



ANALYSE D'UN ASPECT TECHNIQUE

LES SYSTEMES DE RECUPERATION D'EAUX PLUVIALES

Définitions du principe et de ses enjeux économique-écologiques

Utiliser la ressource de l'eau pluie est-il un geste écoresponsable ?

Quels en sont réellement les intérêts et avantages personnels de sa mise en œuvre dans la pratique pour les maraîchers ?

La récupération et l'utilisation de l'eau de pluie est un bon complément aux mesures d'économies d'eau et joue ainsi un rôle dans la réduction des pressions sur les réserves hydriques. Elle permet donc de réduire la facture d'eau des utilisateurs.

Nous savons tous que l'eau est une ressource naturelle précieuse, et d'autant plus en maraîchage où cette ressource est souvent celle qui peut faire le plus défaut si elle n'est pas gérée correctement.

Les eaux pluviales présentent une faible minéralisation et un pH légèrement acide, elle fait partie du système naturel d'approvisionnement en eau des cultures en plein champ et représente une ressource de grande valeur. Mais sa récupération peut être complexe à mettre en œuvre dans l'optique d'une utilisation future. Où peut-elle être récupérée, comment, en quelle quantité, et comment peut-on la réutiliser ? Je m'efforcerai à travers cette analyse d'éclairer ces questions qui en cachent encore bien d'autres.

Détermination des besoins hydriques

Quelles sont les quantités nécessaires d'eau à l'année pour les fermes maraîchères ?

Pour y répondre il faut déterminer le bilan hydrique moyen qui représente la balance entre la réserve Utile (RU) dépendante de la capacité au champ, les besoins culturels moyens au cours de leur développements (moyenne du coefficient Kc) et l'évapotranspiration potentielle (ETP ou ETo) moyenne à l'année. Une tâche soumise à de nombreuses approximations qui ne représente qu'une moyenne nationale sans approcher une vérité vécue sur le terrain.

En voici une synthèse très simplifiée :

	ETP MOYEN par an	précipitation moyenne par an	Kc annuel pour maraichage diversifié	RU pour 30cm d'enracinement moyen en sol limoneux	Besoin d'irrigation en mm
Plein champ	800	600	1	50	150
Serre	600	0	1	50	550

Il est plus facile de prendre le problème dans le sens inverse : connaître le volume métrique utilisé en moyenne par des professionnels qui ont la capacité d'avoir un œil sur leur consommation annuelle.

Aussi je me baserai sur deux expériences dont une rapportée par le *Sillon belge* (cf. ressources) et une autre plus personnelle sur mon lieu de stage, à savoir *L'Eldoradis* situé à Linkebeek dans la région du Brabant.

Selon le *Sillon belge*, il faudrait prévoir 500m³ d'eau pour l'irrigation d'une surface de 1000m² de cultures sous serre et 1400m³ pour 1ha de cultures en plein champ, donc un total de 1900m³.

A l'Eldoradis les besoins en eau en 2021 ont été de 200m³ pour 400m² de cultures sous serre et 1200m³ en plein champ. Pour l'année 2022, bien plus chaude que l'année précédente, les prévisions tirent à 350m³.

Afin de les comparer équitablement ramenons les aux mêmes valeurs de base, c'est-à-dire au m² :

Pour le *Sillon belge* :

500m³ / 1000m² = 0.5m³/m²

Soit 500l/m² ou encore 500 mm sous serre

1400m³ / 1ha = 0.14m³/m²

Soit 140l/m² ou encore 140 mm en plein champ

Pour l'Eldoradis :

200m³ / 1600m² = 0.125m³/m²

Soit 125l/m² ou encore 125mm en 2021

350m³ / 1600m² = 0.220m³/m²

Soit 220l/m² ou encore 220mm en 2022

Etant donné que les besoins culturels sont exprimés de manière globale pour l'Eldoradis ces résultats ne sont pas clairement comparables. Pour établir une comparaison correcte il nous faut connaître la proportion des cultures sous serre par rapport au cultures plein champ de l'un et de l'autre.

Le bilan du Sillon belge se pose sur 1000m² de serre pour 10000m² de culture plein champ soit un rapport de 10/100.

Pour l'Eldoradis ce rapport est de l'ordre 400 m² de serre pour 1200m² de culture plein champ soit un rapport de 33/100.

Si nous ramenons le rapport du *Sillon belge* aux de

rapport de l'Eldoradis voici donc ce que nous obtenons :

400m² de serre nécessitant 500mm pour les cultures = 200m³

1200m² en plein champ nécessitant 140mm pour les cultures = 168m³

Soit un total de 368 m³ ce qui est fortement semblable à la valeur prévisionnelle de 2022 pour l'Eldoradis.

On peut donc en déduire, au vu de la concordances des données, que cette année 2022, particulièrement sèche et pauvre en précipitations (accusant pour l'instant un manque quantitatif de 50% par rapport aux moyennes estivales des 40 dernières années), semble être une bonne année de prévisions des be-

	Irrigation nécessaire sous serre	Irrigation nécessaire en plein champ	Irrigation nécessaire basée sur la surface de l'Eldoradis
Moyenne Nationale	550mm	100mm	340m ³
Sillon Belge	500mm	140mm	368m ³
Eldoradis 2021	-	-	200m ³
Eldoradis 2022	-	-	350m ³

soins futurs en eau.

Ces données comparatives peuvent évidemment être soumises à variations en fonction des pratiques culturales, les paillages et autres couvertures permettant une meilleure rétention de l'eau dans les sols, ainsi qu'un taux de MO élevé, sans compter les types

de systèmes d'irrigations utilisés ayant plus ou moins de perte (le goutte à goutte étant plus économe en eau que l'aspersion ou encore la brumisation) et la maîtrise intelligente de son irrigation afin de minimiser les pertes par percolation lors d'apports en surplus par exemple.

Ces besoins en irrigation s'ajoutent à ceux destinés au lavage des légumes. Les qualités attendues pour ces deux principaux usages sont différentes et également très importante car l'eau pour le nettoyage des légumes doit être potable, ce qui n'est pas le cas de l'eau de pluie.

Surface de récupération nécessaire et précautions

Selon la région, en Belgique, il est donc possible de récupérer en moyenne **600 litres** d'eau de pluie par m² de toiture ramenée au sol chaque année, mais c'est sans compter les **10%** de perte généralement admis. Chaque litre d'eau récupéré et correctement stocké est un litre qui ne doit pas être acheté compa-

rément à l'eau de traitement, ou puisée dans les eaux souterraines. En prenant en compte cette perte nous arrivons à un total de **540 l/m²** de toiture ou encore **540mm**.

