



Protocole expérimental : Valorisation de l'urine au Domaine de la Jasse

*Étude scientifique sur l'utilisation de l'urine et de
sous-produits de l'urine en plein champs*



Rédacteur : MOLLE Geoffrey - Ecosec
Date de rédaction : 20/07/2018

SCOP ECOSEC
111, Avenue du Faubourg Boutonnet
34 090 MONTPELLIER



Table des matières

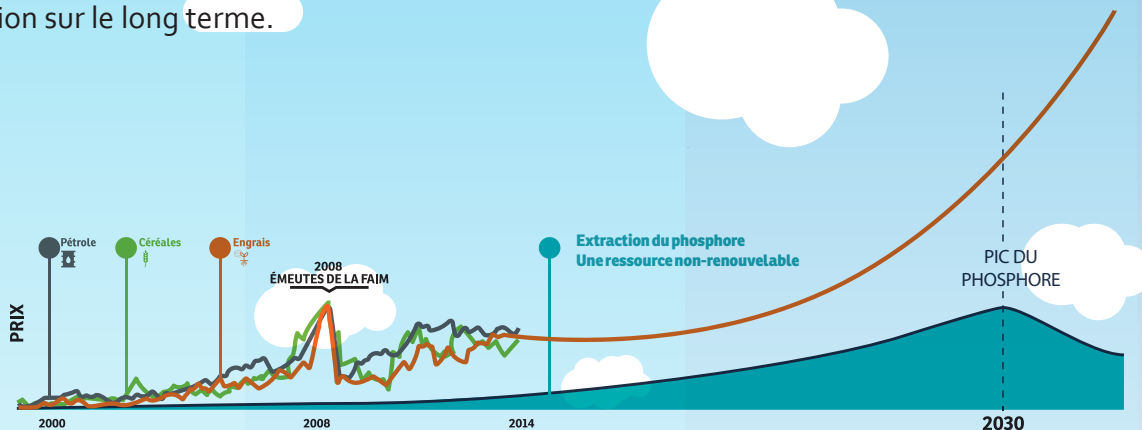
o.	Introduction.....	1
1.	Données de départ.....	2
1-a.	La vigne : Cépage Merlot.....	2
1-b.	Le système d'irrigation : Tuyau Goutte à Goutte.....	2
1-c.	La parcelle : Le Plantier.....	2
1-d.	Objectifs de l'expérimentation.....	2
2.	Matériel d'expérimentation.....	3
3.	Configuration du système d'injection.....	4
4.	Produits fertilisants utilisés.....	5
4-a.	Apports réellement prévus en 2018.....	5
4-b.	Calcul des apports de produits fertilisants en 2018.....	6
5.	Protocole.....	8
5-a.	Préambule.....	8
5-b.	Préparation des lignes d'irrigation.....	8
5-c.	Méthodologie de prélèvement de sol.....	9
5-d.	Planification des prélèvements sur l'année 2018.....	9
5-e.	Méthodologie d'irrigation et de fertigation.....	10
5-f.	Méthodologie d'épandage de fertilisant : struvite.....	11
5-g.	Méthodologie de comparaison des médias.....	12



0. Introduction

•Contexte et enjeux

Le Phosphore couramment utilisé en agriculture n'est pas une ressource renouvelable. Sa fabrication repose sur l'utilisation de pétrole l'exploitation de mines bientôt épuisées. Il existe une indexation forte du prix des denrées alimentaires sur le cours de ces ressources. Avec leur raréfaction, une explosion mondiale du coût de l'alimentation est à prévoir. Il est donc impératif d'innover dès aujourd'hui afin de sécuriser notre alimentation sur le long terme.



Les toilettes conventionnelles souillent de l'eau potable. Le mélange produit devient un déchet qu'il faut traiter en station d'épuration.

- Chasses d'eau = 2ème poste de consommation d'eau des particuliers
- Fréquence de passage aux toilettes = 4 à 7 / jour.
- 1 chasse d'eau = 10L d'eau potable polluée par 250mL d'urine
- 98% de l'azote des eaux usées provient des toilettes
- 29% des cours d'eau eutrophisés en France

Avec la croissance démographique, les prévisions avancent l'hypothèse de risques d'insuffisance des stations d'épuration à gérer les effluents. Il apparaît impératif de proposer des mesures visant à réduire leur volume et à les valoriser.

•Pourquoi ce projet R&D ?

Ecosec est persuadé que la transition écologique de nos modes de vie et de production passera par l'évolution de nos gestes du quotidien, tel que tirer la chasse. Les activités réalisées dans le cadre de ce projet scientifique seront un gage auprès des agriculteurs et des autorités de régulations. Le groupement sera le seul à proposer ce service qui deviendra un atout commercial majeur.

Il n'existe encore aucune solution adaptée à la revalorisation des urines, malgré leur potentiel agronomique.

C'est pourquoi l'entreprise a initié en 2016 des travaux de R&D sur l'utilisation d'urine en agriculture en partenariat avec l'IRSTEA de Montpellier. Grâce au soutien de Aqua-Valley et de l'Agence de l'eau RMC nous avons décidé de continuer les expérimentations cette fois en plein champs au domaine de la Jasse en partenariat avec l'IRSTEA, l'IEM et le domaine de la Jasse.



