



# IRRIGATION... à gérer rigoureusement

Journée  
«Cultivons le potentiel de nos SOLS»  
14 juin 2016

**Loire**  
LE DÉPARTEMENT

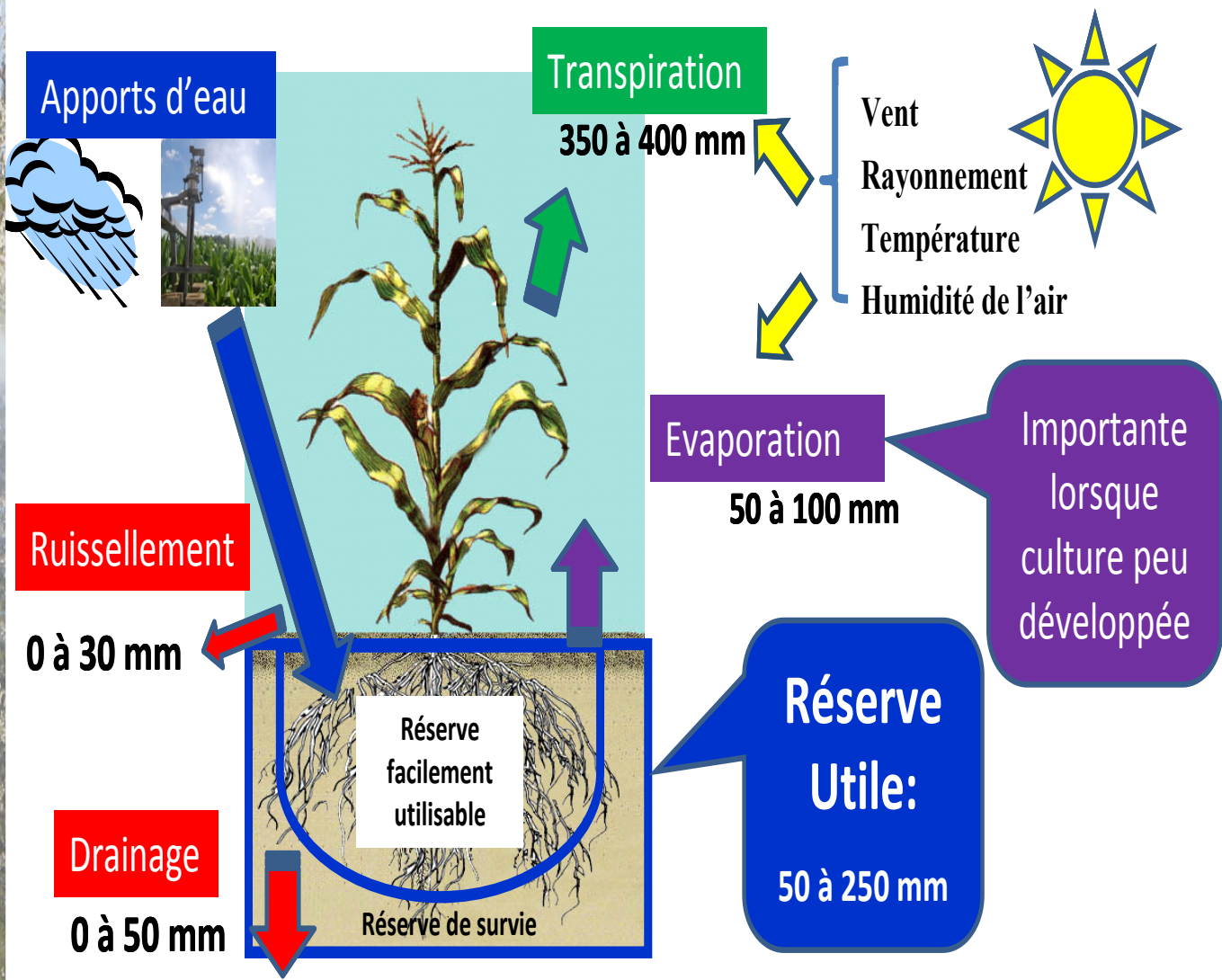


MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE  
L'AGROALIMENTAIRE

Avec la contribution financière  
du compte d'affectation spéciale  
«développement agricole et rural»

