

# ➤ Evaluation variétale du Tournesol pour la culture en Dérobé après un pois

Journées Techniques 2023

# ➤ Présentation des dispositifs

## Action 2 du projet IPHARD

Objectif: Evaluer des **variétés** commerciales de **Tournesol** pour le **dérobé** après un **pois**

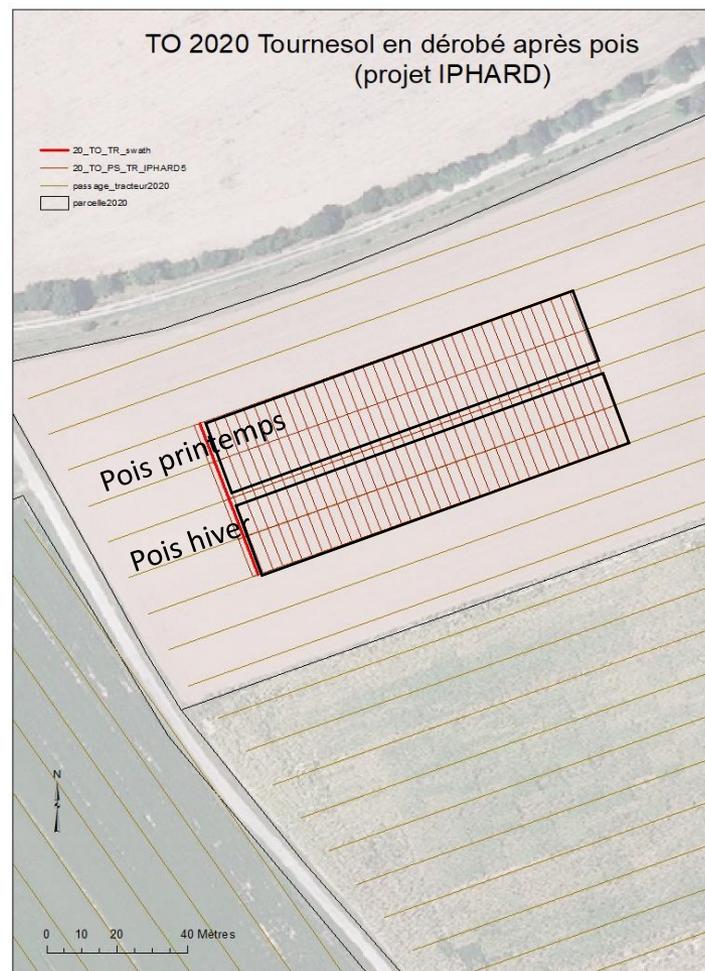
- **Auzeville**
- Deux années dispositif analytique (microparcelles), une année validation (grandes bandes)
- 3 années aux contextes climatiques différents
- **Sans engrais**
- **Avec irrigation au semis**

Tournesol	ES ARTISTIC TP	ES Baltic TP	ES MOZAIC TP	SY ARCO TP	LG50268 HOV TP	P62LL109 TP	RGT Capitoll TP	RGT Bellus TP	LG50418HOV TP	LG50300 HOV P	LG50475 P	SY ILLICO P	RGT Lluna P	SY CHRONOS P	LG50514 P	LG5478 P	P62LE122 P	ES IDILLIC P	P63HE143 P	P63HH111 P	P63HH142 P	P63LE113 P	P63LL156 P	P64HH165 P	RGT Axell P	LG50505 1/2P	RGT LLUIS 1/2P	SY RIALTO 1/2P	LG50797HOV 1/2P	SY TUTTI 1/2T
2020		x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x
2021	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	
2022	x	x				x	x	x					x				x								x					

# ➤ Dispositif 2020

24 variétés, 6 blocs, 2 pois (hiver/printemps), 3 reps par précédent

Semenciers	Variétés
<b>RAGT</b>	BELLUS / RA8123671 (=CAPITOLL) / LLUNA / AXELL / LLUIS
<b>PIONEER</b>	P62LE122 / P63LE113 / P62LL109 / P63HH111 / P63HH142 / P63HE143
<b>LIMAGRAIN</b>	LG50268 HOV / LG50300 HOV / LG50418 HOV / LG50514 / LG5478 / LG50505 / LG50797 HOV
<b>SYNGENTA</b>	ILLICO / CHRONOS / RIALTO / TUTTI
<b>EURALIS</b>	BALTIC / IDILLIC



**AUZEVILLE**



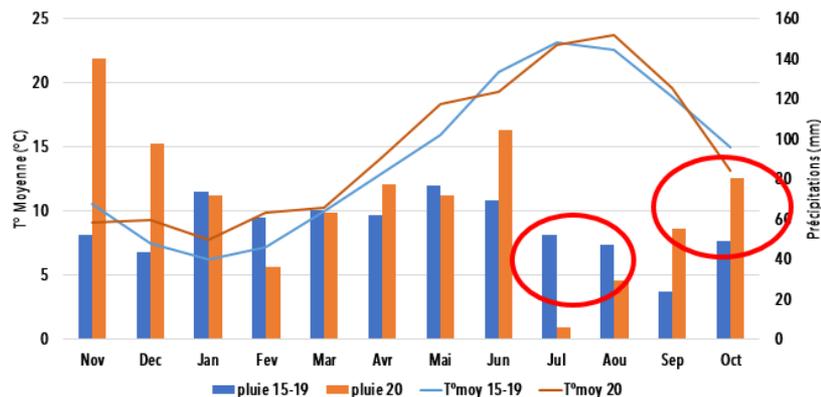
**INRAE**

Journée de restitution IPHARD

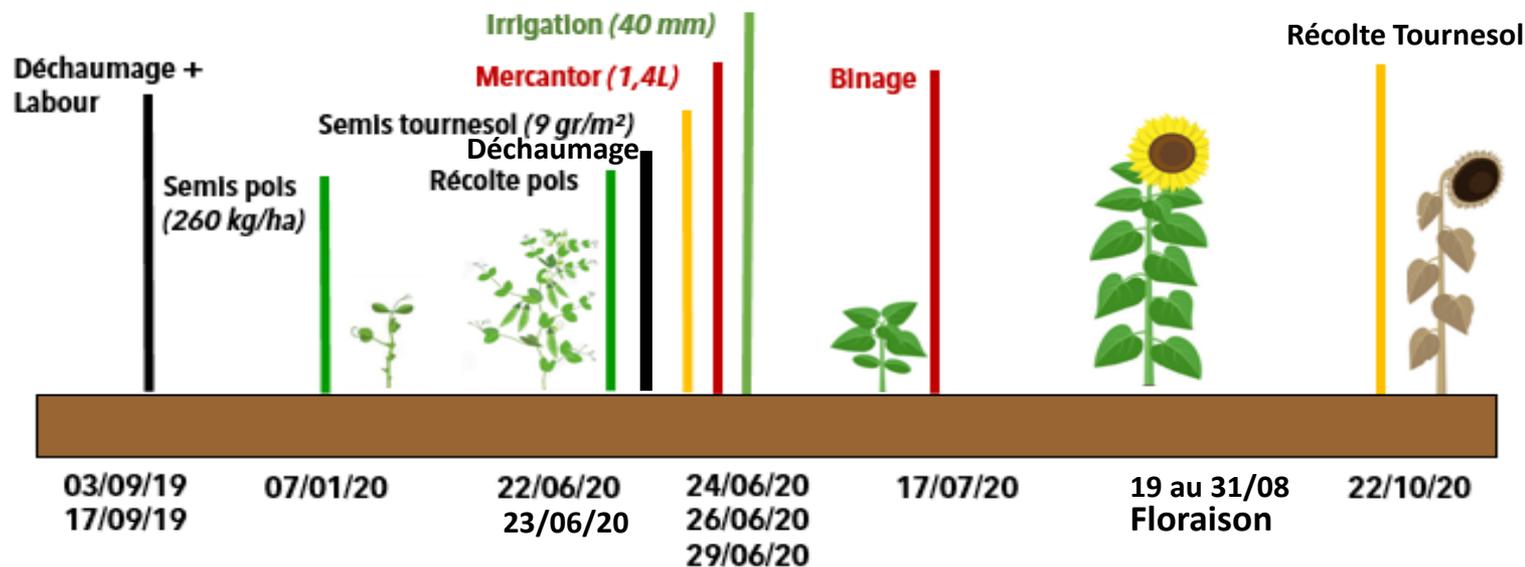
19 janvier 2023 / Méthodes de cultures en relay et en dérobé / Gustave Durand Seidl

# ➤ Contexte expérimentation 2020

## Météo et ITK



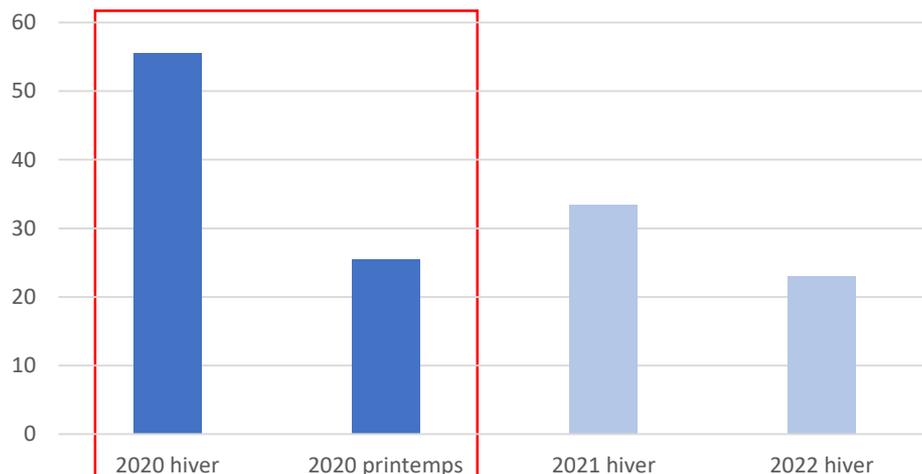
Humide à la récolte et automne températures dans la moyenne des 5 dernières années



# ➤ Résultats 2020

## Pois

Rendement q/ha



	2020 hiver	2020 printemps	2021 hiver	2022 hiver
densité levée plante/m <sup>2</sup>	x	x	57,4	43,3
Rendement q/ha	55,6	25,5	33,4	23
prix vente à la tonne	213	213	263	380

En 2020 un pois de printemps (Astronaute), un pois d'hiver (Gangster).