Pour reprendre les données de l'Eldoradis, deux serres y sont équipées de gouttières ainsi qu'un bâtiment attenant offrant une surface de toiture totale d'environ **350m²**. Sachant que chaque m² de toiture peut récolter **540 litres/an** il suffit de multiplier la surface de toiture par les précipitations annuelles corrigées pour connaître la capacité de récupération à l'année.

350m² * 540l/m²/an = 189000 litres/an soit 189m³ récupérable à l'année.

Reportée sur la quantité d'eau nécessaire par an, l'Eldoradis est en capacité, avec sa surface de toiture, de récolter environ **55%** de ses besoins cultureux en eau (ce qui est assez intéressant d'un point de vue pécunier sachant le prix auquel ils achètent leur eau est de **9€/m³**, donc une économie potentielle de **1700€** par an). Il est un fait que sous nos latitudes la plus grande partie de cette eau sera stockable durant les mois d'hiver et d'automne, au moment où nous en auront le moins besoin, le surplus devra donc être préservé.

Dans le but de stocker et d'utiliser cette ressource il y a quelques règles et précautions à prendre afin de pouvoir l'utiliser sans surcoût éventuel et sans risque sanitaire.

En premier lieu il faut veiller à avoir une toiture en pente dont la gestion est simple afin d'éviter les eaux stagnantes extérieures propices au développement

d'une flore indésirable ou toutes autres sortes de matières organiques en décomposition qui pourraient se trouver par la force des choses dans le lieu de stockage.

Ces surfaces de toitures peuvent être de différentes natures. Cependant certains matériaux peuvent devenir dangereux dans leur utilisation, aussi il vaut mieux utiliser les toitures couvertes avec ces matériaux :

- Ardoises ou tuiles en terre cuite
- Caoutchouc noir EPDM
- Aluminium thermolaqué
- Toitures bitumineuses
- Plastiques stabilisés
- Métal inerte

Sont à proscrire les toitures couvertes de :

- Béton-amiante ou toute autre toiture contenant de l'amiante, pour des raisons évidentes de santé humaine.
- Métal ou à forte proportion métallique si elles ne sont pas traitées
- Pollution biologique ou chimique (forte présence de lichens, mousses ou algues, surfaces graisseuses, taches noires (généralement dues aux hydrocarbures), ...)

Les toitures vertes peuvent aussi être envisagées pour la récupération de l'eau de pluie. Bien qu'elles aient le bienfait de désacidifier l'eau qui y transite, une perte minimum de **30%** est à prévoir en comparaison aux toitures « nues » et elles apportent un flux de matières organiques fines en suspensions et donc difficiles à filtrer.

Usages / Types de toitures	Toitures avec couvertures inertes (1)	Toitures vertes	Toitures bitumées	Toitures métalliques	Toitures à fort taux de pollution (2)
Quantité d'eau de pluie récoltée	😊 Pas de réduction des volumes d'eau de pluie collectés	😞 (réduction de 30 à 65%)	😊 (réduction de 20 à 40%)	😊 (réduction de 10 à 20%)	😊 Pas de réduction des volumes d'eau de pluie collectés
Usage sanitaires (WC, urinoirs)	😊	😞 (risque de coloration et de présence de matières organiques dissoutes)	😊 (risque de coloration)	😊 (risque de coloration)	😡 (déconseillé sauf moyennant une dépollution préalable)
Entretien des bâtiments	😊	😞 (risque de coloration et de pollution bactériologique)	😊 (risque de coloration)	😊 (risque de coloration)	😡
Arrosage des abords	😊	😊	😡 (pollution : métaux lourds et matières hydrocarbonées)	😡 (pollution par les métaux lourds)	😡
Arrosage de plantations (destinées à être consommées)	😊	😡 (pollution bactériologique)	😡 (pollution : métaux lourds et matières hydrocarbonées)	😡 (pollution par les métaux lourds)	😡

Types de revêtement des surfaces de collecte :		Taux de récupération des surfaces de collecte		Impact sur la qualité
		*	**	***
Toit plat recouvert de gravier		60%	60%	0
Toit plat recouvert de matières synthétiques ou bitume		80%	70 à 90%	0
Toit plat recouvert de végétation extensive		50 à 70%	/	+ / - (coloration)
Toit plat recouvert de végétation intensive peu élaborée		30 à 40%	20%	
Toit plat recouvert de végétation intensive élaborée		10 à 20%		
Toit en pente recouvert de panneaux laqués, tuiles ou ardoises		75 à 95%	75 à 95%	0
Toit en pente recouvert de panneaux métalliques		75 à 95%	75 à 95%	-
Toit en pente recouvert de matière synthétique ou de bitume		/	80 à 95%	0
Toit en pente recouvert de gazon ou d'autres plantes		/	25%	+

source : bruxelles environnement

Stockage de l'eau

Pour commencer il faut dimensionner son stockage. Les précipitations sont annuelles et nous voulons utiliser l'eau de pluie en même temps que la stocker, il n'est donc pas nécessaire d'avoir une cuve de capacité équivalente à l'entièreté des précipitations de l'année. Pour déterminer la taille de la cuve il faut déterminer le temps de réserve souhaité, ce choix est personnel mais il est conseillé de couvrir un minimum d'un mois de besoin hydrique moyen pour les maraichers, donc 1/12 d'une consommation annuelle. Au vu des changements climatiques en cours, il serait intéressant de supporter le double afin de s'assurer de passer la période estivale en utilisant un maximum l'eau de pluie.

Pour l'exemple de l'Eldoradis je préconiserais donc $2/12 \times 350 \text{ m}^3 = \text{environ } 60 \text{ m}^3$

Mais comment stocker cette eau ?

Il existe 2 types de stockages très différents l'un de l'autre, le stockage en cuve étanche et le stockage en « mare » ou bassin. Les cuves ont tendance à mieux protéger l'eau de la chaleur et du soleil afin d'éviter un développement biologique indésirable ou l'entrée d'insecte et d'animaux dans l'eau mais, à prix égal et au-dessus d'un certain volume, elles ont des quantités de stockage moindres comparément aux bassins. Leur installation ne nécessite généralement pas d'autorisation communale, à moins d'une installation pérenne qui nécessiterait d'enfouir la cuve. Elles peuvent être placées en intérieur comme en extérieur et peuvent être reliées à des pompes ou encore utiliser les principes de fonctionnement gravitaire. Ce système généralement facile d'installation est sou-



vent préconisé pour les particuliers.

Plusieurs types de cuves existent et possèdent chacune leurs avantages et leurs inconvénients en fonction des quantités, du prix d'installation et de l'utilisation de l'eau. Mais quelques points importants sont à noter afin de pérenniser le stockage dans des conditions idéales et sanitaires viables.

