



Fraise

Suivi de 3 sites pilotes pour le recyclage des solutions nutritives

2015



Daniel IZARD, Chambre d'Agriculture de Vaucluse (84) – Catherine TAUSSIG, APREL.
Essai rattaché à l'action n°04.2015.07 : Fraise, gestion durable de la fertilisation en culture hors sol.

1. But de l'essai

Dans la zone vulnérable du Comtat, les producteurs de fraise sur substrat sont dans l'obligation de mettre en place des procédés pour gérer les effluents de leurs cultures. Le recyclage est une solution. Chaque année depuis 2012, des suivis sont réalisés sur des sites pilotes chez des producteurs afin de constituer des références techniques et de valider la méthode.

En effet, si le système fonctionne, cette technique permet de répondre à la problématique de la gestion des effluents de fraise sur substrat dans le respect de la réglementation, en relation avec la protection de l'environnement, tout en réalisant des économies d'eau et d'engrais de 30 à 50%. Toutefois, avec le recyclage, on craint l'accumulation d'éléments dans le drainage, notamment les ions non alimentaires (sulfates, chlore, sodium), surtout si l'eau en est bien pourvue. Ce critère sera surveillé en particulier.

2. Protocole expérimental

Sur chaque site, des analyses des solutions nutritives sont réalisées 1 fois par mois :

- Solution d'apport sur une culture donnée représentative de l'exploitation.
- Solution de drainage : l'échantillon est recueilli directement dans la cuve de drainage (5000 litres) qui reçoit les effluents de l'exploitation.

Période de suivi : de février à juin 2015, soit 6 analyses.

Les analyses sont réalisées par le Laboratoire Agricole Bec-Roussière à Châteaurenard.

3. Déroulement de la culture

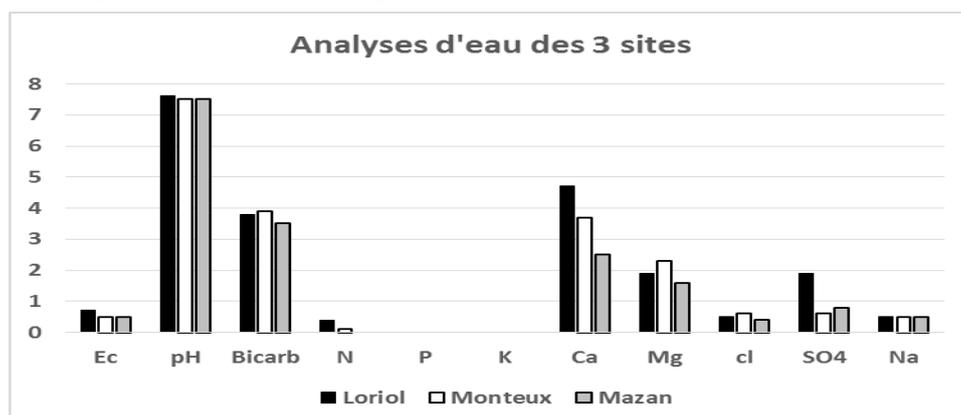
- Sites suivis

Site	Variété	Type de plant	Type de serre	Substrat	Chauffage basse température	Surface avec recyclage
Loriol du Comtat	Cléry	Trayplant	Bitunnel	Coco	Oui	0,98 ha
Monteux	Cléry	Trayplant	Chapelle plastique	Coco	Oui	3,96 ha
Mazan	Cléry	Trayplant	Chapelle plastique	Coco	Oui	3,55 ha

- Fonctionnement du recyclage

Dans chaque site, l'ensemble des effluents est recueilli dans des gouttières, puis ils sont acheminés dans une ou deux cuves jumelées de 5 000 litres chacune. Les effluents sont pompés pour être réinjectés dans le circuit d'arrosage et mélangés avec les solutions mères pour constituer les solutions d'apport aux cultures. L'ensemble est géré par un ordinateur de ferti-irrigation de marque Fertikit.

- Les analyses des eaux de forage



- Conductivité (EC) : les EC varient entre 0,5 et 0,7 mS/cm. Les eaux sont relativement peu chargées.
- pH : les pH sont relativement proches, autour de 7,5.
- Bicarbonates : les eaux sont chargées en bicarbonates, entre 3,5 et 3,9 meq/litre.
- Ions alimentaires :
 - Phosphore et potasse : les eaux n'en contiennent pas.
 - Nitrates : l'eau de Loriol a une teneur faible de 0,4 meq/litre, les autres n'ont pas de nitrates.
 - Calcium : les teneurs varient entre 2,5 et 4,7 meq/litre. Dans tous les cas, il faudra apporter du calcium dans la solution sous forme de nitrate de chaux.
 - Magnésium : les teneurs varient de 1,6 à 2,3 meq/litre, au-delà des besoins du fraisier qui sont de 1,4 meq/litre. Il ne sera pas nécessaire de rajouter de la magnésie dans les solutions. L'eau de Monteux est riche en magnésium (2,3 meq/l), il faudra surveiller cet élément lors du suivi (risque d'accumulation).
- Ions non alimentaires :
 - Chlore et sodium : ces éléments sont présents en faible quantité.
 - Sulfates : les teneurs varient entre 0,6 et 1,9 meq/l. Dans ce dernier cas, il faudra surveiller cet élément lors du suivi (risque d'accumulation).

- Les solutions nutritives

Les solutions nutritives sont toutes calculées d'après les consignes du Ctifl, il s'agit essentiellement de la solution conseillée pour la période de floraison – fructification. Les teneurs sont exprimées en meq/l, sauf pour le fer, exprimé en mg/l, pour une conductivité de 1,4 mS.

EC calculée	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K/Ca+Mg	Fer
1,4 mS/cm	10	0	1,4	5,5	6,1	1,4	0,74	1 mg/l

Equilibres obtenus avec les solutions ci-dessus, après conversion des données en mg/litre :

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1	0,8	1,9	1,2	0,2

Pour chaque site, la feuille de calcul ainsi que les conseils donnés au producteur pour la fabrication des solutions mères figure en annexe (pages 14 à 16). Toutes les solutions mères sont réalisées avec des engrais simples, sur les conseils du conseiller de la Chambre d'agriculture.

Les contrôles spécifiques inhérents à la conduite de la fraise sur substrat sont réalisés régulièrement par le producteur (entre 1 fois / jour et 2 fois / semaine). Ils portent sur :

- Les volumes de solution d'apport et de drainage, avec estimation du taux de drainage, pour ajuster les irrigations.
- Le suivi des conductivités à l'apport et au drainage, pour ajuster les fertilisations.

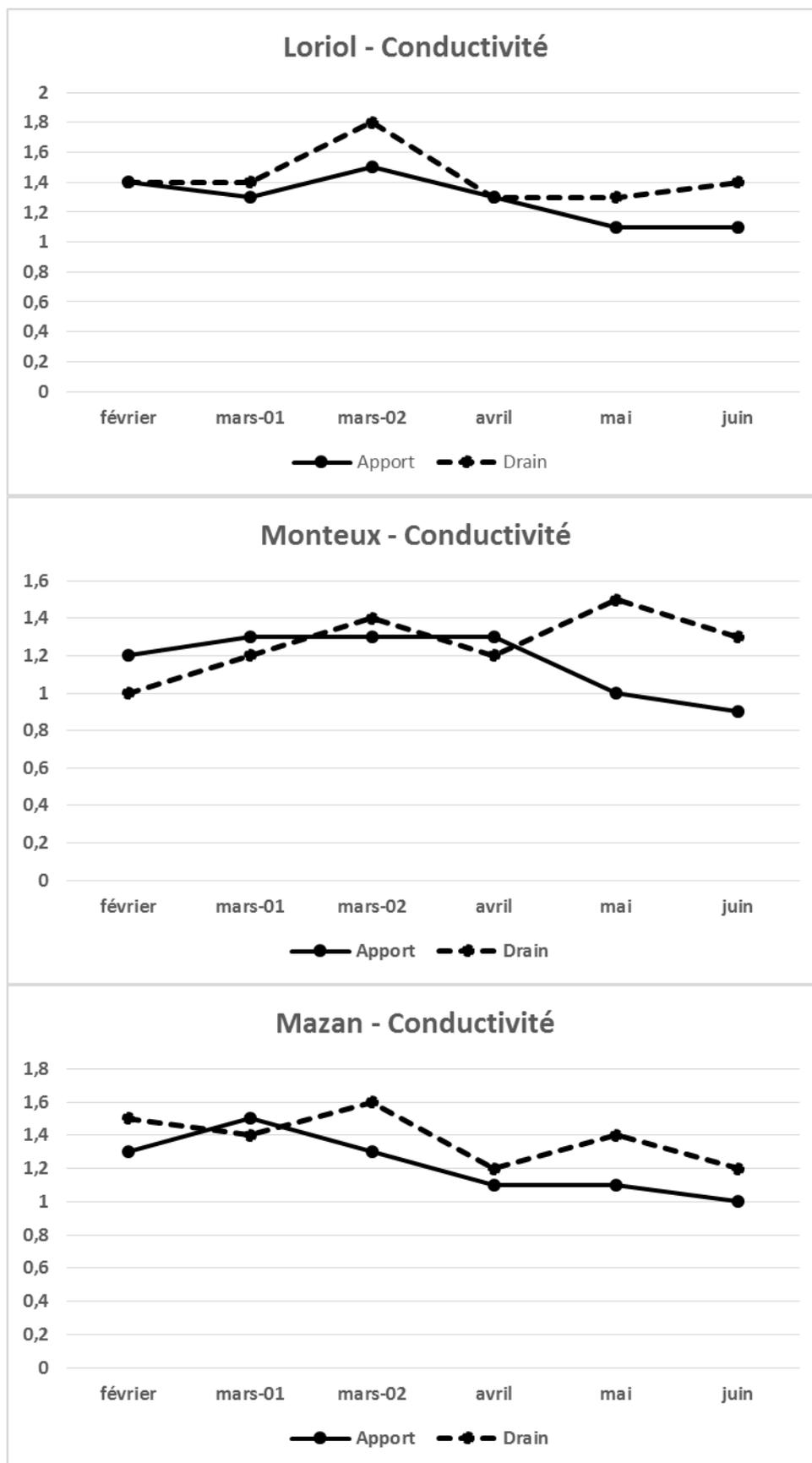
- Modification des solutions nutritives

Lors de chaque analyse mensuelle, les résultats sont commentés dès réception et la solution nutritive est modifiée si besoin. Nous présentons en annexe les résultats des analyses avec les principaux conseils associés (pages 17 à 22).

