

Faisabilité technique

Intérêt agronomique, économique de cultiver

3 cultures graines en 2 ans



Pourquoi développer cette technique ?



➔ Couvert « biomax »

- **Impacts agronomiques**
(structure sol, adventices, ravageurs)
- **Restitution à la culture suivante**
- **Investissement sur le long terme**

**Culture
Intermédiaire**

➔ **3 cultures
sur 2 campagnes**

*Choix spécifique
d'une espèce
(sarrasin, moha, millet, ...)*

- **Moins d'impacts agronomiques**
- **Peu de restitution à culture suivante**
- **Temps travail supplémentaire**
(par rapport à couvert biomax)
- **Intérêt économique** *(grains, CIVE)*

Pourquoi développer cette technique ?



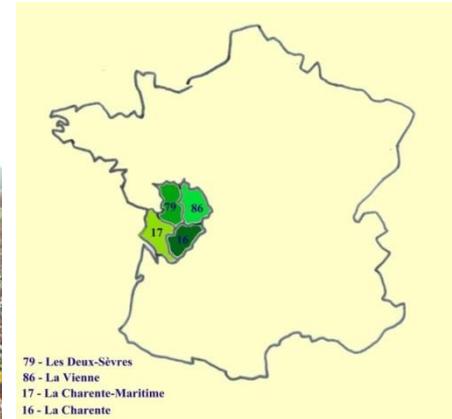
en nord Nouvelle Aquitaine

- Obligation de cultures intermédiaires
 - ☞ *transformer « contraintes » en opportunités*
- Azote disponible à l'automne dans nos sols
 - ☞ *nécessité de valoriser cet azote disponible*
- Diminution forte des protéagineux (*pois*) car marge annuelle moins intéressante.....
 - ☞ *pourtant, intéressant pour la rotation*
- Baisse de revenus des céréaliers et opportunités « d'intensifier à l'hectare » nos rotations
 - ☞ *opportunité ?*

Pourquoi développer cette technique ?



en nord Nouvelle Aquitaine



➡ **Opportunités de « 3 cultures en 2 campagnes » ?**

➡ **Lesquelles ?**



De nombreuses questions à éclaircir ...



Quelles cultures dérobées ?

Dates de semis ?

Pluies suffisantes ?

Techniques de semis ?

Quelle rentabilité ?

Quelle temps nécessaires ?

Impact sur culture suivante ?

Rôle de piège à nitrates ?



Dans quelle mesure est-il intéressant pour les agriculteurs d'intégrer une culture dérobée graines dans leur système de culture ?

Quels sont les itinéraires techniques (ITK) les plus favorables ?