La cuve doit rester le plus possible à l'ombre et au frais (l'eau doit rester en dessous de 16°C) afin d'éviter le développement d'algues et de bactéries. Il est recommandé d'enterrer ou de cloisonner la cuve afin de réduire au maximum l'effet du soleil sur la cuve. La cuve doit être tenue hors gel ou posséder un système de vidange afin de ne jamais excéder les $\frac{3}{4}$ de sa capacité lors de froid important. Il faut aussi garder un œil sur son évolution lors de gel afin d'éviter toute surpression due à la glace. Pour les régions au froid extrême comme les montagnes, il est recommandé de vider entièrement la cuve pour les périodes de gel. L'installation de valves de non-retour et de trop-plein est souvent nécessaire pour les cuves afin de ne pas engorger les conduites plus fragiles qui n'ont pas vo-

cation à stocker de l'eau. (Les trop-plein sont soumis à réglementation et nécessite toujours une autorisation que ce soit pour les zones d'infiltrations, le rejet dans les cours d'eau, ou canalisations publiques en tout genre.)

Types de cuves

Béton : Couteuses et chères d'installation, nécessitent un engin de levage pour l'installation ainsi qu'un terrassement, généralement enterrées. Elles ont la capacité de minéraliser et désacidifier l'eau de pluie. Elles sont souvent employées par les particuliers soucieux d'obtenir et de stocker une eau filtrée destinée à la potabilisation grâce à un jeu de filtres et de pompes.



Polyéthylène (PE) : Faciles d'installation, à l'intérieur comme à l'extérieur, les vannes en plastiques peuvent parfois être fragiles, il est recommandé de prévoir des vannes auxiliaires plus facilement remplaçables. Ce type de cuve existe en de très nombreux gabarits et



forme selon les besoins (thermo-moulage/soufflage). Attention, pour les citernes extérieures, il faut prévoir un revêtement opaque ou une cloison opaque afin d'éviter toute entrée du soleil dans la cuve sans quoi un développement d'algues est plus que certain. Les interconnexions sont faciles à mettre en place afin de les relier et d'augmenter la capacité de stockage.



Bois ou terre cuite : Peu recommandées pour des usages professionnels, non-étanche à 100%. Difficile à faire perdurer dans le temps. Peu chère et uniquement utilisées par des particuliers pour les besoins de jardinage.

Acier : Très onéreuses mais peu adaptées à la récolte d'eau de pluie. Généralement utilisées pour récolter l'eau de grande surface de toiture d'entrepôts ou de collectivité ou bien vouées au déplacement de masse hydrique pour le secteur agricole. Résistantes dans le temps. Leur poids nécessite un gros engin de levage (grue) pour leur installation.



Citerne souple (PVC) : Dernier type de cuve misent sur le marché, elles sont extrêmement polyvalentes, peuvent contenir un grand nombre de liquides mais uniquement en surface, leur caractéristique autoportante les rend impossible à enterrer sans caissons protecteur. Meilleure résistance au froid et à la chaleur que le PE.



Les mares ou bassins ont l'avantage d'offrir un intérêt biologique pour la parcelle sur laquelle elles se trouvent et peuvent même être décoratives dans certains cas, mais elles laissent prospérer algues, animaux, plantes aquatiques et laissent entrer une grande quantité de MO qui se décomposera en milieu anaérobie dans le fond du bassin ce qui à terme réduira les capacités de stockage. Le volume de stockage peut être choisi en fonction du terrain et des besoins par excavation du sol et terrassement avant d'y apposer le revêtement voulu.

Attention, les bassin et mares sont soumises à de plus lourdes législations que les cuves, un passage à la commune est nécessaire pour vérifier la compatibilité urbanistique, au-dessus d'une certaine surface ou profondeur d'excavation, les modalités administratives peuvent devenir plus lourdes, Au-dessus de 15m² de surface et de 2m de profondeur une demande de permis d'urbanisme devra être déposée.



Types de mares ou bassin de rétention

Il est en réalité possible de créer un bassin de rétention souterrain, donc enterré, mais il s'agit là plutôt de travaux d'envergures adaptés aux besoins d'aménagements urbains qui n'ont pas grand intérêt pour cette analyse.

Bassin en béton : Onéreux et long à installer. Le coulage des parois en béton est complexe et technique, L'appel à des professionnels pour réaliser la tâche est plus que recommandé. Minéralisation de l'eau grâce au béton qui diminue grandement le potentiel acide de l'eau stockée. Berges généralement droites, nécessitant une installation de sécurité à ses abords.



Bassin bâché (PE-EPDM) : Relativement simple, demande un peu d'expertise à l'installation pour respecter les angles des berges (>30%) et paliers concentriques afin d'éviter un effondrement des berges. Pose de la bâche chronophage et minutieuse. Enjolivement des abords du bassin possible pour cacher partiellement la partie visible de la bâche. Attention aux cailloux et racines après l'excavation qui pourraient percer la bâche, des protections supplémentaires sont envisageables avant la pose de celle-ci, de même contre les rongeurs qui pourraient détériorer celle-ci avec un simple coup de dent. L'entretien aussi devra être réalisé avec précaution afin de ne pas endommager la bâche avec des outils.



Bassin glaisé : Solution la plus naturelle, sur sol argileux, aucun revêtement ne doit être ajouté tant que la couche d'argile n'est pas dépassée, dans ce cas une couche de 20 à 30 cm d'argile devra être posée sur les zones nécessitant une intervention et solidement damée afin d'assurer l'étanchéité, l'apport d'argile peut devenir rapidement onéreux et nécessiter beaucoup de main d'œuvre. Demande un peu d'expertise à la

pose pour respecter les angles des berges (>30%) et paliers afin d'éviter un effondrement. Permet un meilleur maintien de la qualité de l'eau sur le long terme par ses capacités d'échanges minérales, l'argile va permettre également un développement plus spontané d'une flore aquatique équilibré à ce type de milieu naturel. Type particulièrement en vogue dans le milieu permacole mais rarement réalisable pour de raisons urbanistiques.

Bassin «naturel» : Solution rare car elle demande des prédispositions du terrain spécifiques. Il se peut que vous ayez la chance d'en posséder une, soit il vous faut une nappe phréatique affleurante qui permet le maintien du niveau de l'eau dans le bassin qui au lieu d'être étanche devra avec une porte d'entrée et de sortie sur la nappe phréatique, ou encore la cour d'un ruisseau remplissant une dépression sur votre terrain, dans ce cas il est important de connaître les règles sur la captation des eaux régionales et communales car ces sources en dépendent probablement. Sans compter les analyses nécessaires afin de vérifier la qualité de l'eau et ses possibles pollutions afin d'éviter tout risque sanitaire.