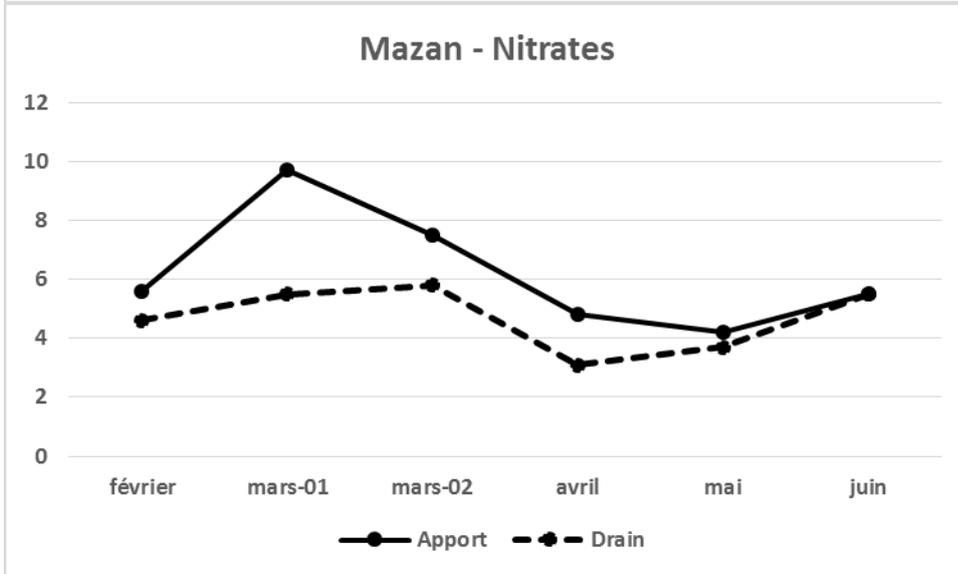
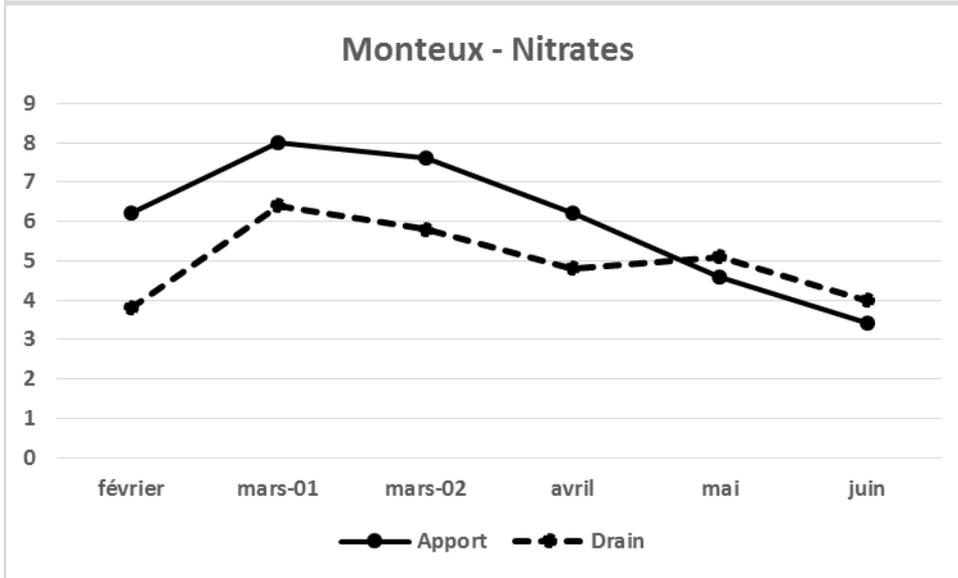
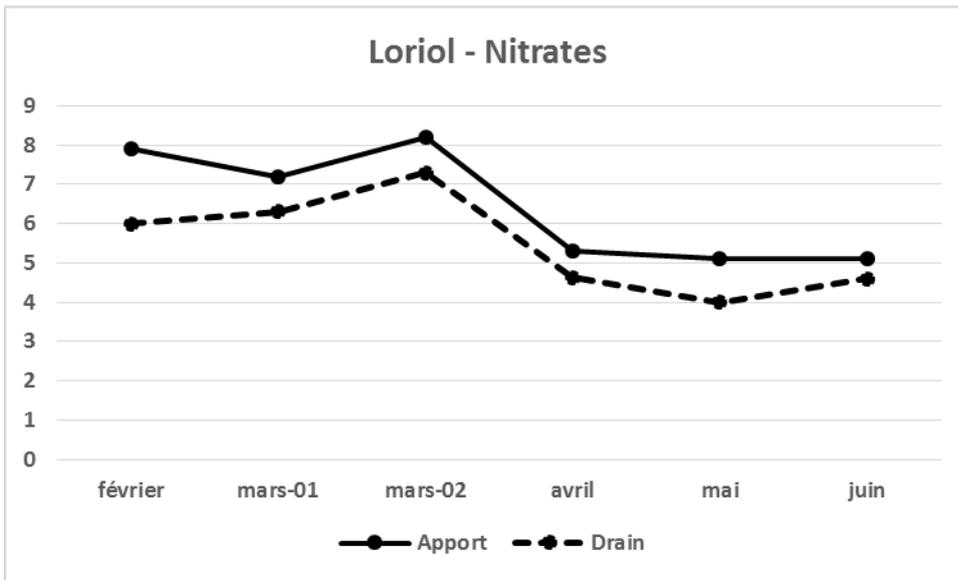
- A Loriol, en février : réduction du nitrate de chaux 12,5 kg au lieu de 25 kg. En mars 2 : suppression du nitrate de chaux et vidange de la cuve de drainage (accumulation des sulfates).
- A Monteux, en mars 1 : réduction du nitrate de chaux 50 kg au lieu de 60 kg. En mars 2, vidange de la cuve de drainage (accumulation de la magnésie). En mai : réduction du nitrate de chaux 25 kg au lieu de 50 kg.
- A Mazan, en mai, suppression du chlorure de calcium.

4. Résultats

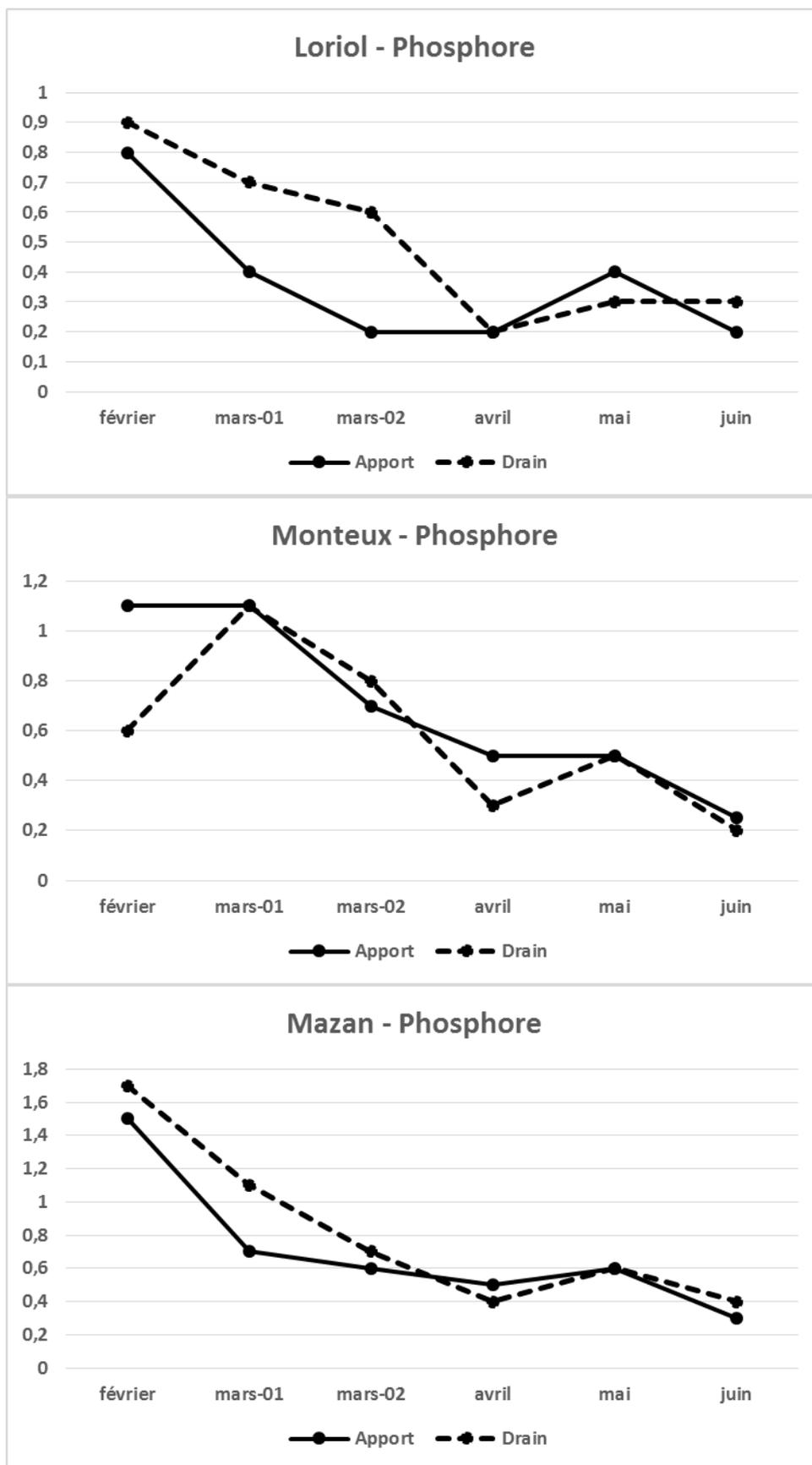
Les résultats sont présentés sous forme graphique pour représenter l'évolution de chaque élément analysé chaque mois dans les 3 sites.



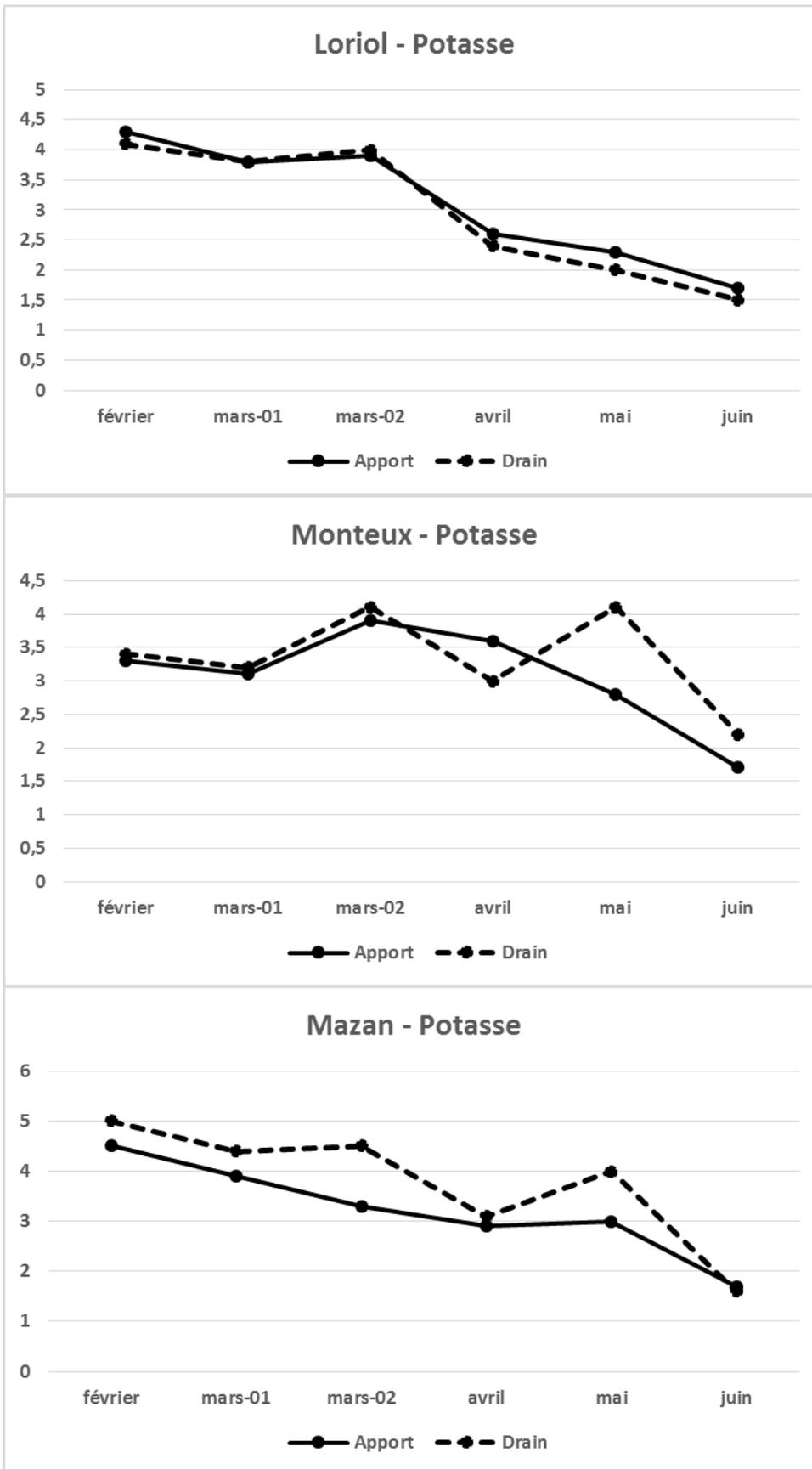
Globalement dans les 3 sites, on constate que les conductivités apport et drainage sont proches, sans gros écart. Sauf en début de culture, les conductivités du drainage sont supérieures à celles de l'apport avec un faible écart. Sur le site de Monteux, les conductivités ont tendance à monter en fin de culture.