# Optimiser la prise en compte du SOL pour une gestion ÉCONOME de l'irrigation

## Les enjeux



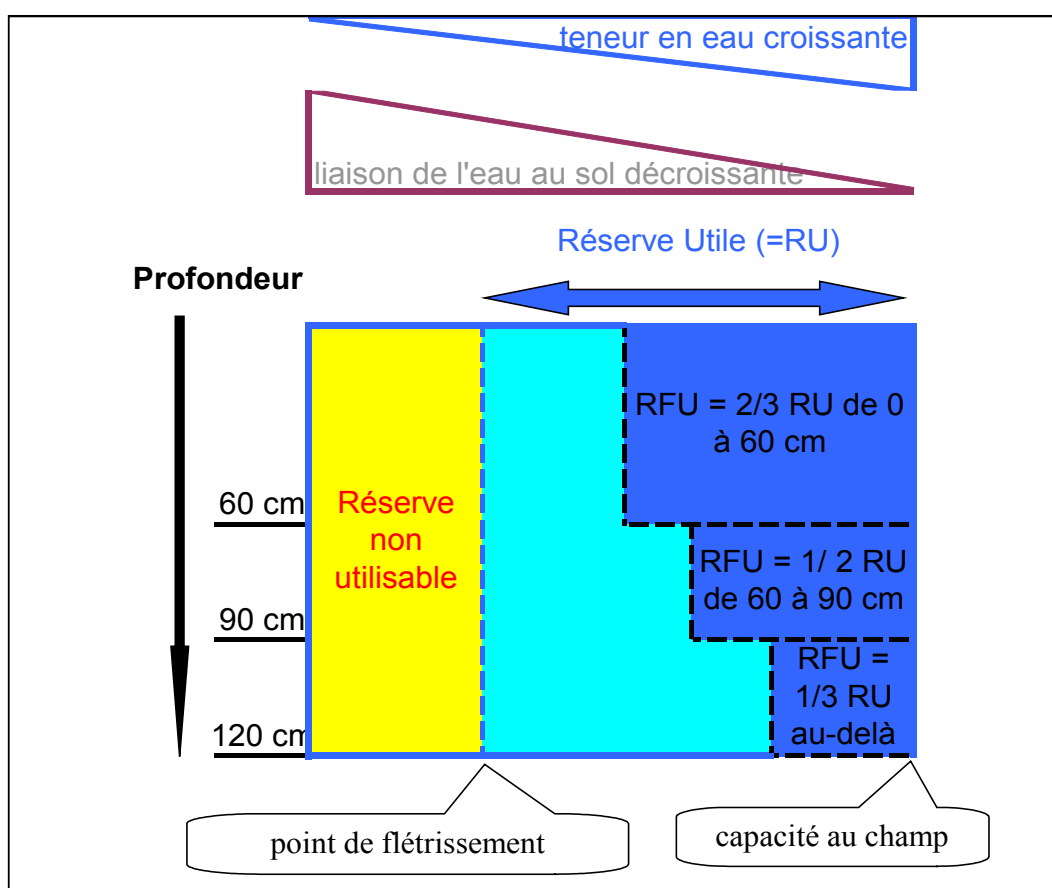
Source : Arvalis Institut du végétal

# Optimiser la prise en compte du SOL pour une gestion ÉCONOME de l'irrigation

① Connaître la capacité de ses sols pour stocker et restituer l'eau aux plantes

## La notion de capacité de stockage ou RU

RU = Réserve utile



## La notion de perméabilité

Type de sols	Perméabilité
Sols peu perméables (limons battants, argiles)	< 5 mm/h
Sols perméables (limons argileux sains)	5 à 20 mm/h
Sols très perméables (sables sains)	> 20 mm/h

# Optimiser la prise en compte du SOL pour une gestion ÉCONOME de l'irrigation

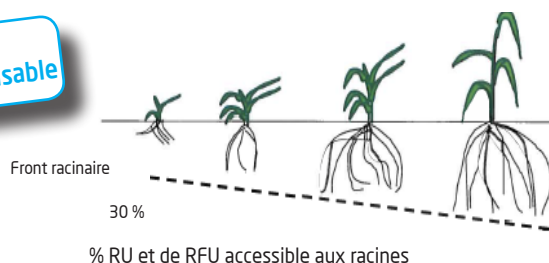
## ② Optimiser la réserve utile

### L'enracinement

En l'absence d'obstacles :

- Céréales d'hiver : entre 1 et 2 m
- Maïs : entre 0,9 et 1,5 m

RU = Réserve utile  
RFU = Réserve Facilement Utilisable



Notion de RU et RFU maximum accessibles lorsque l'enracinement est à son développement maximal

La quantité d'eau stockable par le sol est fortement réduite par un sol compacté.

mm d'eau stockée / cm de sol	Sol non compact	Sol compact
sable	1	0,7
limon	2	1,6
argile	1,5	1

Source : Arvalis Institut du végétal

### Augmenter la Réserve Utile :

- Apporter de la matière organique pour maintenir ou améliorer son taux de MO,
- Favoriser le mulch en surface pour réduire l'évaporation en début de cycle (gain : 0 à 30 mm),

### Améliorer l'extraction d'eau par les racines :

- Stimulateurs d'enracinement : **pas** de produits miracles,
- Sélection variétale sur capacité d'extraction d'eau.