Captation et filtrations

Pour la récolte des eaux de pluies deux systèmes co-existent, les gouttières et les drains, le premier étant hors sol et accroché directement aux bords des surfaces de récupération, tandis que l'autre est enterré et peut s'installer au pied des toitures mais aussi directement dans des surfaces agricoles nécessitant d'être désengorgée.

Les gouttières sont disponibles en plusieurs matériaux :

En Zinc

Résistant et qui ne craint pas le gel, perdure dans le temps (minimum 30ans) mais nécessite des soudures qui peuvent devenir des points faibles. Prix élevé.



En PVC

Durée de vie courte (15ans), très bon marché et facile d'installation.



En Aluminium traité

Doit absolument être rendu inerte avec finition au polyester pour éviter les risques sanitaires et de corrosion. Durée de vie moyenne (25ans), assez cher mais facile d'installation.



En Cuivre

Le plus cher et le plus durable (80ans). Très esthétique, Peut s'oxyder dans le temps devenir vert sans risque sanitaire. Nécessite des soudures à l'installation mais peu d'entretien.



En Acier inoxydable

Très cher, lourd, résistant mais facile d'entretien. Bonne durabilité (30ans).



En Polyester

Bon marché, une seule pièce donc facile à installer (obligatoirement à plusieurs bras) mais doit être entièrement remplacée en cas de défaillance. Durée de vie courte (20ans).

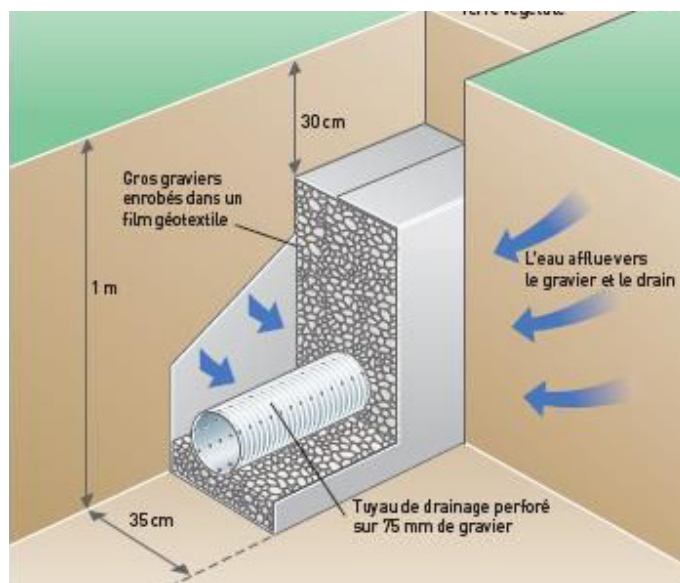


Pour une installation sur une serre maraichère, il existe différents types d'accroches afin d'y intégrer les bâches tendues. Les systèmes d'accroches peuvent varier d'un fournisseur à un autre et les prix de même. Il est aussi possible d'avoir des systèmes fait sur mesure pour vos serres ou plutôt des systèmes plus universels qui demandent un peu plus de bricolage mais moins onéreux.

Les drains, installations enterrées, sont légèrement plus complexes à mettre en place mais peuvent théoriquement s'installer sur tout type de terrain tant qu'il y a une pente naturelle. Etant donné qu'il s'agit d'une installation pérenne dans le sol, il faudra bénéficier d'un accord de la commune pour lancer les travaux.

Les techniques de drainage varient du drain sec (où on ne veut pas d'eau du tout) au drain humide (cas des terres agricoles qui nécessitent un équilibre hydrique). La type de drain est donc liée à la nature des besoins.

Il est nécessaire de connaître toutes les options possibles selon le type de drain voulu. Par exemple, lors de la pose d'un drain entre 2 serres : il faudra tout d'abord connaître le taux hydrique et il sera ensuite possible d'effectuer un drain, soit à « l'ancienne » c'est-à-dire en faisant des tranchées remplies de gravillons en profondeur, puis de procéder au remplissage de sable sur la couche supérieure tout en respectant l'humus et la terre argileuse en sous couche, soit avec des tuyaux perforés modernes enveloppés de géotextile.



Pour le lancement de tels travaux, il faudra disposer des éléments suivants, matériaux les plus couramment utilisés pour la création d'un drain : le plan de travail, le plan topographique, une bêche, une pelle, une brouette, un cordeau et des piquets et suivant l'option technique choisie, de la tourbe, du calcaire, de la terre argileuse, des gravillons 5/15 ou 15/25, des tuyaux en PVC, des tuyaux perforés (souple, semi-rigide ou rigide), du tissu de verre perméable.

La pose des drains revient plus chère au mètre linéaire et l'entretien peut être complexe mais ils nécessitent beaucoup moins d'interventions que les gouttières ce qui les rend plus durable.

Il ne faut pas sous-estimer l'entretien et la préfiltration de ces installations. Il est recommandé de nettoyer au minimum tous les ans les gouttières surtout si elles sont à proximité d'arbres dont les feuilles et même leurs fruits pourront s'y retrouver piégés et ainsi obstruer le passage de l'eau.

La préfiltration quant à elle est nécessaire afin d'éviter de laisser entrer dans le système, des matières organiques indésirables. Plus les filtres seront fins, plus l'eau sera claire lors du stockage.



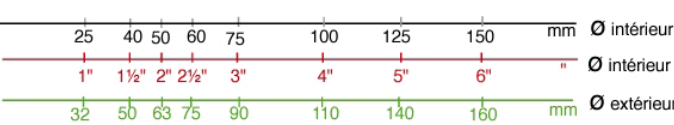
Il est également possible de prévoir une cuve de décantation afin d'éliminer un maximum de matière organique avant le stockage final ou d'utiliser des filtres plus spécifiques. Ces installations peuvent permettre de grandement diminuer l'entretien nécessaire des cuves, il sera néanmoins nécessaire de les nettoyer selon les recommandations du fournisseur pour assurer leur bon fonctionnement, les chambres de visites seront dès lors indispensable car ces bassins deviendront des points névralgiques du système.

Canalisations

Point souvent négligé et pourtant crucial des installations, les canalisations permettent le transport de l'eau entre le système de récupération et le lieu de stockage, en comptant au passage les possibles filtres et bassins de décantations. Elles seront soumises à de nombreuses contraintes et nécessitent une réflexion technique adaptée à chaque terrain. Les conduites peuvent être hors sol comme enterrées, suivant les besoins et les prédispositions du terrain, des conditions climatiques du lieu d'installation, des ressources et des envies. Il existe une multitude de système de canalisation possible et cette analyse n'a pas pour but de les décrire toutes et moins encore de les apprécier. Néanmoins il existe des emplois généraux et des points d'attentions spécifiques quant à l'installation des canalisations.