Les rendements du pois de printemps sont très inférieurs à ceux du pois d'hiver.

Cet écart de rendement est dû à l'égrenage du Pois printemps (sur-maturité + météo)

On a finalement choisi de ne pas reconduire d'expérimentations avec le pois printemps sur les années suivantes.

# ➤ Résultats 2020

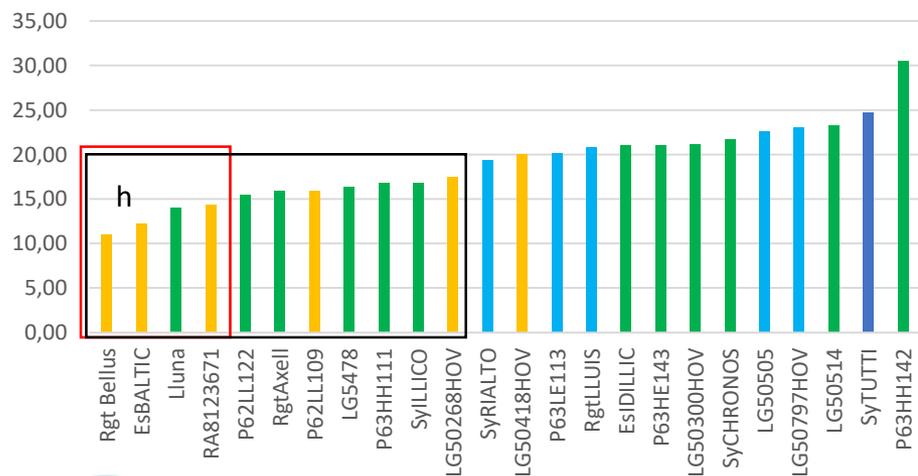
## Impact humidité sur les coûts de séchage et rendements

La norme commerciale d'humidité est de **9%** pour le tournesol, les graines ne peuvent être conservées que pour une durée limitée. Si les graines sont trop humides, un séchage sera nécessaire : ventilation séchante possible jusqu'à 14% d'humidité, séchage immédiat au-dessus de 14%.

Les coûts de séchage augmentent de manière exponentielle avec le taux d'humidité.



Humidité grains 2020

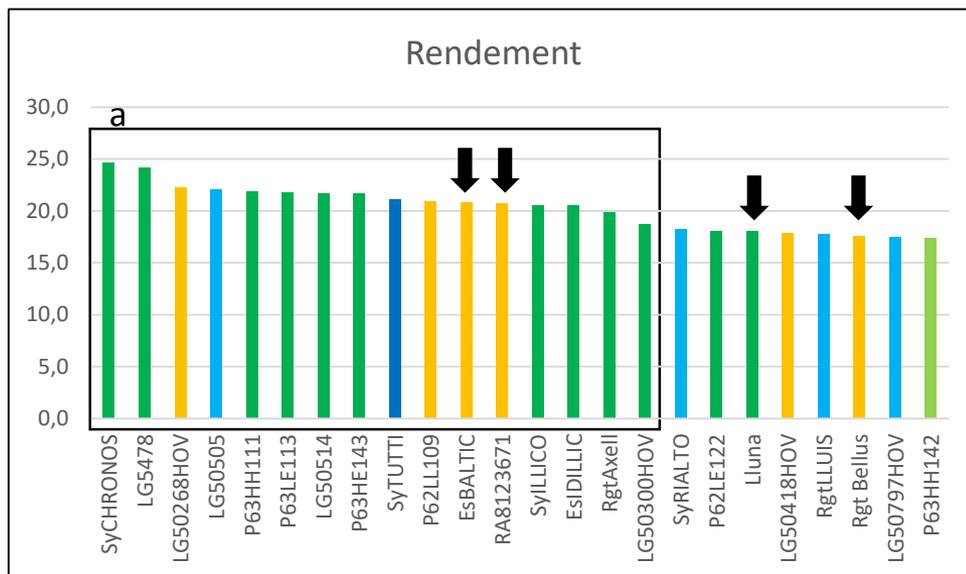


source	Df	Sum_Sq	Mean_S	F_value	p_value	Signif
<b>q</b>						
bloc	5	0,03	0,01	5,21	0,00	***
variété	23	0,36	0,02	15,34	0,00	***
Residuals	100	0,10	0,00			

Très Précoce ■  
 Précoce ■  
 ½ Précoce ■  
 ½ Tardif ■

# ➤ Résultats 2020

## Rendements



source	Df	Sum_Sq	Mean_S	F_value	p_value	Signif
bloc	5	73,20	14,64	2,16	0,06	.
variété	23	590,85	25,69	3,78	0,00	***
Residuals	109	740,10	6,79			

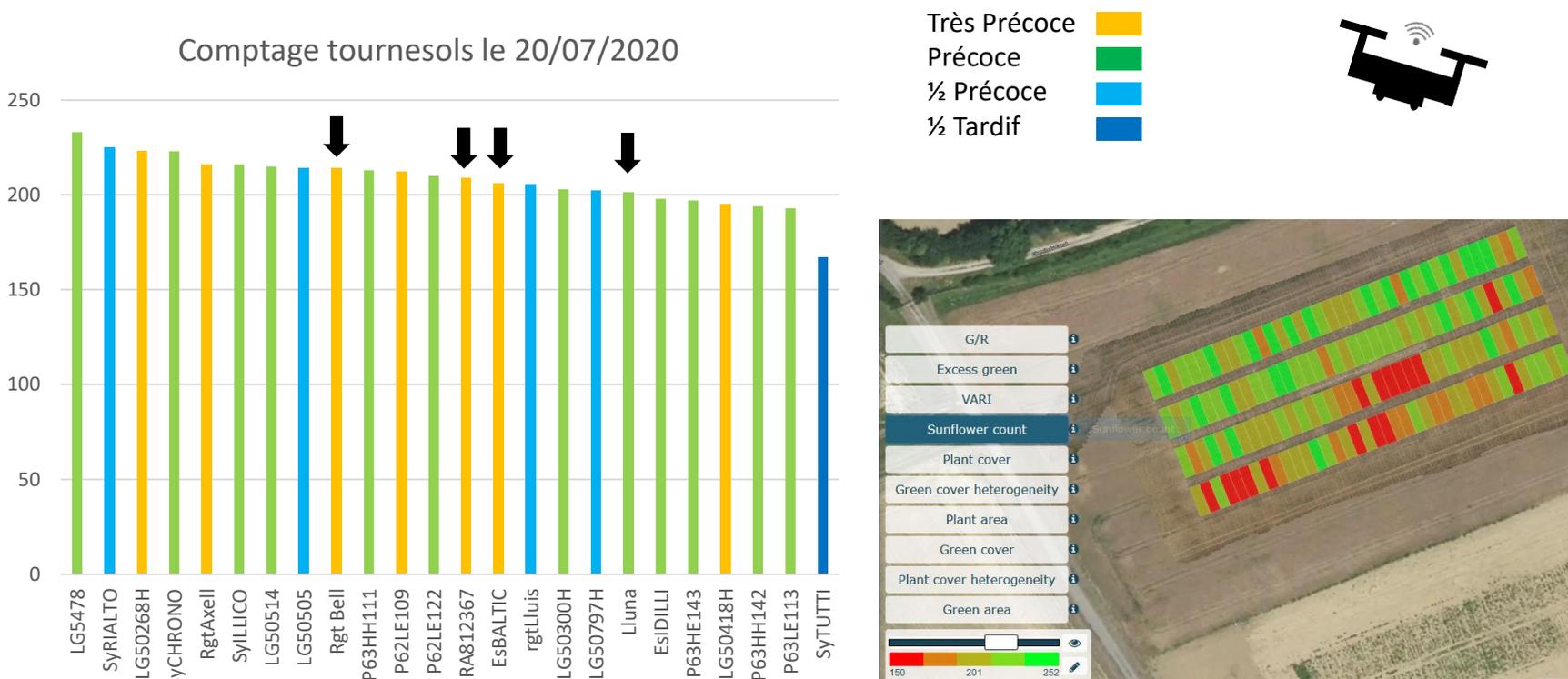
Les variétés ont des rendements inférieurs à des rendements obtenus avec un ITK classique en microparcelles (30 à 35 q/ha à Auzeville)



# ➤ Résultats 2020

## Phénotypage haut débit Comptage levée

Le phénotypage haut débit avec drone permet un suivi détaillé et précis à la micro parcelle près.

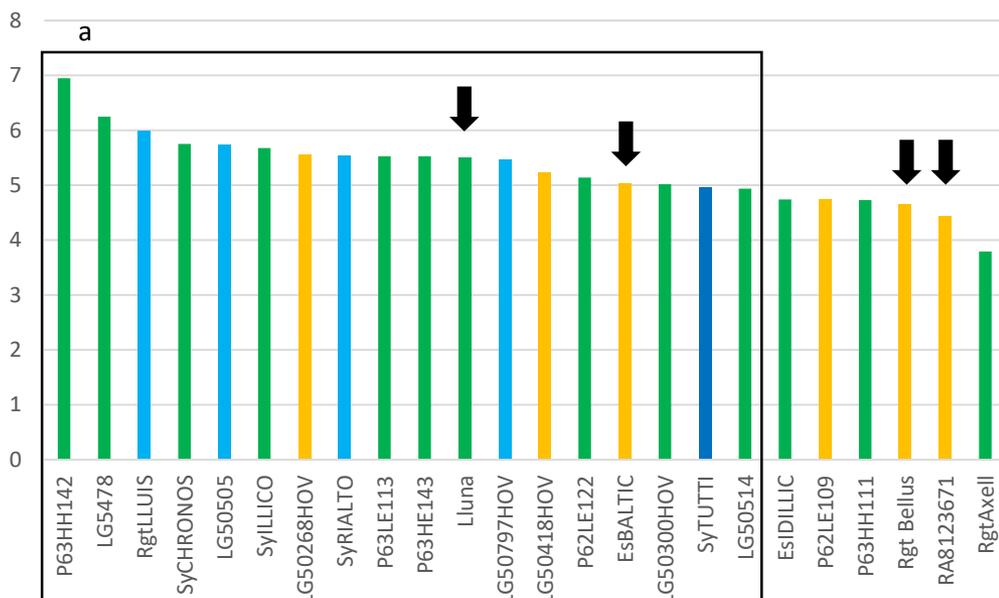


# ➤ Résultats 2020

## Biomasse

Une production de biomasse importante va permettre un renouvellement de la matière organique du sol.

