

Selon les principes donnés par Herakles sur le forum Futura-Sciences.

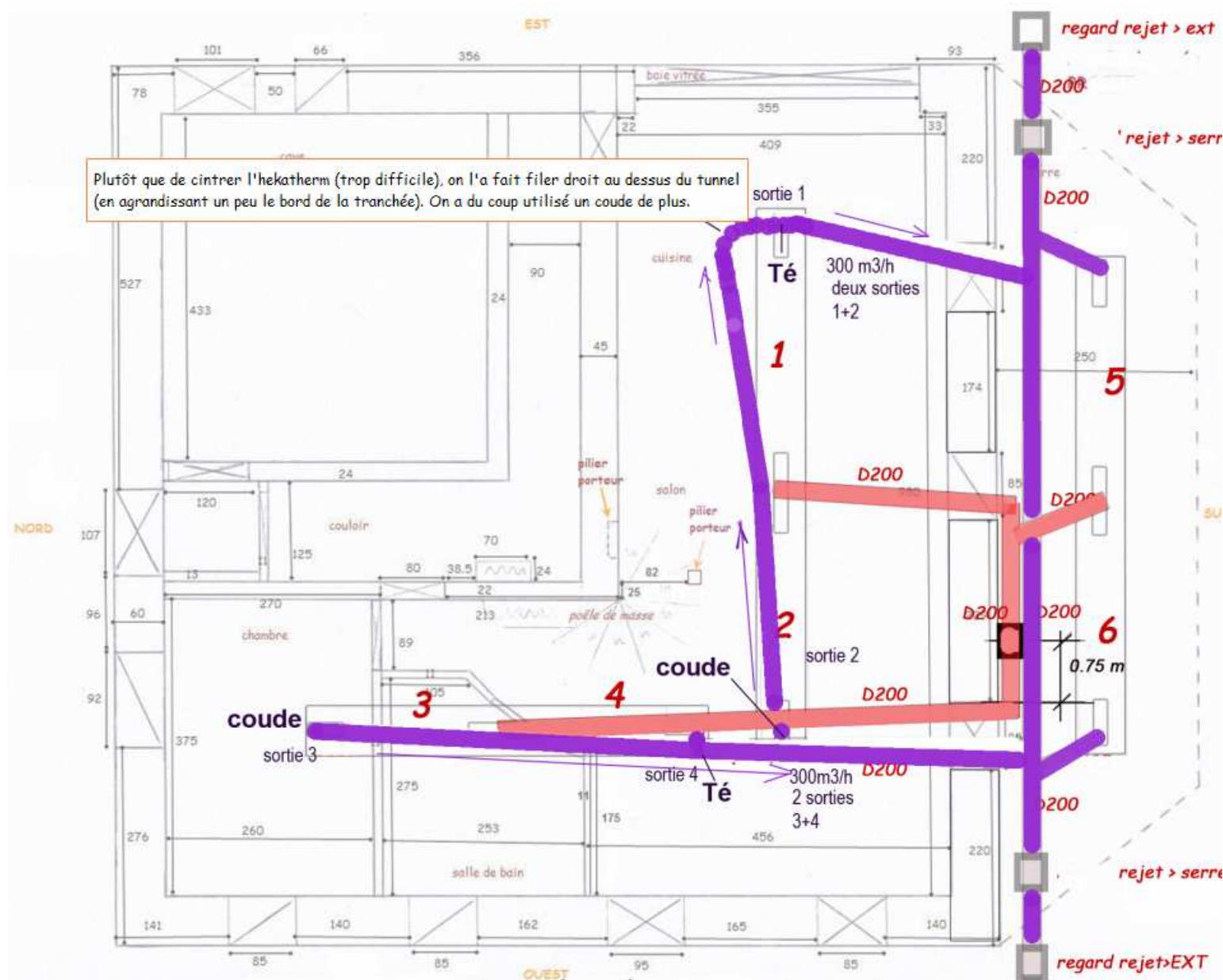
Projet : installation de 2 tunnels à galets sous la maison et 1 sous la serre, reliés aux capteurs à air (toit de la serre optimisé).

Un ventilateur installé sous le toit de la serre insuffle l'air chaud soit dans les galets (stockage) soit dans la maison (chauffage direct).

- Stockage de chaleur : air chaud envoyé aux tunnels à galets (juillet à septembre)
- Production d'ECS (grâce à batterie air-eau)
- Serre tempérée grâce au retour d'air frais des galets. Le retour d'air peut également se faire dehors (regards extérieurs).