Le dimensionnement : En effet il est important de prévoir des types de tuyaux adaptés aux besoins hydrauliques. Il faudra choisir dans un large panel de diamètre intérieur et extérieur tantôt exprimé en **pouces** ("), tantôt exprimé en **millimètres** (mm)

Correspondance approximatives des mesures de diamètres



Pour cela il vous faudra prendre en compte 2 données cruciales, le débit et la pression :

Le calcul du débit : Plus un tuyau est petit, moins son débit maximal sera important. C'est généralement la pompe, possédant une capacité spécifique, qui déterminera le débit. Si les canalisations ne sont pas capables de la supporter, une surpression sera impactée sur la station de pompage, les vannes et les autres accessoires, risquant de les endommager ou de les user plus rapidement.

Le calcul de la pression : Chaque type de tuyau possède un indice de pression nominale ou pression de service (**PN / PS**) indiquant la pression maximum pour son utilisation, au-delà de cette limite il y a un risque d'éclatement récurrent sur les points les plus sensibles voir même sur les zones linéaires des tuyaux. Les calculs de pression sont aussi nécessaires pour le fonctionnement optimum des systèmes d'irrigations nécessitant des pressions minimums et maximums. Pour limiter la pression dans certaines parties du système il est possible d'installer des réducteurs de pression, pour l'augmenter il faudra correctement dimensionner la pompe et calculer les pertes de charges résultantes de l'installation. Lorsque toutes les vannes sont fermées, le débit est nul et la pression augmente

atteignant la pression maximale de la pompe, qui ne doit pas dépasser la **PN** des tuyaux. Cette pression mesurée en un point donné est appelée pression statique. La perte de charge équivaut à la perte d'énergie de l'eau en déplacement dû aux frottements et obstacles. Pour un débit donné, avec les vannes du réseau ouvertes, la pression mesurée en un point est appelée pression dynamique.

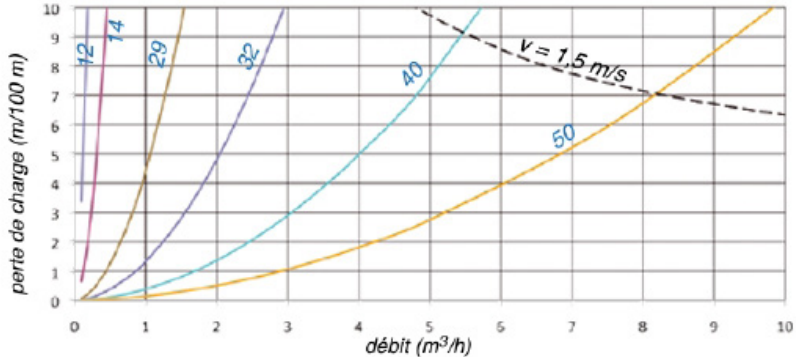
La perte de charge est égale à la différence entre ces 2 pressions au même point.

Pertes de charge = Pression statique - Pression dynamique

On distingue : les pertes de charge linéaires dues à la conduite et les singulières dues aux éléments présents sur le réseau tels que les jonctions et les vannes.

Il existe des référentiels afin d'adapter le dimensionnement des conduites et des guides spécifiques afin d'éviter des erreurs qui pourraient s'avérer fatales, sans compter que l'aide de professionnels pour aiguiller vos choix peut s'avérer un investissement à long terme et éviter de perdre du temps et de l'argent

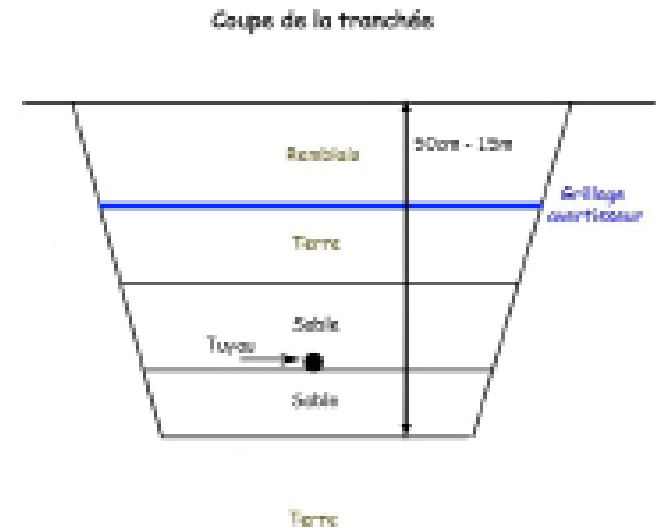
Pertes de charge pour tube en PVC et PET Diamètre de 12 à 50 mm



dans des travaux de réfection ou de remplacement.

Même si les conduites sont dimensionnées correctement, nous ne sommes pas à l'abri d'erreurs d'installations, ou de problèmes inopinés qui apparaîtront le plus généralement dans les points névralgiques. Il est très important de les identifier surtout lors d'installations enterrées, il est vivement recommandé de garder précieusement plans et photos de l'installation avant remblai et de garnir les points sensibles d'un point d'accès rapide tel qu'une chambre de visite afin de pouvoir facilement y accéder en cas de problème. Il est également recommandé pour les conduites enterrées de préférer les jointures par serrage plutôt que par collage, qui sont plus résistantes dans la durée, à la pression et la compression.

L'enterrement de conduite est aussi une étape d'installation importante. La tranchée à creuser peut être plus ou moins profonde, en fonction du revêtement de surface pour le passage d'engins agricoles et de



la nécessité de la mise hors gel généralement prévue à plus de **50cm** de profondeur dans nos régions mais pouvant monter jusqu'à **1,50m** en montagne. Un système de vidange général peut aussi être installé pour s'assurer que les parties aériennes du système ne soient pas compromises en cas de gel.

Il est important de limiter au maximum les raccords, ceux-ci sont des points faiblesses du système et au plus nombreux ils sont, au plus il y a de risque de fuite :

Eviter les raccords « droit », il est très important de correctement dimensionner les tronçons pour éviter une jonction inutile.

Eviter les raccords « coude » qui contribuent à diminuer la pression hydraulique et leur préférer des virages plus larges si le terrain le permet.