1. Données de départ

Pour rappel, voici les données en 2018 sur lesquels sont basés les calculs et réflexions en lien avec la fertigation par un système Goutte à Goutte (GàG). Ce système est mis à disposition par le Domaine de la Jasse sur une de leurs parcelles viticoles (Plantier). Après concertation, la parcelle peut-être déplacé pour mieux coller au besoin de la saison 2019.

1-a. La vigne : Cépage Merlot

- Longueur de ligne : 90 m
- Largeur des 15 lignes : 35 m
- Espacement inter-rang : 2,5 m
- Écartement des pieds de vignes : 90 cm
- Nombre de pieds de vignes par ligne : 100
- Parcelle exploitée (sur les 15 lignes) : 3150 m²
- Surface d'un traitement (3 lignes) : 675 m²



Figure 1 : Traitement contre le Mildiou au domaine



Figure 2 : Parcelle expérimentale Plantier

1-b. Le système d'irrigation : Tuyau Goutte à Goutte

- Type de GàG : incorporé au tuyau PE
- Diamètre nominal : DN16
- Débit théorique : 2,3 L/h auto-régulant (3.5 bar)
- Espacement des GàG : 1m
- Hauteur sol / GàG : 30 cm
- GàG par ligne : 90



Figure 3 : Épandage de l'urine



Figure 4 : Système d'injection sur la parcelle

1-c. La parcelle : Le Plantier

- La surface correspond à environ 1/10ème de la surface totale «Plantier» (voir encadré noir).
- La pente imite un dôme (pente ascendante à l'Ouest et descendante à l'Est).
- Le sol est principalement argileux et qualifié de « fertile avec une bonne réserve hydrique » (résultat provenant de l'étude de sol faite en 2010).



Figure 5 : Vue satellite du Domaine de la Jasse

1-d. Objectifs de l'expérimentation

- Étude de l'impact de la fertigation à l'urine sur le colmatage du système d'irrigation goutte à goutte 2018 en comparaison avec une fertilisation à l'Aurin ou à un autre engrais minéral classique.
- Étude du comportement du sol (NaCl, NPK) par traitement en début et fin des expérimentations 2018.
- Étude d'impact de la fertigation à l'urine sur la plante et sa production 2018.

2. Matériel d'expérimentation

La liste ci-dessous comprend la totalité du matériel utilisé au cours des expérimentations et les prélèvements d'échantillons / de données. Certains éléments tels que la tarière ou les seaux servant aux mesures de débits appartiennent à l'IRSTEA.

2-a. Système d'injection et fertigation

- 1 Manchon de raccordement Plasson
- 1 CPC 1/2" sur DN 50
- 3 CPC 3/4" sur DN50
- 2 Tube 3ML DN 50 PEHD
- 3 Coude 90° 50x50 Plasson
- 1 TE 90° taraudé 1"1/2 Plasson
- 1 Mamelon réduit 1"1/2x1"
- 1 Raccord mâle 1"1/2 Plasson
- 1 Raccord femelle 1"1/4 Plasson
- 1 Raccord réduit M/F 1"1/4x1"
- 1 Union droite F/F 1"
- 1 Filtre ARKAL 1" 130µ
- 1 Raccord express laiton 1"
- 1 Testeur électronique COMBO pH / Sel / Température Hanna
- 2 Flacon de solution de calibrage pH7 - 4
- 1 Flacon de solution d'hivernage pour Testeur
- 3 Vanne F/F 1"1/2
- 1 Compteur d'eau 1" 5m3/h + raccord
- 3 Jonction PAL CAN D16
- 1 PE JETTUBE MICRO DN16 x1,2 couronne de 25ML
- 1 Raccord express laiton 1"+JT
- 1 Embout PAL CAN D16 3/4"
- 1 Mamelon réduit laiton 1/2" -1/4"
- 1 Manomètre Axial INX 16b D63 1/4P Glycérine
- Régulateur de pression
- Rubalise blanc et rouge x100m
- Piquet de signalisation
- Ficelle de guidage sous goutteur
- Collier rilsan de guidage sous goutteur



Figure 6 : Système d'injection lors de sa conception

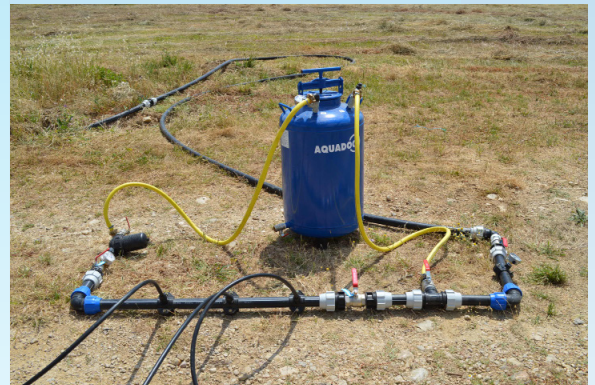


Figure 7 : Système d'injection des produits



Figure 8 : Prélèvement de sol

2-b. Échantillonnage de sol

- 1 Tarière pouvant prélever à 60 cm
- 2 caisses plastiques pour homogénéisation des échantillons
- 4 flacons d'analyses étiquetés pour l'horizon 0-30 cm
- 4 flacons d'analyses étiquetés pour l'horizon 30-60 cm
- 1 barre à mine de minimum 1 mètre

