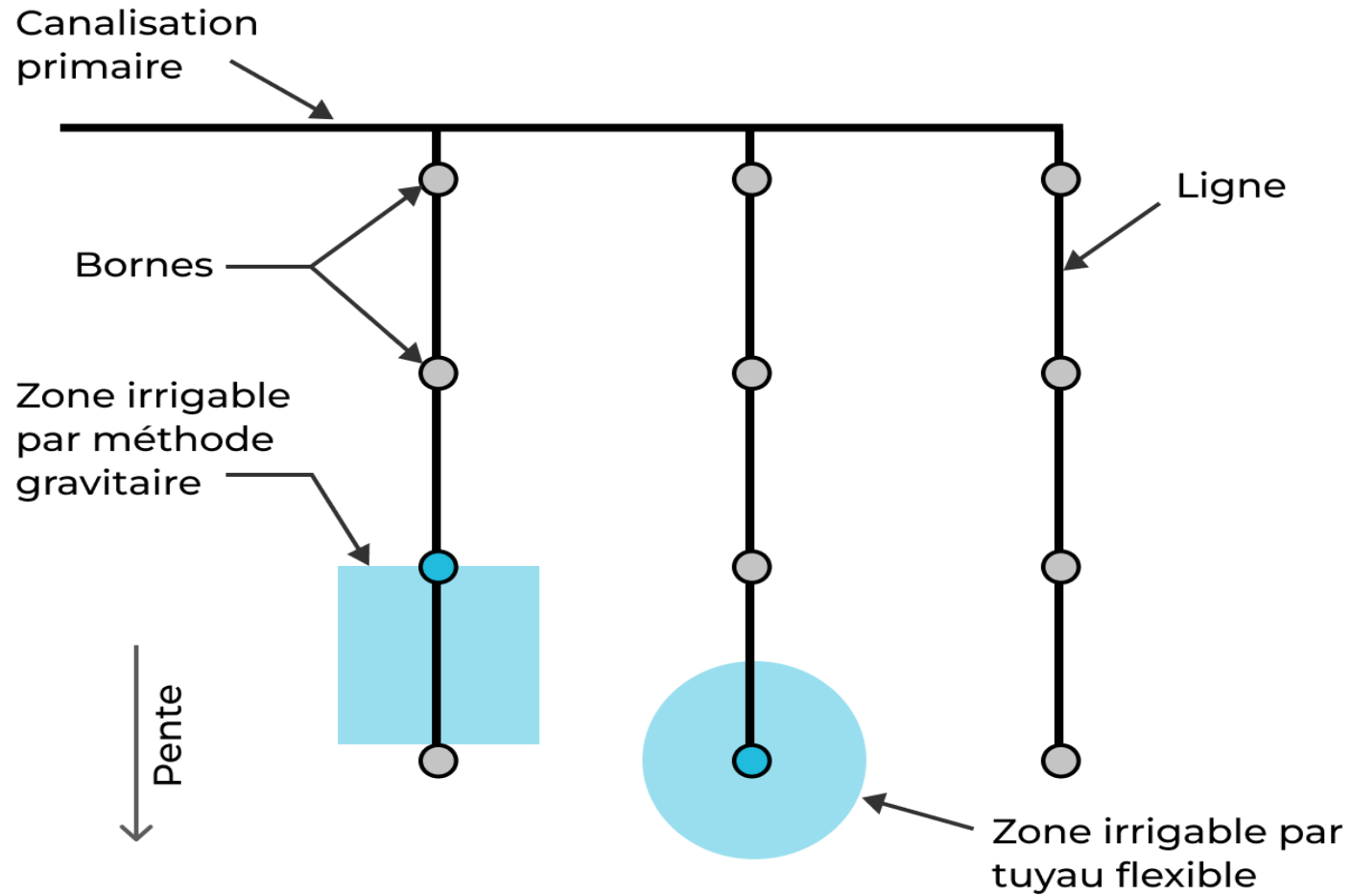
1. Par le calcul par utilisation de la formule de Bresse :

- $D = 1,5\sqrt{Q_e}$ D en mètre et Q_e en m^3/s
- En pratique on prend $D = \sqrt{Q_e}$

2. Par utilisation de tableau standard établi suite à une expérimentation dans le dimensionnement de réseau californien :

Superficie(ha)	Débit (litres/ secondes)	Diamètre(mm)
0 à 0,5	1,5 à 2,5	50
0,5 à 1	2,5 à 3,5	63
1 à 2	3,5 à 4,5	75