Pour les raccords « T », souvent utilisés pour installer des points de refoulements (robinet-vanne), il est préconisé de les réduire au maximum, préférer tirer une ligne terrestre temporaire afin de couvrir tout votre jardin plutôt que d'installer des vannes



aux 4 coins de votre jardin.

Enfin cela peut sembler évident mais le principe de récupération de l'eau de pluie nécessite une pente afin de permettre à l'eau de s'écouler naturellement, généralement recommandé au minimum de **2** à **3%**, autrement dit **2-3 cm** de dénivelé par mètre de conduite.

La Pompe

Le choix de la pompe et ses capacités de tirage vont dépendre du débit voulu et de la pression minimale nécessaire pour l'activation des systèmes d'irrigations que l'on souhaite alimenter simultanément. Il dépend également de la hauteur de refoulement ou hauteur manométrique, c'est-à-dire le dénivelé entre la pompe et point le plus haut (à irriguer) et la hauteur d'aspiration (**Ha**) équivalent à la différence de niveau entre l'axe de la pompe et la surface du liquide dans le cas d'une pompe de surface).

Une pompe de surface comme son nom l'indique est installée hors de l'eau et sur une surface plane, elle doit être maintenue hors gel et n'est généralement plus efficace au-delà de 7 mètres de **Ha**. Elle est peu recommandée pour les eaux ayant des impuretés d'une taille supérieure à 10mm.

Une pompe immergée quant à elle est installée dans le fond de la source d'eau, ce qui normalement la maintient hors gel (sauf en cas de vidange). Elle est généralement installée avec un flotteur accroché aux tuyaux d'aspiration qui permet de capter les eaux qui ne sont ni en surface ni dans le fond afin d'éviter la majorité des impuretés.

Pour les systèmes d'irrigation il est extrêmement

important d'avoir une eau claire car le contraire engendrerait le bouchage des asperseurs et/ou goutte à goutte ce qui entrainerait des réparations.

Aussi il est très important de filtrer l'eau avant son stockage mais aussi au pompage et à la distribution afin d'empêcher tout dégât irrécupérable. C'est pourquoi il est toujours conseillé d'installer des filtres à l'entrée d'aspiration des pompes, ce qui permet aussi de prolonger leur vie d'utilisation. Dans le cas de bassins de stockage, les filtres devront être plus fins afin d'empêcher mousses et algues de rentrer dans l'eau de pompage.

Les pompes peuvent être électrique ou à essence. Ce choix de source d'énergie peut dépendre de la capacité à raccorder au réseau électrique la pompe ou non, d'autre part, les pompes à énergie thermique sont généralement plus efficaces et permettent de tirer de plus gros débit mais leur réapprovisionnement en carburant ne doit pas être oublié sans compter leur impact écologique.

Afin de préserver la pompe et de l'aider à perdurer dans le temps, un ballon de surpression et son système surpresseur sont des pistes à envisager si le budget le permet. Qui plus est, ce système aura l'avantage d'offrir une pression constante aux points de refoulement sans que la pompe n'ait à se relancer à chaque ouverture d'une vanne. La pompe peut être également enclenchée manuellement lors de chaque utilisation.

Récapitulatif des données pour le calcul de la pression nécessaire afin de dimensionner correctement sa pompe et sa tuyauterie :

HMT = hauteur manométrique totale

Ha = hauteur entre le niveau d'aspiration et la pompe (=0 pour les pompes immergées)

Hr = hauteur entre la pompe et le point de refoulement le plus haut

Pc = pertes de charges moyennes

Pr = pression résiduelle nécessaire au point de refoulement

$$HMT = Ha + Hr + Pc + Pr$$

Exposition de l'installation sur mon lieu de stage

Les toitures de deux serres (Schoubs) ont été aménagées avec des gouttières en acier goudronné d'occasion grâce à un système d'attache adaptable et qui permet de clipser la bâche par-dessus et par-dessous afin de continuer d'assurer une tension pour le maintien de la serre.

Le système d'attache doit être posé sur les montants de la serre au préalable en prévoyant la pente d'écoulement qui doit être à nouveau d'environ **2%** afin d'éviter les débordements. Les serres ayant une longueur de 16 mètres nous leur avons prévu une différence entre le point le plus haut et le plus bas de 40cm, ce qui représente un dénivelé : $(100/16) \times 0.4 = 2.5 \%$.



Les gouttières sont prévues pour être résistantes et durable, elles ne nécessitent pas de soudures mais leur poids en complique énormément leur installation. Il fut aussi nécessaire de forer les gouttières pour les fixer aux attaches, puisque celles-ci étaient d'occasions et donc non adaptées aux espacements des serres. Cette installation a pris 1 journée à 5 personnes pour 1 serre, réductible à 2 personnes au minimum.



En office de stockage une citerne souple autoportante d'une capacité de 40m³ a été installée dans le fond du terrain, en léger contrebas, afin d'assurer le stockage de l'eau pluviale. Son dimensionnement permet théoriquement de couvrir les besoins en eau pour un mois en période estivale. Un léger terrassement a été nécessaire afin d'offrir une surface plane et d'assurer que la zone recouverte par la cuve ne comporte pas d'éléments susceptible de trous celle-ci. L'installation de la cuve en elle-même est assez simple mais il faut deux personnes au minimum pour la déplacer et la soulever (environ 130kg).



Pour l'installation de la tuyauterie deux formats classiques ont été choisis :

- Des tuyaux de **110mm** en PVC pour transporter les eaux pluviales des gouttières vers la cuve.
- Des tuyaux de **32mm** en PE pour transporter l'eau stockée en cuve vers les points de refoulement (robinets).

Pour leur installation, des tranchées de 40 centimètres de large pour 50 centimètres de profondeur ont été creusées grâce à une pelleteuse afin de rendre le travail moins pénible, cela représente le travail d'une demi-journée. Le fond a été recouvert de sable afin de stabiliser les tuyaux et d'égaliser les niveaux. Les canalisations en PVC ont été collées car elles n'ont techniquement pas à subir de pression étant donné que leur écoulement est gravitaire et il y a donc peu de contrainte qui risquerait de faire sauter les raccords, au contraire des canalisations en PE, sous pression afin d'assurer le fonctionnement du matériel d'irrigation, qui ont été raccordées grâce des serrages adaptés.

Un filtre universel a notamment été installé à mi-parcours afin d'éviter un maximum de MO d'entrer dans la cuve.



Après passage d'un géomètre, ils avaient pu estimer qu'entre le point le plus haut de récupération (**A**) et le point de la cuve (**C**) il y avait 1,65 mètres de dénivelé, ce qui pour 43.5mètre de canalisation était largement suffisant pour permettre un écoulement gravitaire suffisant : $(100/43.5m) \times 1.65m = \text{pente à } \mathbf{3,8\%}$.