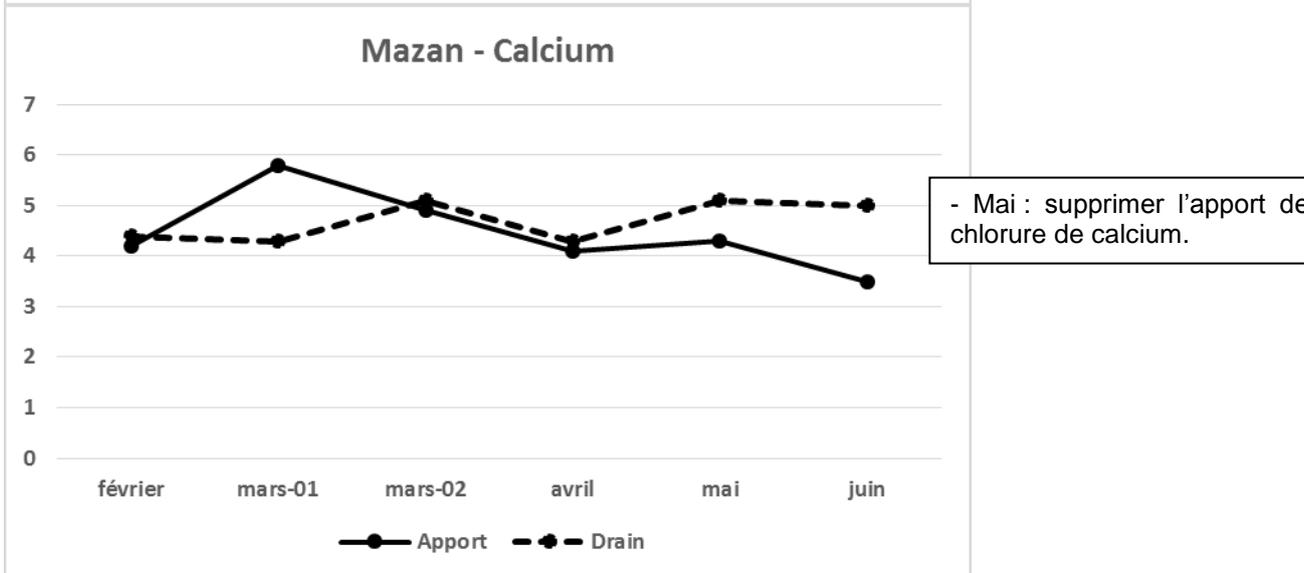
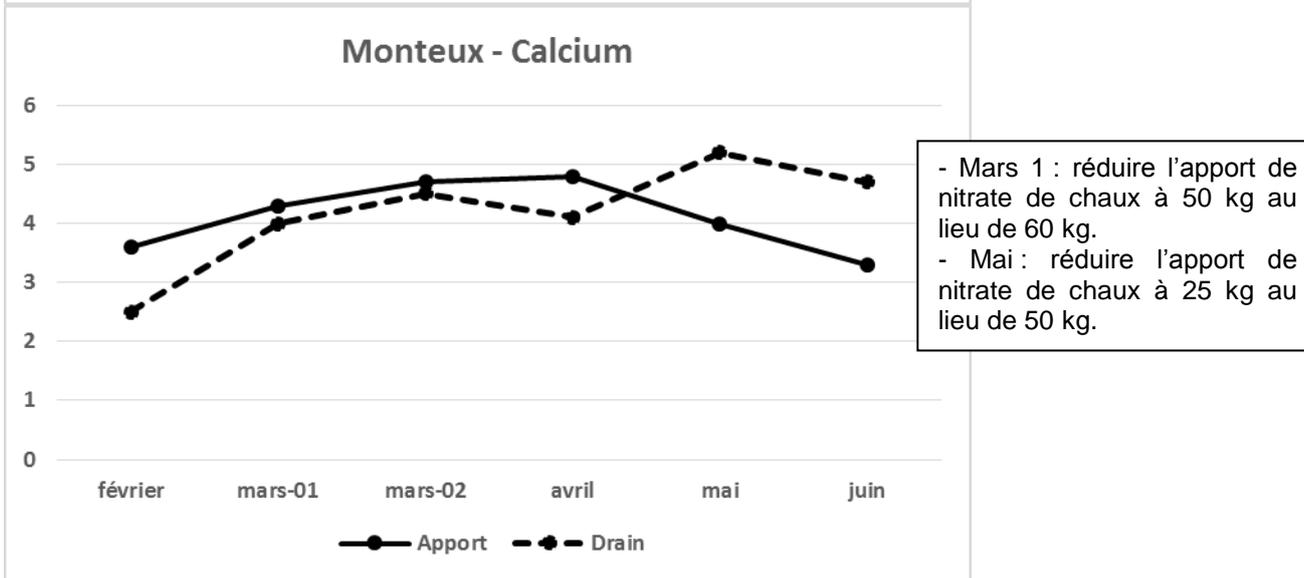
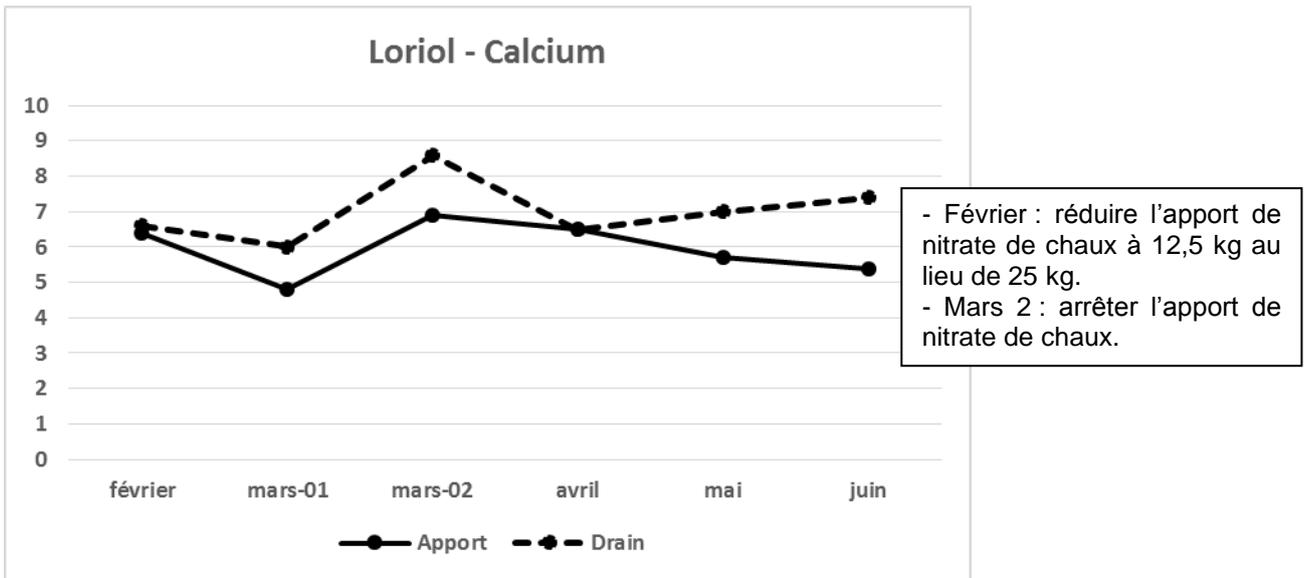
Dans les 3 sites, les teneurs en nitrates sont plus faibles dans les drainages. Cet élément a bien été consommé.



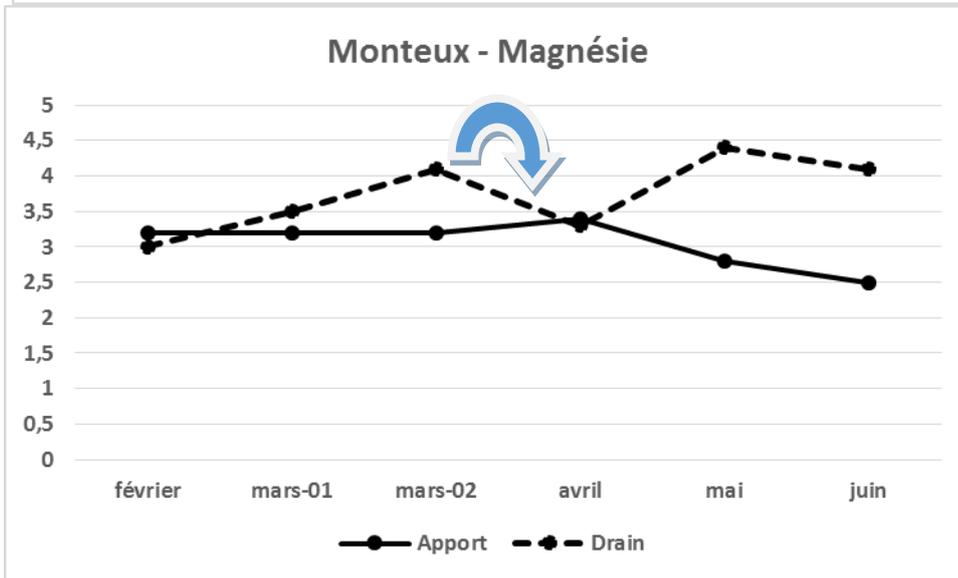
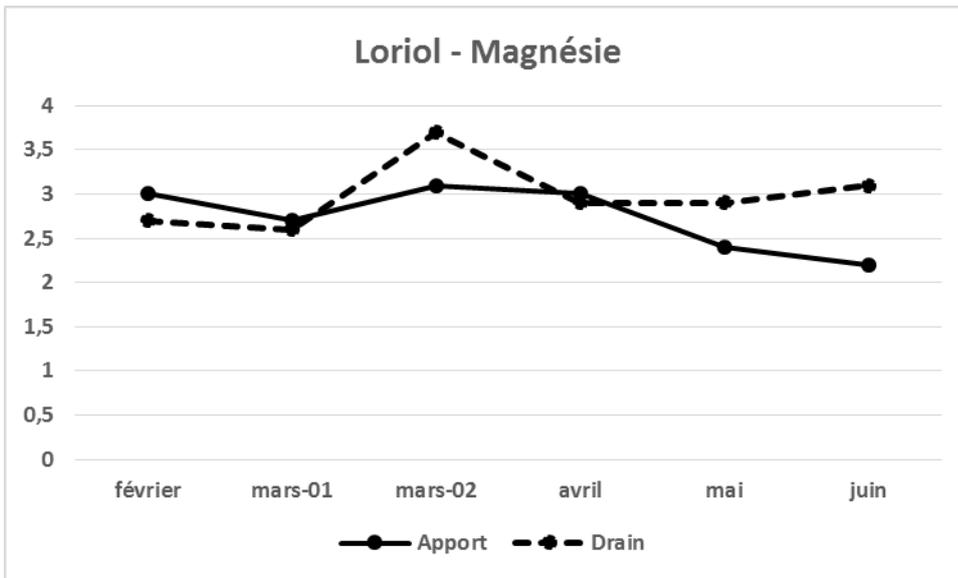
Les teneurs du drainage fluctuent en plus ou en moins par rapport aux teneurs de l'apport, mais sans gros écart entre elles. Dans le site de Loriol, les teneurs du drainage sont souvent un peu plus élevées qu'à l'apport.



