



# UTILISATION DES EAUX USÉES EPURÉES POUR L'IRRIGATION DU GAZON DES GOLFS

Hind MOUHANNI, Hassan HAMDY, Abdelaziz BENDOU, Lhoussine BENZINE

# INTRODUCTION

La réutilisation des eaux usées épurées en irrigation, dans la région d'Agadir permet de :

- ✓ préserver les ressources conventionnelles
- ✓ Contribuer à la Création des zones humides
- ✓ Apporter les éléments fertilisants et contribuer à leurs recyclage (richesse des EUE)
- ✓ Diminuer l'usage abusif des engrais

Le potentiel actuel des EUE traitées par la station d'épuration M'zar du grand Agadir est de 10 000 m<sup>3</sup>/j (catégorie A normes OMS), et atteindra 50 000 m<sup>3</sup>/j à moyen terme (RAMSA).

Irrigation des gazons des golfs: besoins d'eau importants ; EUE peut combler ces besoins.

	Superficie (ha)	Besoin en eau (m <sup>3</sup> /an)	EUE rejetés m <sup>3</sup> /an
Totales des espaces verts	878	8 096 000	3 650 000
Terrains de golfs	268	3 216 000	

# MATERIEL ET METHODE

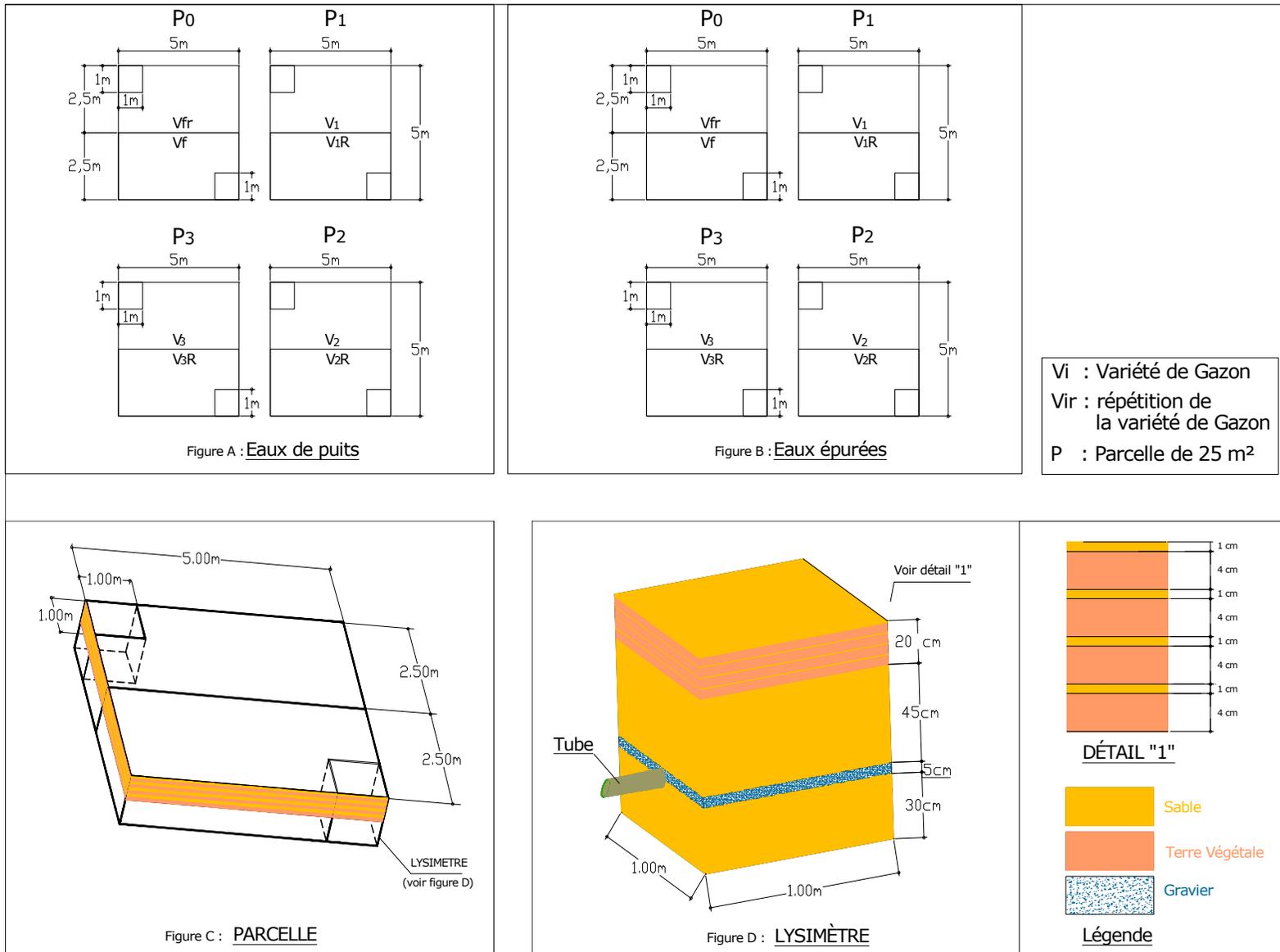
## Site expérimental

Les essais in situ sont réalisés sur le site de la station d'épuration de M'zar Ait Melloul

## Planification des essais

Pour évaluer l'effet de l'irrigation par les EUE sur le gazon des golfs , les essais sont organisés comme suit :

- ✓ 3 parcelles(P1,P2,P3) ensemencées par 3 variétés de gazon (V1,V2,V3) et irriguées par les eaux usées épurées
- ✓ Les parcelles sont subdivisées en deux moitiés identiques pour dupliquer les essais
- ✓ La même qualité et quantité de sol est utilisée sur toutes les parcelles
- ✓ A des fins de comparaison , les même essais sont reproduits dans les mêmes conditions en utilisant les eaux de la nappe phréatique (eau de puit)
- ✓ L'effet de l'irrigation par les eaux usées épurées sur la pousse du gazon est évalué en termes d'évolution du nombre de talles et de leur croissance en longueur en fonction de la variété de gazon.