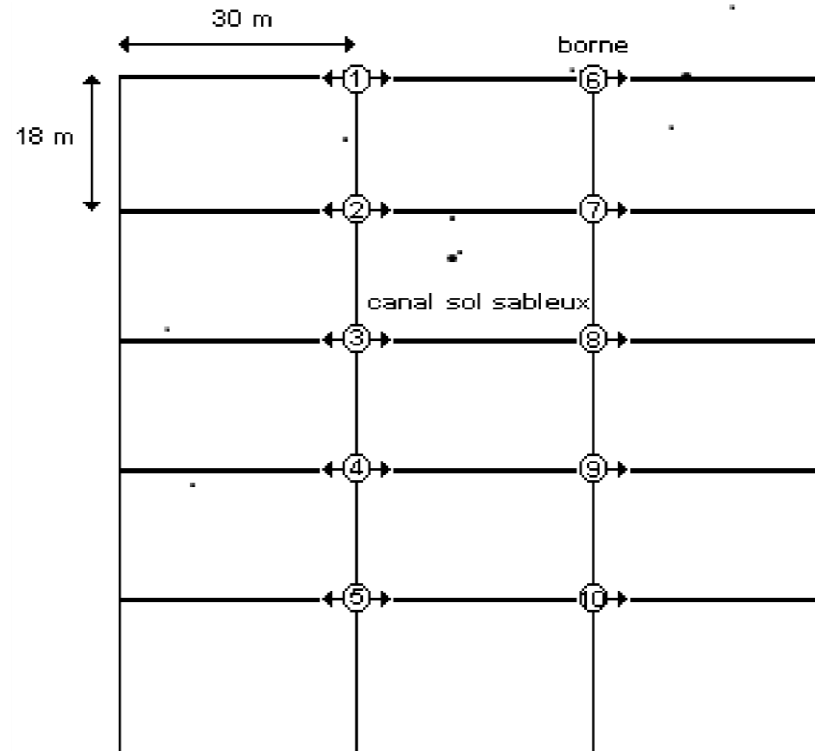
SCHEMAS D'INSTALLATION



SCHEMAS D'INSTALLATION

Définition du schéma

- Un schéma est un dessin simplifié offrant une représentation du fonctionnement ou de la configuration des éléments constitutifs d'un réseau californien.



SCHEMAS D'INSTALLATION

Il y a deux méthodes pour la réalisation du schéma :

- à partir d'une carte : il est nécessaire de connaître la structure du sol ;
- sur la base de la réalité du terrain.

Remarques importantes à prendre en compte :

- Sur sol sableux, l'écartement entre les bornes est de 12 mètres ;
- Sur sol argileux, l'écartement entre les bornes peut aller jusqu'à 24 mètres ;
- la densité des bornes varie entre 8 et 20 bornes/hectare.

MATERIAUX DE MISE EN OEUVRE

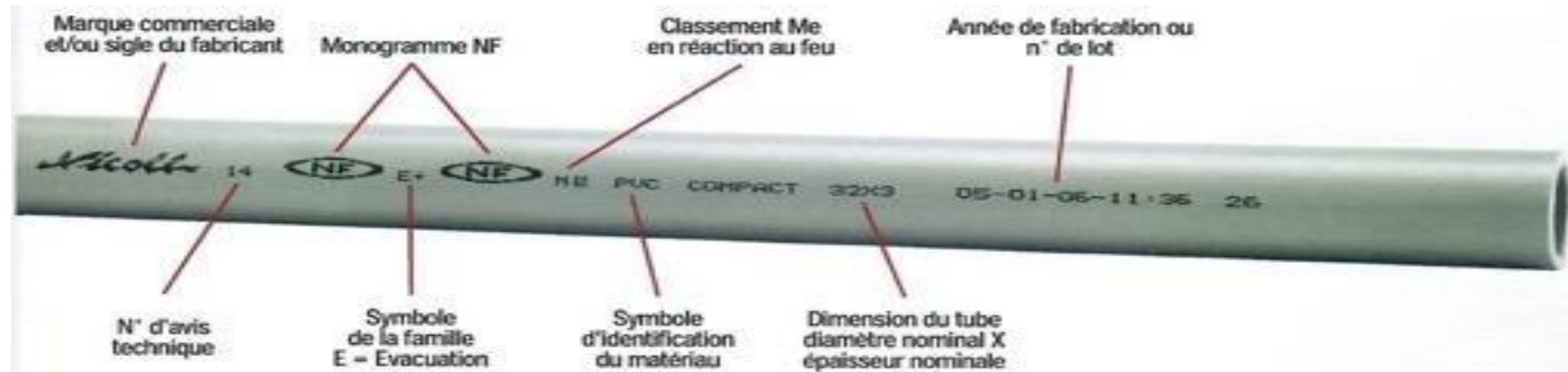
Description des tuyaux :

Les tuyaux sont essentiellement en matière plastique, qui présente plusieurs avantages :

- 100 % étanche, facile à mettre en œuvre.
- La réalisation de raccords se fait très simplement.