Biomasse en 2020

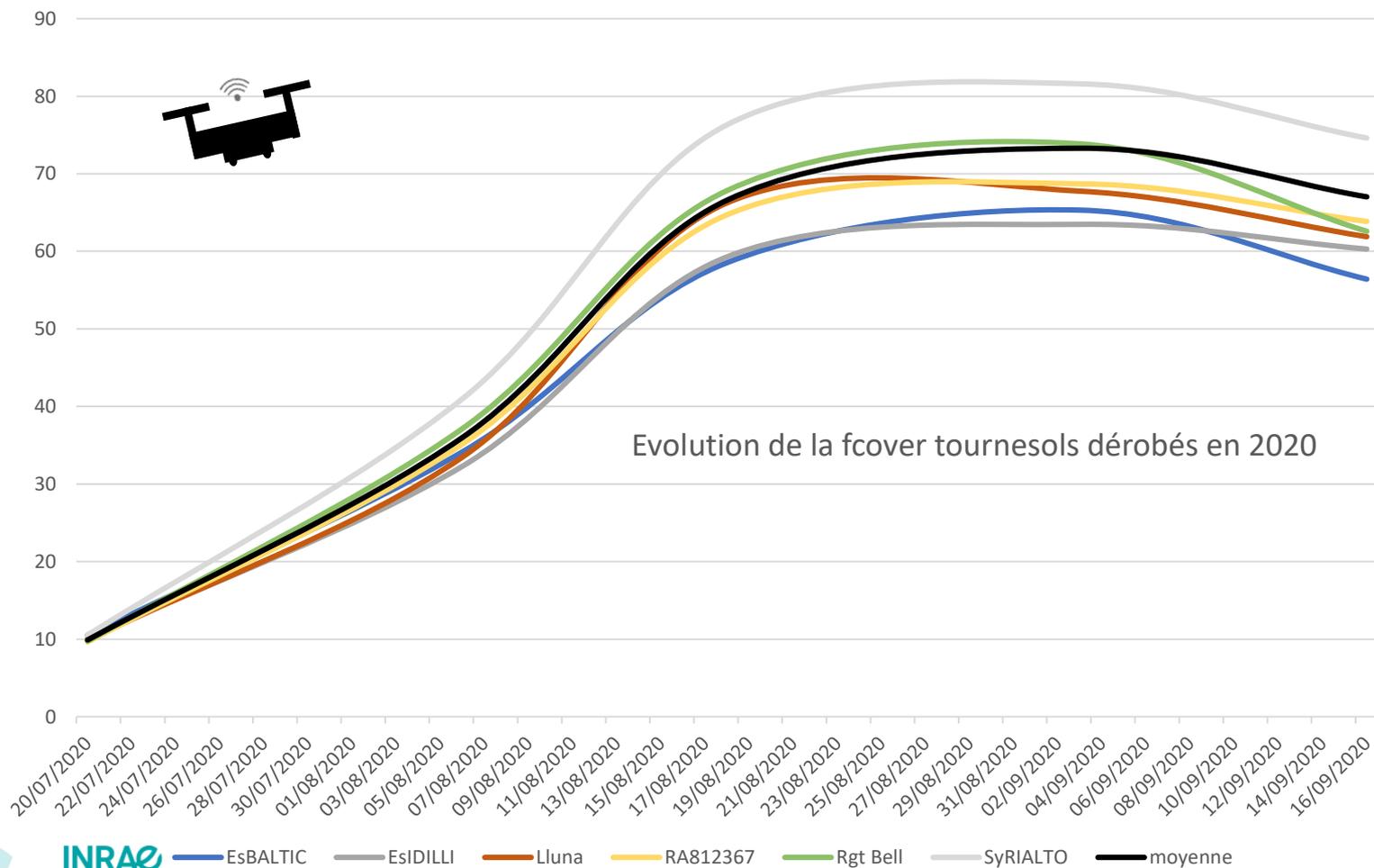


source	Df	Sum_S q	Mean_F_Sq	F_valu e	p_valu e	Signif
bloc	5	0,26	0,05	0,06	1,00	NS
variété	23	53,58	2,33	2,78	0,00	***
Residuals	110	92,04	0,84			



# ➤ Résultats 2020

Phénotypage haut débit Cinétique F cover



INRAE

EsBALTIC EsIDILLI Lluna RA812367 Rgt Bell SyRIALTO moyenne

Journée de restitution IPHARD

19 janvier 2023 / Méthodes de cultures en relay et en dérobé / Gustave Durand Seidl

# ➤ Dispositif 2021

28 variétés, 3 blocs, pois hiver

Semenciers	Variétés
	BELLUS / CAPITOLL / LLUNA / AXELL / LLUIS
	P63LE113 / P62LL109 / P63HH111 / P63HH142 / XF18790/ P63LL156 / P63HE143
	LG50268 HOV / LG50300 HOV / LG50418 HOV / LG50514 / LG5478 / LG50505 / LG50797 HOV / LG50475
	ILLICO / CHRONOS / RIALTO / TUTTI / ARCOS
	BALTIC / MOZAIC / IDILLIC



	p1	p2	p3	p4	lg
1	rgt Lluna	rgt Lluna	rgt Lluna	rgt Lluna	1
2	P63HH111	RGT Bellus	P63LE113	LG50475	2
3	P63HH111	RGT Bellus	P63LE113	LG50475	3
4	P63HH142	SY RIALTO	SY CHRONOS	SY ILLICO	4
5	P63HH142	SY RIALTO	SY CHRONOS	SY ILLICO	5
6	LG50505	LG50797 HOV CLP	RGT Lluna	SY ARCOS	6
7	LG50505	LG50797 HOV CLP	RGT Lluna	SY ARCOS	7
8	P64HH165	LG50300 HOV	ES MOZAIC	P62LL109	8
9	P64HH165	LG50300 HOV	ES MOZAIC	P62LL109	9
10	P63HE143	RGT LLUIS	LG50418 HOV	RGT Axell	10
11	P63HE143	RGT LLUIS	LG50418 HOV	RGT Axell	11
12	LG5478	LG50514	LG50268 HOV	ES ARTISTIC	12
13	LG5478	LG50514	LG50268 HOV	ES ARTISTIC	13
14	SY TUTTI	P63LL156	RGT Capitoll	ES IDILLIC	14
15	SY TUTTI	P63LL156	RGT Capitoll	ES IDILLIC	15
16	LG50514	LG50505	P63LL156	P63HE143	16
17	LG50514	LG50505	P63LL156	P63HE143	17
18	LG50418 HOV	LG5478	LG50475	P63HH142	18
19	LG50418 HOV	LG5478	LG50475	P63HH142	19
20	P63LE113	ES IDILLIC	P64HH165	RGT Bellus	20
21	P63LE113	ES IDILLIC	P64HH165	RGT Bellus	21
22	RGT Lluna	P63HH111	P62LL109	SY RIALTO	22
23	RGT Lluna	P63HH111	P62LL109	SY RIALTO	23
24	SY CHRONOS	SY ILLICO	SY ARCOS	RGT Capitoll	24
25	SY CHRONOS	SY ILLICO	SY ARCOS	RGT Capitoll	25
26	ES MOZAIC	SY TUTTI	LG50300 HOV	LG50797 HOV CLP	26
27	ES MOZAIC	SY TUTTI	LG50300 HOV	LG50797 HOV CLP	27
28	RGT Axell	RGT LLUIS	ES ARTISTIC	LG50268 HOV	28
29	RGT Axell	RGT LLUIS	ES ARTISTIC	LG50268 HOV	29
30	SY RIALTO	P63LE113	SY TUTTI	P64HH165	30
31	SY RIALTO	P63LE113	SY TUTTI	P64HH165	31
32	LG50797 HOV CLP	RGT Axell	LG50505	LG50418 HOV	32
33	LG50797 HOV CLP	RGT Axell	LG50505	LG50418 HOV	33
34	RGT Capitoll	LG50475	ES IDILLIC	P63LL156	34
35	RGT Capitoll	LG50475	ES IDILLIC	P63LL156	35
36	SY ARCOS	ES MOZAIC	SY ILLICO	RGT Lluna	36
37	SY ARCOS	ES MOZAIC	SY ILLICO	RGT Lluna	37
38	P62LL109	P63HE143	RGT LLUIS	LG5478	38
39	P62LL109	P63HE143	RGT LLUIS	LG5478	39
40	LG50300 HOV	ES ARTISTIC	RGT Bellus	P63HH111	40
41	LG50300 HOV	ES ARTISTIC	RGT Bellus	P63HH111	41
42	LG50514	LG50268 HOV	P63HH142	SY CHRONOS	42
43	LG50514	LG50268 HOV	P63HH142	SY CHRONOS	43
44	rgt Lluna	rgt Lluna	rgt Lluna	rgt Lluna	44
	p1	p2	p3	p4	

**AUZEVILLE**



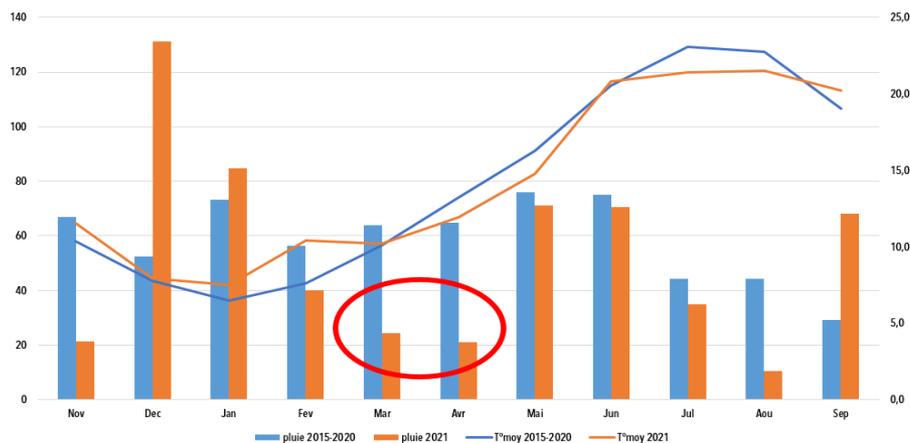
**INRAE**

Journée de restitution IPHARD

19 janvier 2023 / Méthodes de cultures en relai et en dérobé / Gustave Durand Seidl