**Schéma explicatif de la disposition des parcelles et des lysimètres avec les variétés de gazon affectées à chaque parcelle, les répétitions et les dimensions des différentes caractéristiques**

## Caractéristiques des sols

- Les sols des parcelles sont composés de 75% de terre végétales et de 25 % des sables . Les analyses de ces constituants sont dans le tableau ci-dessous:

paramètres	texture	pH	Mat org	Azote total	calcaire Tot.	CE 1/5	sels Sol	P2O5 ass.	K2O éch.
unité			%	%	%	dS/m	g/kg	ppm	ppm
T. végétale	Lsa	8,70	1,85	0,15	5,20	0,12	0,41	14,56	128,70
Sable	S	9,6	0,05	0,01	36,7	0,045	0,16	1	24,9

- la terre montre :
  - ✓ une texture limoneuse avec peu d'argile et peu de sable
  - ✓ Légèrement pauvre en éléments nutritifs majeurs et matière organique : l'azote totale, P2O5 , K2O.
- les sables sont très pauvres en tout élément nutritif
  - ✓ L'alcalinité des sables est plus élevée que celle de la terre végétale
  - ✓ la salinité des deux sols est très faible

## Caractéristiques des eaux d'irrigation

- les eaux utilisées pour l'irrigation des parcelles sont de deux types :
  - ✓ Les eaux usées épurées de la station de M'zar Ait Melloul, traitées par le procédé d'épuration par infiltration percolation sur des lits de sable.
  - ✓ Les eaux de la nappe phréatique de la plaine du Souss, pompée à partir des puits de surface de la station.
  
- les principales caractéristiques des eaux utilisées pour l'irrigation sont indiquées dans le tableau ci-dessous:

paramètres	pH	C.E à 25 °C	Chlorure Cl <sup>-</sup>	Potassium K <sup>+</sup>	Sodium Na <sup>+</sup>	Calcium Ca <sup>++</sup>	Magnésium Mg <sup>++</sup>	Phosphore	Nitrates N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SAR
unité		dS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
eau de la nappe	<b>7,4</b>	<b>0,52</b>	<b>3</b>	<b>0,07</b>	<b>0,54</b>	<b>1,09</b>	<b>1,71</b>	< à la limite de détection	<b>5,2</b>	<b>0,32</b>
eau épurée	<b>7,1</b>	<b>3,15</b>	<b>720</b>	<b>43</b>	<b>487</b>	<b>294,8</b>	<b>65,9</b>	<b>8,85</b>	<b>350</b>	<b>6,66</b>

▪ Les analyses montrent que :

- ✓ Les eaux de la nappe sont classées **C2S1**. Elles peuvent être utilisées sur n'importe quel type de sol avec un risque minimal d'accumulation du sodium
- ✓ Les eaux usées épurées sont classées **C4S1**. Elles sont très salines (CE = 3,15 ds/m). Cependant, elles peuvent être appliquées sur n'importe quel type de sol vu la valeur du  $SAR < 10$ .
- ✓ Les eaux épurées ont une charge ionique importante vue les teneurs des chlorures , du sodium et des nitrates

- Apport en NPK (kg/ha/an) par les eaux d'irrigation pour un volume de 1314 m<sup>3</sup>/ha/an

Éléments minéraux	Eau de la nappe	Eau usée épurée	besoin théorique [3]
<b>N</b> (kg/ha/an)	6,833	404,712	300
<b>P</b> (kg/ha/an)	0,000	11,628	100
<b>K</b> (kg/ha/an)	0,000	56,502	200

Pour les EUE, les éléments minéraux indispensables pour la croissance du gazon dépassent les besoins comme le calcium qui contribue à regarnir le complexe d'échange du sol.

## Protocole d'irrigation, de semence et de suivi

### Irrigation

- ✓ l'irrigation est effectuée par le même système : aspersion par pistolet
- ✓ le débit d'irrigation est constant de : 828 l/h
- ✓ le volume d'irrigation est de : 90 l/j
- ✓ la fréquence d'irrigation est de : trois fois /jours/parcelle

### Semence

- Les variétés des gazons ensemencées sur les différentes parcelles

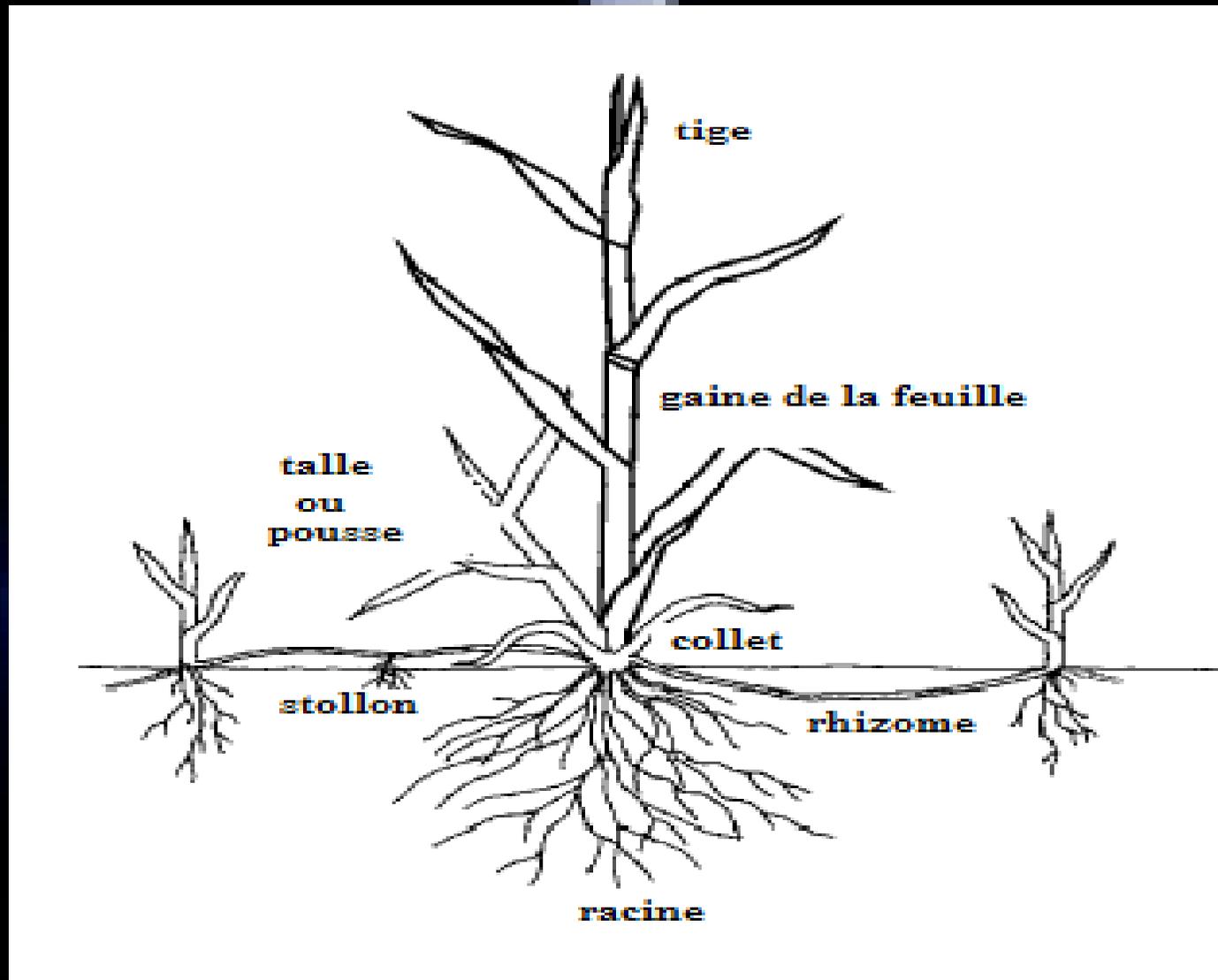
Parcelles	P1	P2	P3
Espèces	Agrostides	Ray gras	Mélange
Variétés ensemencées (Vi)	Pencross (V1)	Ray gras Anglais (V2)	-ray gras anglais 60% -fétuque rouge 40% (V3)