Identification du tuyau

Les tuyaux et les raccords sont choisis parmi une fabrication d'une marque de conformité aux normes.



MATERIAUX DE MISE EN OEUVRE

Types de tuyaux en plastique :

- Les tuyaux en plastiques se distinguent suivant le type de matériaux utilisés pour leur fabrication.
 - **a. Polychlorure de vinyle (PVC)**
 - C'est le type de tuyau le plus utilisé dans la conduite des eaux, car présentant caractéristiques avantageuses:
 - Relativement bon marché et utilisable dans de nombreuses applications.
 - Facile à mettre en œuvre.
 - Peu inflammable, autoextinguible.
 - Imperméable à de nombreuses substances, dont les huiles.
 - Cependant, le PVC est préjudiciable à l'environnement.

• **Bon à savoir** : Les tuyaux d'évacuation rouge-brun sont utilisés pour les eaux usées. Les tuyaux d'évacuation gris sont utilisés pour l'eau de pluie.

PE (Polyéthylène)

• L'utilisation de tubes en PE est très étendue en raison des avantages qu'elle présente. Les plus importants sont :

- Poids léger ;
- Flexibilité ;
- Haute résistance aux chocs et à la corrosion libre ;
- Résistant dans le temps ;
- Faible coefficient de frottement, afin d'éviter l'accumulation de déchets ;
- Résistance thermique (hautes et basses températures) ;
- Installation possible en plein air ;

PE (Polyéthylène)

- Prix abordable
- Translucide, inerte, facile à manier, résistant au froid
- Unions collées ou soudées au solvant ne sont pas possibles ;
- Les unions peuvent être démontées.
- On distingue deux familles :
 - le PEBD (polyéthylène basse densité) bonne résistance chimique, olfactivement, gustativement et chimiquement neutre, facilement transformé et soudé
 - le PEHD (polyéthylène haute densité).



MATERIAUX DE MISE EN OEUVRE

Tableau : Description des raccords

Válvulas de bola con conexión PE				
 <p>PVC-U Comp x Comp 16 - 75</p>	 <p>PVC-U Comp x Encolar 16 - 75</p>	 <p>PVC-U Comp x R.Hembra 16x3/8"- 75x2 1/2"</p>	 <p>PVC-U Uniblock Comp x Encolar 20 - 40</p>	 <p>PVC-U Uniblock Comp x R.Hembra 1/2" - 1 1/4"</p>
 <p>pp Comp x Comp 16 - 75</p>	 <p>pp Comp x R.Hembra 16x3/8"- 75x2 1/2"</p>	 <p>pp R.Hembra 3/8"-2 1/2"</p>		

MATERIAUX DE MISE EN OEUVRE

Tableau : Comparaison des tuyaux PVC et PE

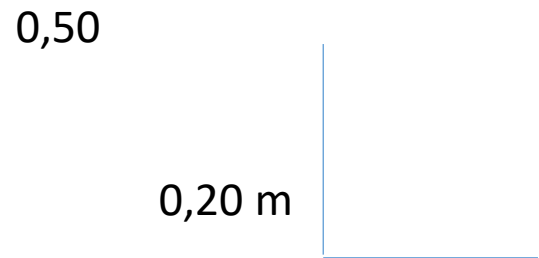
Tuyaux	Avantages	Inconvénients
PVC	<p>En vente dans la plupart des quincailleries du Niger</p> <p>Relativement bon marché et utilisable dans de nombreuses applications.</p> <p>Facile à mettre en œuvre.</p> <p>Peu inflammable, auto-extinguible.</p> <p>Imperméable à de nombreuses substances, dont les huiles.</p>	<p>Ne résiste pas longtemps à la chaleur et à la radiation solaire</p> <p>Fragile à la vibration</p> <p>Préjudiciable à l'environnement</p> <p>Nécessite la colle et le chalumeau pour le montage</p>
PE	<p>Poids léger</p> <p>Flexibilité</p> <p>Haute résistance aux chocs et à la corrosion libre</p> <p>Résistant dans le temps</p> <p>Faible coefficient de frottement, afin d'éviter l'accumulation de déchets</p> <p>Résistance thermique (hautes et basses températures)</p> <p>Installation possible en plein air</p> <p>Translucide, inerte, facile à manier, résistant au froid</p> <p>Unions collées ou soudées au solvant ne sont pas possibles</p> <p>Les unions peuvent être démontées</p>	<p>Cher à l'achat</p> <p>Pièces de raccordement plus chères</p>