2-c. Transport et stockage

- 2 bidons plastique d'urine
- 1 tonne à eau transparente
- 8 Mètres tube souple DN40
- 1 Pompe thermique
- 4 Colliers métalliques



Figure 9 : L'urine avant épandage

2-d. Suivi de débit

- 8 petits seaux sans hanse
- 1 balance : précision au gramme
- 1 chronomètre
- 1 machine DYMO LetraTag portable



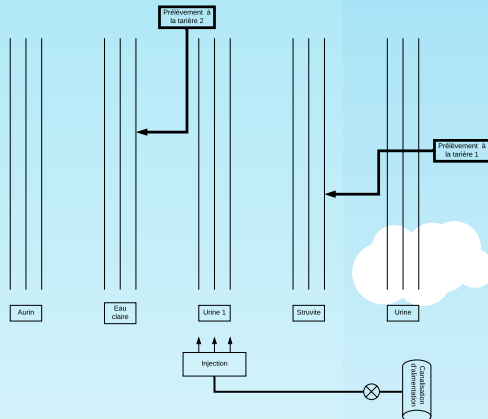
Figure 10 : Mesure de débit



3. Configuration du système d'injection

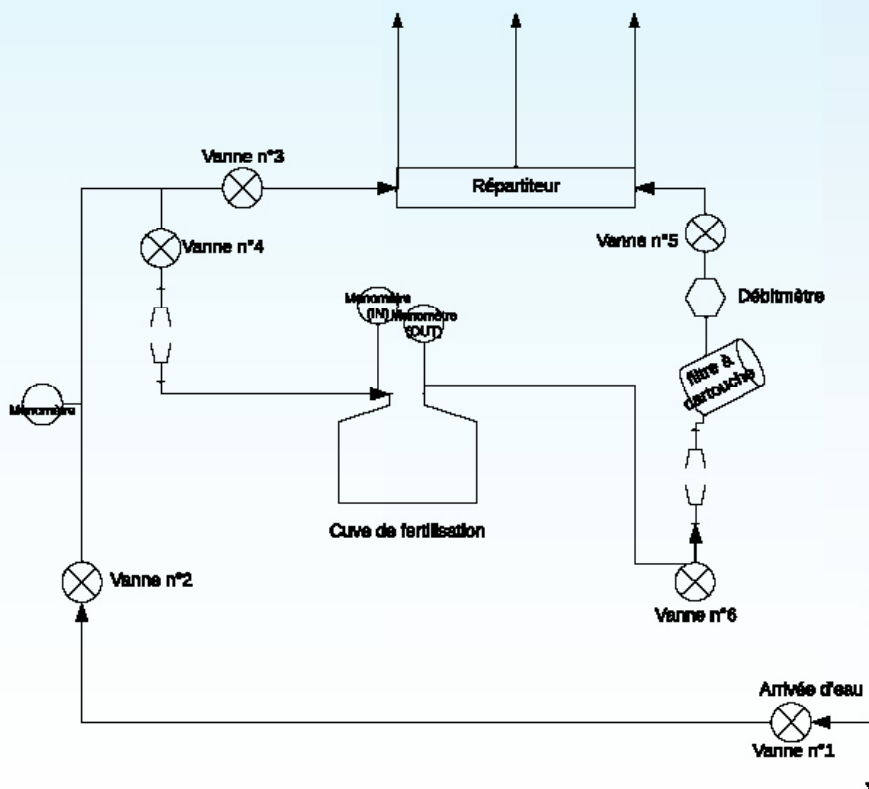
Cette parcelle Plantier (représentée ci-contre) est constituée de 15 lignes couvrant une surface de 3375 m², nous avons fait le choix de la diviser en 5 sections appelées « traitement ». Chacun de ces traitements comporte donc 3 lignes de vignes et couvre une surface de 675 m².

Les 5 traitements sont : L'Aurin (*: produit suisse provenant de l'urine*) ; L'eau claire (*: eau classique nous servant de référence*) ; Urine (*: fertilisant d'Ecosec*) ; Struvite (*: précipité de l'urine*) ; Urine 1 (*: fertilisant d'Ecosec pour doublon des résultats*)



Le second schéma représente le montage d'Ecosec afin de pouvoir injecter les traitements dans le GàG et procéder à l'irrigation.

Ce système comporte 6 éléments importants : Manomètre (*: servant d'information sur la pression*) ; Cuve de fertilisation (*: permet d'introduire les fertilisants*) ; Filtre disque 130 micromètre (*: filtre les eaux*) ; Compteur de débit (*: permet de savoir ce qu'il se passe au GàG*) ; Vannes (*: servant à choisir les éléments alimentés*) ; régulateur de pression (*permet de conserver une pression stable*).



4. Produits fertilisants utilisés

Nous avons choisi de nous baser sur l'élément azote (N) pour nos calculs d'apports en nutriments, excepté pour l'apport en struvite qui, quant à elle, est basé sur le phosphore (P). Les résultats présentés ci-dessous proviennent, soit d'analyses en laboratoire (urine, struvite), soit de produits stables (engrais chimique, Aurin).