- Date et quantité de graines ensemencées dans les différentes parcelles

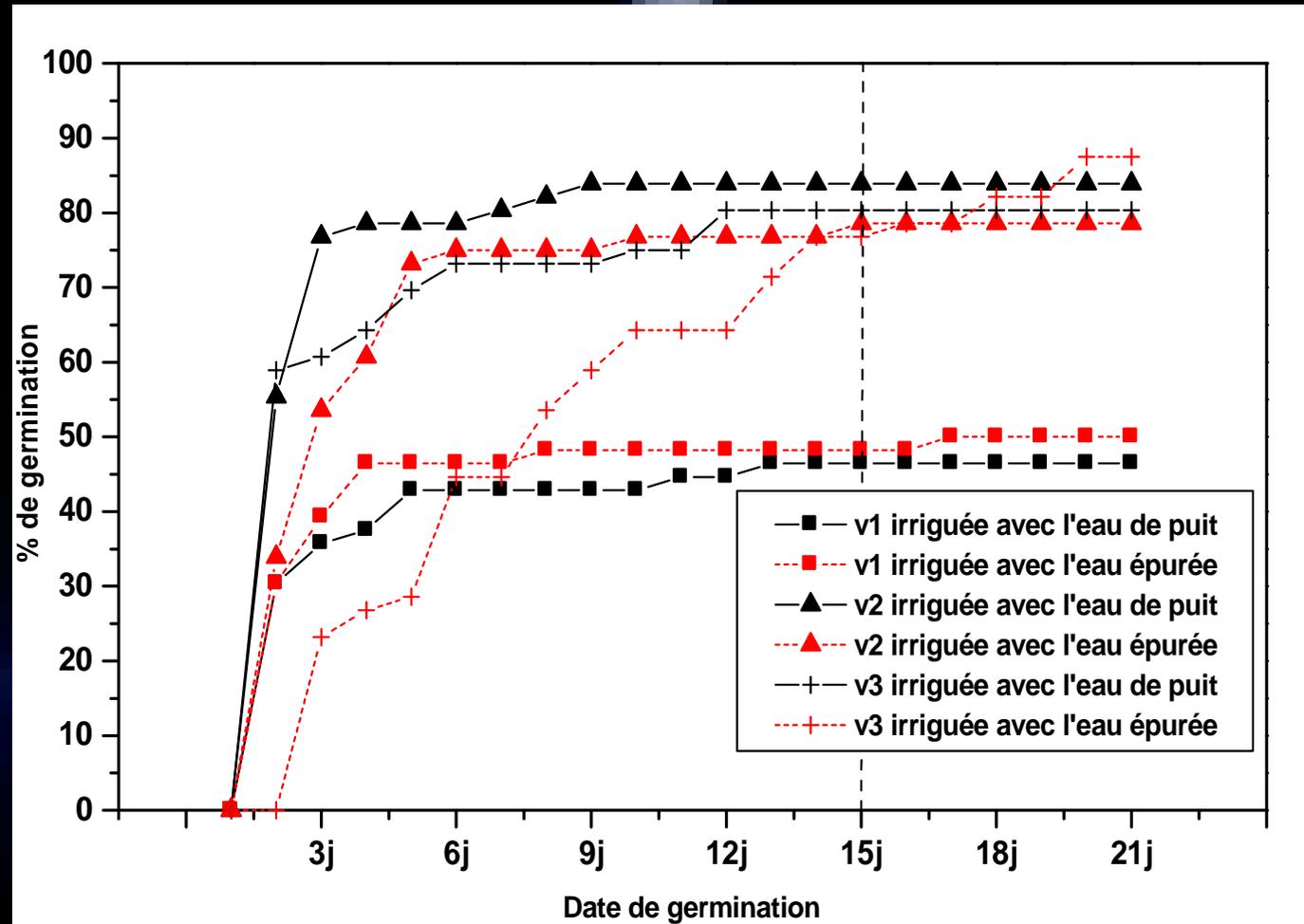
	Semences		
variétés	V1	V2	V3
Date de semis	11/06/2007	11/06/2007	11/06/2007
Date de levée	16/06/2007	13/06/2007	16/06/2007
Temps de germination	5j	3j	5j