MISE EN OEUVRE DU RESEAU CALIFORNIEN

L'installation du réseau est réalisée par des plombiers locaux :

Implantation et exécution des tranchées : La matérialisation du réseau sur le terrain, à l'aide de piquets et de ficelle, indique la longueur et l'orientation des tranchées nécessaires à la pose des canalisations.

Les tranchées doivent être rectilignes et régulières : 0.20 m de large sur 0.50 m de profondeur.



Le temps de travail de deux manœuvres pour réaliser 100 m de tranchées peut être estimé à :

- 1 journée (8 heures) en terrain léger (sableux)
- 2 journées en terrain moyen
- 3 journées en terrain lourd (argileux)

Une fois les travaux de terrassement effectués, le plombier assisté d'un manœuvre peut réaliser la pose des canalisations.

MISE EN OEUVRE DU RESEAU

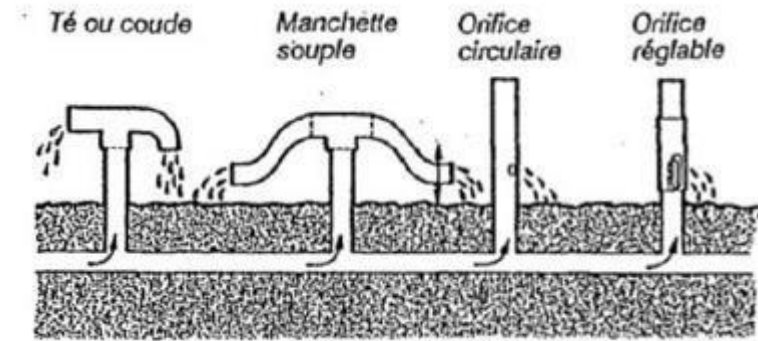
La pose des canalisations est simple et rapide (moins d'un jour/ha) et ne nécessite pas d'étude topographique contrairement à la pose d'un canal gravitaire. Une fois le tracé et la tranchée finis, la pose de la conduite s'opère comme suit :

- Procéder à la vérification des tuyaux (fissures ou cassures visibles à l'œil nu);
- Disposer les tuyaux le long de la fouille du côté opposé à la fouille et les emboîtages disposées du côté opposé au sens de l'écoulement de l'eau;
- Nettoyage des embouts et bouts unis;
- Enduire de colle l'intérieur et l'emboîtement ;
- Enduire de colle le bout uni avec le pinceau;
- Assembler immédiatement les emboîtages et bouts unis des tuyaux jusqu'au fond de la tulipe;
- Tout mouvement de rotation doit être évité;
- Maintenir en place quelques instants et Enlever les excédents d'adhésifs (colle);
- Poser les cavaliers tout en posant les tuyaux; Les butées seront réalisées aux niveaux des accessoires (Tés, coudes, et des nœuds) et des extrémités des tronçons

EXECUTION DES BORNES ET UTILISATION DU RESEAU

Exécution des bornes:

- Découper les allonges aux hauteurs désirées et assembler à la colle les accessoires (Tés ou coudes) avec les tuyaux à l'intérieur des fouilles
- Placer à la colle le coude et le bouchon sur l'allonge
- Sceller à l'aide du béton la borne réalisée



EXECUTION DES BORNES ET UTILISATION DU RESEAU



Image : Borne de fin réseau en marche



Image : Borne intermédiaires

EXECUTION DES BORNES ET UTILISATION DU RESEAU

Essai de pression et Utilisation du réseau:

- Après la pose des cavaliers et butées, procéder à l'essai de pression ou test du réseau (remplissage d'eau) 12 heures après assemblage (en fonction de la nature du tuyau)
- Remplir la conduite lentement d'eau afin de dégager l'air se trouvant dans la conduite à partir d'une borne se trouvant sur un point haut jusqu'à avoir que la coulée d'eau.



Image : Bornes intermédiaires en marche

EXECUTION DES BORNES ET UTILISATION DU RESEAU

Phase de fixation des bornes et les cônes de déjection

Après l'essai, lorsqu'on s'assure que tout est bon, on procède à la fixation définitive des manchons et au remblai des fouilles. On met en place aussi les bassins de dissipation et les canaux de distribution si nécessaires.