Insufflation de l'air chaud de la serre dans la maison. Au fur et à mesure que le stockage se refroidit - à partir de fin janvier-février jusqu'à la fin de l'hiver - le soleil revient peu à peu en force pour assurer le chauffage « en direct ».

- Poêle de masse : utilisation de la VMI pour faire circuler l'air chaud jusqu'aux chambres.
- Préchauffage de l'air neuf nocturne : il y a encore des calories à pomper dans le stockage du soir au matin par ce biais, tant que la différence de température air-neuf/galets reste positive, tout comme dans un puits canadien. Passage de l'air froid (neuf) venant de l'extérieur sur les galets encore tièdes : 27-25°C mi-octobre à 17-15°C mi-mars « (le stockage se refroidit graduellement sur cette période) en respectant le débit d'air minimal nécessaire : 0,5 fois le volume habitable entre les périodes de fonctionnement des capteurs à air (pour ne pas refroidir exagérément les galets et épuiser le flux de chaleur terre-galets).



Description de la mise en place des 2 tunnels placés à ce jour sous la maison

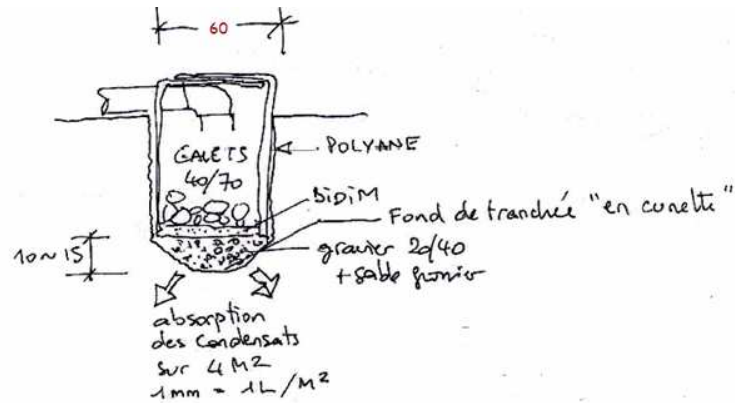
Taille de la tranchée :

Largeur : 0.60 m

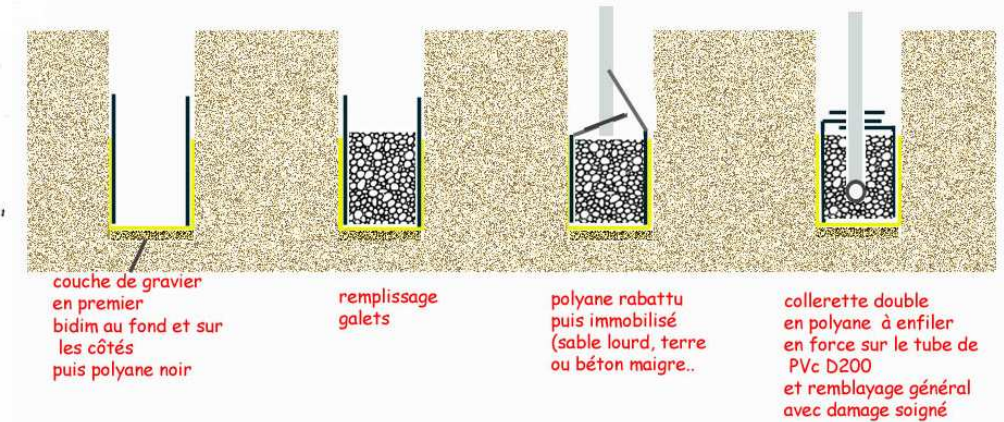
Profondeur : 2 m par rapport au sol fini – galets sur 65 cm

Longueur : 6 m (double tunnel : 1 arrivée d'air et 1 sortie à chaque extrémité)

Remplissage de la tranchée, selon le principe ci-contre :



Les 2 tunnels sont identiques. Dimensionnement respectant la règle des 2/3



Un grand merci à Herakles : le grand maître des tunnels à galets !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

1. Le tri des galets

Galets 30/50 : provenant d'une carrière qui les extrait d'une rivière à côté (environ 24 euros/m³)
Les galets sont calibrés et lavés approximativement : nécessité de les trier et les laver nous-même
Quantité nécessaire à nos 2 tunnels : 5m³ : travail long et fastidieux ... ou support de méditation ...