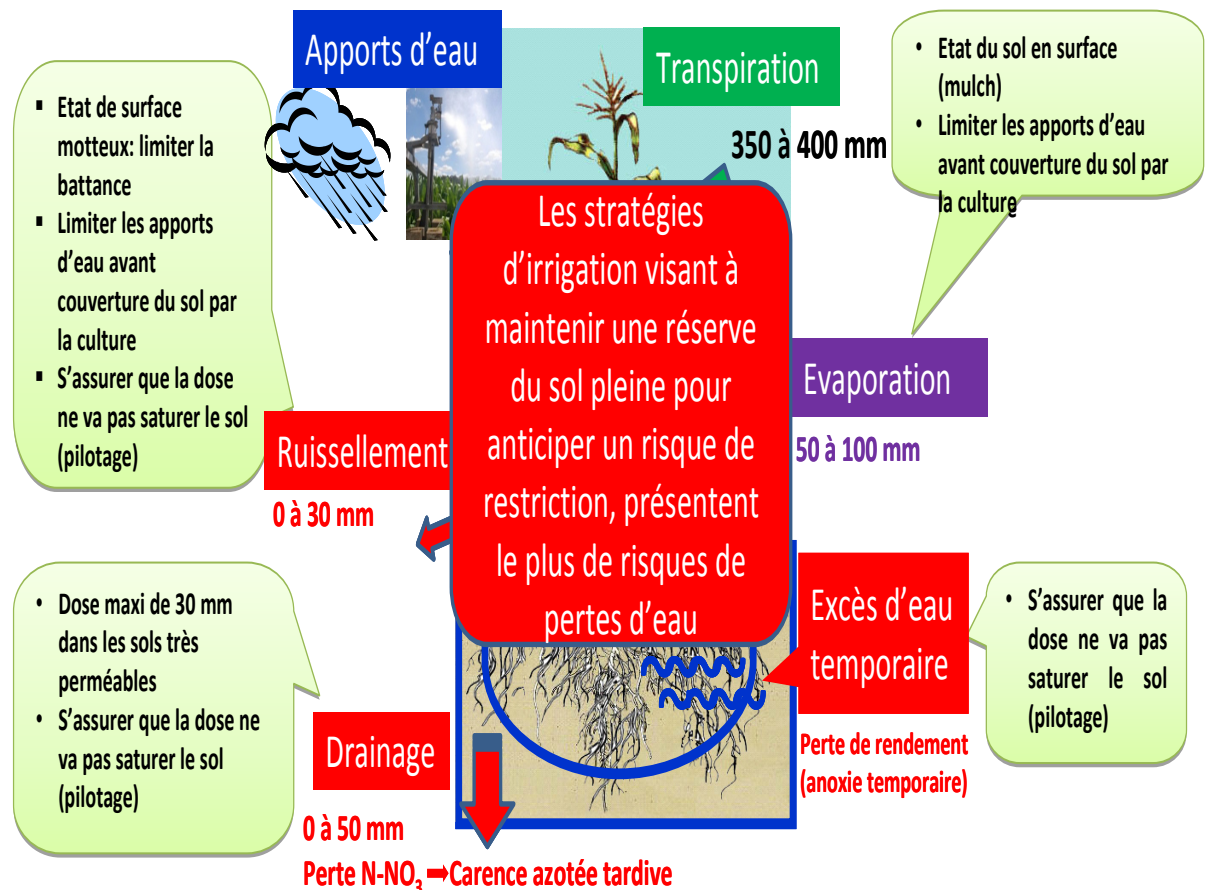
**Veiller surtout à préserver une structure favorable aux racines, pour une exploration optimum du sol !**