Image : Fixation des bornes (manchons)

RESEAU CALIFORNIEN AVEC BASSINS DE STOCKAGE D'EAU

- Les bornes sont connectées à des bassins de stockage en béton armé.
- Pour obtenir le nombre de bassins requis:
 - Diviser les besoins en eau journaliers du périmètre par le volume d'un bassin;

Exemple: les besoins en eau d'un périmètre sont estimés à 70m³/jour, le nombre de bassins de 2 m³ est de : 35 bassins pour un seul remplissage et de 17 bassins pour deux remplissages.

PHASE DE MAINTENANCE

En cas de panne surtout une fuite le long de la ligne du réseau soit principale ou secondaire on observe une humidité à la surface du sol.

Pour dépanner on déterre la partie humide sur une longueur de 3 m afin d'avoir de la flexibilité lors du raccordement.

Donc après avoir déterrer environ 3 m, on libère le bas du tuyau détérioré et on coupe un morceau de tuyau de 1 m.

La partie endommagée est coupée de 1 m et on procède à l'emboitage du bout de morceau de tuyau et l'autre bout du tuyau coupé dans le sol.

L'emboitage du bout est de l'ordre de 5 à 6 cm voir 7 cm au maximum.

Après on met la colle sur les 2 premier bout et on met le morceau du tuyau dans le bout emboiter, ensuite le second bout rentre dans le bout du morceau emboité .

PHASE DE MAINTENANCE

Les conditions de transport et de stockage:

Les chargements, transports et déchargements doivent se faire avec précaution pour ne pas endommager les matériaux ;

- ✓ Les chargements, transports et déchargements doivent se faire avec précaution pour ne pas endommager les matériaux
- ✓ Chargement les tuyaux lourds en premier lieu
- ✓ Bien immobiliser les tuyaux par les moyens de bord (cordes, fil de fer, fer à béton)
- ✓ Décharger les tuyaux un à un
- ✓ Ne pas les jeter ou les rouler sur le sol
- ✓ Au stockage, le plombier doit préparer le terrain et éviter le contact des tuyaux avec de grosses pierres
- ✓ Le stockage doit se faire sous abris pour éviter les risques de déformation sous l'effet des rayons solaires(sous bâches, Seko, sacs de jute)
- ✓ Le stockage doit se faire sur une surélévation afin d'éviter la pénétration des corps étrangers tel que le sable, les reptiles, les ruissellements.

PHASE DE MAINTENANCE

- ✓ Préserver ou éviter les grands obstacles (les arbres, bâtiments) pendant l'implantation et l'exécution des travaux(tranchées)
- ✓ Remblayer les tranchées suffisamment
- ✓ Ramasser, stocker et brûler les déchets liés à l'installation du réseau (morceau de tuyaux, boîte à colle, plastiques)
- ✓ Réparer rapidement les fuites d'eau pour éviter les inondations.

Stockage par bassins interconnectés

Volume de stockage	1,9 m ³
Diamètre	2 m
Hauteur	0,6 m
Epaisseur parois	5 cm environ
Surface irrigable	300 m ² environ



Pays	Ciment			Fer 6			Sable		Maçons cfa	Total cfa
	Qualité	Nb sacs	Montant cfa	Long (m)	Nb barre	Montant cfa	Nb brous	Montant		
Senegal	CPA32	2	6 000	12	2	3000	3	3000	10 000	22 000
Togo	CPJ35	2	8200	5,7	4,5	3375	3	3000	10000	24 575
Burkina	CPJ42	2	11000	12	2	2500	3	2400	10 000	25 900
Benin	CPJ42	2	8000	12	2	3000	3	3000	12000	26 000

Bassin : 1,20/1,40		Ciment			Fer de 8			Fer de 6			Sables		Gravier		Maçon	Total
		Qualité	Nb de sacs	Montant	Long	Nb	Montant	Long	Nb	Montant	Nb de brouettes	Montant	Nb de brouettes	Montant		
Volume de stockage	1 m ³	CPJ 35	2,5		16	1,5		8	1		3		3			
Diamètre	1,20															
Hauteur	1															
Epaisseur	0,10															
Surface irrigable	100 m ²															



PROJET D'APPUI REGIONAL A L'INITIATIVE POUR L'IRRIGATION AU SAHEL



ASSISTANCE TECHNIQUE DU CILSS AUX PAYS AVEC L'APPUI DU PARTENAIRE
STRATEGIQUE TYPE 2
PARTENAIRE STRATEGIQUE TYPE 2

Merci de votre attention