	 		
Tri : à l'aide de 2 grilles de barbecue adaptées à la taille de la brouette.	Lavage : une vieille baignoire placée à côté de la grille d'évac des eaux de pluie (évite d'inonder le jardin quand on vide l'eau sale). Les galets sont placés dans les tamis, plongés dans la baignoire, secoués, ressortis (sable et eau s'écoule du tamis-passoire) et mis dans une brouette proche (passée au jet lorsqu'elle est pleine).	Séchage : Les galets sont placés sur des bâches en pente (pour que l'eau s'écoule). Séchage rapide si soleil.	Stockage : en big bag, recouverts d'une bâche une fois pleins afin d'attendre le remplissage de la tranchée à l'abri des (nombreuses !) poussières du chantier

2. La tranchée



Trou : Tranchée creusée à la pelleuse par le maçon. Un lit de gravier de 10 cm est placé au fond de la tranchée (impératif pour absorption des condensas).



Protection de la tranchée contre la terre : une meilleure organisation : bords protégés (chantier Alligator)



Géotextile puis EPDM : Mise en place du géotextile (remonte sur 65cm seulement sur les bords : but recouvrir le fond) puis de l'EPDM – 1mm d'épaisseur (recouvre les bords sur toute la hauteur, fixés avec des gros clous). L'EPDM ne doit pas recouvrir le fond. Une fois rabattu il doit recouvrir la largeur de la tranchée. Malgré les précautions, difficile d'empêcher la terre de tomber dans la tranchée : il faut bien balayer avant de mettre les galets (que l'on vient de s'éreinter à laver ...). Idée pour le prochain tunnel : protéger le haut (et le sol sur 50cm) par une bâche ou du géotextile placé derrière l'EPDM. Celui-ci sera enlevé une fois l'EPDM rabattu.



Début du remplissage : Une fois la tranchée bien nettoyée, le remplissage commence (au seau car à la brouette trop de risque de remettre de la terre dans la tranchée). Un détail utile : mettre à la bombe des marques de niveau (1 marquage pour savoir où s'arrêter pour placer les tubes – 1 marquage pour le haut de la tranchée). 1 marque tous les 1.5 m suffit.

3. Choix des tubes, dimensionnement, positionnement

- Tubes :

PEHD pour les parties horizontales et non fendues : Après maintes réflexions, notre choix s'est arrêté sur l'hekatherm : tube en PEHD, annelé à l'extérieur et lisse à l'intérieur. Le PEHD est mieux que le PVC niveau COV, l'hekatherm est un produit spécial puits canadiens. Il est commercialisé par rouleau de 50m, en 20 cm de diamètre (800 euros environ les 50m). Après nombreuses comparaisons, c'était la solution « anti-COV » au prix le plus avantageux. Autre avantage – technique cette fois – il se raccorde très facilement aux parties PVC.



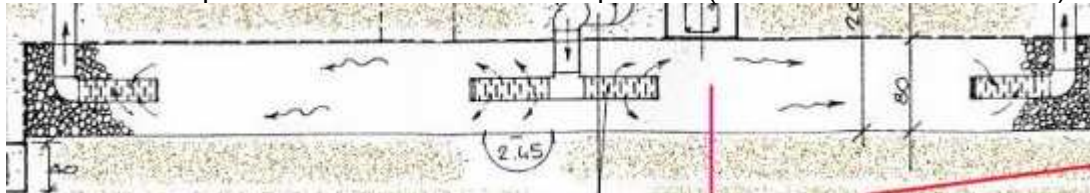
PVC pour les parties fendues : L'hekatherm ne pouvant être utilisé pour les fentes, concession au PVC ... un peu de COV en plus. Mais quitte à utiliser du PVC autant qu'il soit solide : CR16 pour ne pas prendre de risque sur les parties fragilisées par les fentes. Les parties verticales sont elles aussi en PVC : les 50 mètres d'hekatherm étant justes pour relier nos 3 tunnels et en vertical l'hekatherm aurait été plus compliqué à installer ... alors ... à nouveau des COV ... L'hekatherm ne se cintrant pas facilement, pour le faire tourner, on a aussi utilisé à des coudes PVC pour les angles. A noter que le prix des coudes, tés et autres manchons (qui ne sont pas en CR16) est assez vite astronomique.