# Optimiser la prise en compte du SOL pour une gestion ÉCONOME de l'irrigation

## ③ Limiter les pertes d'eau

### Leviers pour limiter les pertes d'eau

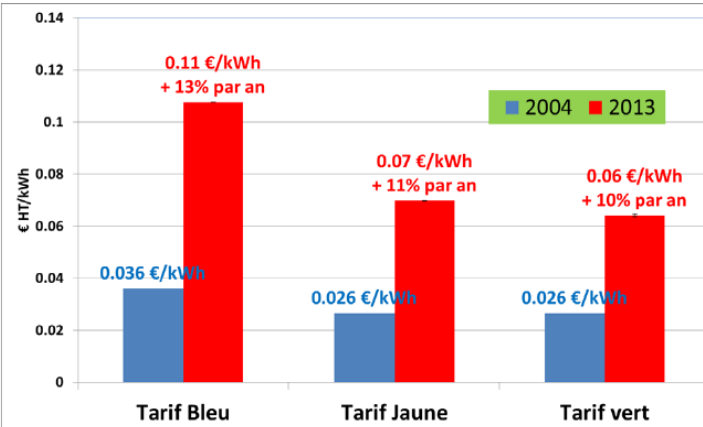


Source : Arvalis Institut du végétal

# Halte au gaspillage ! Avec un matériel efficace et économe...

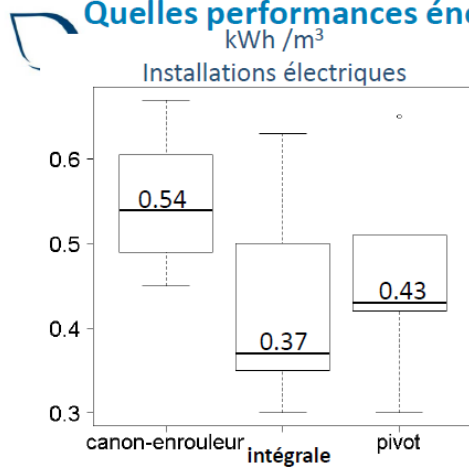
## Gagner en performance énergétique

### Augmentation du coût de l'énergie électrique HTVA et hors abonnement de 2004 à 2013



Loi NOME  
Nouvelle  
Organisation du  
Marché de  
l'Electricité  
=  
les tarifs jaune et vert  
sont amenés à  
disparaître  
progressivement d'ici  
à la fin 2015....

### Quelles performances énergétiques des installations aujourd'hui ?



### Comparaison électrique/thermique pour canon-enrouleur

Ref 11 installations électriques 4 thermiques

kWh/m³		
énergie	moyenne	écartype
électrique	0.55	0.07
gasoil	1.49	0.18

### Coût énergie €/ha - canon-enrouleur 2400 m³/ha

énergie	coût kWh en €	moyenne	écartype
électrique	0.06	79	11
	0.08	106	14
	0.10	132	18
gasoil	0.10	392	44

Exemples de 20 installations  
- Etude 2010 IRSTEA - ARVALIS  
- Volet irrigation EDEN 2012 et 2013 ARVALIS CA31 IRSTEA  
(financement CASDAR - Agence de L'Eau Adour-Garonne)



# Halte au gaspillage !

## Avec un matériel efficace et économe...

Intégrer **l'EFFICACITE** de **l'EAU d'IRRIGATION** dans le **CHOIX** de son **MATERIEL d'IRRIGATION**

- **L'efficacité d'application correspond au ratio :** volume d'eau reçue par la culture et le sol / volume d'eau à la sortie de la buse.
- **La répartition de l'eau est la capacité du matériel d'irrigation à apporter une dose uniforme à l'échelle de la parcelle arrosée.**

*La finalité est de réduire lors de l'irrigation, les pertes d'eau par évaporation et par dérive.*

Type de matériel	Efficacité application	Qualité de répartition
Canon enrouleur	80 à 95 %	+
Pivot - Rampe	90 à 95 %	+++
Rampe - enrouleur		
Couverture intégrale	70 à 95 %	+
Goutte à goutte	Proche 95 %	++

Source : Colloque au champ Irrigation 2014 - Le Magneraud

Sources : J. Granier, JM. Deumier, 2013, Sciences Eaux et Territoires N° 11

# INNOVATION : le goutte à goutte

## Qu'en penser dans le contexte de la Loire ?

### Avantages

- Bonne homogénéité de répartition de l'eau et pas de perte par évaporation et dérive
- Pas de contrainte liée au vent
- Automatisation : moins de main d'œuvre en saison
- Pression de fonctionnement faible : économie d'énergie possible
- Fertigation : bonne productivité de l'azote
- Pas de mouillage des feuilles des cultures : moins de risque de maladie
- Moins d'adventices, particulièrement en goutte à goutte enterré

### Inconvénients

- Coût relativement élevé
- Dispositif d'aspersion nécessaire pour la levée des semis en cas de printemps sec
- **Nécessite un dispositif de filtration performant pour éviter le colmatage**
- Chantier de mise en place et enlèvement lourd (goutte à goutte de surface)
- Surveillance de la distribution de l'eau difficile
- Risque de dégât d'acariens accentué sur maïs

### Coûts comparés du goutte à goutte (GAG) enterré, de surface et de l'aspersion

Type de matériel	GAG Enterré goutteurs plats	GAG surface goutteurs plats récupérables	GAG surface gaines souples	Canon enrouleur	Pivot
Investissements (en €/ha)	3963	1829	1530	1353	1555
Charges fixes (en €/ha)	659	571	767	167	220
Charges opérationnelles (en €/ha)	37	37	37	61	74
Charges de main d'oeuvre (en €/ha)	14	189	133	92	5
Charges totales matériel en cours d'amortissement (en €/ha)	710	830	937	320	299



#### Dans la Loire :

- ✓ parcellaire globalement morcelé et de petites tailles,
- ✓ différentes périodes d'utilisation du matériel d'irrigation,
- ✓ diversité des cultures et situations bénéficiant de l'irrigation...