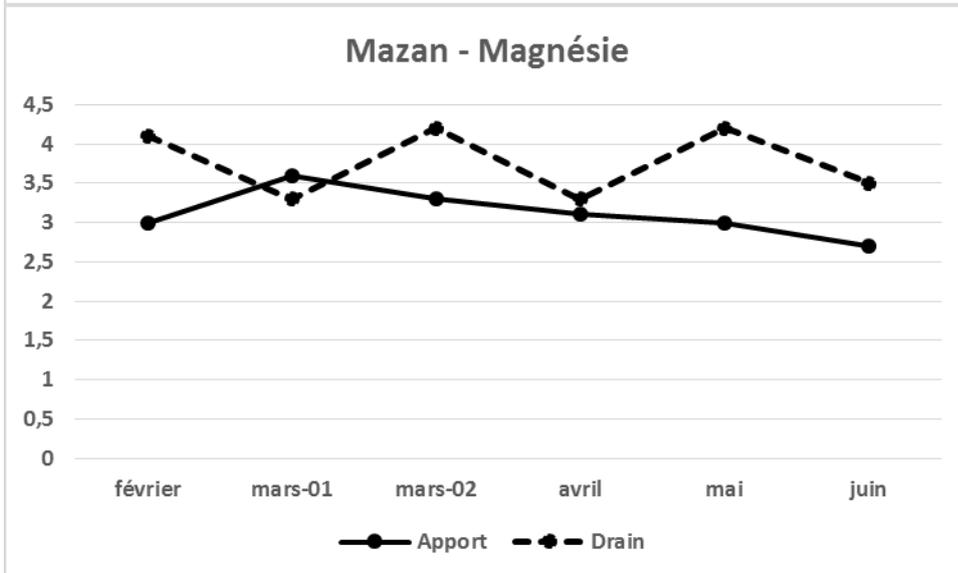
Les teneurs du drainage fluctuent en plus ou en moins par rapport aux teneurs de l'apport, mais sans gros écart entre elles. Dans le site de Mazan, les teneurs du drainage sont toujours légèrement plus élevées qu'à l'apport.



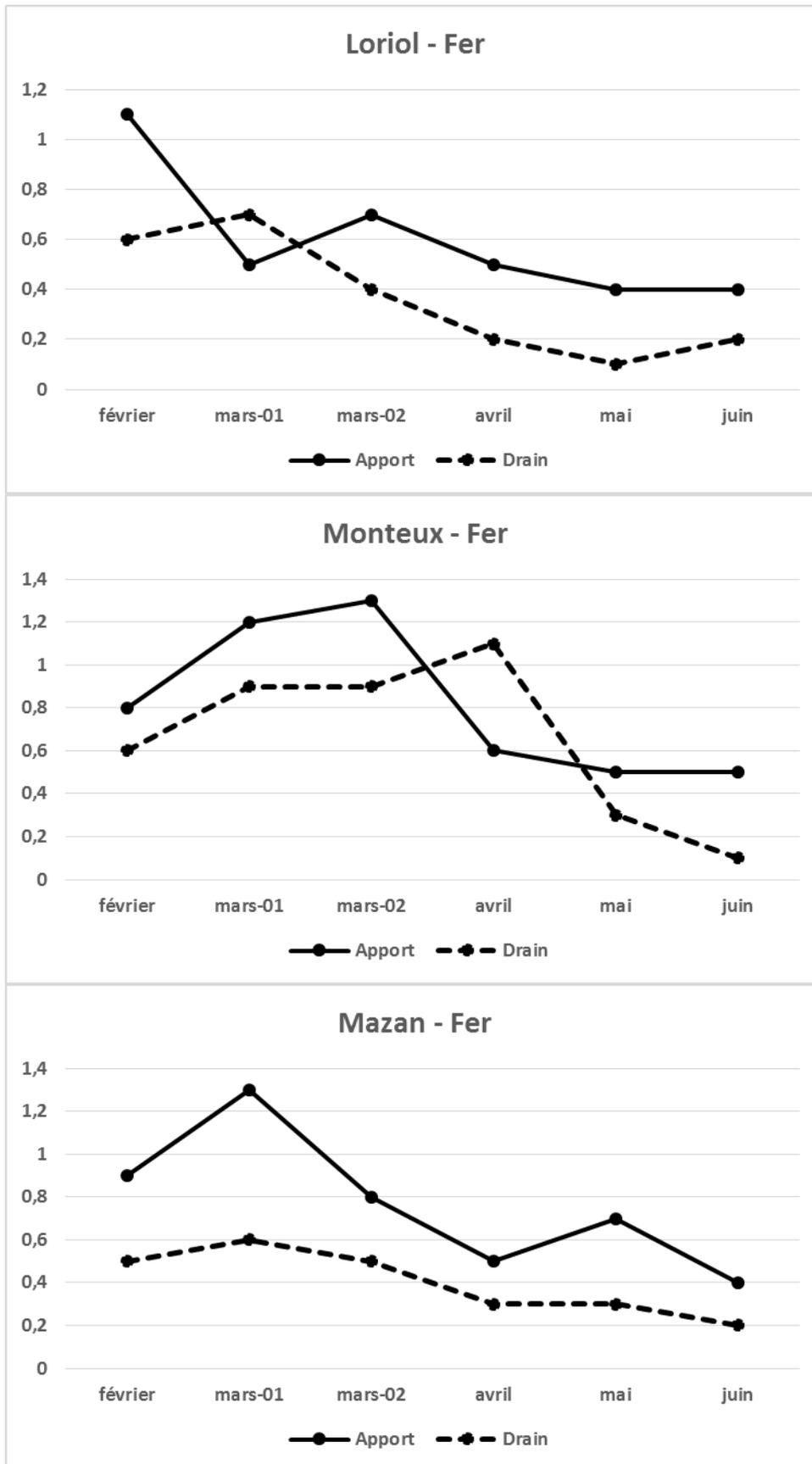
Les teneurs du drainage fluctuent en plus ou en moins par rapport aux teneurs de l'apport, mais sans gros écart entre elles. Dans le site de Loriol, les teneurs du drainage sont toujours légèrement plus élevées qu'à l'apport. Dans les 3 sites, les doses de nitrate de chaux ont été revues à la baisse en cours de saison.



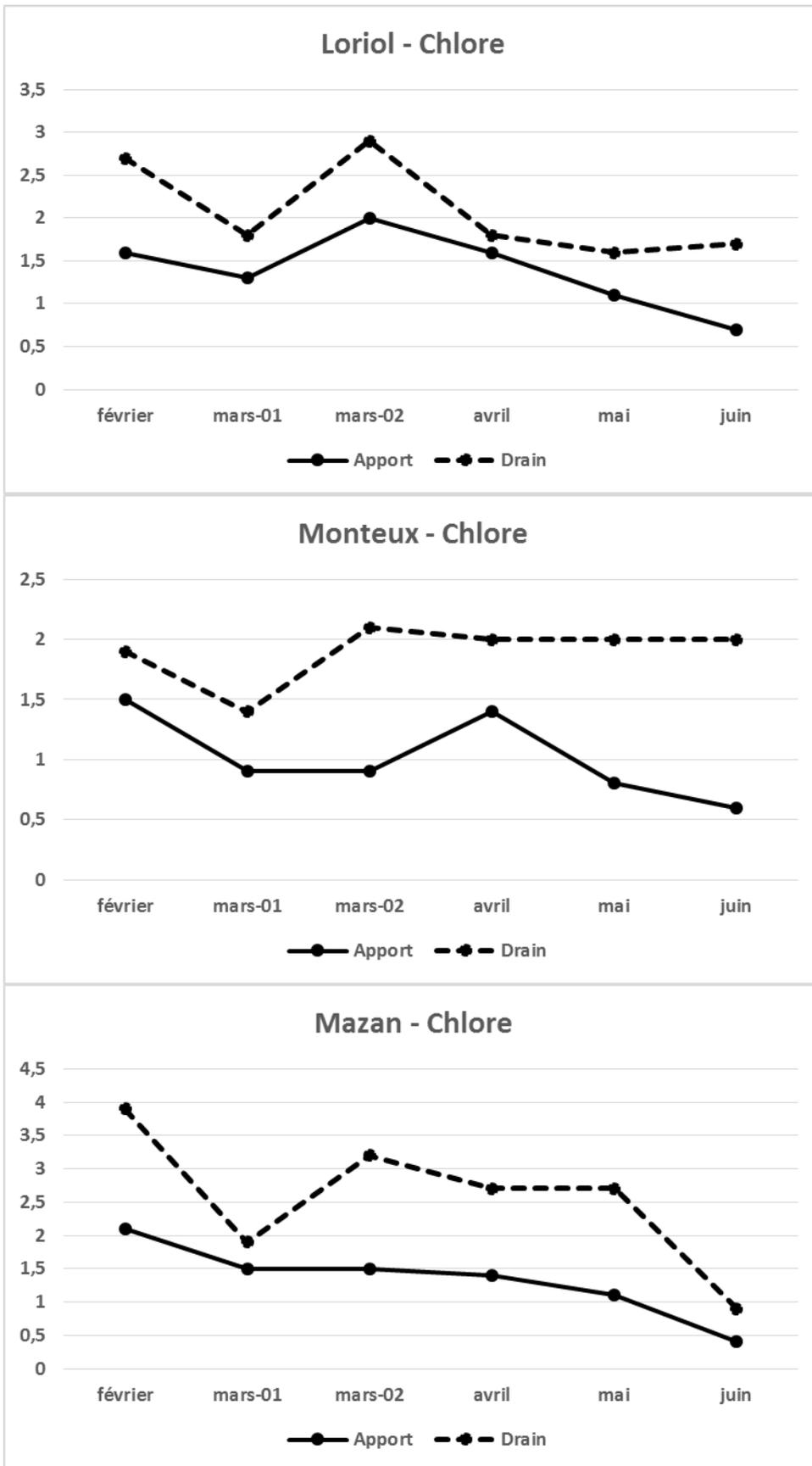
Mars 2 : vidange de la cuve de drainage.