Mais c'était sans compter sur le point le plus bas (**B**) de récupération par lequel les tuyaux transitent et qui ne possède qu'une différence de niveau de 0.55 mètre, offrant une pente de : $(100/21.5m) \times 0.55m = \mathbf{2.55\%}$ ce qui reste suffisant mais proche de la limite.

En parallèle il était à prévoir l'élévation du niveau du point **C**, correspondant au raccord du point d'entrée de l'eau dans la cuve, car le principe d'une cuve autoportante remonte le point **C** en fonction de son remplissage. En effet lorsque la cuve est pleine son point d'entrée culmine à plus d'un mètre de haut ce qui provoque un dénivelé inversé dans notre installation, autrement dit les canalisations se rempliraient d'eau par effet de vase communicant.

Pour y remédier, une valve anti-retour a été installée avant l'entrée en cuve, mais cette valve en elle-même a besoin d'une pression suffisante pour permettre le passage de l'eau en plus de la pression que l'eau exercera sur la valve depuis la cuve. Cette pression n'est pas connue mais la pente du système de récupération lors d'un test effectué sous la pluie n'a pas offert une pression suffisante pour passer la valve anti-retour.

Plusieurs solutions ont été envisagées, mais la solution retenue par les chefs maraîchers fut l'installation d'une cuve tampon, en amont de la valve, équipée

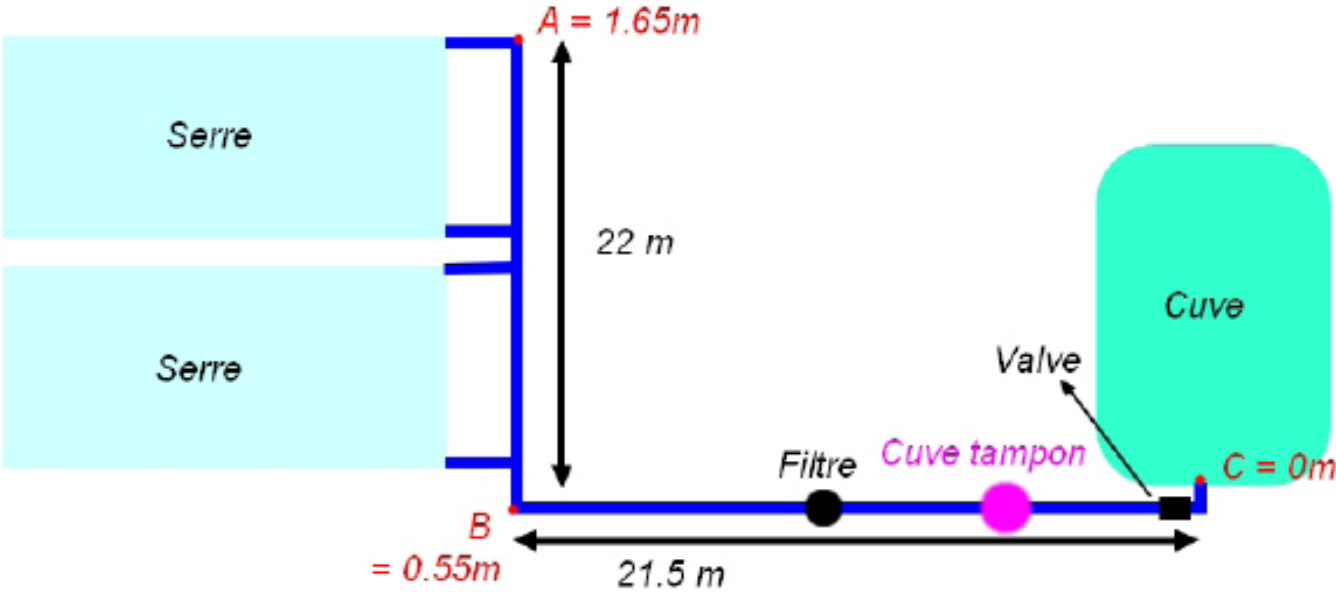
d'une petite pompe immergée permettant d'obtenir la pression nécessaire pour le passage de l'eau dans la cuve.

Liste du matériel au prix TVA comprise :

Citerne Souple autoportante : 1443.25 €
1300gr/m² - capacité 40m³
Filtre universel : 290 €
DN400 - résistance piéton

Canalisation d'entrée :
PVC-U 110mm soudé par collage 852 €
Soupape anti-retour PVC-U PN16 86.81 €
Coudes et T PVC-U 176.7€
Canalisation de sortie :
PE40 32mm 6bar 85.8 €
Coude et T PP 32mm 34.68 €
Vannes 32 mm 10 bar 37.8 €
Mega tuyaux PVC souple 50.93 €
Chambre de visite 24.25 €
Gouttières d'occasion 1114.78 €
acier goudronné 4*16m (17 € le m)
Pompe de surface 353.9 €
0.6 à 4.8 m³/h à 4.5 à 2.7 bar
Pompe immergée zone tampon 89.95 €
Jusqu'à 15m³/h à 1bar
Excavation Tranchées 250€
(1/2 journée)
Terrassement cuve 300€
(1journée)

Prix total du système d'environ 5000€ sans compter la main d'œuvre.



Conclusion

Le chantier d'installation du système d'eaux pluviales à l'Eldoradis a rencontré plusieurs complications qui auraient pu être évitées lors de sa conception. Après de nombreuses recherches, il m'apparaît clairement que ce type d'installation est tout sauf simple à monter par soi-même. L'encadrement par des professionnels des corps de métiers concernés peut s'avérer être un atout majeur, et la vérification par des pairs permettrait d'apporter d'autres expériences et une intelligence de groupe au projet. La visite de différentes installations m'a aussi permis d'acquérir un regard plus aiguisé sur ces systèmes et leurs complications pouvant survenir pendant et après l'installation.

A l'Eldoradis, le chantier a démarré en tout début de saison, c'est-à-dire janvier-février 2022, mais à cause du retard du chantier, la cuve n'a pu être branchée

au système de récupération qu'à partir de mi-juin. Etant donnée le peu de précipitations depuis (environ 40mm) il y a eu peu d'occasions de tester le système. Néanmoins lors d'un essai, la pression et le débit procuré par la pompe semble suffisant pour alimenter plusieurs asperseurs comme espéré mais semble trop intense pour les gouttes-à-gouttes pour lesquels des réducteurs de pressions n'ont pas encore été prévus. Lors de ce test, quelques fuites ont pu être observées, certaines assez simples n'ont nécessité que quelques serrages, une autre plus complexe et la plus importante se trouvait enterrée. Il a fallu excaver la zone humidifiée par la fuite pour en trouver l'origine, et remplacer une section de 50 cm de conduite PE 32mm relié à un raccord en T et une jonction droite a du être ajoutée, créant ainsi une zone névralgique supplémentaire (réparation ayant demandé une demi-journée)

Le système s'inscrivant dans un cadre écologique et durable a pu bénéficier d'aides financières grâce à « Good Food », un organisme de Bruxelles-environnement. L'installation n'aura donc été gourmande qu'en main d'œuvre et en temps, les frais engagés par les maraîchers seront remboursés même s'ils ont dû être avancés.