Engrais Chimique	Apport correspondant	Par traitement
Nitrate de Magnésium 11.0.0/15 100 kg / Ha	N P K MgO Mg	11 0 0 15 9,04
		0,743 0,000 0,000 1,013 0,611
Nitrate de Potassium 13.0.46 100 kg / Ha	N P K (K2O) K	13 0 46 38,17
		0,878 0,000 3,105 2,576
MAP 12.61.0 25 kg / Ha	N P (P2O5) P K	12 61 26,63 0
		0,203 1,029 0,449 0,000
Urée (Nouaison) 46.0.0 40 kg / Ha	N P K	46 0 0
		1,242 0,000 0,000

Voici la composition NPK/Mg des produits fertilisants normalement utilisés par le Domaine de la Jasse.

Ils décomposent habituellement leur fertilisation en deux périodes distinctes :

- 1er apport en Mai **en vert**
- 2nd apport en Juillet **en bleu**

Ces apports ont été radicalement modifiés pour des raisons principalement météorologiques. Les précipitations de 2018 n'ont laissé aucun répit entre début Avril et fin Juin 2018, le Domaine de la Jasse constatant l'excès d'eau, n'a pas pu fertiliser leurs sols dans de bonnes conditions (risque de lessivage vers la rivière des fertilisants liquides). Nous espérons pouvoir en 2019, coller au planning de fertilisation initialement prévu par le domaine de la Jasse début 2018.

4-a. Apports réellement prévu en 2018

Besoin à l'hectare	Dose Nutriments
Nutrifix N-P 10.20.0	N 10 P 20 K 0
Masse/Hectare	10 kg
Nutriments	N 1 P 2 K 0 Mg 0

Le Domaine de la Jasse a décidé de modifier fondamentalement leurs apports pour arriver à une quantité de fertilisant (Nutrifix N-P) de 10 kg/ha, apporté en une fois (vendredi 29/06 au matin).

L'application de cette faible quantité de solution nutritive risque d'impacter à terme notre comparaison entre les années 2018 et 2019.

Pour cette raison nous avons choisi de multiplier par un facteur 10 les apports, et donc de nous baser sur un apport de 100 kg de Nutrifix à l'hectare.

Les apports se sont donc basés sur les valeurs de 10 kg de N/ha et de 20 kg de P/ha.

Besoin à l'hectare	Dose Nutriments
Nutrifix N-P 10.20.0	N 10 P 20 K 0
Masse/Hectare	100 kg
Nutriments	N 10 P 20 K 0 Mg 0

4-b. Calcul des apports de produits fertilisants en 2018

• Urine :

Volume total initialement prévu pour 2018 / 2019: 720 litres / 675 m² (428L en Mai puis 292 L en Juillet 2018).

Volume réellement épandu en 2018 / 2019: Ligne Urine : 33.75 Litres / 675 m²
(Date d'épandage : du 28/06 au 04/07) Ligne Urine 1 : 33.75 Litres / 675 m²

L'urine provient d'un événement ponctuel (festival de la BAF) sur Montpellier le 07/04/2018. Elle a été récoltée à l'aide de 6 urinoirs et de 2 cabines de toilettes sèches séparatives installées par Ecosec (MADA compact équipé de tapis inclinés Ecodoméo). L'urine est stockée dans une tonne à eau translucide et suivie en pathogènes juste avant l'épandage.

(Voir tableau à gauche en bas de page)



Figure 15 : Remplissage à l'urine

• Struvite :

Masse totale initialement prévue pour 2018 / 2019 : 3,94 kg, apportés en une fois, prévu en Mai 2018 (apport basé sur le phosphore).

Masse réellement épandue en 2018 : Ligne Struvite : 1,35 kg / 675 m² (soit 5 g par GàG)
(Date d'épandage : du 28/06 au 04/07)

Elle provient de la station d'épuration de Castres, gérée par la Castraïse des Eaux et la société Naskéo.

Nous avons choisi de nous baser sur le phosphore afin de ne pas surcharger les lignes en élément phosphore (P).

(Voir tableau au milieu en bas de page)



Figure 16 : Préparation des quantités de struvite

• Aurin :

Volume total initialement prévu en 2018 / 2019 : 73 litres sur l'année (43 L en Mai puis 30 L en Juillet 2018).

Volume réellement épandu en 2018 : Ligne Aurin : 3,510 L / 675 m²
(Date d'épandage : du 28/06 au 04/07)

L'Aurin est produit par l'entreprise Suisse Eawag et provient de la distillation, suivie de la nitrification de l'urine humaine. Il est depuis 2018 autorisé en production d'agriculture alimentaire humaine.

(Voir tableau à droite en bas de page)



Figure 17 : Produit Aurin du groupe Suisse Eawag

Urine Ecosec	
Composition	
Total N (mg/L)	4257
DCO	3600
COT (mgC/L)	
IC (mgC/L)	
SO42- (mg/L)	231
S (mg/L)	77
PO43- (mg/L)	471
P (mg/L)	154
Ca2+ (mg/L)	34
Mg2+ (mg/L)	2
Na+ (mg/L)	892
K+ (mg/L)	733
Cl- (mg/L)	1524

Figure 18 : Concentration de l'urine

Aurin		
Composition %		mg/L
Total N	4,2	42000
COT (mgC/L)	0,1	1000
P2O5	0,4	4000
P	0,175	1750
K2O	1,8	18000
K	1,494	14940

Figure 19 : Concentration de l'Aurin

Struvite Naskéo		
Composition		mg/L
Total N	0,049	49000
P	0,114	114000
K2O	0,0016	16000
K	0,001	1000
MgO	0,017	17000
Mg	0,010	10000

Figure 20 : Concentration de la struvite

- Complément en engrais conventionnel

Afin de se rapprocher au mieux des besoins de la vigne, nous complétons les déficits à l'aide d'engrais minéraux liquides seulement sur les éléments les plus importants pour la plante (N-P-K).