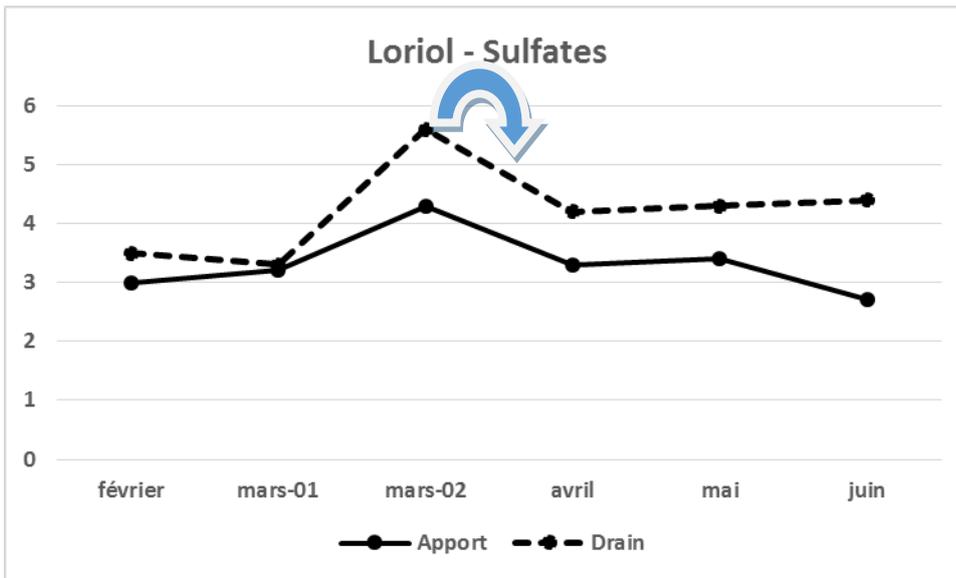
Dans les 3 sites, les eaux étant riches en magnésie, il n'y a pas d'apport de magnésie dans la solution. Les teneurs du drainage sont souvent supérieures à celles de l'apport. Sur le site de Monteux, vu la teneur élevée du drain en mars, une vidange a été conseillée, par précaution, pour éviter une accumulation précoce de cet élément.



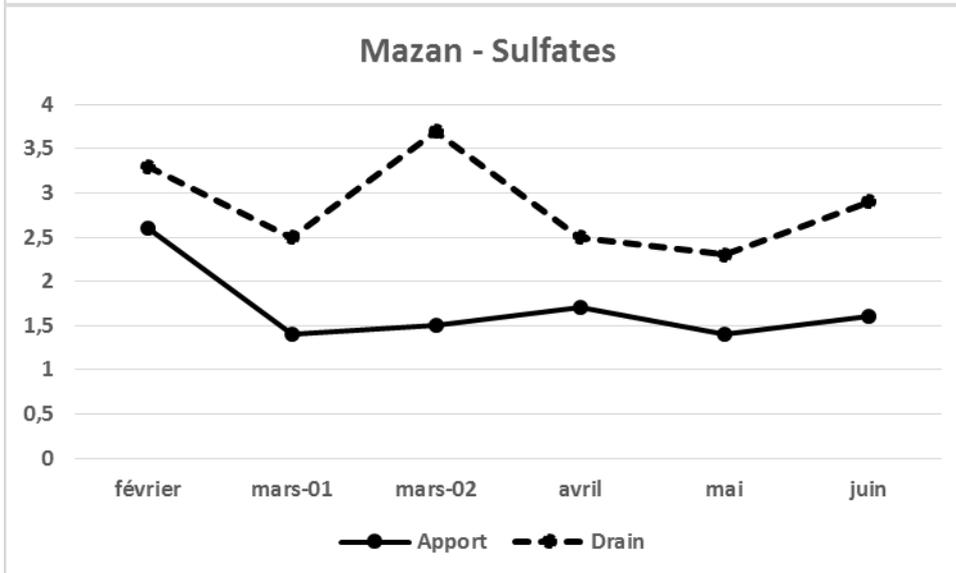
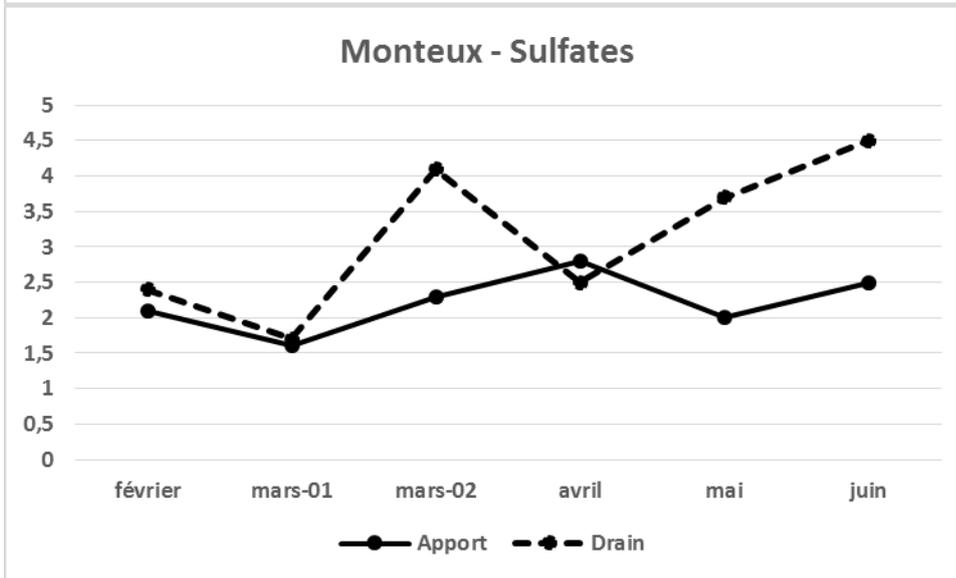
Dans les 3 sites, les teneurs en fer du drainage sont inférieures à celles de l'apport (consommation importante de fer, fixation du fer dans le coco ?). Toutefois, aucune chlorose ferrique n'a été observée en culture.



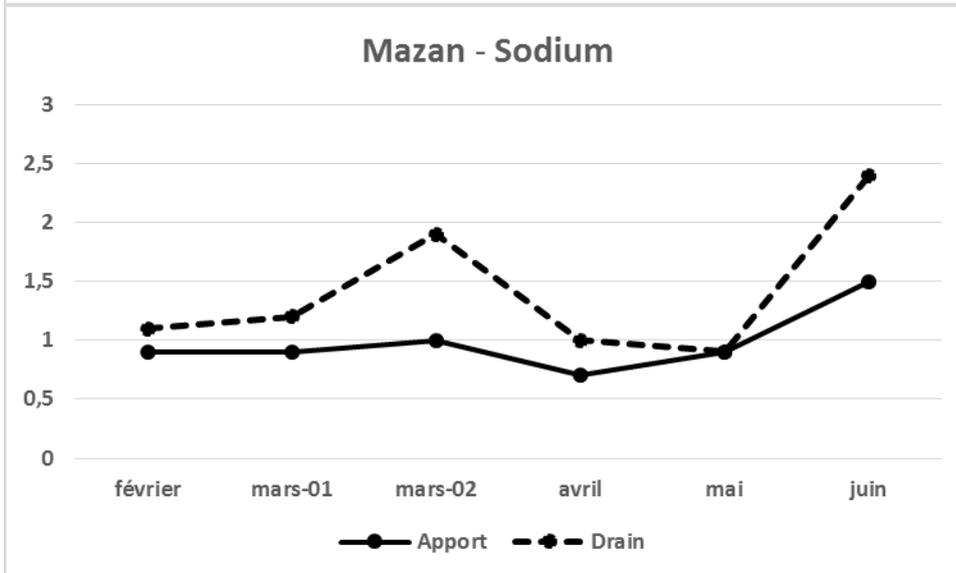
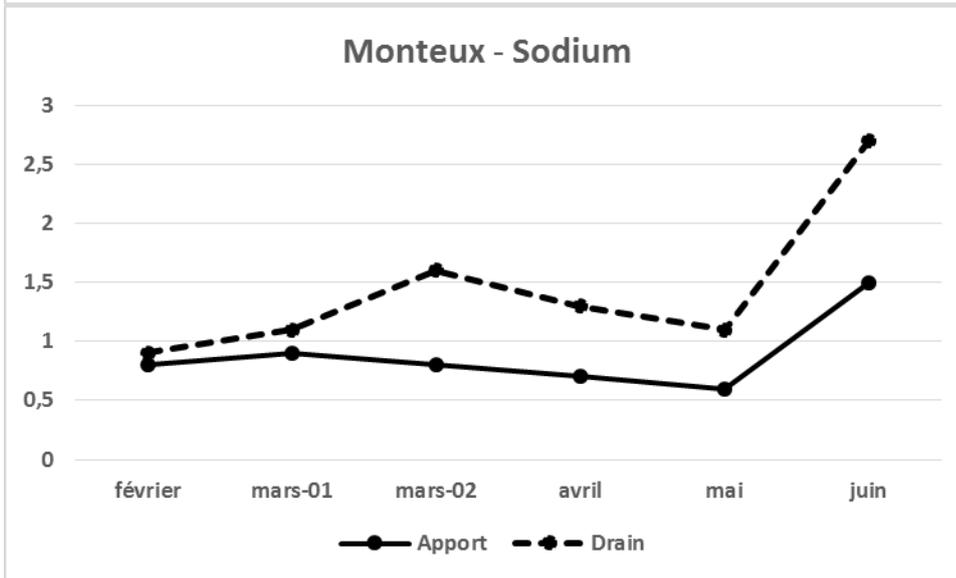
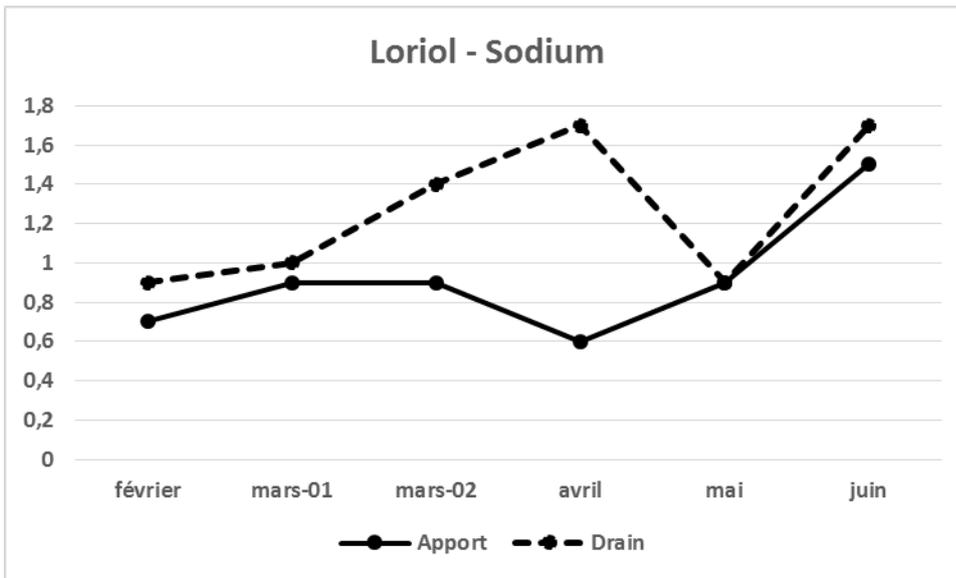
Globalement, les teneurs en chlore du drainage sont plus élevées que celles de l'apport (accumulation du chlore), tout en restant à des valeurs faibles et acceptables.



Mars 2 : vidange de la cuve de drainage.



Dans tous les cas, les teneurs en sulfates du drainage sont supérieures à celles de l'apport, en restant à des valeurs acceptables. Dans le site de Loriol, il y a eu accumulation des sulfates dans l'apport et le drainage (5,5 meq/litre), ce qui a motivé une vidange fin mars. Ce procédé a été efficace, puisque les teneurs ont baissé pour rester à des niveaux plus acceptables.