# RESULTATS ET DISCUSSION

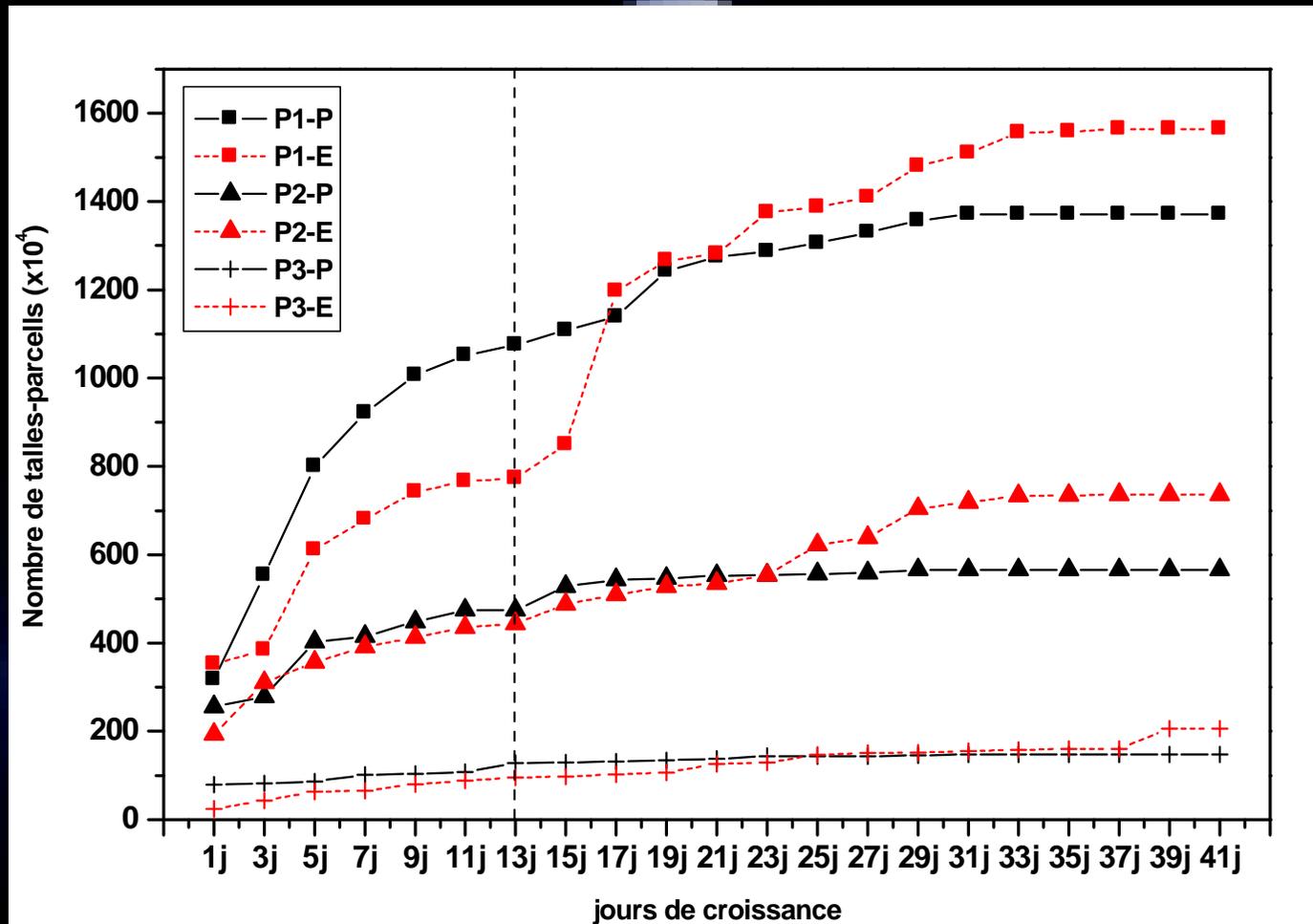
- Description d'une plante de gazon



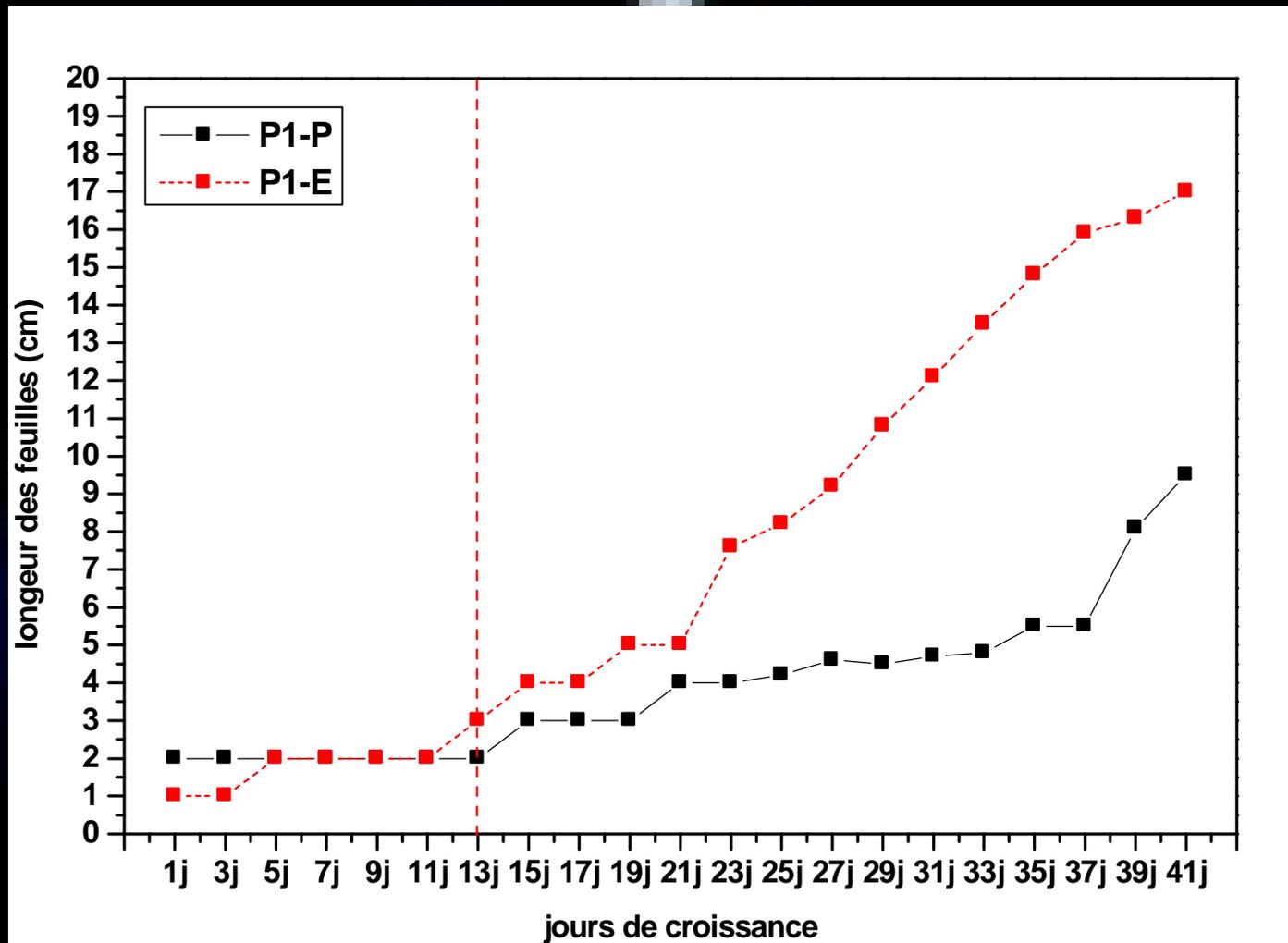
## ■ Evolution du % de germination des trois variétés de gazon