Dans ce contexte, l'ENROULEUR reste un bon compromis technico-économique.



# COÛT de l'IRRIGATION COLLECTIVE dans le DEPARTEMENT de la LOIRE...

## Le coût de l'eau à la borne d'irrigation

La tarification appliquée correspond à une part fixe et à une part variable proportionnelle au volume consommé.

- La **part fixe** intègre l'ensemble des coûts fixes du budget (remboursements emprunts, abonnement EDF, assurances, secrétariat et comptabilité, entretien réseau, impôts et taxes...).
- La **part variable** correspond à l'achat d'eau, la consommation électrique et la taxe de l'agence de l'eau.



## La tarification comprend :

- Une **part fixe** calculée sur le débit de la borne : de 75 à 150 € / m<sup>3</sup> / h  
Pour rappel, on estime qu'il faut disposer par ha irrigué, d'un débit d'équipement de 2m<sup>3</sup>/ heure / ha.

Dans notre cas, la part fixe représente :

$$2 \text{ m}^3 / \text{h} / \text{ha} \times 75 \text{ à } 150 \text{ €} / \text{m}^3 / \text{h} = \text{de } 150 \text{ à } 300 \text{ €} / \text{ha}.$$

- Une **part variable** : environ 0,10 € / m<sup>3</sup>.

Dans la Plaine du Forez, les tarifs pratiqués à l'hectare sont compris entre 300 et 450 € / an, et ceci avec une consommation de 1 500 m<sup>3</sup> d'eau / ha / an.

## Subvention possible

Programme de Développement Rural Rhône-Alpes 2014-2020 via la mesure 4.34 « Infrastructures pour la valorisation agricole de l'eau »

- Entre 70 et 80 % de l'investissement.  
Cofinancement : Conseil Départemental de La Loire, Conseil Régional Rhône-Alpes Auvergne, Fonds Européen, Agence de l'eau.
- Obligation d'être structuré sous une forme collective.
- Contact auprès du guichet unique - service instructeur : Direction Départementale des Territoires (DDT) de la Loire.

# COÛT de l'IRRIGATION à partir d'une RETENUE INDIVIDUELLE dans la LOIRE...

## Éléments déterminant pour la rentabilité

- Maîtriser le montant d'investissement : 5 à 7 € / m<sup>3</sup> stockés
- Disposer d'au moins **50 000 € de subvention ou d'autofinancement** (investir collectivement : plus de subventions potentielles).
- Une **structure foncière regroupée** à proximité de la retenue collinaire et des sols qui permettent de valoriser l'irrigation.
- Construire une retenue collinaire, ce sont **des charges fixes annuelles** (annuités). Ces dépenses doivent être compensées par une production supplémentaire ou accrue ou mieux valorisée (produit en plus).  
Il n'est pas possible de réaliser une retenue collinaire avec le seul objectif de sécuriser l'exploitation en année de sécheresse (charges en moins).
- Disposer d'un volant de sécurité en temps de travail sur les 3 mois d'été : **Compter 10 heures / ha / an**

## Subventions (sous réserve d'attribution)

Programme de Développement Rural Rhone Alpes 2014-2020 via la mesure 4.15 « Investissements individuels pour la valorisation agricole de l'eau »,

à 40 % de l'investissement (**sous conditions**). Cofinancement : Conseil Départemental de La Loire, Conseil Régional Rhone Alpes Auvergne, Fonds Européen.

**Contact** auprès du guichet unique - service instructeur : Direction Départementale des Territoires (DDT) de La Loire.

### Règle des minimis agricoles

via le Conseil Départemental de La Loire.

jusqu'à 7 500 € par part économique dont 5 500 € pour les travaux et 2 000 € pour les études.

## Simulation de rentabilité

### Hypothèse :

Pour un GAEC à 2 parts économiques, 65 VL à 8500 l/VL pour 512 000 l livrés laiterie, 73 Ha de SAU dont 16Ha de maïs ensilage, en coteaux  
Création d'une retenue de 18 000 m<sup>3</sup> pour irriguer 10 Ha de maïs.

- Investissement retenue, dont études : 115 000 € financés avec :

35 000 € AF + 15 000 € CD + 65 000 € emprunt sur 20 ans à 2,5%.