Dans tous les cas, les teneurs en sodium du drainage sont plus élevées que celles de l'apport (accumulation de sodium), tout en restant à des valeurs faibles et acceptables.

La vidange de la cuve de drainage est nécessaire lorsqu'on constate qu'un élément s'accumule dans le circuit et peut compromettre l'équilibre de la solution.

- A Loriol, une vidange a été pratiquée fin mars à cause d'une accumulation des sulfates (comme en 2013 et 2014). Le volume vidangé (5 m³) par rapport au volume d'eau apporté (4 436 m³) représente seulement 0,1%. Le recyclage a fonctionné à 99,9 %.

- A Monteux, une vidange a été pratiquée en mars à cause d'une accumulation de magnésie (comme en 2014). Le volume vidangé (10 m³) par rapport au volume d'eau apporté (16 000 m³) représente seulement 0,06%. Le recyclage a fonctionné à 99,94 %.

Dans ces 2 cas, les volumes vidangés sont très faibles.

- A Mazan, aucune vidange n'a été nécessaire, le recyclage a fonctionné à 100 %.

Globalement, dans ces exploitations, le recyclage a été très performant.

5. Conclusion de l'année

Dans cette étude, le suivi mensuel des éléments a permis de mettre en évidence :

- Les ions alimentaires, azote, phosphore, potasse, sont souvent inférieurs aux doses prévues, mais les écarts entre apport et drainage sont faibles, ce qui est le plus important.

Le calcium semble bien assimilé en début de culture (teneur du drainage inférieure à l'apport), puis il a tendance à s'accumuler en fin de culture, ce qui remet en cause l'apport de nitrate de chaux qui semble surestimé.

- Le magnésium est présent dans l'eau, l'apport de magnésie n'est pas nécessaire, mais il peut s'accumuler et justifier une vidange (site de Monteux).

- les sulfates peuvent s'accumuler et justifier une vidange (site de Loriol).

- le fer est étonnamment toujours inférieur dans le drainage.

Les autres ions non alimentaires chlore et sodium n'ont pas posé de problème.

Sur le site de Mazan, les courbes sont plus lisses que dans les autres sites et les écarts entre apport et drainage sont toujours faibles. Ce site constitue le meilleur exemple du recyclage réussi.

6. Conclusion générale

Le recyclage en culture de fraise hors sol est possible, à condition de connaître au préalable la composition de l'eau de forage.

Des analyses périodiques de solutions nutritives sont nécessaires pour ajuster la fertilisation ou envisager une vidange dans des situations limites (eau riche en sulfates ou magnésie).

Les résultats sont encourageants et constituent des références. Ils devraient inciter d'autres producteurs à mettre en place le recyclage autant que possible pour la fraise hors sol.

Renseignements complémentaires auprès de :

D. IZARD, CA84, 84912 Avignon Cedex 9, tel 04 90 23 65 48, daniel.izard@vaucluse.chambagri.fr

C. TAUSSIG, APREL, 13210 St Rémy de Provence, tel 04 90 92 30 35, taussig@aprel.fr

Mots-clés : fraise, culture sur substrat, recyclage.

Action A850

<p>Réalisé avec le soutien financier de :</p>	<p>Région</p>  <p>Provence-Alpes-Côte d'Azur</p>	 <p>FranceAgriMer</p> <p>ÉTABLISSEMENT NATIONAL DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER</p> <p><i>La responsabilité de FranceAgriMer ne saurait être engagée</i></p>	 <p>Liberté • Égalité • Fraternité REPUBLIQUE FRANÇAISE</p> <p>MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DE L'ALIMENTATION DE LA PÊCHE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE</p> <p><small>avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale "Développement agricole et rural"</small></p>
	<p><i>La responsabilité du Ministère chargé de l'agriculture ne saurait être engagée</i></p>		

Solution nutritive fraise n° 2 : fructification - récolte Feuille de calcul

Nom : Site LORIOL
Date : janvier 2014

Culture et stade : toutes variétés
Analyse d'eau : 26/11/2012

	Eau	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Total	Objectif
Eau					4,2	1,9	0,5		
NO ₃ ⁻	0,4	3,0		4,0	1,0			8,2	10
H ₂ PO ₄ ⁻				1,5				1,5	1,4
SO ₄ ⁻	1,9								
Cl ⁻	0,3								
Total				5,5	5,7	1,8	0,5		
Objectif			0	5,5	6,1	1,4			

CE calculée : 1,4 mS

K/Ca + Mg = 0,7

Composition des solutions mères

Les calculs suivants sont établis avec l'hypothèse d'utilisation d'une pompe doseuse dotée d'un taux d'injection de 4 pour mille.

1. Solution mère

Bac A : 1000 litres		Bac B : 1000 litres	
Nitrate de potasse cristal 13-0-46	50 kg	Nitrate de potasse cristal 13-0-46	50 kg
Phosphate monopotassique 0-52-34	50 kg	Nitrate de chaux	25 kg
Oligo-mix	1,7 kg	Fer à 6 % EDDHA (Séquestrène, Plantin fer...)	4 kg

Bac C : acide nitrique dilué pour régulation du pH.

2. Solution fille (au goutteur)

Conductivité : CE = 1,4 mS. Contrôler avec un conductivimètre portatif.
pH = 5,8. Contrôler avec du papier pH.

3. Equilibre entre les éléments

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	K/Ca + Mg
1	0,8	2,2	1,4	0,3	0,7

**Solution nutritive fraise n° 2 : fructification-récolte
Feuille de calcul**

Nom : Site MONTEUX
Date : janvier 2014

Culture et stade : toutes variétés
Analyse d'eau : 23/09/2011

	Eau	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Total	Objectif
Eau					3,7	2,3	0,5		
NO ₃ ⁻		3,0		4,0	2,4			9,4	10
H ₂ PO ₄ ⁻				1,5				1,5	1,4
SO ₄ ⁻	1,9								
Cl ⁻	0,6								
Total				5,5	6,1	2,3	0,5		
Objectif			0	5,5	6,1	1,4			

CE calculée : 1,5 mS

K/Ca + Mg = 0,65

Composition des solutions mères

Les calculs suivants sont établis avec l'hypothèse d'utilisation d'une pompe doseuse dotée d'un taux d'injection de 4 pour mille.

1. Solution mère

Bac A : 1000 litres		Bac B : 1000 litres	
Nitrate de potasse cristal 13-0-46	50 kg	Nitrate de potasse cristal 13-0-46	50 kg
Phosphate monopotassique 0-52-34	50 kg	Nitrate de chaux	60 kg
Oligo-mix	1,7 kg	Fer à 6 % EDDHA (Séquestrène, Plantin fer...)	4 kg

Bac C : acide nitrique dilué pour régulation du pH.

2. Solution fille (au goutteur)

Conductivité : CE = 1,5 mS. Contrôler avec un conductivimètre portatif.
pH = 5,8. Contrôler avec du papier pH.

3. Equilibre entre les éléments

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	K/Ca + Mg
1	0,8	2,0	1,3	0,35	0,65

Annexe Mazan

Solution nutritive fraise n° 2 : fructification-récolte Feuille de calcul

Nom : Site MAZAN
Date : janvier 2014

Culture et stade : toutes variétés
Analyse d'eau : 27/09/2013

	Eau	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Total	Objectif
Eau					2,6	2,1	0,5		
NO ₃ ⁻		3,3		4,0	2,0			9,3	10
H ₂ PO ₄ ⁻				1,5				1,5	1,4
SO ₄ ⁻	0,9								
Cl ⁻	0,5				1,5				
Total				5,5	6,1	2,1	0,5		
Objectif			0	5,5	6,1	1,4			

CE calculée : 1,4 mS

K/Ca + Mg = 0,67

Composition des solutions mères

Les calculs suivants sont établis avec l'hypothèse d'utilisation d'une pompe doseuse dotée d'un taux d'injection de 4 pour mille.

1. Solution mère

Bac A : 1000 litres		Bac B : 1000 litres	
Nitrate de potasse cristal 13-0-46	50 kg	Nitrate de potasse cristal 13-0-46	50 kg
Phosphate monopotassique 0-52-34	50 kg	Nitrate de chaux	50 kg
		Chlorure de calcium	25 kg
Oligo-mix	1,7 kg	Fer à 6 % EDDHA (Séquestrène, Plantin fer...)	4 kg

Bac C : acide nitrique dilué pour régulation du pH.

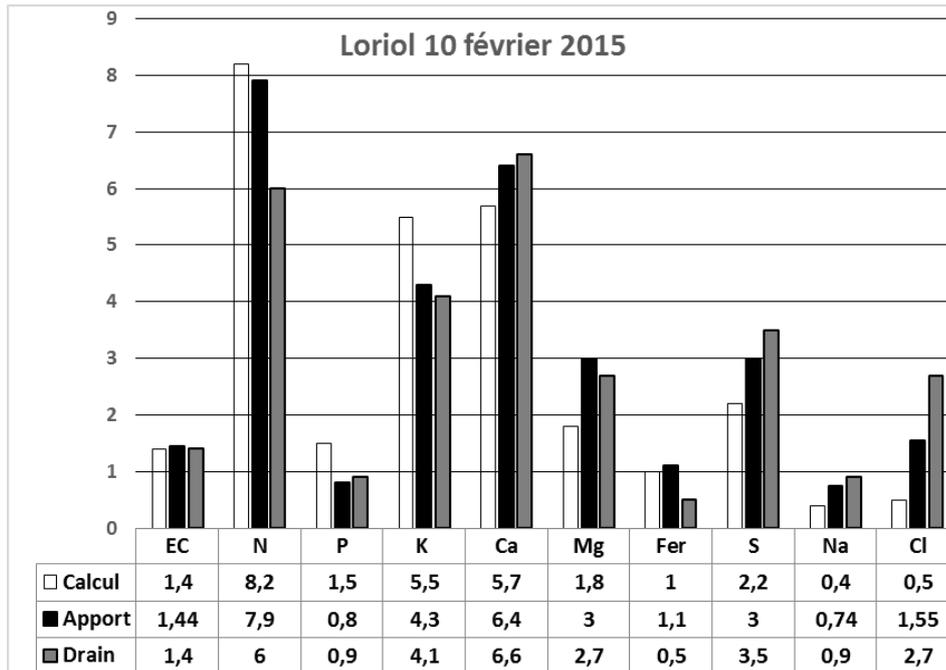
2. Solution fille (au goutteur)

Conductivité : CE = 1,4 mS. (+ ou - 0,2). Contrôler avec un conductivimètre portatif.
pH = 5,8. Contrôler avec du papier pH.