Le complément s'effectue avec des engrais du même type que ceux utilisés par le Domaine de la Jasse :

Nous n'avons donc pas pu utiliser : Nitrate de Potassium : 13.0.46/0

MAP : 16.61.0/0

Urée : 46.0.0/0

Le Domaine de la Jasse a choisi de fertiliser uniquement par l'ajout de **Nutrifix N-P (10.20.0/0)**, afin de coller aux pratiques du vigneron, nous avons utilisé ce produit sur chacun des traitements.



Figure 21 : Produit fertilisant Nutrifix N-P

Après équilibrage en fonction des apports, nous avons conclu les quantités suivantes de produits à épandre et leurs besoins/excès associés :

2018

Sur la parcelle de 675m ²	
Urine (l)	33,750
Nutrifix N-P (kg)	5,738

Excès en éléments Azote (N) : 0.628 kg/ha
 Besoin en éléments Phosphore (P) : 2.923 kg/ha
 Excès en éléments Potassium (K) : 0.366 kg/ha

Sur la parcelle de 675m ²	
Struvite (kg)	1,350
Nutrifix N-P (kg)	5,940

Excès en éléments Azote (N) : 0.220 kg/ha
 Besoin en éléments Phosphore (P) : 0.120 kg/ha
 Excès en éléments Potassium (K) : 0.200 kg/ha

Sur la parcelle de 675m ²	
Aurin (l)	3,510
Nutrifix N-P (kg)	5,805

Excès en éléments Azote (N) : 0.784 kg/ha
 Besoin en éléments Phosphore (P) : 2.709 kg/ha
 Excès en éléments Potassium (K) : 0.777 kg/ha



Figure 22 : Bidon d'urine (blanc) et d'Aurin (bleu)



Figure 23 : Parcelle irriguée à l'Aurin



Figure 24 : Cuve de fertilisation en vidange

5. Protocole

5-a. Préambule

-L'intégralité des mesures, opérations ou éventuelles remarques doivent obligatoirement être notées sur la feuille nommée « A-2d : Tableau de suivi des expérimentations » qui sert de tableau de bord et permettra de garder la trace des diverses actions/remarques.

-Les prélèvements de sol initiaux (28/06/2018) ne proviendront que de deux trous. En effet, nous partons du principe que la parcelle est suffisamment homogène pour ne pas avoir besoin de multiplier les analyses.

-Le protocole décrit ci-dessous concerne les tâches opérationnelles en lien avec l'expérimentation du projet Valurine au Domaine de la Jasse.

5-b. Préparation des lignes d'irrigation

1. Identifier la ligne centrale des 3 lignes pour chacun des 5 traitements (en début de parcelle) avec une étiquette, à l'aide de la machine DYMO (placer les étiquettes après les goutteurs).

2. Identifier les 16 goutteurs pour chacun des 5 traitements (urine, urine 1, Aurin, struvite, eau claire) à l'aide de la machine DYMO (placer les étiquettes après les goutteurs).

- A. Choisir 4 goutteurs favorables (en début de ligne) de dénomination « traitement » f1-f2-f3-f4.
- B. Choisir 4 goutteurs médians (au milieu de la ligne) de dénomination « traitement » m1-m2-m3-m4.
- C. Choisir 4 goutteurs médians (au milieu d'une ligne) de dénomination « traitement » m5-m6-m7-m8.
- D. Choisir 4 goutteurs en conditions défavorables (en fin de ligne) de dénomination «traitement» d1-d2-d3-d4.

3. Identifier les 4 goutteurs par traitement (les choisir alléatoirement) où seront effectués les prélèvements de sol, à l'aide de la machine DYMO (placer les étiquettes après les goutteurs).

(Comme expliqué en préambule, l'état initial avant tout épandage ne concerne que 2 trous sous 2 goutteurs d'où nous sortons donc 4 échantillons).

- A. Choisir les 4 goutteurs de façon à avoir des échantillons représentatifs de la parcelle.
- B. Les noter trou « n°... » et repérer au sol le prélèvement (amas de pierre par exemple).



Figure 25 : Entrée de la ligne irriguée par l'Aurin



Figure 26 : Échantillons de sol avant congélation



Figure 27 : Entrée de la ligne irriguée à l'urine (urine 1)

5-c. Méthodologie de prélèvement de sol

1. Creuser à l'aide de la tarière de 0 à 30 cm aux alentours du goutteur (dans un rayon de 10 cm) précédemment identifié et récupérer la terre de 0 à 30 cm des 4 goutteurs dans une caisse en plastique.
 - A. Mélanger les 4 échantillons et homogénéiser dans une caisse plastique.
 - B. Récupérer 500 g de ce sol homogénéisé 0 à 30 cm pour chacun des 5 traitements.
 - C. Placer dans les poches plastiques prévues et étiquetter l'échantillon (avec le traitement, la profondeur et la date) avant de le congeler.
2. Continuer à creuser de 30 à 45-50 cm et réitérer les étapes 1-A, B et C, prendre une autre caisse plastique (pour ne pas mélanger les horizons) et renseigner la profondeur sur les étiquettes.
3. Reboucher les trous avec les restes de sol des caisses plastiques avant de réitérer la manœuvre sur les autres traitements.
4. Placer les 10 échantillons (5 à l'horizon 0-30 cm et 5 à 30-45-50 cm) provenant des 5 traitements dans une glacière, puis les conserver au congélateur (étiquette à placer dans le sachet plastique).