- Investissement pompe : 15 000 € financé par emprunt sur 15 ans à 2%
- Investissement enrouleur : 15 000 € financé par emprunt sur 10 ans à 1,5%

Montant total annuités : 6 965 €

Coût fonctionnement : électricité 1260 € / an + redevance 200 € / an

Sur 10 années, 5 normales, 3 avec sécheresse de printemps et 2 avec sécheresse d'été avec 16 000 € de recettes supplémentaires (produit en plus)

et les charges d'achat de fourrages en moins (11 000 € lors de sécheresses de printemps - 18 000 € en sécheresses d'été)

Le revenu disponible augmente de 3 000 € 8 années sur 10 et de 10 000 € les 2 années de sécheresse estivale.

Pour payer 100 heures (soit 1 450 € rémunérées à 1,5 SMIC) et l'éventuelle extension de bâtiment pour loger 5 VL supplémentaires.

# Investir dans une retenue collinaire dans la Loire : *Quels coûts pour quels gains ?*

La fréquence des aléas climatiques, spécialement ceux de la sécheresse est en augmentation depuis plusieurs décennies. Afin de sécuriser le système fourrager d'une exploitation laitière en zone de montagne, dans quelles conditions la mise en place d'une retenue collinaire est-elle rentable? Pour dégager des éléments de réponse à cette question, la Chambre d'Agriculture a réalisé la simulation suivante :

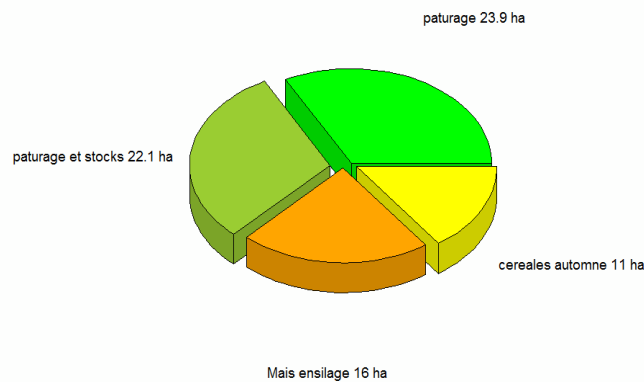
## Scénario étudié :

Construction d'une retenue collinaire d'une capacité de stockage de 18 000 m<sup>3</sup> pour irriguer 10 ha de maïs ensilage sur une exploitation laitière des Monts du Lyonnais. Evaluation de rentabilité sur 10 ans avec 5 années climatiques normales, 3 sécheresses de printemps et 2 d'été.

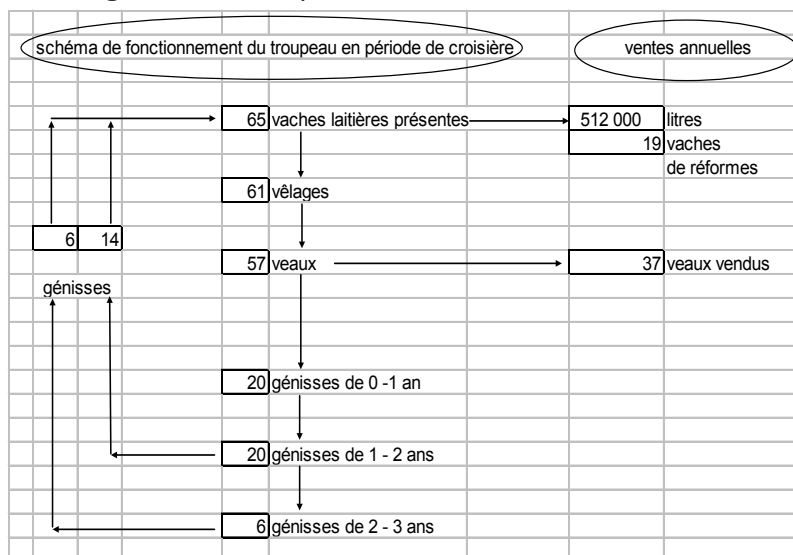
## Descriptif de l'exploitation avant la mise en place de l'irrigation :

### GAEC à 2 associés

**Surface** : 73 ha dont :  
16 ha de maïs ensilage  
11 ha de céréales



**Le troupeau laitier** : 65 VL produisant 8500 l/VL, soit une production totale de 532 000 l et une livraison laiterie de 512 000 l. Le chargement technique est de 1.42 UGB/ha.



# Investir dans une retenue collinaire dans la Loire : *Quels coûts pour quels gains ?*

## Coûts induits par la retenue collinaire

- **Montant d'investissements et financements retenus :**

**Investissement retenue collinaire** (montant incluant les études) : **115 000 €** (soit 6€/ m<sup>3</sup> stockés hors études)

*Financement :*

Subvention : 15 000 € (Conseil Départemental, subvention soumise à la règle des minimis)

Emprunt : 65 000 € sur 20 ans à 2.5% soit une annuité de 4 169 €.