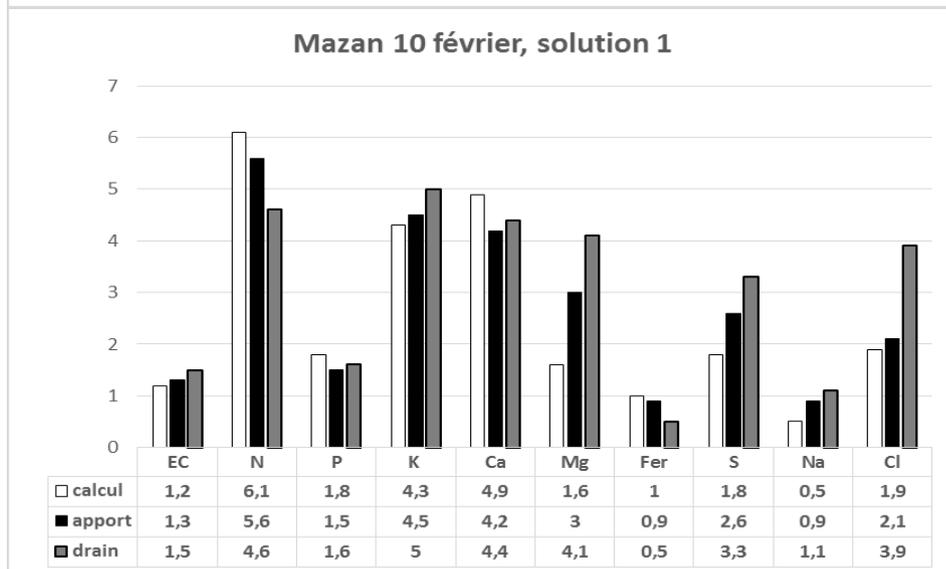
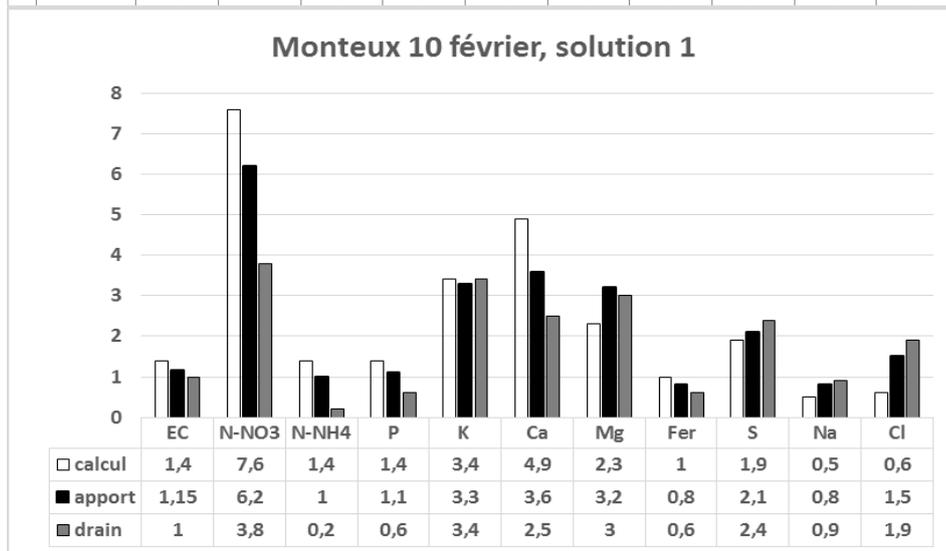
3. Equilibre entre les éléments

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	K/Ca + Mg
1	0,8	2,0	1,3	0,35	0,67

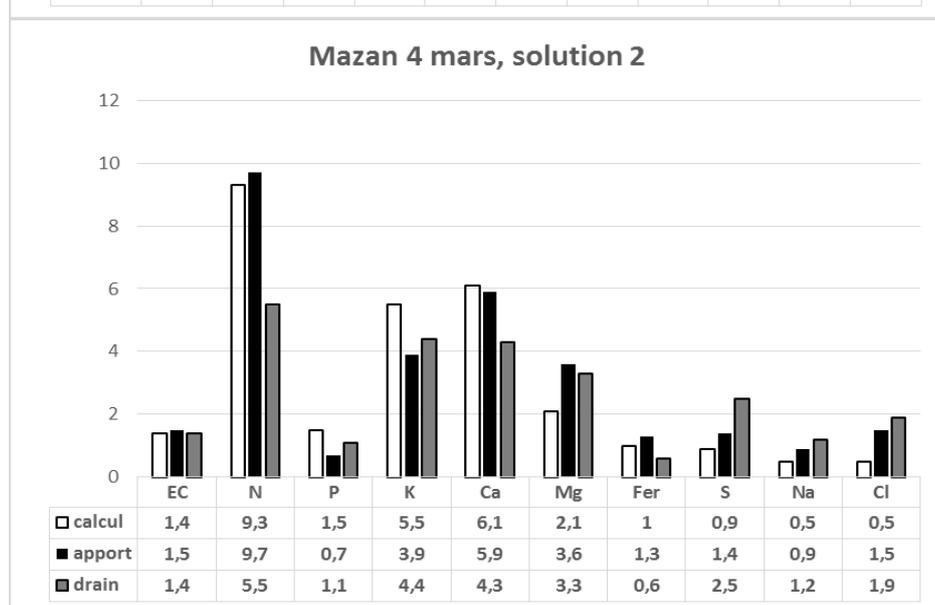
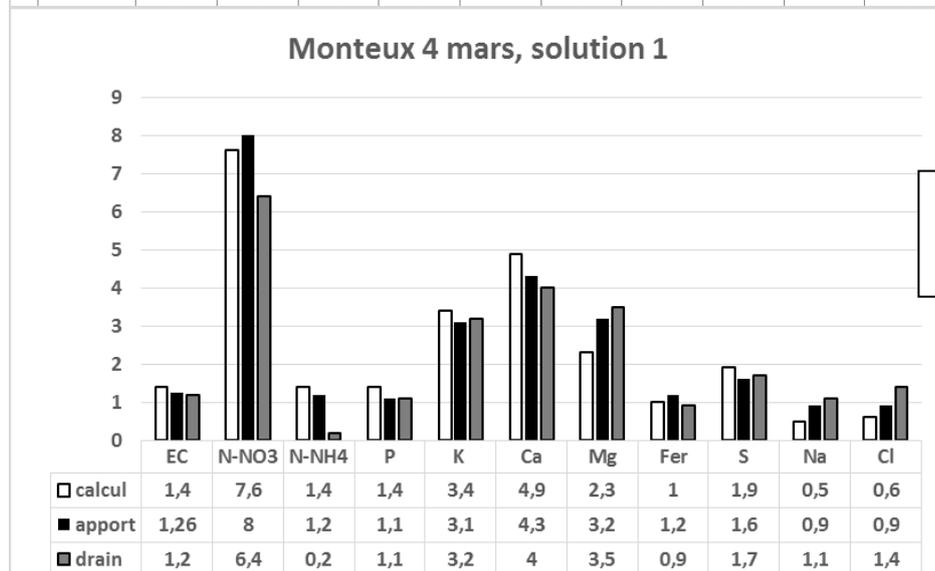
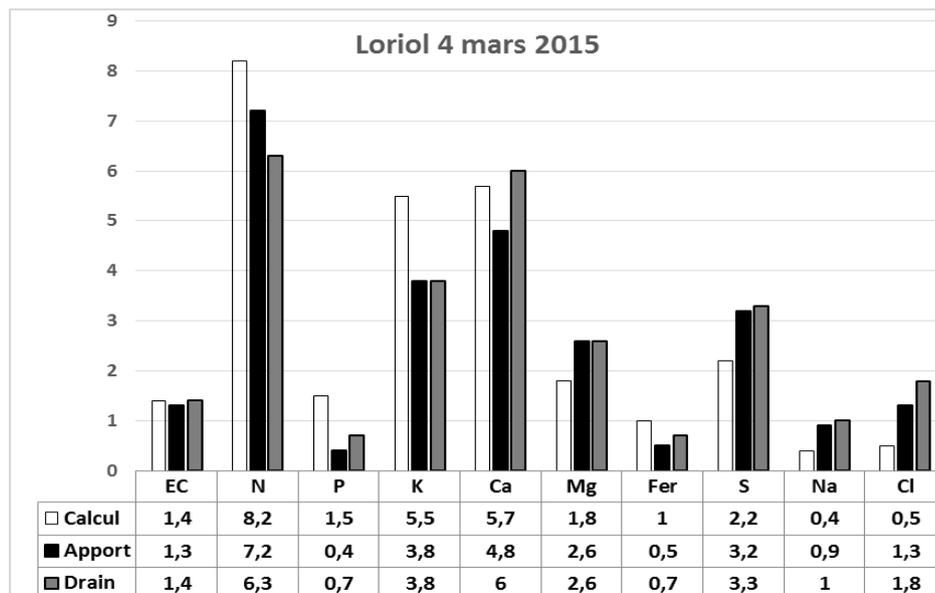
Analyses comparées des 3 sites le 10 février 2015



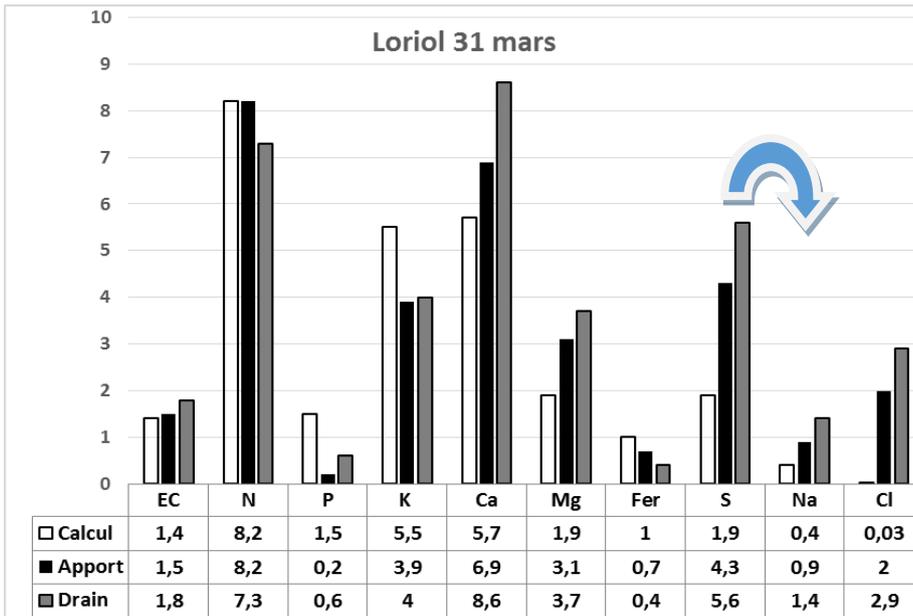
Réduire l'apport de nitrate de chaux à 12,5 kg au lieu de 25 kg.