5-d. Planification des prélèvements sur l'année 2018 / 2019

-1ère session de prélèvements (avant l'épandage) effectuée le 28 Juin 2018 : 4 échantillons provenant de seulement 2 trous sur toute la parcelle Plantier (voir le préambule de la page précédente).

- 2 Échantillons (0-30 cm et 30-45-50 cm) du trou 1 pris au hasard sur la parcelle
- 2 Échantillons (0-30 cm et 30-45-50 cm) du trou 2 pris au hasard sur la parcelle



Figure 28 : Échantillons du trou 2 (0-30 cm et 30-60 cm)

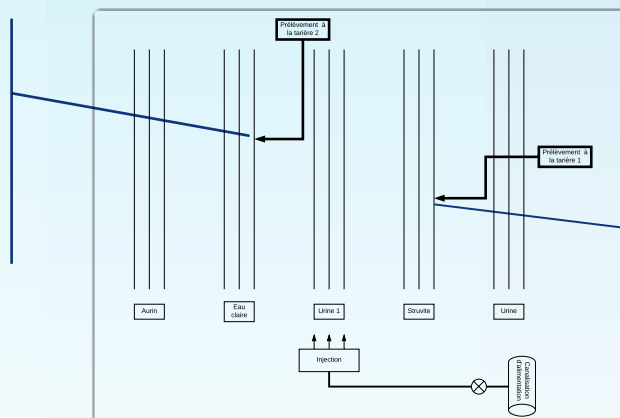


Figure 29 : Échantillons du trou 1 (0-30 cm et 30-60 cm)

-2ème session de prélèvements après les vendanges : 10 échantillons provenant de 4 trous chacun (suivre la méthodologie de prélèvement de sol ci-dessus).

Traitement	Composition des échantillons	
	Horizon 0-30 cm	Horizon 30-45-50 cm
Urine	1 mélange de 4 trous	1 mélange de 4 trous
Struvite	1 mélange de 4 trous	1 mélange de 4 trous
Urine 1	1 mélange de 4 trous	1 mélange de 4 trous
Eau Claire	1 mélange de 4 trous	1 mélange de 4 trous
Aurin	1 mélange de 4 trous	1 mélange de 4 trous

Figure 30 : Tableau récapitulatif des échantillons de sol à récolter pour analyse

5-e. Méthodologie d'irrigation et de fertigation

1ère étape : Brancher le système d'irrigation

- Le branchement en entrée s'effectue au niveau de la vanne N°2 directement sur la sortie mise en place à cet usage par le Domaine de la Jasse.
- Une fois les tubes de DN16 goutte à goutte coupés en entrée de parcelle, le branchement en sortie s'effectue directement sur les colliers de prise en charge avec les tubes de goutte à goutte.

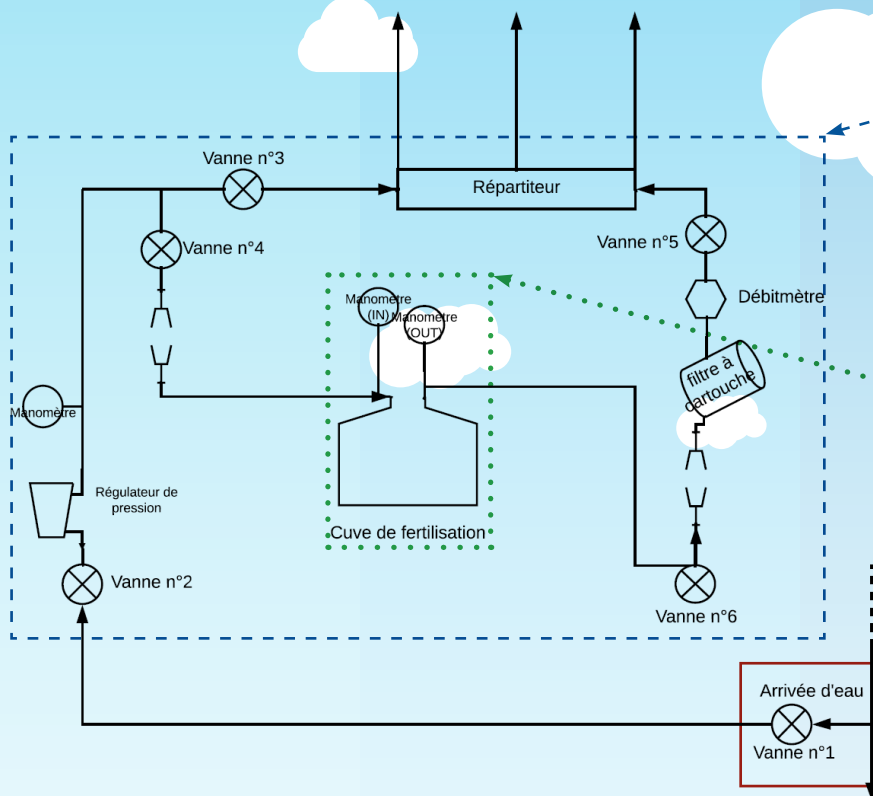


Figure 31 : Système d'injection de solution



2ème étape : Mise sous pression à l'eau claire du système

- Ouverture des vannes N°1, 2, 4 et 5 (Vannes N°6 et 3 fermées).
- Arrosage à l'eau claire jusqu'à stabilisation du manomètre d'entrée (Pression 3.5 bars est un signe de saturation des canalisations en eau).