Autofinancement : 35 000 €

**Investissement pompage électrique : 15 000 €**

*Financement :*

Emprunt : 15 000 € sur 15 ans à 2% soit une annuité de 1167 €.

**Investissement enrouleur : 15 000 €**

*Financement :*

Emprunt : 15 000 € sur 10 ans à 1.5% soit une annuité de 1 626 €.

Le montant total des annuités s'élève à 6 965 €

- **Coûts de fonctionnement :**

Electricité: 1260 €/an (18 000 m<sup>3</sup> x 0,07 cts/m<sup>3</sup>)

Redevance à l'agence de bassin: 200 €/an

- **Coûts globaux annuels :**

Annuités: 6 965 €

Coûts de fonctionnement: 1 460 €/an

Soit un coût annuel supplémentaire de 8 425 € (842 €/ha)

Soit 15€/1 000l vendus sur l'exploitation.

L'autofinancement de 35 000 € pourrait être remplacé par une subvention provenant du niveau régional. Les modalités d'une telle subvention ne sont pas actuellement connues. Un investissement collectif (minimum : 3 exploitations) aura une probabilité plus certaine d'en bénéficier.

# Investir dans une retenue collinaire dans la Loire : *Quels coûts pour quels gains ?*

## Modifications du fonctionnement de l'exploitation et améliorations attendues

Concernant les impacts climatiques, il est retenu la fréquence sur 10 années, de 5 années normales, 3 années avec sécheresse de printemps et 2 années avec sécheresse d'été.

### Pertes retenues par rapport à la situation normale :

	Sécheresse Printemps	Sécheresse Été
Céréales (q)	- 10 q/ha	-5 q/ha
Ensilage maïs	0%	- 30%
1ère coupe d'herbe	- 40%	0%
2 <sup>ème</sup> coupe d'herbe		-25% sur la seconde coupe d'herbe et suppression de la troisième coupe.

Afin de compenser les pertes de récolte en fourrages, du foin de luzerne et de prairies est acheté pour faire face à une sécheresse de printemps et du foin de prairies et de l'ensilage de maïs est acheté pour faire face à une sécheresse d'été.

### Incidences de la retenue collinaire sur le système fourrager :

Irrigation de 10 ha de maïs (1 800 m<sup>3</sup>/ha) qui permet en année normale des rendements supérieurs de 40%. Le rendement du maïs ensilage passe de 12 TMS à 17 TMS.

Ce rendement est maintenu pendant les années de sécheresse.

La surface en maïs est réduite de 1 ha et la surface en prairie progresse d'autant.

Irrigation des céréales en année sèches qui permet un maintien du rendement.

### Incidence sur le troupeau laitier :

Production de 42 500 l de lait supplémentaire avec 5 VL supplémentaires.

# Investir dans une retenue collinaire dans la Loire : *Quels coûts pour quels gains ?*

## Tableau de synthèse des résultats économiques

	<b>Année normale (5 années/10)</b>	<b>Sécheresse de printemps (3 années/10)</b>	<b>Sécheresse d'été (2 années/10)</b>
Sans irrigation (Le produit est stable.)	Achat fourrages : 0 €	Achat fourrages : 11 000 €	Achat fourrages : 18 000 €
	EBE : 88 000 €	EBE : 77 000 €	EBE : 70 000 €
	Annuités : 46 000 €	Annuités : 46 000 €	Annuités : 46 000 €
	Revenu disponible: 42 000 €	Revenu disponible: 31 000 €	Revenu disponible: 24 000 €
Avec irrigation (production laitière supplémentaire)	Lait en + : 42 000 l Produit en + : 16 000 €	Lait en + : 42 000 l Produit en + : 16 000 €	Lait en + : 42 000 l Produit en + : 16 000 €
	EBE : 98 000 €	EBE : 87 000 €	EBE : 87 000 €
	Annuités : 53 000 €	Annuités : 53 000 €	Annuités : 53 000 €
	Revenu disponible: 45 000 €	Revenu disponible: 35 000 €	Revenu disponible: 34 000 €
<i>Evolution du revenu disponible avec l'irrigation</i>	+ 3 000 €	+ 3 000 €	+ 10 000 €

Sur la base d'une moyenne de 10 années connaissant 3 sécheresses de printemps et 2 sécheresses d'été, le revenu disponible serait amélioré de **4 400 €** grâce à la progression de la production laitière et à la sécurisation apportée lors des sécheresses.

L'irrigation apporte une réponse optimum dans les situations de sécheresse d'été. Mais selon les relevés climatologiques, les sécheresses de printemps sont plus fréquentes.

Ce revenu supplémentaire doit permettre de rémunérer la main d'œuvre nécessaire à l'irrigation de 10 ha et à la production laitière supplémentaire.