Comparément à un forage, il n'y pas eu lieu de dépôt de permis ou de demande d'autorisation à la commune ou au service d'urbanisme, ce qui a rendu dans ce cas-ci la tâche plus aisée. Le prix d'installation, en plus d'être subventionné est moindre que celui d'un forage qui aurait nécessité l'emploi de personnels qualifiés pour le réaliser. Inversement les quantités d'eau utilisable sont relative à celles stockées en cuve et sont donc limitantes, mais il ne peut y avoir de restriction sur leur utilisation dans le cas d'une cuve (à l'inverse des eaux issues de la nappe phréatique).

Néanmoins comme on a pu le voir, ce système ne permet pas de récupérer suffisamment d'eau de pluie pour satisfaire les besoins annuels surtout lors d'années sèches comme 2022. Il faudrait donc peut-être envisager un agrandissement de celui-ci par sa surface de récupération et sa capacité de stockage afin de remplir les besoins et ne plus dépendre de l'eau de ville ou encore envisager un forage si les conditions le permettent.

Je pense que ces installations prennent tout leur sens pour des zones de productions agricoles, et tout spécifiquement les productions maraîchères spécialement gourmandes en eau. Rendre les fermes plus résilientes peut apporter une autonomie de mouvement aux agriculteurs non négligeable et réduire

leur frais permettra d'acquérir un statut plus agréable pour ces métiers devenus difficilement rentable.

Au travers de ces explications techniques j'ai tenté d'apporter une clarté et une facilité d'accès, il est évident qu'il est possible de pousser les réflexions plus loin, et que de nombreux points n'ont pu être amplement développés dans ce travail. Les applications possibles sont nombreuses et souvent spécifique, aussi il était impossible d'analyser profondément de plus nombreuses installations. J'espère à terme rencontrer encore de nouveaux systèmes d'utilisation et de gestion de l'eau dans le milieu agricole afin de parfaire mon avis et mon expérience sur le sujet.



source : Récit illustré sur rue89strasbourg.com :
« J'ai passé une semaine chez mon maraîcher à Obenheim »

REFERENCES

Ecoconso asbl

<https://www.ecoconso.be/fr/content/le-materiel-necessaire-pour-la-recuperation-de-leau-de-pluie>

APS -apprendre-preparer-survivre

<https://apprendre-preparer-survivre.com/autonomie/eau/autonomie-en-eau-6-raisons-dins-taller-des-cuves-deau-de-1000-litres/>

Journal « Le Sillon Belge »

<https://www.sillonbelge.be/6625/article/2020-10-11/cultures-maraicheres-un-eclairage-pour-dimensionner-les-reserves-en-eau>

<https://www.sillonbelge.be/9238/article/2022-05-21/economiser-leau-et-irriguer-raisonnablement-les-cultures>

Sud et Bio – Association interprofessionnelle du Languedoc-Roussillon

https://www.sud-et-bio.com/sites/default/files/Fiche_Technique_Maitriser%20son%20irrigation%20en%20maraichage%20bio_2016.pdf

Chambre d'agriculture Ariège

https://ariege.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/063_Inst-Ariege/Documents/Agronomie/Fiches_techniques_irrigation/Evaluer_la_reserve_utile_de_son_sol.pdf

Produire bio – Fédération nationale d'agriculture biologique (France)

<https://www.produire-bio.fr/articles-pratiques/gestion-de-leau-en-maraichage-une-des-cles-de-la-reussite/>

Aqua Portail

https://www.aquaportail.com/definition-13102-besoins-en-eau-d-irrigation.html#la_mesure

Relevé de METEO Belgique

<https://www.meteobelgique.be/article/relevés-et-analyses/annee-2022>

https://www.meteobelgique.be/index.php?option=com_static&staticfile=realtime-datas-tationmonth.php&Itemid=392

<https://www.meteo.be/fr/climat/climat-de-la-belgique/bilans-climatologiques/2022/ete>

Bruxelles Environnement

https://environnement.brussels/sites/default/files/user_files/pres_20161020_badu_j3_7reau_fr.pdf

Ooreka

<https://bassin-de-jardin.ooreka.fr/fiche/voir/248767/creer-un-bassin-de-jardin-sur-bache>

Toiture expert

<https://www.toiture-expert.be/gouttiere>

Groupe mares - Agence de l'eau / département Pas-de-Calais

https://groupemares.org/wp-content/uploads/2016/07/Plaquette_les_mares_et_la_reglementation-final.pdf

<https://groupemares.org/creer-et-entretenir-une-mare/>

Libertalia

<http://www.libertalia.org/maison/assainissement/la-pose-de-drains.html>

NATAGORA

https://reseaunature.natagora.be/fileadmin/Projet_Reseau_Nature/Fiches_JNat/JNat_Mare.pdf

<https://www.natagora.be/download/43457>

Region Wallone

http://environnement.wallonie.be/publi/dnf/guide_etangs.pdf

Perspective jardin

<https://www.perspectives-jardin.fr/comment-choisir-le-diametre-de-la-conduite-deau/>

ARDEPI

https://www.pseau.org/outils/ouvrages/ardepi_les_conduites_et_les_pertes_de_charge_2013.pdf

Plastima

<https://plastimacanalisations.com/wp-content/uploads/2021/06/Catalogue-irrigation.pdf>

FAO – Food and Agriculture Organisation of the United Nations

<https://www.fao.org/3/w3094f/w3094f00.htm#TopOfPage>

Contrat de rivière de wallonie – Meuse Aval – GAL je suis hesbignon.com

https://www.inbw.be/sites/default/files/publications/que_faire_de_mes_eaux_pluviales.pdf

AD – Arrosage Distribution

<https://www.arrosage-distribution.fr/choisir-sa-pompe-de-surface/>

Pompes Negimex

https://www.pompes-negimex.com/aide-fonctionnalite-role-reglage-ballon-vessie-pxl-19_31.html

Pompes Pedrollo

https://www.cieleo.com/imgfck/214/File/CALCUL_POMPES_DE_SURFACE.pdf