# ➤ Contexte expérimentations 2021

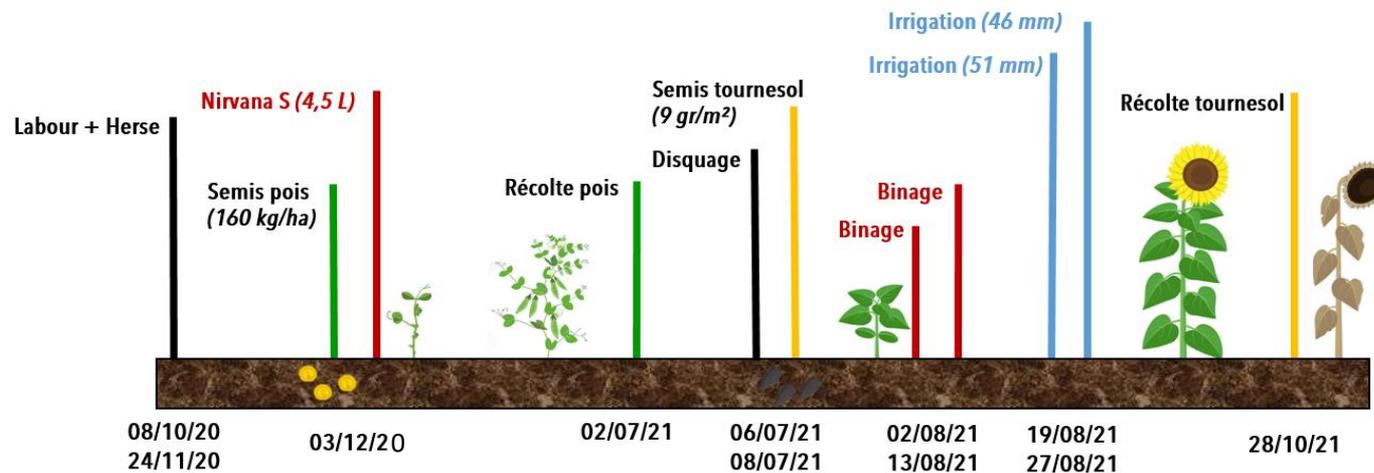
## Météo et ITK



températures un peu plus faibles qu'habituellement retardant l'arrivée à maturité des tournesols.

une semaine de retard sur le semis Tournesol

Trop plu au moment de récolter, forte humidité des capitules



INRAE

Journée de restitution IPHARD

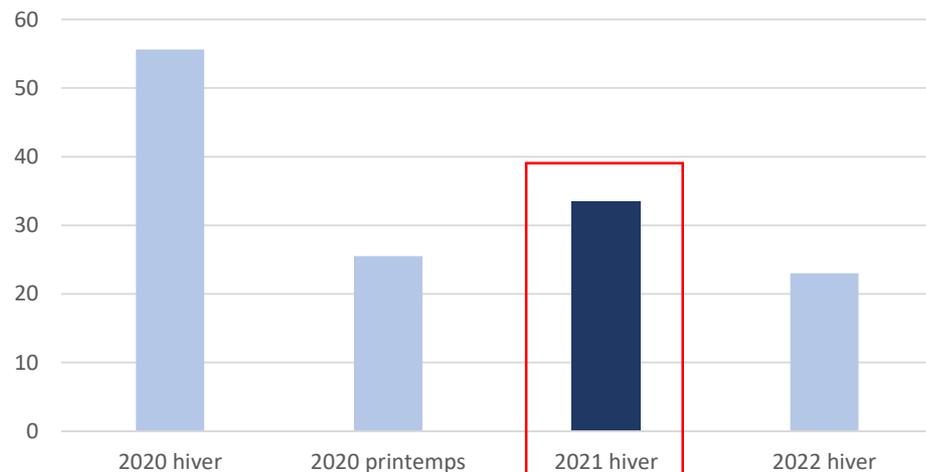
19 janvier 2023 / Méthodes de cultures en relai et en dérobé / Gustave Durand Seidl

# ➤ Résultats 2021

## Pois

Pois	Semis pois	Récolte pois
2020	07-janv	22-juin
2021	03-déc	02-juil
2022	23-nov	03-juin

Rendement q/ha



	2020 hiver	2020 printemps	2021 hiver	2022 hiver
densité levée plante/m <sup>2</sup>	x	x	57,4	43,3
Rendement q/ha	55,6	25,5	33,4	23
prix vente à la tonne	213	213	263	380

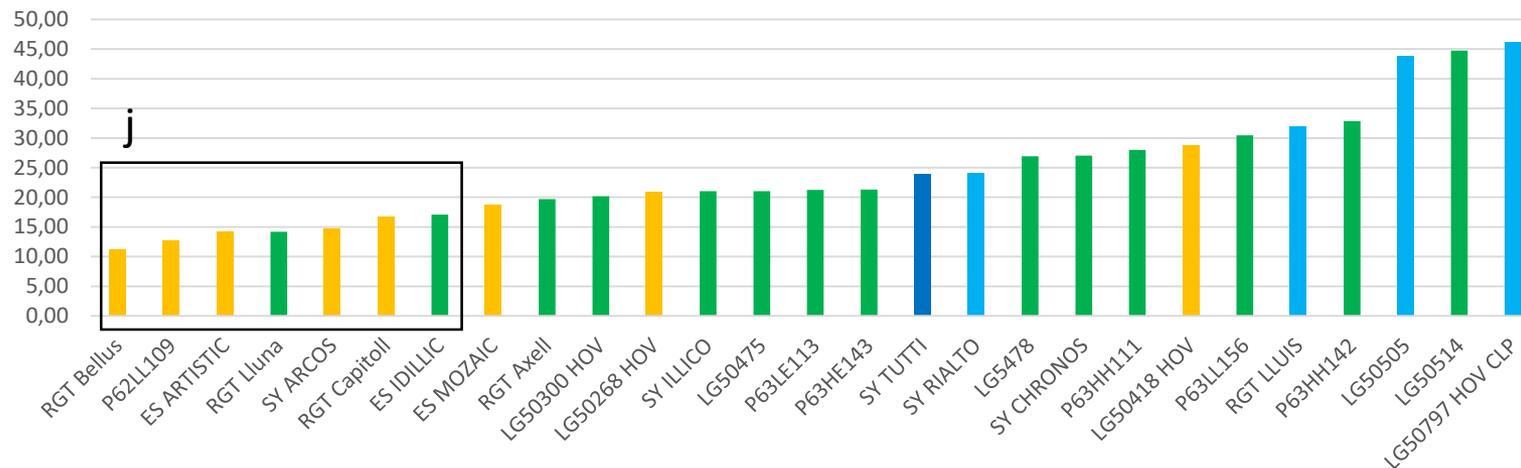
Avantage théorique du pois : Capter l'azote atmosphérique et restituer dans les sols.



# ➤ Résultats 2021

## Humidité

Humidité en 2021



source	Df	Sum_Sq	Mean_S	F_value	p_value	Signif
variété	26	28015,14	1077,51	50,56	0	***
Residuals	296	6308,49	21,31			

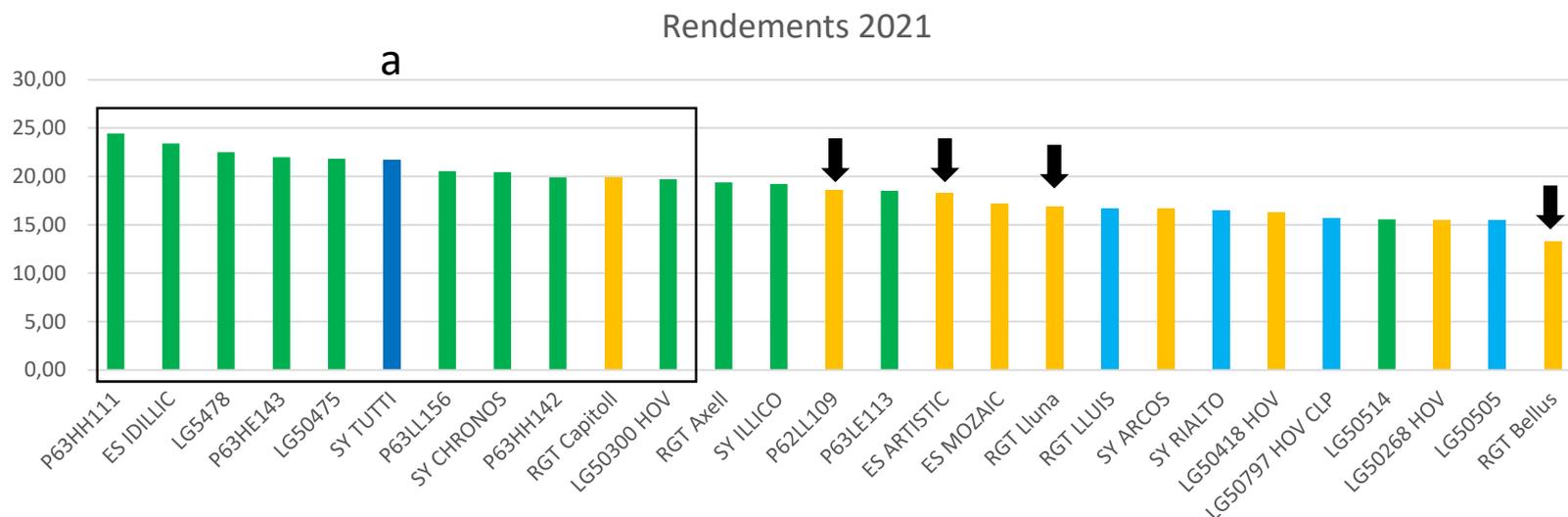
Très Précoce ■  
 Précoce ■  
 ½ Précoce ■  
 ½ Tardif ■