- Dimensionnement :

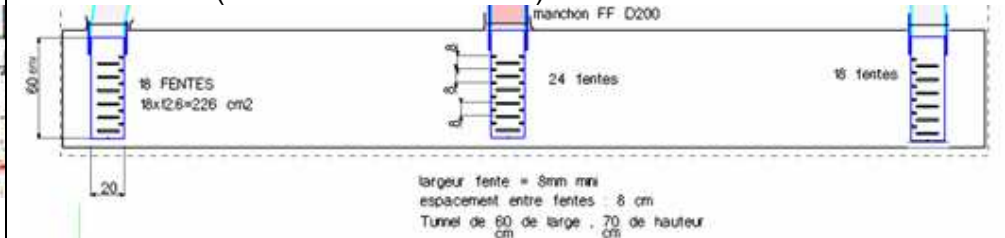
Pour l'hekatherm pas de choix : il n'existe qu'en diamètre 200 ... pour simplifier on a laissé toutes les parties PVC en 20cm aussi. Mais on aurait peut être pu faire quelques économies en prenant des réducteurs. Du coup notre réseau est surdimensionné : ce qui n'est pas grave : qui peut le plus peut le moins.

- Positionnement :

On a choisi de poser les tubes selon cette disposition (tubes fendus à l'horizontal) :



Et non celle-là (tubes fendus en vertical) :



Car la disposition verticale demandait une hauteur plus importante de galets (à laver et trier). D'autant que pour les bouchons, il fallait ajouter un manchon (20 cm à ajouter après la dernière fente). La disposition verticale nous aurait cependant permis d'économiser quelques coudes. Mais cela nous aurait également plus approché de la dalle (fond de la tranchée à 2m du sol fini), et on avait peur pour le déphasage.

4. Fentes des tubes PVC

Nombre de fentes :

Etant donné que le réseau est surdimensionné (on met tout en D200 alors qu'on a besoin que d'un D160 au centre et de D125 aux extrémités, pas besoin de faire autant de fentes que pour un D200).

Par simplification, on a choisi de faire la même chose partout : découper 18 fentes sur toutes les parties fendues (de 70 cm).

Extrémités : 18 fentes correspondent à un D140 (largement suffisant pour notre besoin : D125)

Centre : 18 fentes de chaque côté du Té : 36 fentes : largement suffisant même pour un D200



Découpe : Gabarit bricolé permettant de tracer au crayon les fentes : scotché autour du tube, il recouvre sa circonférence, il est glissé 1 fois afin de tracer les 18 fentes nécessaires. Les fentes de 8mm sont ensuite réalisées à la disqueuse.



Tubes sortie : prêts à être placés dans le tunnel : un bouchon définitif (en PVC) au bout qui sera dans les galets (à la fin des fentes). Manchon nécessaire avant le bouchon. A l'autre extrémité : sac plastique plié + scotch pour que le tuyau en attente de raccordement soit bien protégé.



Tube entrée : 18 fentes de chaque côté. Sera placé au centre du tunnel.

5. Positionnement des tubes destinés à accueillir les sondes

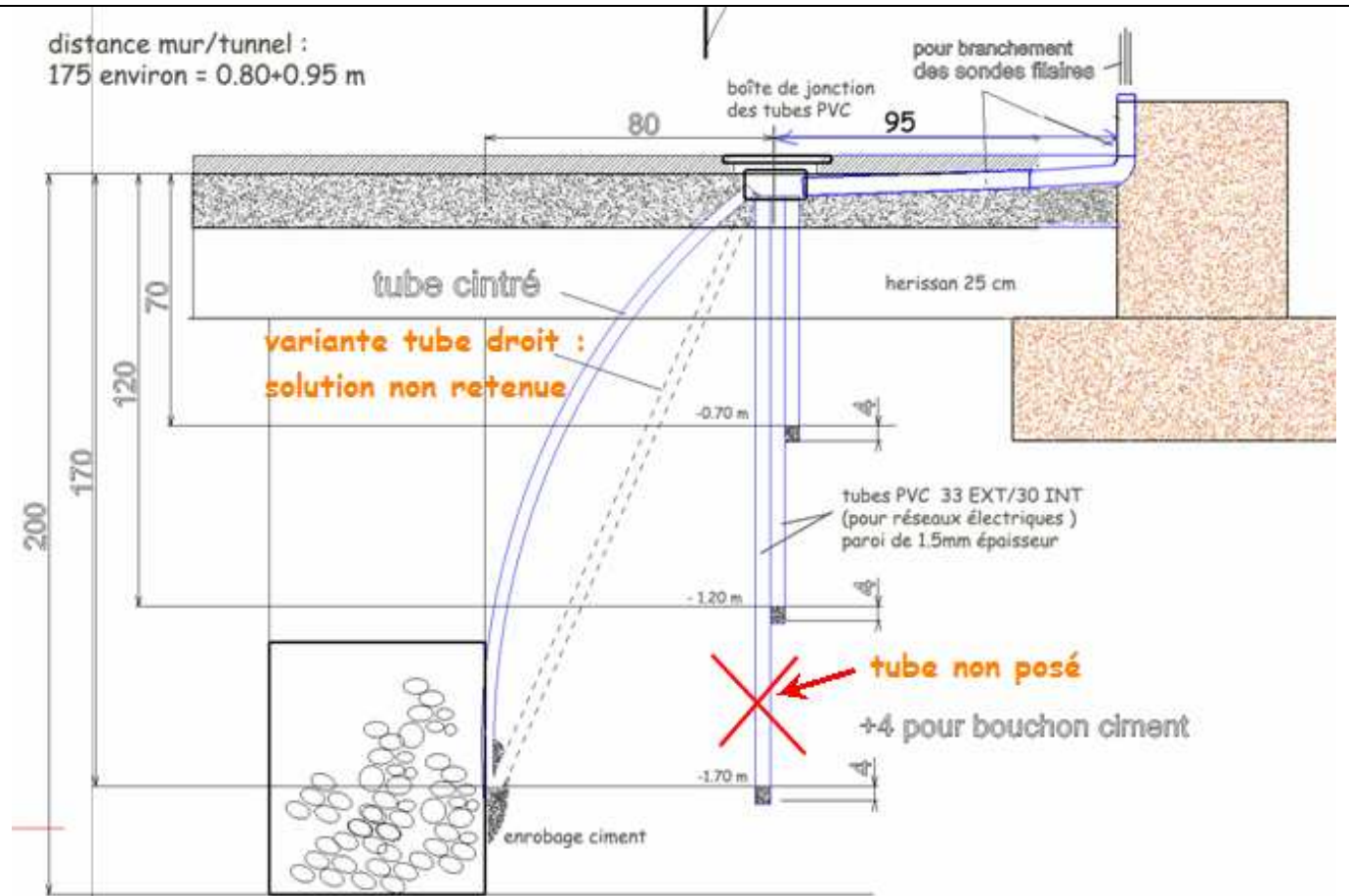
Il nous semblait important de pouvoir mesurer dans le détail les performances de ce système simple et extravagant !