3ème étape : Mesure de débit des goutteurs

- Assurez-vous d'avoir identifié les 16 goutteurs par traitement servant à mesurer le débit.
- Mesurer 4 goutteurs en conditions favorables pendant 5 min (en début de ligne) (dénomination f1-f2-f3-f4).
- Mesurer 4 goutteurs en conditions défavorables pendant 5 min (en fin de ligne) (dénomination d1-d2-d3-d4).
- Mesurer 4 goutteurs en conditions médians pendant 5 min (vers le milieu d'une ligne) (dénomination m1-m2-m3-m4).
- Mesurer 4 goutteurs en conditions médians pendant 5 min (vers le milieu d'une ligne) (dénomination m5-m6-m7-m8).

Manipulation : placer 4 seaux non loin de chaque goutteur lorsque le système fonctionne. Les placer à l'aplomb des goutteurs à $T = 0$ (toutes les 10 secondes, soit T_0 , T_{10} , T_{20} et T_{30}) et répéter la manœuvre après les 5 min dans le même ordre. Peser chaque seau rempli (préparer la balance en amont : tarer la balance avec un seau vide). Répéter la manœuvre sur chaque traitement.

4ème étape : fertigation

- Fermer la vanne N°2
- Vidanger une partie de la cuve de fertilisation au sol
- Insérer la quantité voulue de fertilisant dans la cuve de fertilisation (urine ou Aurin)
- Insérer la quantité voulue de fertilisant complémentaire dans la cuve de fertilisation (Nutrifix)
- Relever le compteur de débit et le noter à $Q = 0$
- Ouvrir les vannes N°4 et 5
- Ouvrir la vanne N°2
- Surveiller le manomètre d'entrée du système
- Surveiller les manomètres entrée / sortie de la cuve de fertilisation
- Épandre jusqu'à ce que la totalité des 1,428 m³ ($Q_0 + 1428 \text{ L}$ en 2018),
- Après les 1,428 m³ épandus, fermer la vanne N°1 puis la N°2
- Ouvrir la vanne de vidange de la cuve de fertilisation pour la vider
- Débrancher les colliers de prise en charge et réitérer la manœuvre pour les autres traitements.

Note importante : chaque traitement doit recevoir le volume correspondant à la mesure du débit ainsi que les 1428 L de l'épandage, cela afin que les traitements reçoivent la même quantité d'eau.

5ème étape : Démontage du système et remise en place de la parcelle

- Débrancher le système d'injection avant la vanne N°2.
- Débrancher les tubes de DN16 goutte à goutte des raccords allant aux colliers de prise en charge.
- Ramener dans le hangar du domaine le système d'injection ainsi que la cuve de fertilisation.

5-f. Méthodologie d'épandage de fertilisant : struvite**1ère étape : Préparation de l'épandage manuel**

- Préparer un récipient pouvant prélever 5 grammes de struvite (dans notre cas un bouchon) ainsi qu'un récipient servant de réserve lors des déplacements dans les rangées.

$$\text{struvite par GàG} = \frac{\text{Poids total de struvite épandue}}{\text{Nombre de GàG par traitement}} = \frac{1.35}{3 * 90} = 0.005 \text{ kg (5g) de struvite par GàG}$$

Note importante : vérifier que les prélèvements de sol ont été fait sur le traitement struvite.

2ème étape : Épandage de la struvite

- S'équiper des deux récipients notés dans l'étape 1 ci-dessus, remplir le seau de grande capacité de struvite et parcourir les 3 rangées.
- À l'aide du petit récipient calibré pour l'essai (bouchon de récipient) déposer les 5 grammes de fertilisant là où tombe la goutte d'eau.
- Se déplacer dans les rangées et y déposer pour chaque goutteur la quantité voulue de struvite, afin que les goutteurs dissolvent la poudre au cours du temps.

3ème étape : Épandage du complément fertilisant

- Brancher le système d'injection de fertilisant et suivre les étapes comme décrites dans la partie « Système d'irrigation et de fertigation ».
- À l'aide du système d'irrigation et de la cuve de fertilisation injecter la quantité de fertilisant complémentaire dans le système Goutte à Goutte et fournir les 1428 L à la parcelle (visible avec le compteur de débit).
- Finir avec la séparation des systèmes pour rangement comme expliqué dans l'étape 5 ci-dessus.

5-g. Méthodologie de comparaison des médias

Les médias à comparer (sol, plante, vin) sont prélevés à 2 moments clés d'une saison type (2018 et 2019), qui sont en amont de l'épandage et en aval des vendanges. Les résultats qui en découlent sont soumis aux délais des laboratoires, ainsi qu'aux quantités d'éléments à analyser.