4 variétés en dessous de 15%, Bellus et Lluna encore bon taux d'humidité



# ➤ Résultats 2021

## Rendements



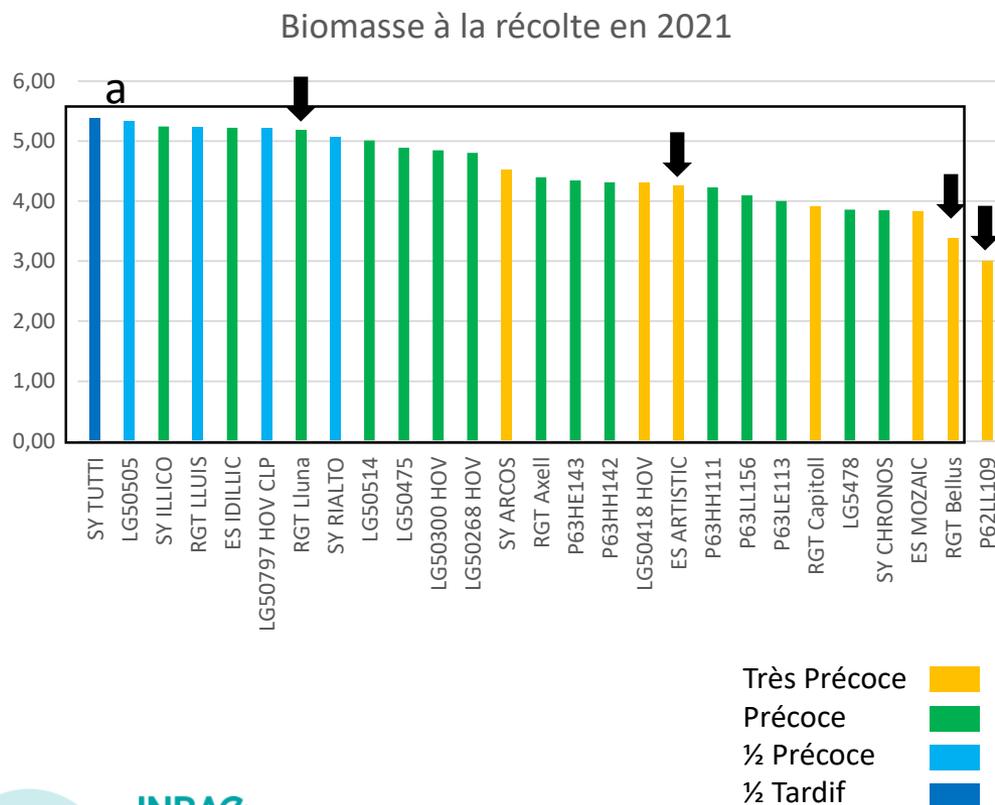
source	Df	Sum_Sq	Mean_Sq	F_value	p_value	Signif
variété	26	2404,39	92,48	8,67	0	***
Residuals	292	3116,28	10,67			

Très Précoce ■  
 Précoce ■  
 ½ Précoce ■  
 ½ Tardif ■

# ➤ Résultats 2021

## Biomasse

Une production de biomasse importante va permettre un renouvellement de la matière organique du sol.

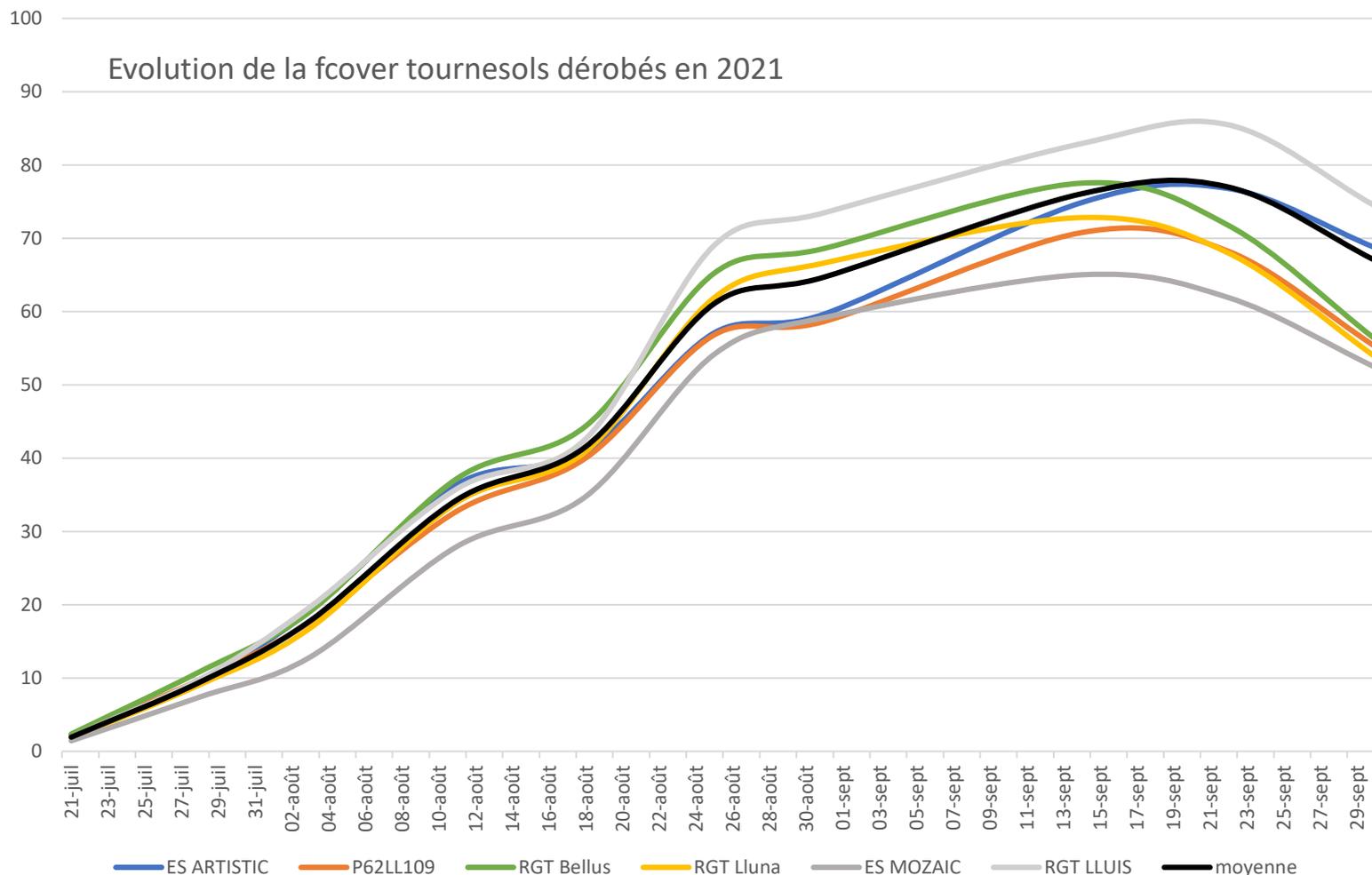


source	Df	Sum_Sq	Mean_Sq	F_value	p_value	Signif
variété	26	64,38	2,48	2,23	0,00	**
Residuals	134	148,66	1,11			