Le temps supplémentaire passé pour l'irrigation de 10 ha de maïs est estimé à 100 h/an. Ce temps de travail est concentré sur les 3 mois d'été.

Ce revenu peut aussi servir à rembourser l'annuité supplémentaire du logement de 5 VL supplémentaires (1 800 €/an) si l'exploitation ne dispose pas d'une capacité de logement suffisante (investissement de 22 500 € (5 places x 4 500 €) financé sur 15 ans à 2.5%).

# Investir dans une retenue collinaire dans la Loire : *Quels coûts pour quels gains ?*

## Éléments déterminants pour garantir la rentabilité d'une retenue collinaire

- Maîtriser le montant d'investissement de la retenue collinaire. Une fourchette de 5 à 7 €/ m<sup>3</sup> paraît un montant à respecter.
- Percevoir une subvention dans le cadre du PCAE (Conseil Régional) ou disposer d'un autofinancement.
- Réaliser une retenue collinaire dans le cadre d'un investissement collectif : d'une part, probabilité plus importante de bénéficier d'une subvention, d'autre part, montant de subvention plus élevé.
- Disposer d'une structure foncière regroupée à proximité de la retenue collinaire qui permette de valoriser l'irrigation.
- La construction d'une retenue collinaire entraîne des dépenses fixes annuelles (annuités). Ces dépenses doivent être compensées par une production supplémentaire ou une dépense structurelle de fourrages en moins en année « normale ». Il n'est pas possible de réaliser une retenue collinaire avec le seul objectif de sécuriser l'exploitation en année de sécheresse.
- Disposer d'un volant de sécurité en temps de travail qui permette de faire face à la main d'œuvre supplémentaire liée à l'irrigation. Estimation de 8 à 10 h/ha/an concentrées sur les 3 mois d'été.

## Améliorations apportées par une retenue collinaire

- Le maïs irrigué offre un fourrage de meilleure qualité apte à accroître la production laitière par VL. Cette amélioration est de l'ordre de 500 l/ VL pour des productions inférieures à 8 000 l/ VL. Cette progression n'a pas été comptabilisée dans l'exemple testé en raison de la production laitière déjà élevée : 8 500 l/ VL.
- Assurance d'une qualité de fourrage stable et de qualité.
- Souplesse accrue dans la gestion du système fourrager : Implantation plus facile des dérobées l'année même en cas de sécheresse de printemps, voire l'année suivant une sécheresse pour reconstituer des stocks de report.
- Libérer de la surface fourragère pour produire davantage de céréales.
- Rendre possible une diversification des productions (petits fruits, maraîchage ...) de par sa présence.
- Permettre le remplacement de l'eau d'abreuvement des animaux provenant du réseau d'eau potable. Dans cette situation, la rentabilité d'une retenue collinaire est souvent très vite atteinte.
- L'introduction de l'irrigation dans un système laitier qui se convertirait à agriculture biologique apportera également une robustesse au système fourrager. Les exploitations conduites en agriculture biologique sont très sensibles aux achats extérieurs de fourrages et l'autonomie en fourrages et céréales est garante d'une bonne rentabilité économique. La culture valorisant le mieux l'irrigation sera dans ce cas la luzerne.
- Une retenue collinaire est un investissement qui sous réserve d'un entretien minimum ne se dégrade pas. Au-delà de la durée de l'annuité, la retenue collinaire restera utilisable. Elle peut être louée en cas d'arrêt d'exploitation.

# Investir dans une retenue collinaire dans la Loire : *Quels coûts pour quels gains ?*

## CONCLUSION

Lorsqu'elle est possible, l'irrigation d'une part modeste de la surface fourragère (14% de la SAU sur le scénario étudié) et limitée aux cultures valorisant bien l'eau (maïs) offre une réelle robustesse au système fourrager et peut permettre le développement de l'exploitation (augmentation de la production laitière ...).

Toutefois, sa mise en œuvre impose de respecter les réglementations environnementales et entraîne des modifications sensibles de l'organisation du travail estival.

Sa rentabilité économique repose surtout sur la présence d'un site favorable (faible coût du m<sup>3</sup> d'eau stockée, surfaces à irriguer bien situées par rapport à la retenue...) et l'obtention d'aides à l'investissement.

Cette irrigation peut être couplée à d'autres pistes d'adaptations face aux sécheresses :

- un système fourrager diversifié qui est plus robuste à une sécheresse car celle-ci ne touche souvent qu'une culture.
- La présence de céréales assurant l'autonomie des besoins du cheptel.
- La culture de dérobées qui offre l'avantage de fournir du fourrage en fin d'été pour retarder ou limiter la consommation de fourrages stockés.
- La constitution de stocks de report.