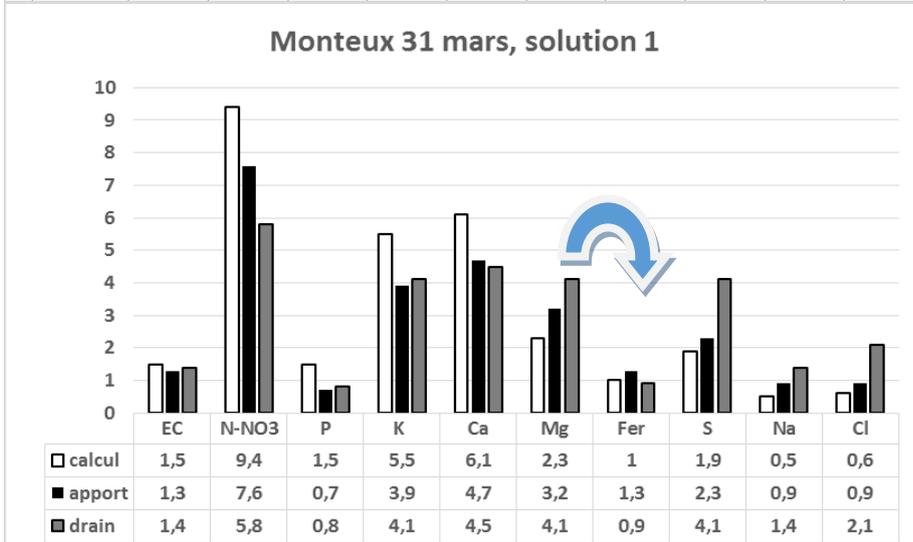
Analyses comparées des 3 sites le 4 mars 2015



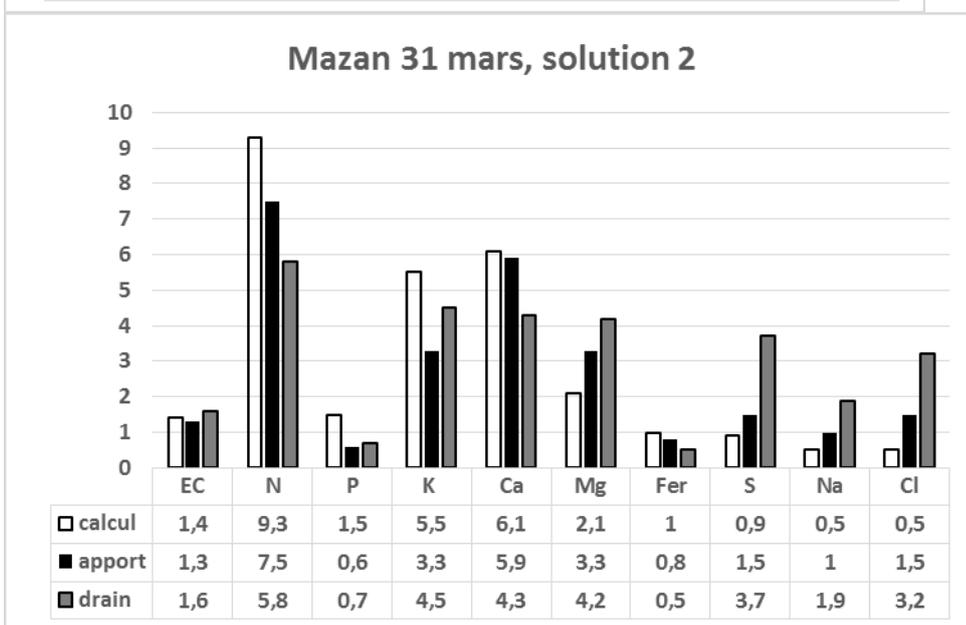
Analyses comparées des 3 sites le 31 mars 2015



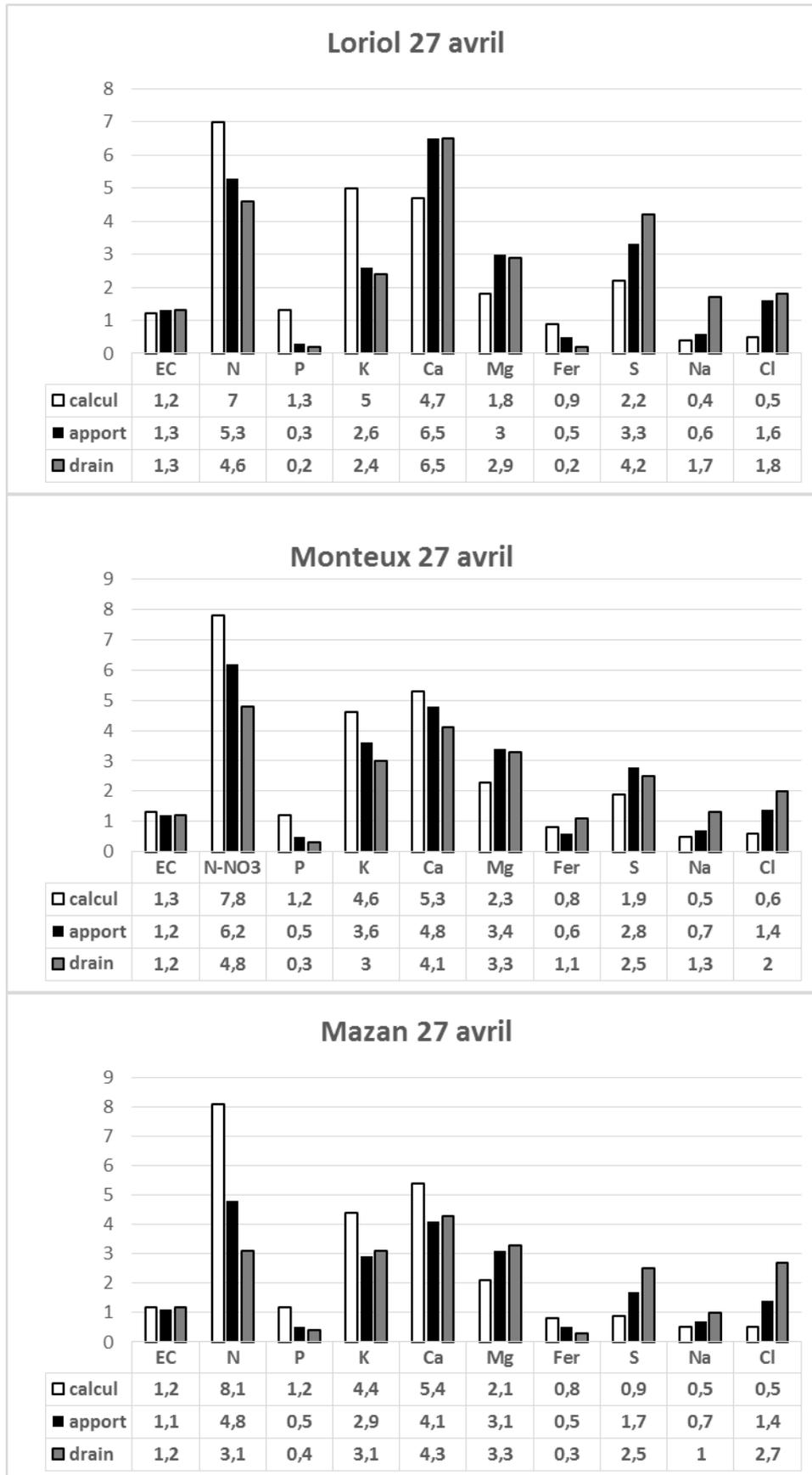
Supprimer l'apport de nitrate de chaux.
Vidanger la cuve de drainage (accumulation des sulfates).



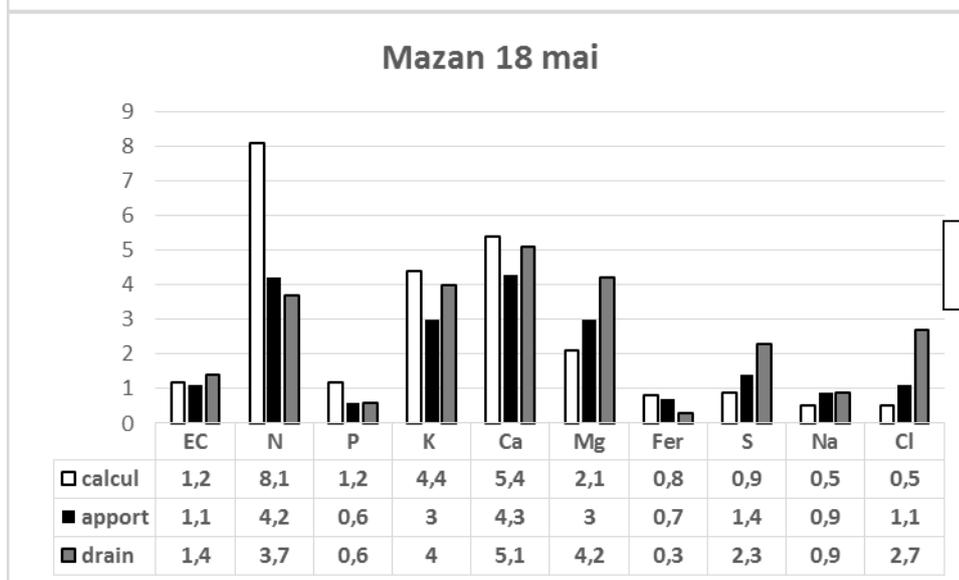
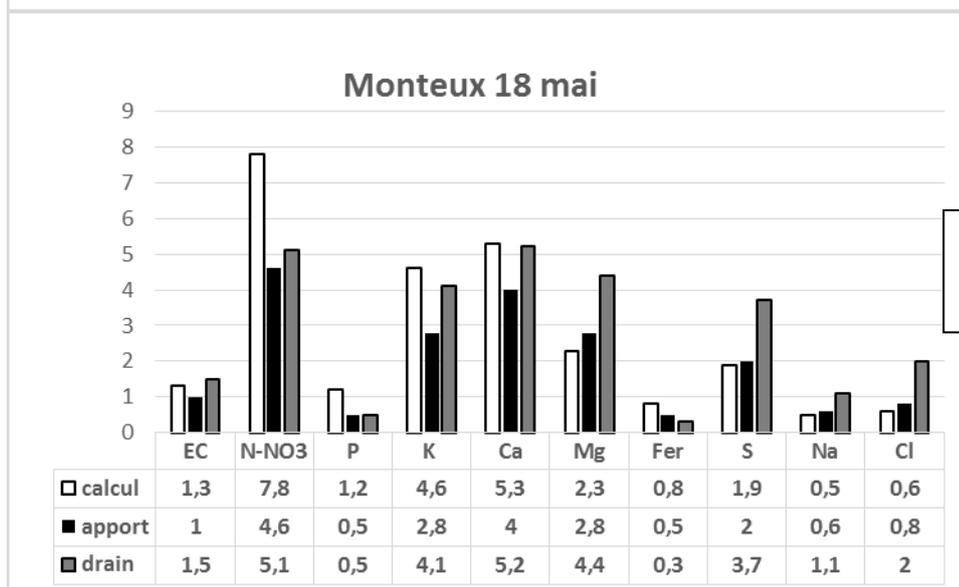
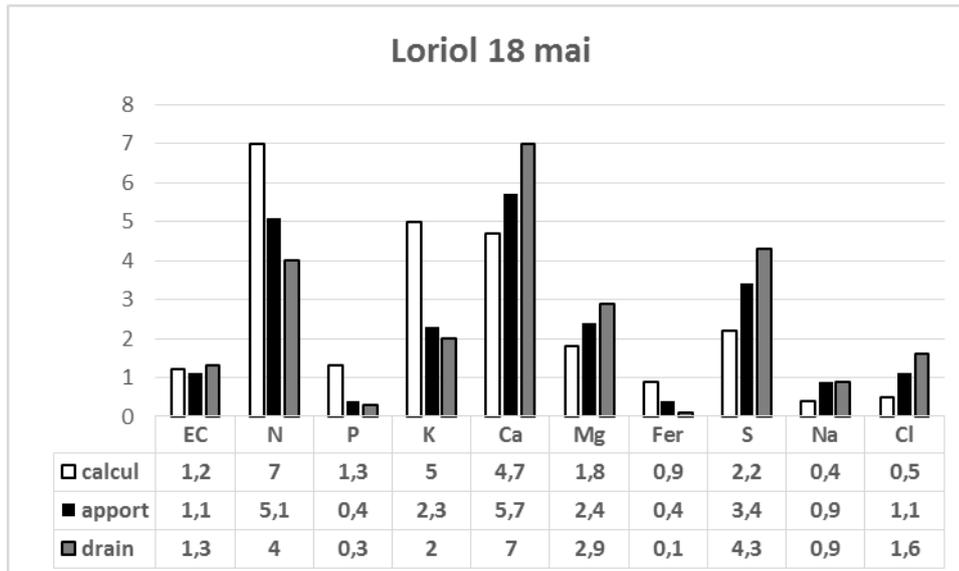
Vidanger la cuve de drainage (accumulation de la magnésie).



Analyses comparées des 3 sites le 27 avril 2015



Analyses comparées des 3 sites le 18 mai 2015



Analyses comparées des 3 sites le 16 juin 2015