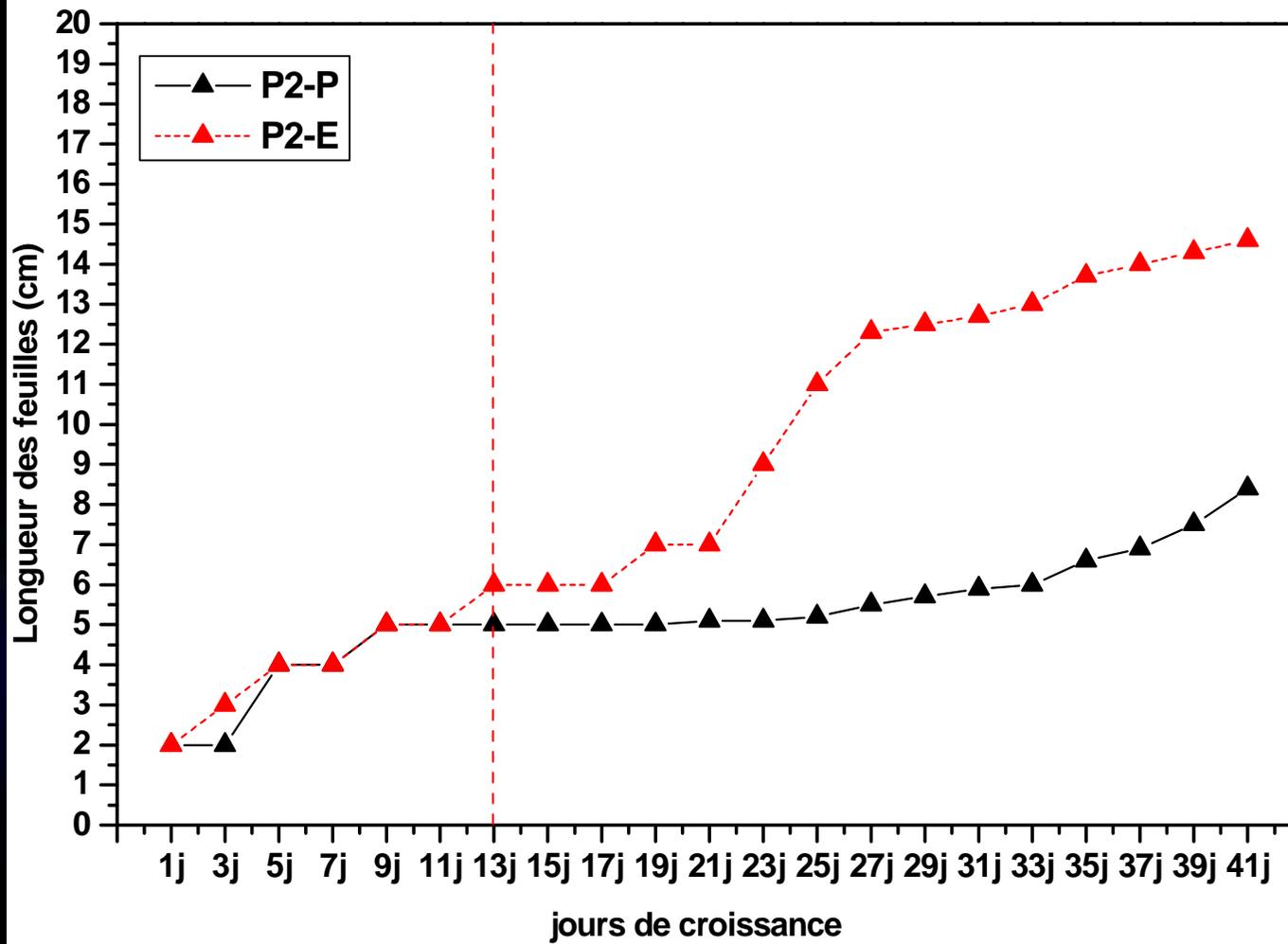


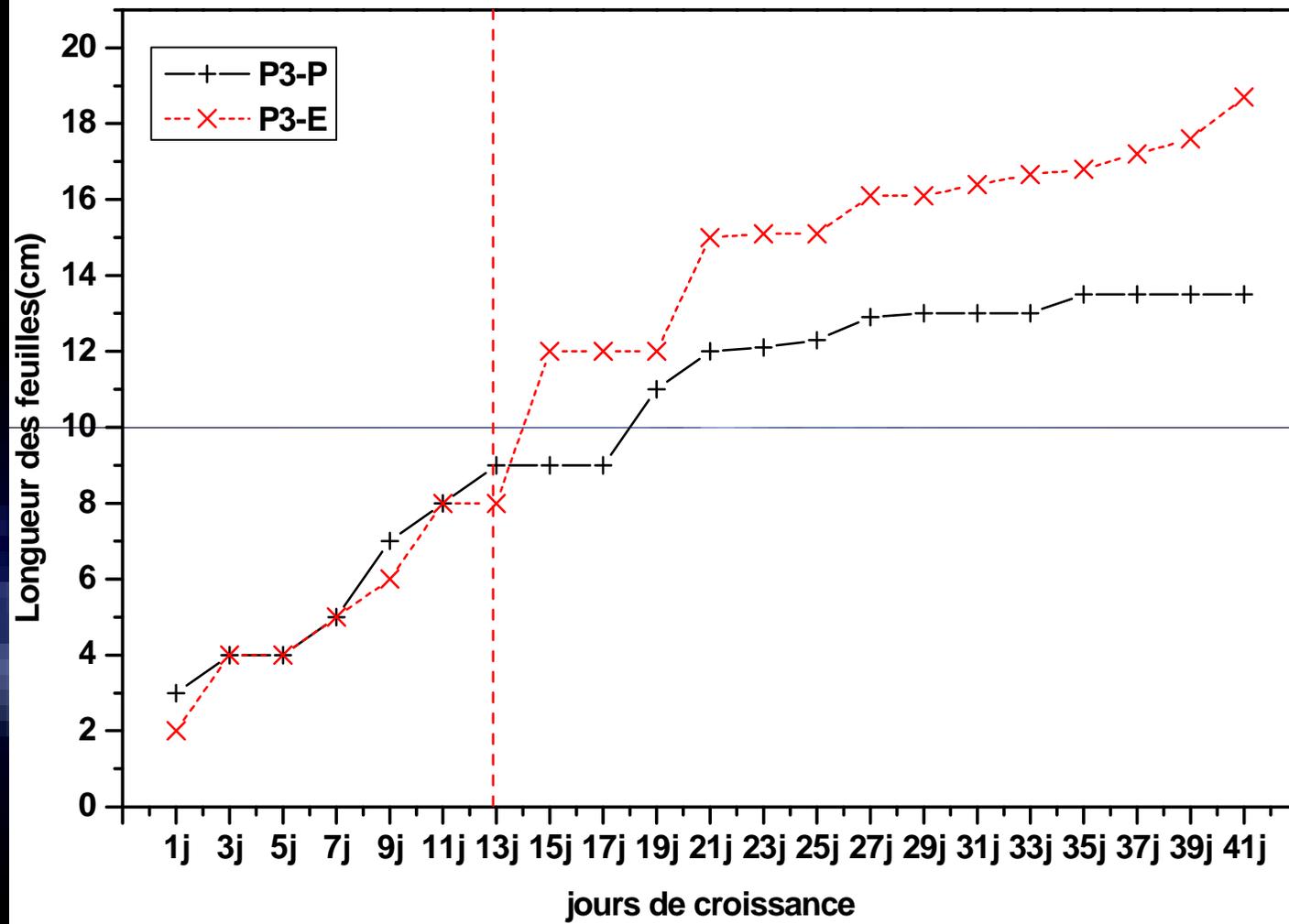
## ■ Évolution du nombre des talles par parcelle