Cette comparaison est à lier avec les réalités du terrain, il faut prendre en compte l'âge des vignes (vignes susceptibles d'être remplacées), la réserve en nutriments du sol (amandement en 2017 non synthétisé dans le sol) et le système d'irrigation au goutte à goutte (installé en 2011).

Au vu d'une météo exceptionnellement humide en 2018 et donc d'une fertilisation minime, les résultats seront à voir sur les deux saisons du projet (2018 à 2019).

Sol :

Nous avons déjà effectué 2 prélèvements le 28/06/18, en amont de l'épandage et nous souhaitons réitérer cette action après les vendanges qui auront lieu autour du 10/09/18. Les analyses de ceux-ci pourront être réalisées par un laboratoire externe spécialisé (à choisir), ainsi que par l'IEM, qui a à sa disposition les kits et outils nécessaires (analyses NPK, NaCl etc.). La comparaison s'effectuera entre les données initialement récoltées et celles prévues à la suite des vendanges et concernera les éléments listés dans le tableau ci-dessous.

- *L'analyse des NPK permet de suivre l'évolution des différents transferts de nutriments entre le sol et la plante.*
- *La mesure du pH sert à déterminer l'acidification des sols.*
- *L'analyse de la teneur en NaCl est importante afin de quantifier l'impact et le mouvement des sels minéraux.*
- *La quantification des pathogènes est permet d'en déterminer la présence/absence au cours du temps.*

Plante (fruits) :

Les fruits à analyser pourront être récoltés avant les vendanges, afin d'éviter leur altération. Une quantité de 500 grammes a été définie entre les partenaires. Les feuilles quant à elles pourront être ramassées après les vendanges. Cela nécessite 100 grammes de feuilles qui vont être comparées à des cultures non irriguées par l'urine ou un de ses dérivés. D'après les conseils du Domaine de la Jasse, nous nous sommes orientés vers le laboratoire Natoli, spécialiste des analyses œnologiques. La comparaison concernera les éléments listés dans le tableau ci-dessous.

Fruits

- *La pesée à sec nous permet d'avoir la teneur réelle en fruits exempt d'eau, la comparaison avec la pesée humide aide à connaître le pourcentage d'eau dans une grappe.*
- *La teneur en sucres est un indicateur crucial concernant la qualité du jus et donc directement du vin produit.*
- *La mesure du pH est très importante concernant les procédés de dégradation (fermentation/vinification) du jus par les levures.*
- *La dégustation des baies en solution correspond au premier indicateur concernant la qualité organoleptique du jus/vin.*
- *La mesure de l'IPT (Indice de Polyphénols Totaux) permet de déterminer les qualités d'un vin, notamment son aptitude à la garde.*
- *Le tanin est un indicateur de qualité organoleptique et de conservation du vin.*

Vin :

Une microvinification sera effectuée en septembre, suite aux vendanges, directement sur le Domaine de la Jasse, par une unité miniature de vinification. Les analyses seront également effectuées par le laboratoire Natoli. La comparaison sera effectuée entre un vin d'une cuvée habituelle et le produit de cette microvinification. Les éléments concernés par cette analyse sont listés dans le tableau ci-dessous.

- La teneur en sucres est un indicateur crucial concernant la qualité du vin produit et sa teneur en alcool.
- La mesure du pH est très importante concernant les procédés de dégradation (fermentation/vinification) du vin.
- La mesure de l'IPT (Indice de Polyphénols Totaux) permet de déterminer les qualités d'un vin, notamment son aptitude à la garde.
- Le tanin est un indicateur de qualité organoleptique et de conservation du vin.

Médias 2018	Vin	Sol	Fruits / jus	Feuilles
Localisation prélèvement	Domaine de la Jasse - Œuf de micro-vinification	Domaine de la Jasse - parcelle Plantier	Domaine de la Jasse - parcelle Plantier	Domaine de la Jasse - parcelle Plantier
Destinataire	Laboratoire Natoli	Envoi dans un laboratoire spécialisé - IEM	Laboratoire Natoli	Domaine de la Jasse - IEM
Éléments analysés	Teneur en sucres - pH - IPT - Tanin	NPK - pH - sel minéraux (NaCl, sodium ...) - Pathogènes	Pesée (poids frais) - Teneur en sucres - pH - IPT - Tanin - NPK	Analyse pétioleaire - Chlorophylle - NPK

Figure 31 : Tableau récapitulatif d'analyse des médias

Notes pour 2018 :

- Les analyses portant sur les médias plante (fruits) et vin seront réduites du fait du caractère particulier de l'année météorologique. En effet en 2017 les apports d'engrais n'avaient pas été valorisés par la vigne et le reliquat présent dans le sol était suffisant pour couvrir une bonne part des besoins ;
- Une fertilisation minimale a donc été effectuée, afin d'éviter le gaspillage d'engrais (720 L d'urine initialement prévus et 33 L réellement appliqués, pour se rapprocher des apports du Domaine de la Jasse) ;
- La comparaison des médias ne sera probablement pas manquante sur l'année 2018 étant données les faibles quantités apportées (cf. page 6 du présent document) ;
- La date des vendanges est fonction de l'analyse de maturité des fruits (équilibre degré/acidité, maturité phénolique), elle est le vendredi 7 septembre 2018;

Planification du projet Valurine