# Cinétique F cover

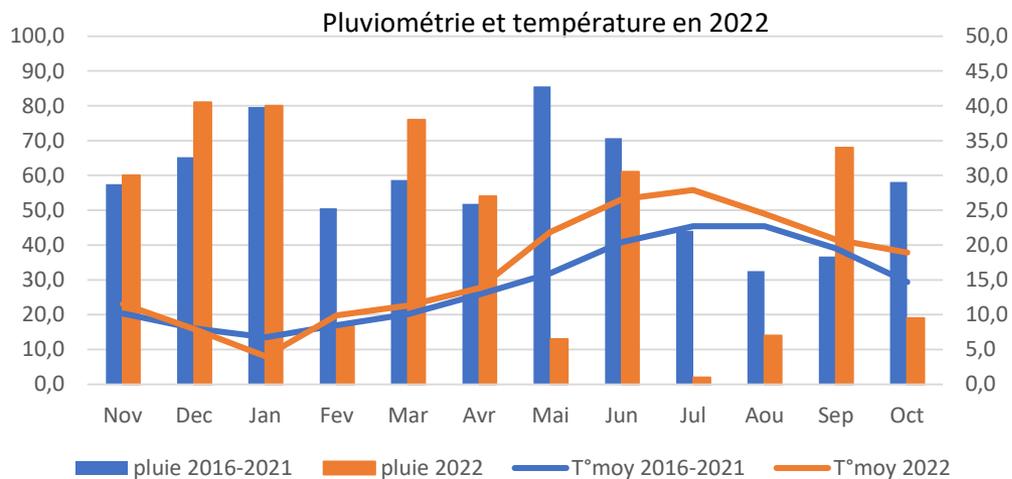
Phénotypage haut débit



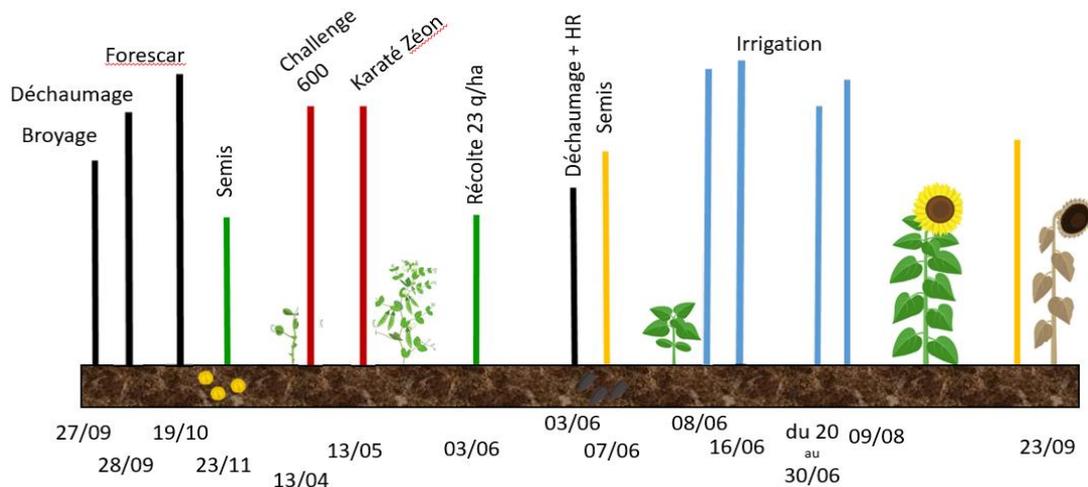


# ➤ Contexte expérimentations 2022

## Météo et ITK



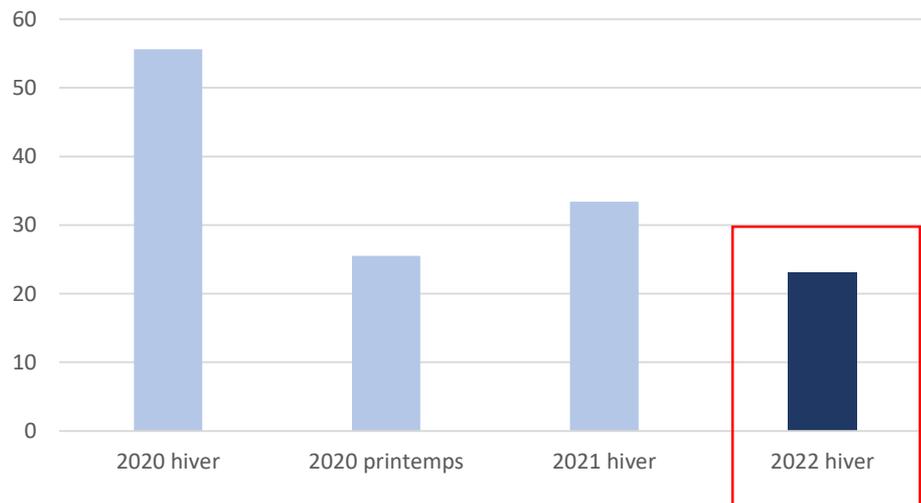
Chaud  
Sec à la récolte  
pour le pois



# ➤ Résultats 2022

## Pois

Rendement q/ha



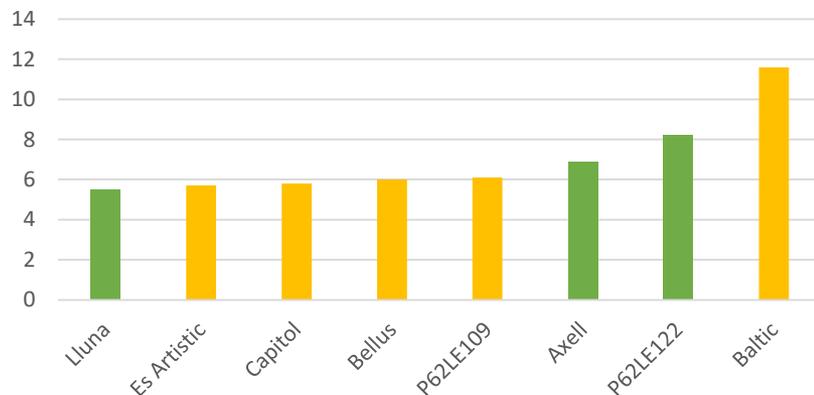
	2020 hiver	2020 printemps	2021 hiver	2022 hiver
densité levée plante/m <sup>2</sup>	x	x	57,4	43,3
Rendement q/ha	55,6	25,5	33,4	23
prix vente à la tonne	213	213	263	380

Pois	Semis pois	Récolte pois
2020	07-janv	22-juin
2021	03-déc	02-juil
2022	23-nov	03-juin

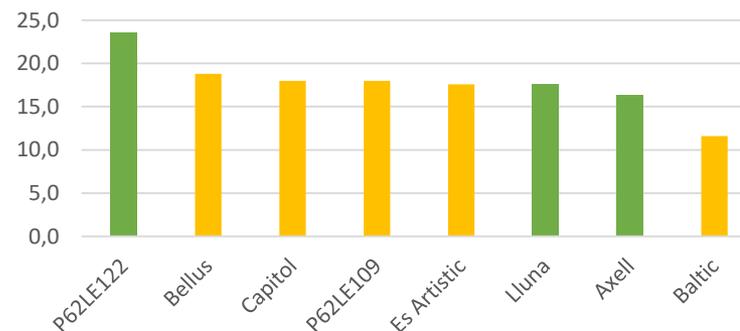
# ➤ Résultats 2022

## Impact humidité sur les couts de séchage et rendements

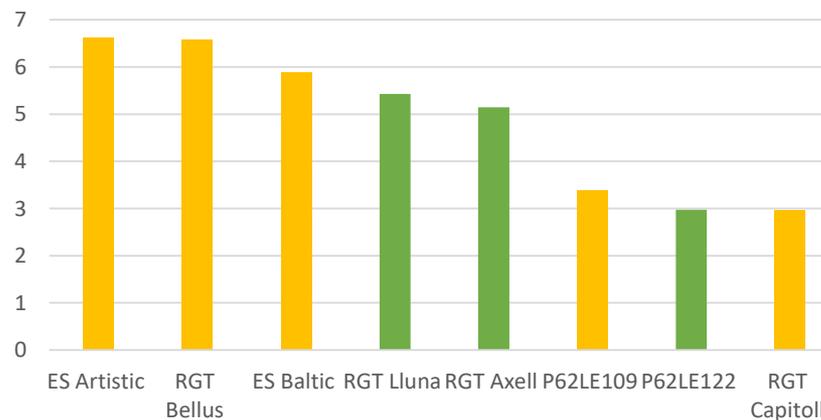
Humidité 2022



Rendements 2022



Biomasse 2022



## ➤ Classement des variétés

Le classement objectif productivité

➔ Les critères: humidité, rendement

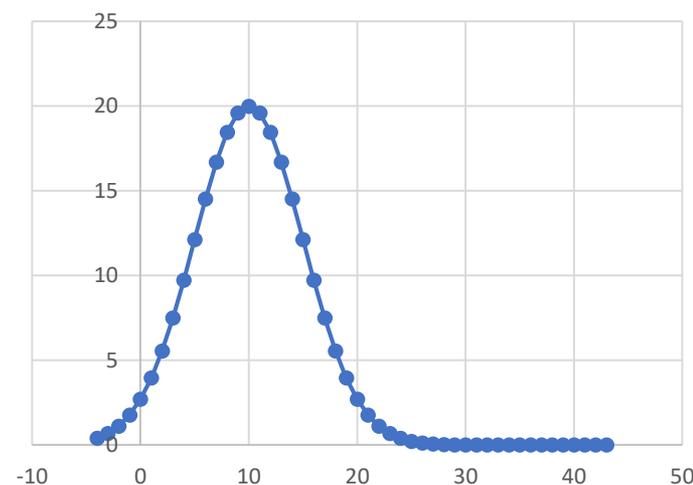
Les notes de rendement sont déterminées de la façon suivante:

$$note = \frac{valeur / valeur\ max\ de\ la\ série * 100}{5}$$

Ainsi la plante la meilleure a 20 et les autres s'échelonnent en fonction du pourcentage de la valeur de la variété qui a 20 qu'ils représentent.

Les notes d'humidité suivent cette fonction:

$$f(x) = 250,6893 * \frac{1}{5\sqrt{2\pi}} e\left(-\frac{(x-10)^2}{50}\right)$$



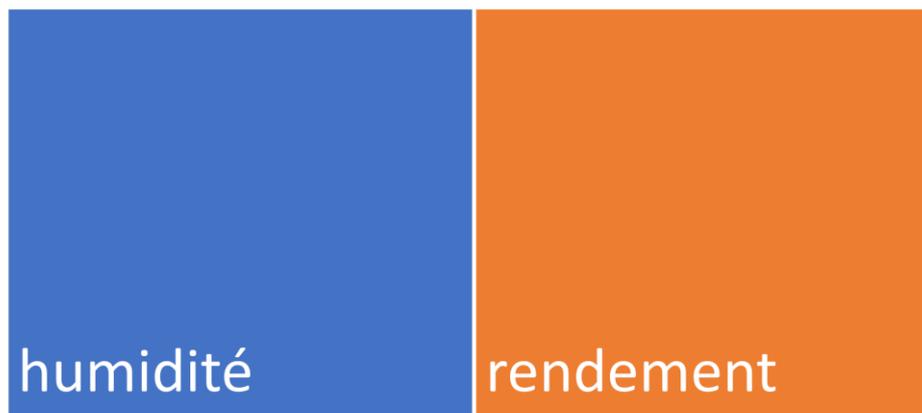
## ➤ Classement des variétés

Le classement objectif productivité

Les critères: humidité, rendement

Proportions dans la note finale

■ humidité ■ rendement

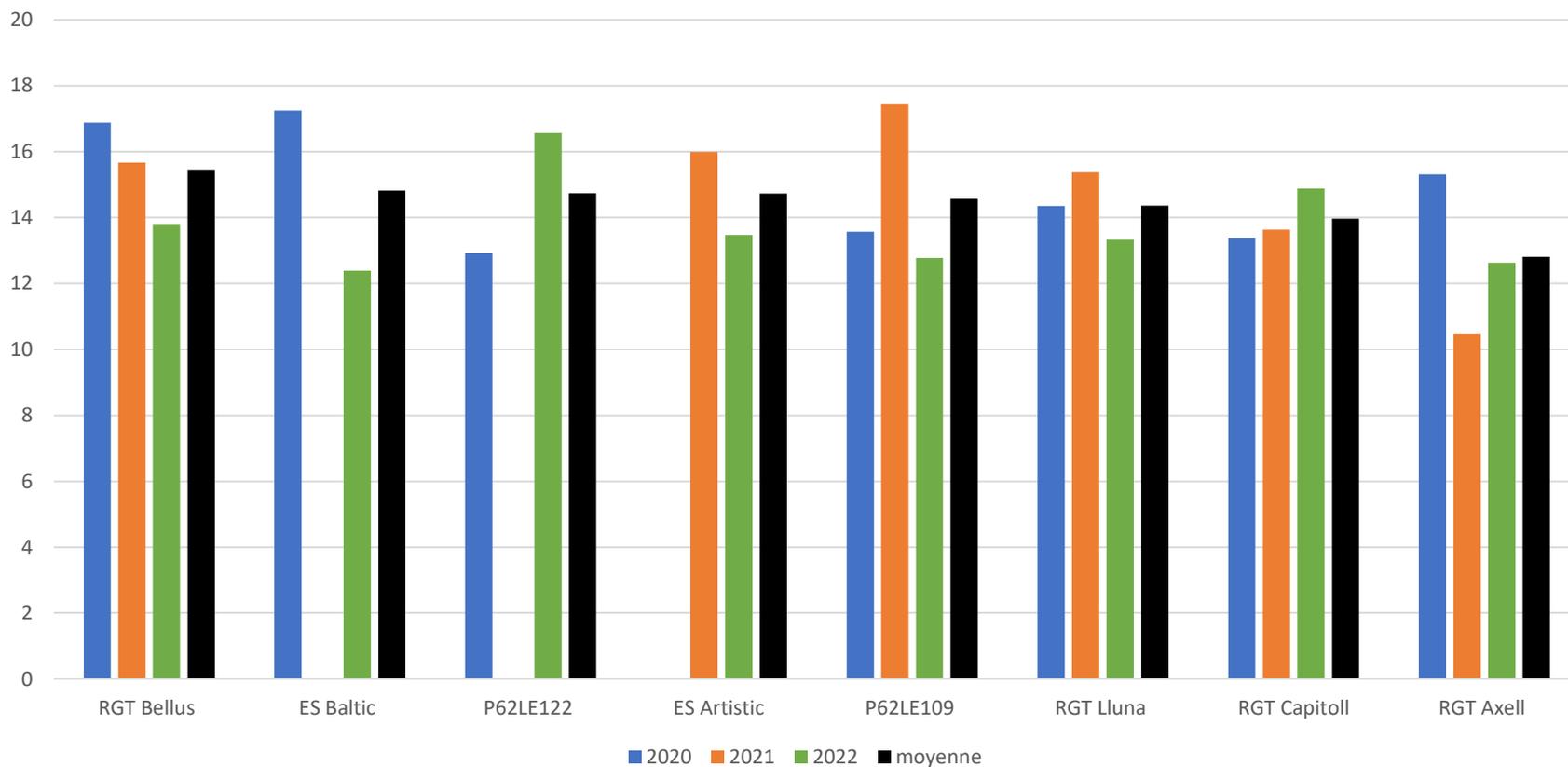


$$Note\ finale = \frac{note\ humidité + note\ rendement}{2}$$

# ➤ Classement des variétés

## Le classement objectif productivité

NOTES



## ➤ Classement des variétés

### Le classement objectif durable

Les notes de rendement et biomasse sont déterminées de la façon suivante:

$$note = \frac{valeur / valeur\ max\ de\ la\ série * 100}{5}$$

Ainsi la plante la meilleure a 20 et les autres s'échelonnent en fonction du pourcentage de la valeur de la variété qui a 20 qu'ils représentent.

Les notes pour l'humidité suivent la même fonction que précédemment.