## ■ Comparaison de la croissance en longueur des feuilles de chaque variétés du gazon

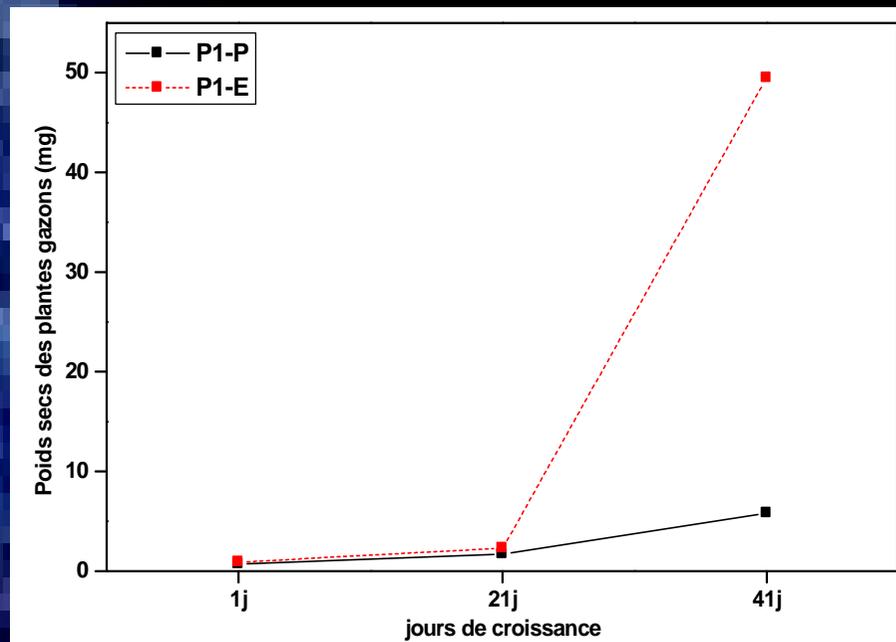
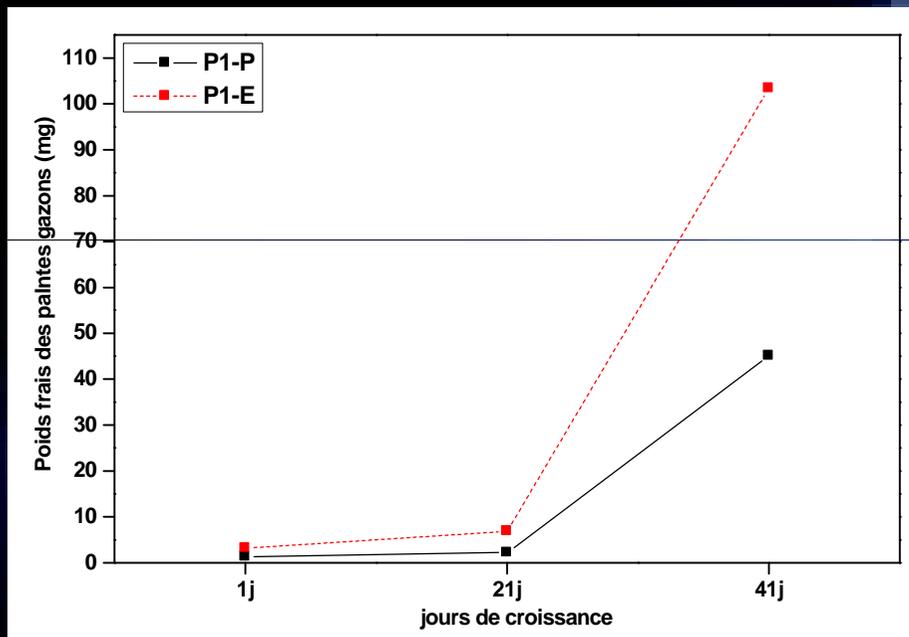