Ainsi sur le 2^{ème} tunnel (l'expérience aidant on ose compliquer ...), nous avons décidé de prévoir l'emplacement de sondes selon le schéma suivant.

Ce que l'on aurait dû faire ...

emplacement pour 4 sondes.

- 1 tube placé sur le bord de la tranchée, derrière l'EPDM entre une entrée et une sortie, à 1.70 m du sol fini (environ moitié de la hauteur des galets).
- Tube cintré (flexible) plus facile à mettre en œuvre en profitant de la tranchée déjà creusée. On n'a donc pas tenté la solution tube droit ...
- 3 tubes placés entre le mur et le tunnel aux profondeurs 1.70, 1.20 et 0.70.



Ce que l'on a fait ... emplacement pour 3 sondes :



Tube flexible : PEHD 32mm bouchonné et scellé avec mélange chaux-sable derrière l'EPDM : il sera donc entre la terre et les galets. A 1.70m de profondeur sous le sol fini (= milieu des galets)



2 tubes placés entre le mur et le tunnel aux profondeurs 1.20 et 0.70. Impossible de creuser jusqu'à 1.70m ... malgré la tarière (contre le mur sur la photo) et le piqueur.



Résultat avant de couler la dalle (on est ici au niveau du haut du hérisson). Réserve pour le boîtier de jonction des 3 tubes : polystyrène qui sera enlevé une fois la dalle coulée.

6. Placement des tubes dans la tranchée

Les tubes sont posés sur 20cm de galets (environ milieu de la tranchée). Plus qu'à remplir les 45cm restants.



7. Haut des galets

L'EPDM est rabattu sur les galets une fois les 65 cm de haut atteints.

Sur chaque tuyau est glissé une collerette (carré 60x60 d'EPDM récupéré dans les chutes, avec une croix au centre de 19cm : un peu plus petite que le tuyau afin de s'étirer sur celui-ci pour plus d'étanchéité.



8. Remblayage et damage

Juste au dessus de l'EPDM : sable sur 10cm, puis terre. Pour plus de sécurité : en plus des bouchons de scotch et sac plastiques, des seaux ont été placés sur les tuyaux lors du remblayage et damage.



9. Raccordement à l'hekatherm



L'hekatherm est en légère pente, au plus haut il est juste sous le hérisson.



Coude en attente de raccordement avec l'hekatherm : toujours un bouchon pour le protéger, enlevé avec précaution lors du raccordement. Le raccordement se fait facilement avec un manchon et du lubrifiant passé sur le joint à l'intérieur du manchon.



Sable autour des tubes, avant la terre (pour protéger des pierres pointues).