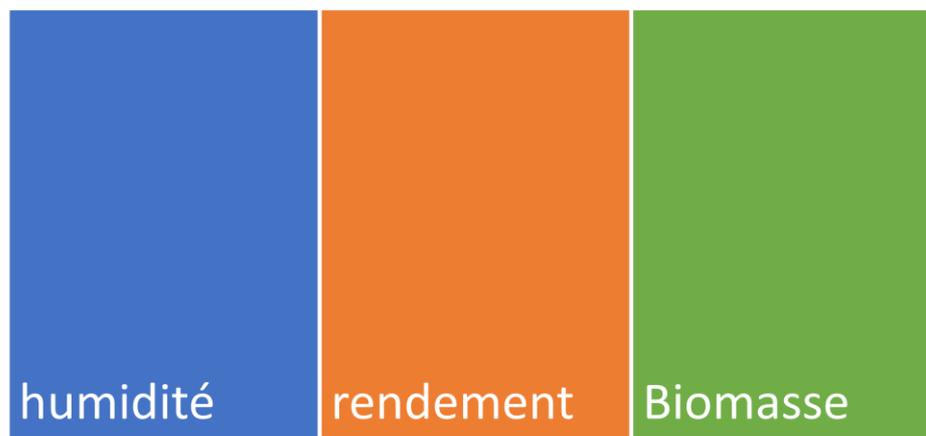
# ➤ Classement des variétés

Le classement objectif durable

$$Note\ finale = \frac{note\ humidité + note\ biomasse + note\ rendement}{3}$$

Proportions dans la note finale

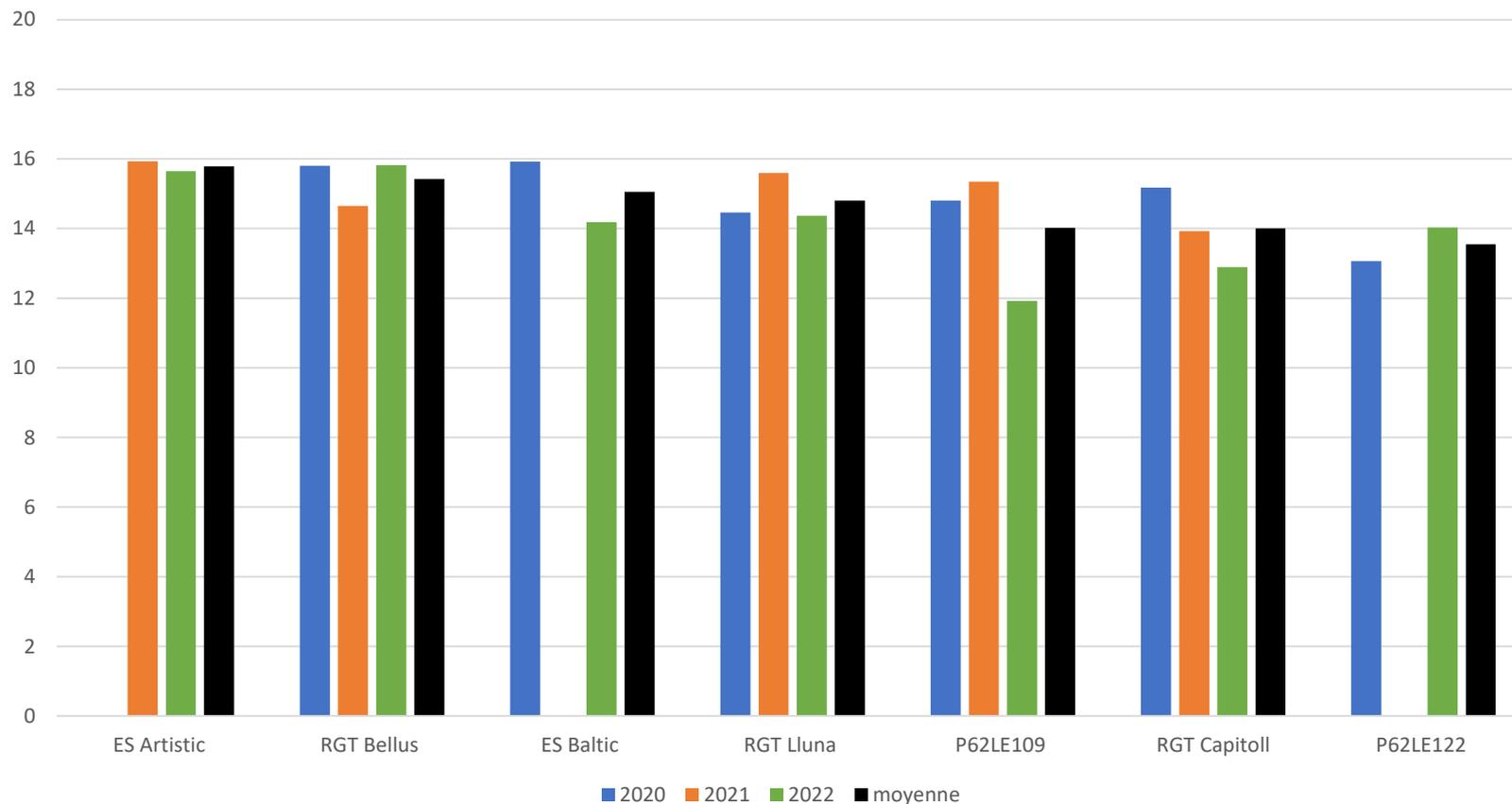
■ humidité ■ rendement ■ Biomasse



# ➤ Classement des variétés

## Le classement objectif durable

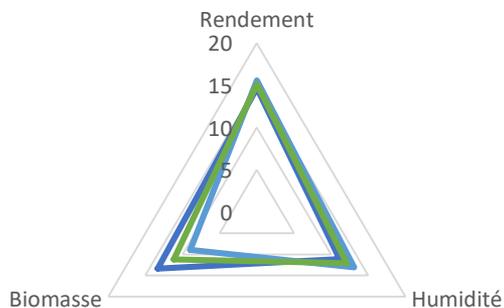
Notes



# ➤ Conclusion

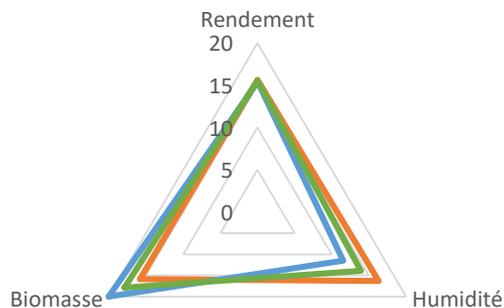
## P62LE122

— 2020 — 2021 — 2022 — moyenne



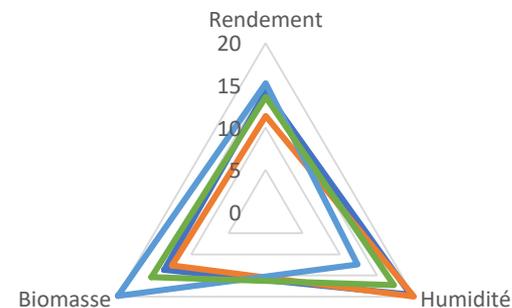
## ES Artistic

— 2020 — 2021 — 2022 — moyenne



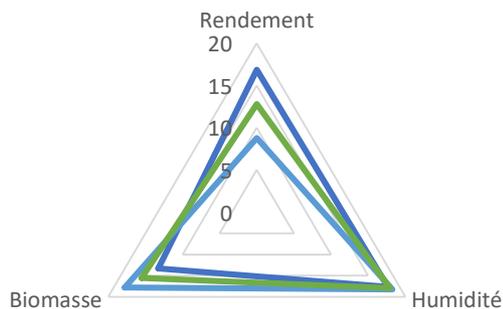
## RGT Bellus

— 2020 — 2021 — 2022 — moyenne



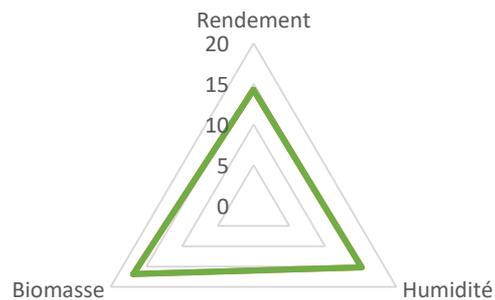
## ES Baltic

— 2020 — 2021 — 2022 — moyenne



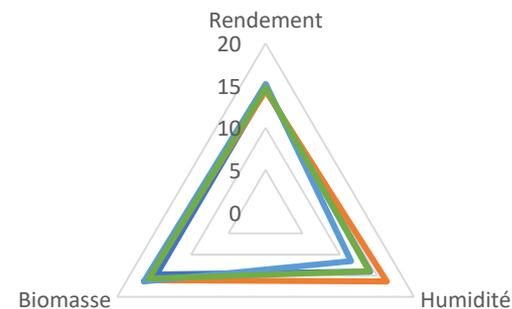
## SY ARCOS

— 2021 — moyenne



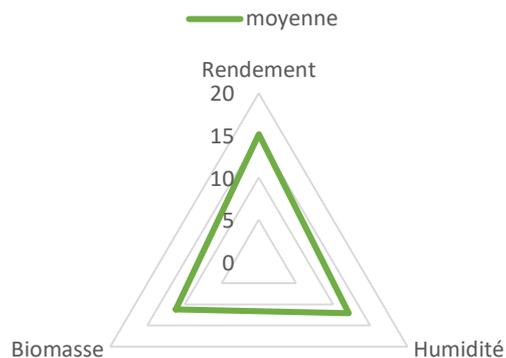
## RGT Lluna

— 2020 — 2021 — 2022 — moyenne

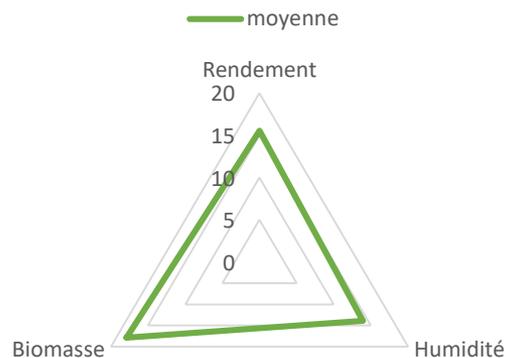


# ➤ Conclusion

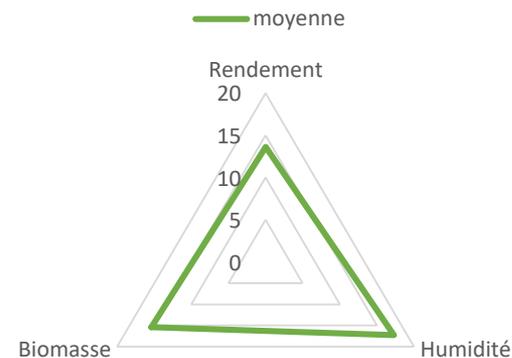
## P62LE122



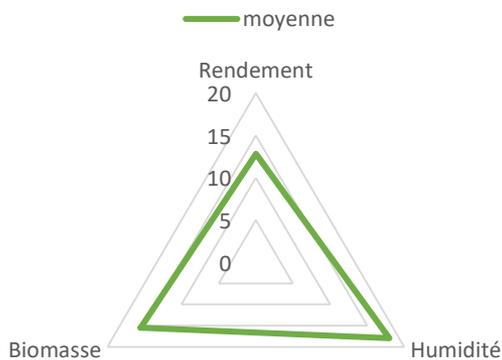
## ES Artistic



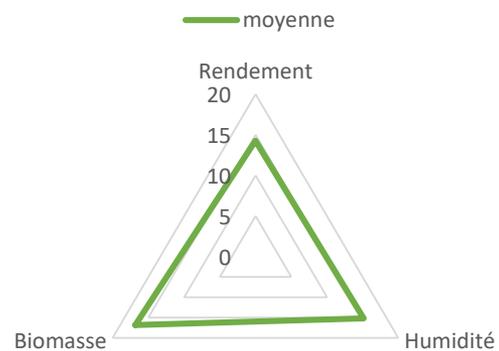
## RGT Bellus



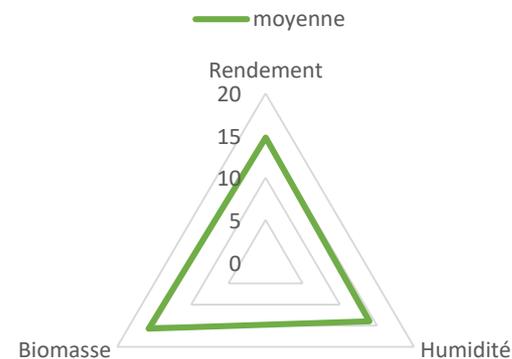
## ES Baltic



## SY ARCO



## RGT Lluna



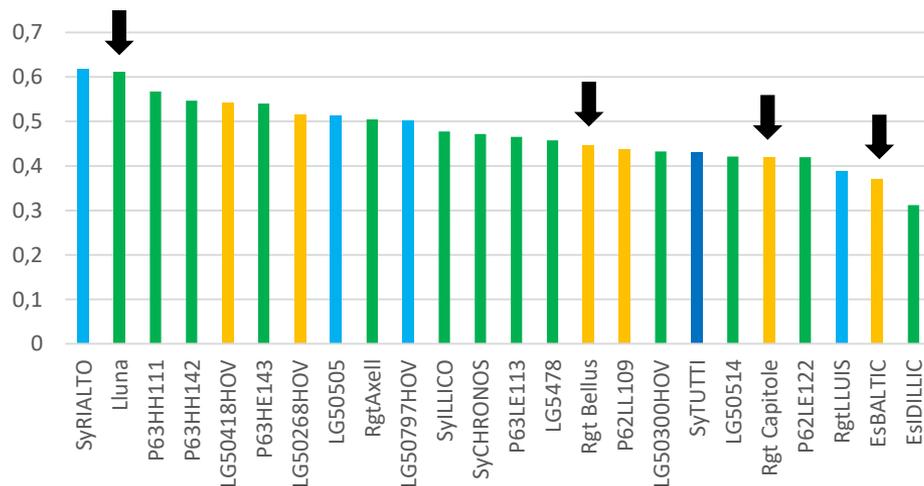
# ➤ Evaluation variétale du Tournesol pour la culture en Dérobé après un pois

Journées Techniques 2023

# ➤ Résultats 2020

## Capacité de valorisation de l'azote

INN 2020



- Très Précoce
- Précoce
- 1/2 Précoce
- 1/2 Tardif

**$INN < 0,8 \Rightarrow N \text{ limitant}$**

INN=Indice de nutrition azotée

$$NNI = \frac{[N]_a}{[N]_c}$$

$$[N]_c = 4.53 DM^{-0.42}$$

Na = % azote dans la plante (obs)

DM = biomasse aérienne (sèche) de la plante (obs) en t/ha

L'INN est ici toujours en dessous de 0,8, apporter de l'azote supplémentaire aurait été utile.

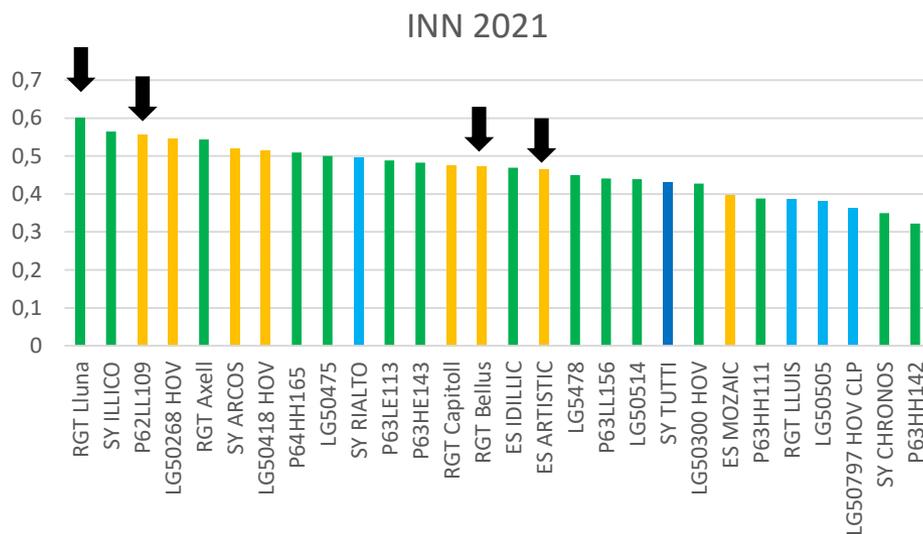
La gestion à l'optimum se ferait donc avec un apport d'azote supplémentaire.



# ➤ Résultats 2021

## Capacité de valorisation de l'azote

INN=Indice de nutrition azotée



$$NNI = \frac{[N]_a}{[N]_c}$$

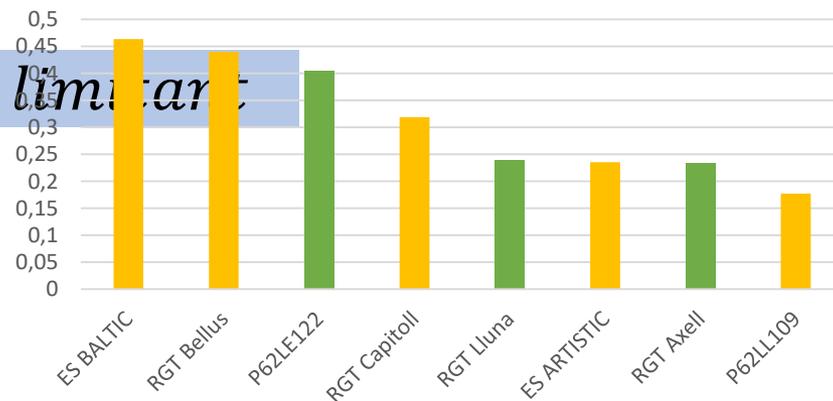
$$[N]_c = 4.53 DM^{-0.42}$$

Na = % azote dans la plante (obs)

DM = biomasse aérienne (sèche) de la plante (obs) en t/ha  
INN 2022

- Très Précoce ■
- Précoce ■
- 1/2 Précoce ■
- 1/2 Tardif ■

**INN < 0,8 ⇒ N limitant**



# Merci pour votre attention !