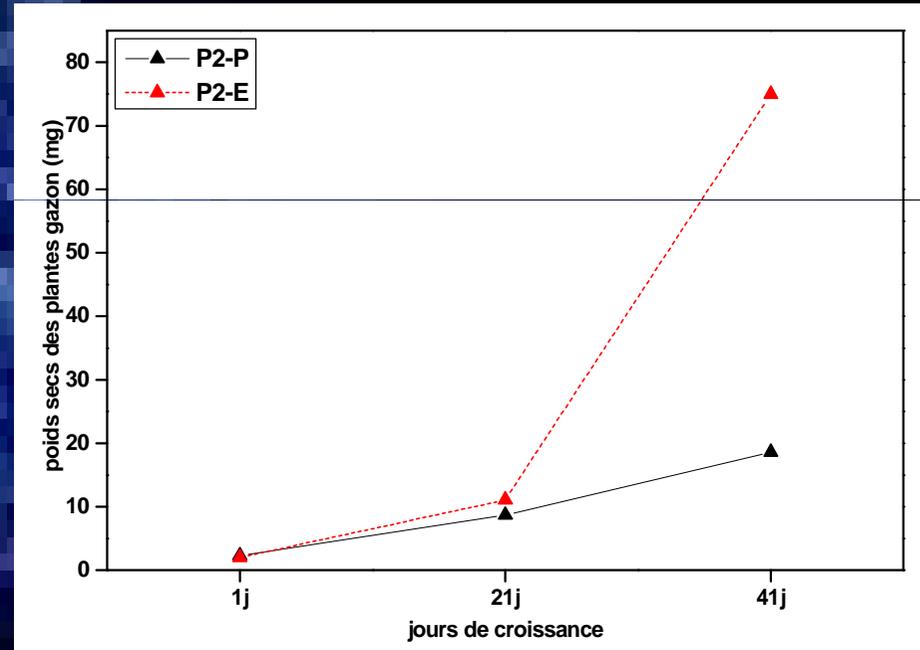
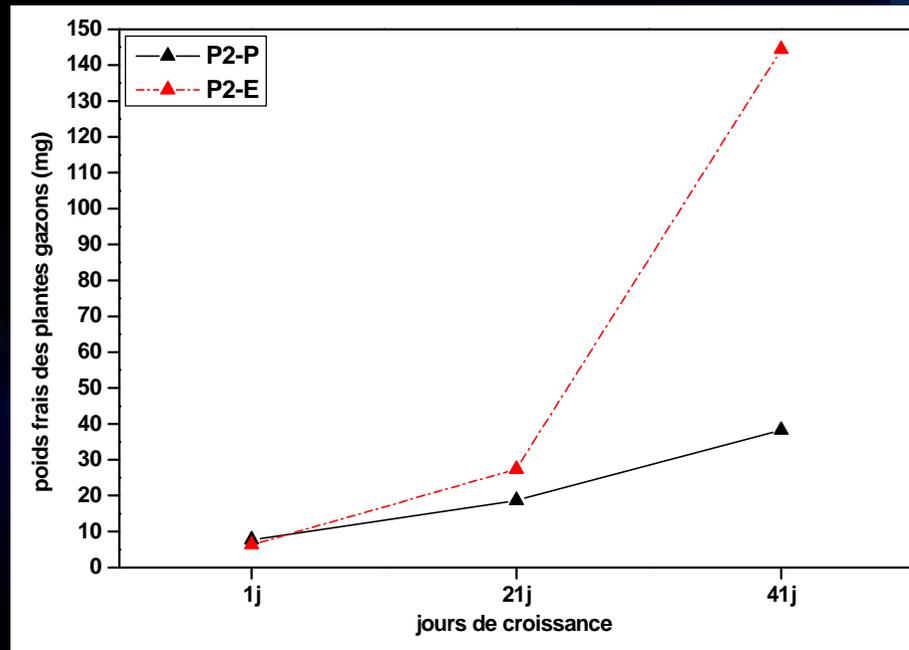


## ■ Comparaison du poids frais et du poids sec des plantes gazons

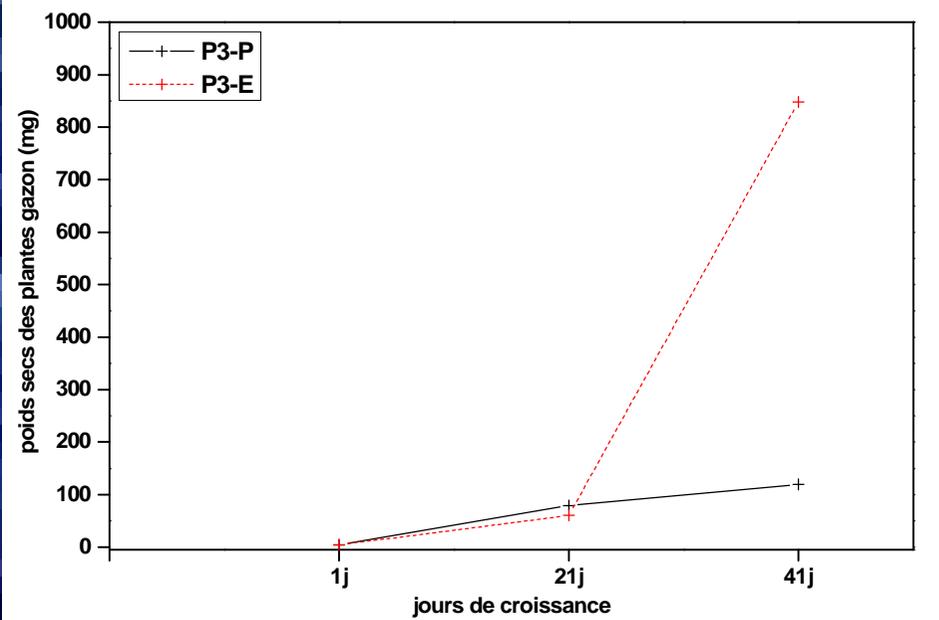
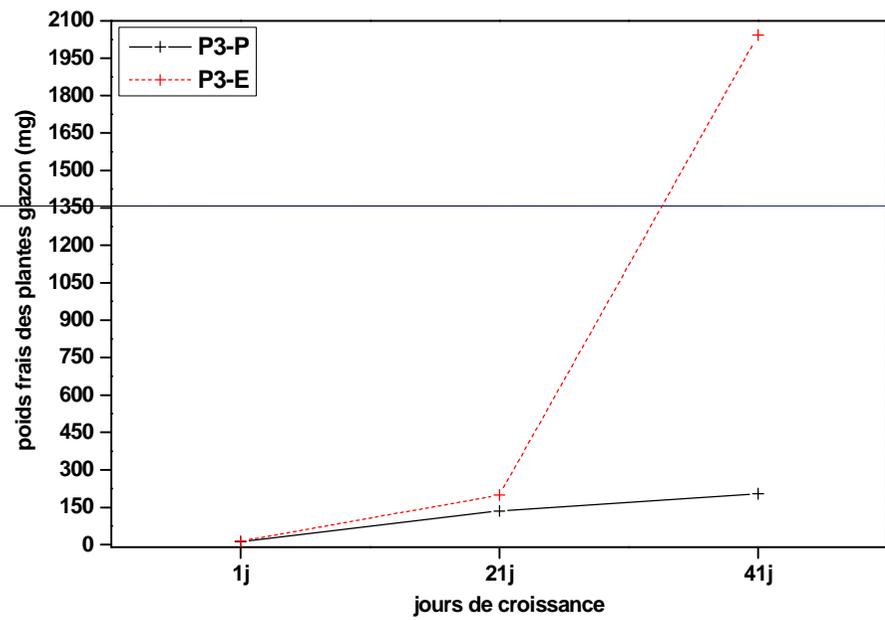
### La variété Pennecross V1



## La variété Ray gras Anglais V2



## La variété V3 : Ray gras Anglais et le fétuque rouge



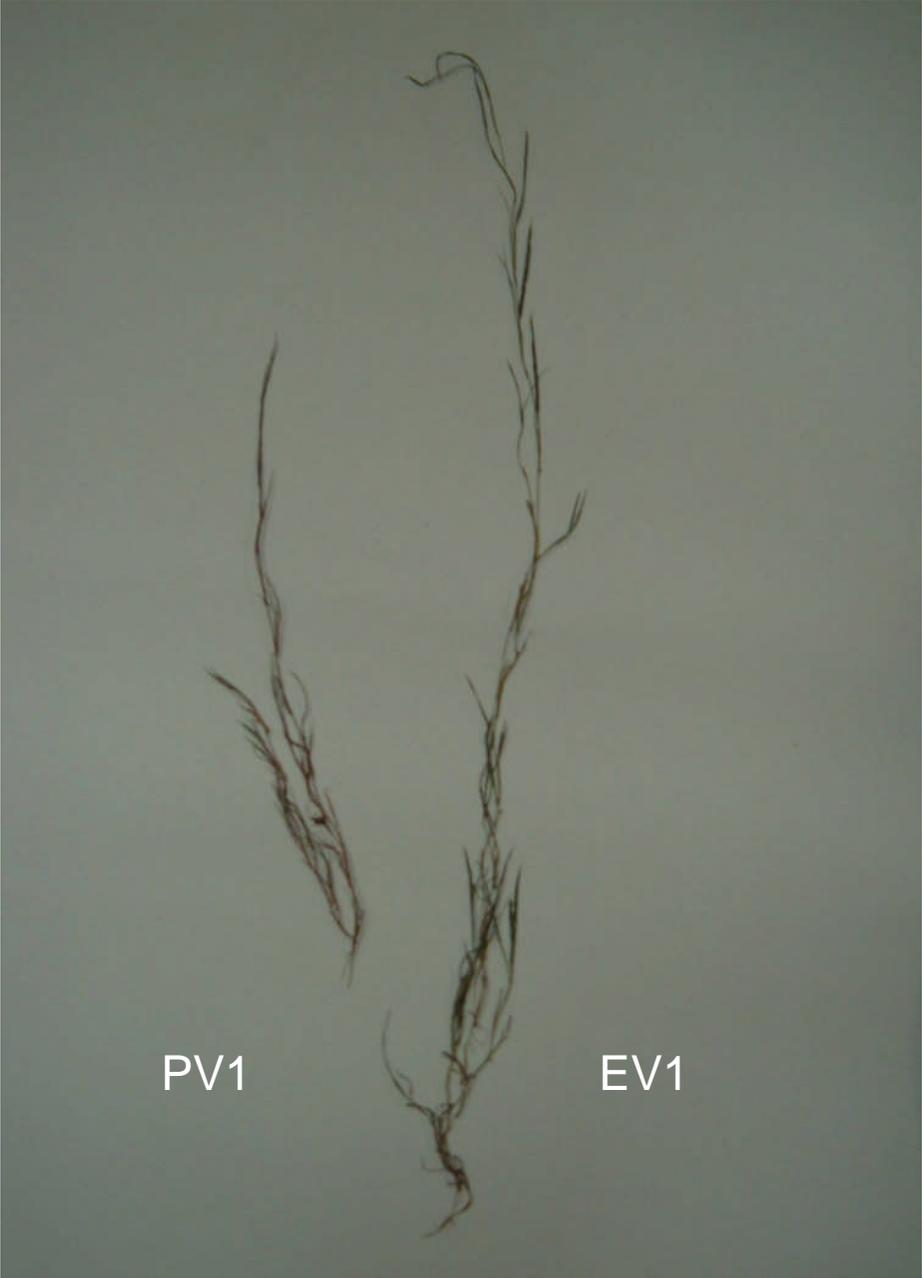
## CONCLUSION

les résultats préliminaire présentés dans cette étude montrent que l'irrigation par les eaux épurées a un effet positif sur la pousse du gazon en comparaison avec une eau conventionnelle. Cet effet est lié à :

- ✓ l'apport d'azote essentiel pour la croissance du gazon et qui favorise la production de la chlorophylle.
- ✓ L'apport en potassium qui est en liaison avec le développement des racines
- ✓ La fourniture des éléments fertilisantes favorise une matière végétale de la plante gazon bien développée.
- ✓ L'apport en matière organique qui offre une bonne structuration du sol et facilite la rétention de l'eau utile aux gazons ainsi que l'aération et le drainage

En général , les trois variétés de gazon testées confirment une bonne adaptation à la qualité des eaux épurées malgré leur degré de salinité élevé.

Ceci se manifeste visuellement avec un gazon dense , résistant et d'une couleur verte en comparaison avec le gazon irrigué avec les eaux de la nappe qui présente un jaunissement des feuilles, à raison d'un déficit en NPK et qui apparaît avec des feuilles courtes , fragiles et moins résistantes .







PV3

EV3

## Parcelles irriguées par les eaux de puit





**MELANGE RAY GRAS ANGLAIS ET FETUQUE ROUGE  
IRRIGUÉES PAR EAU EPUREE**



**MELANGE RAY GRAS ANGLAIS ET FETUQUE ROUGE  
IRRIGUÉES PAR EAU DE PUIT**



## **RAY GRAS ANGLAIS IRRIGUÉES PAR LES EAUX ÉPURÉES**



## **RAY GRAS ANGLAIS IRRIGUÉES PAR LES EAUX DE PUITES**



## **PENNCROSS IRRIGUÉES PAR LES EAUX ÉPURÉES**



## **PENNCROSS IRRIGUÉES PAR LES EAUX DE PUIT**











## PERSPECTIVES

- Durant cette période d'étude aucun engrais n'a été apporté aux parcelles expérimentales.
- Le suivi des tests est poursuivi après un apport d'engrais qui sera apporté aux parcelles irriguées par les eaux de la nappe.
- Les prélèvements des échantillons du sol, des plantes du gazon et des lixiviats, qui sont régulièrement collectés, seront analysés pour l'étude d'impact de l'utilisation des EUE pour l'irrigation des gazons des golfs.
- Un traitement tertiaire est en cours de réalisation pour les eaux épurées:

## CHLORATION



*MERCI*