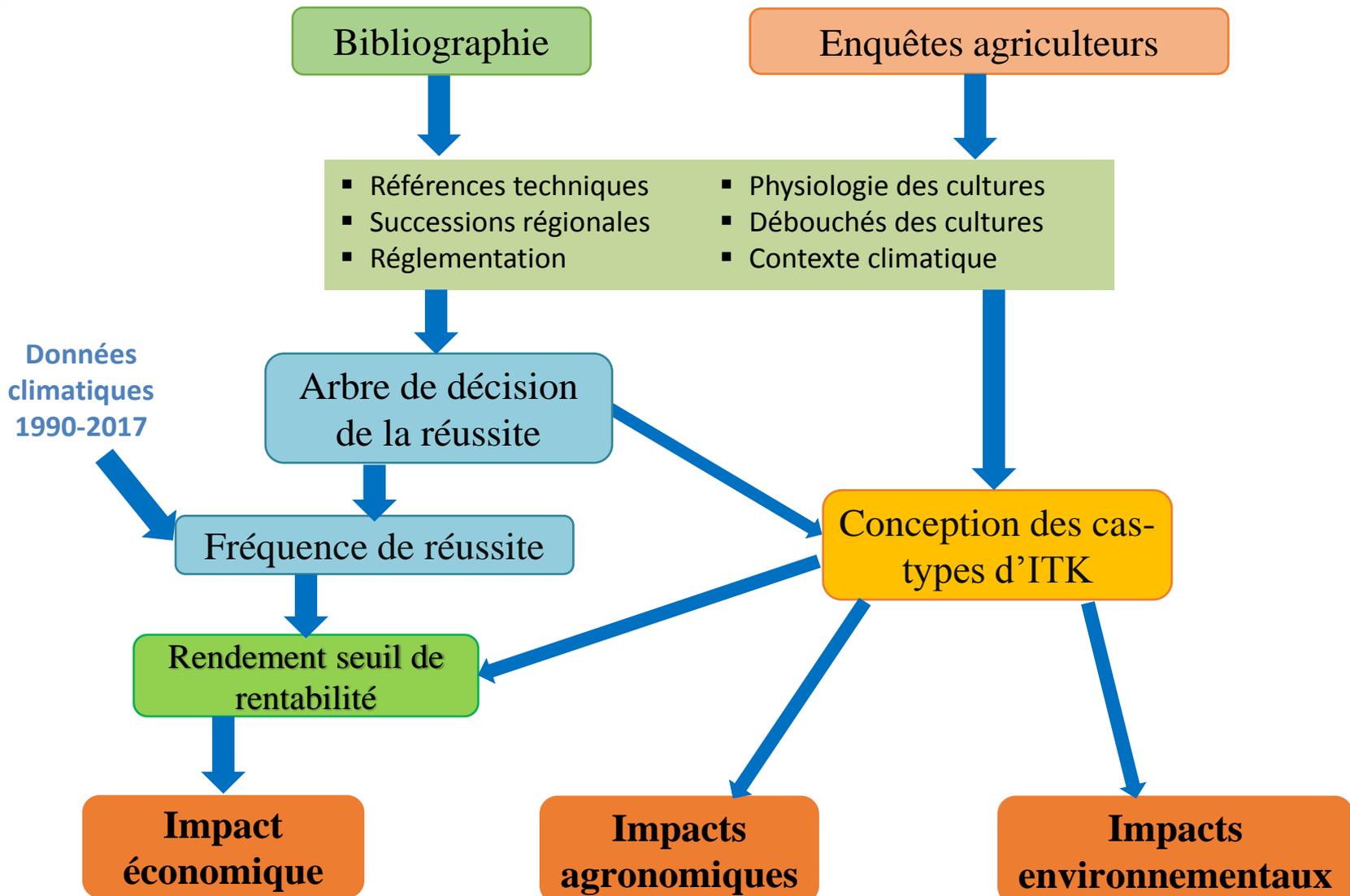
Quelle est la fréquence de réussite de la culture ?

Quel est le rendement seuil de rentabilité ?

Quelle influence de l'évolution du climat ?

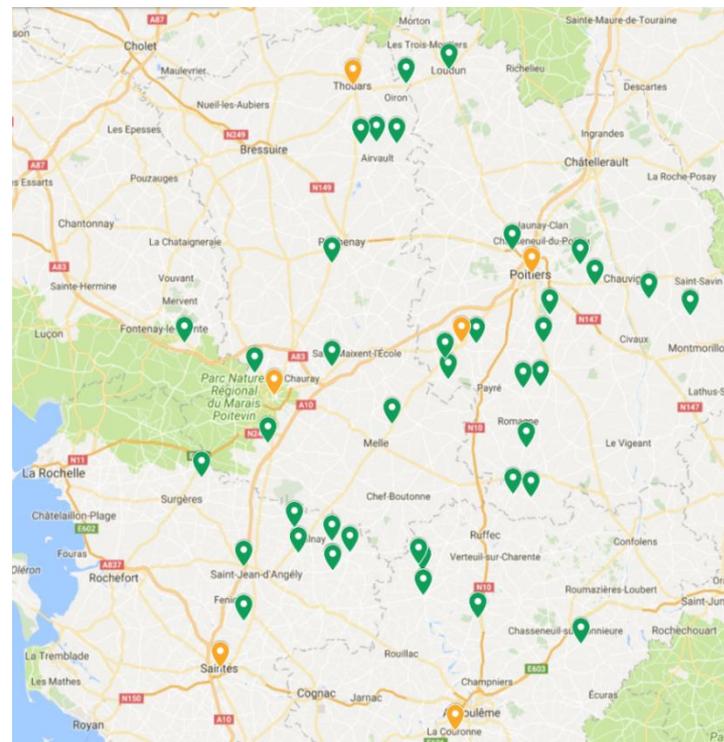
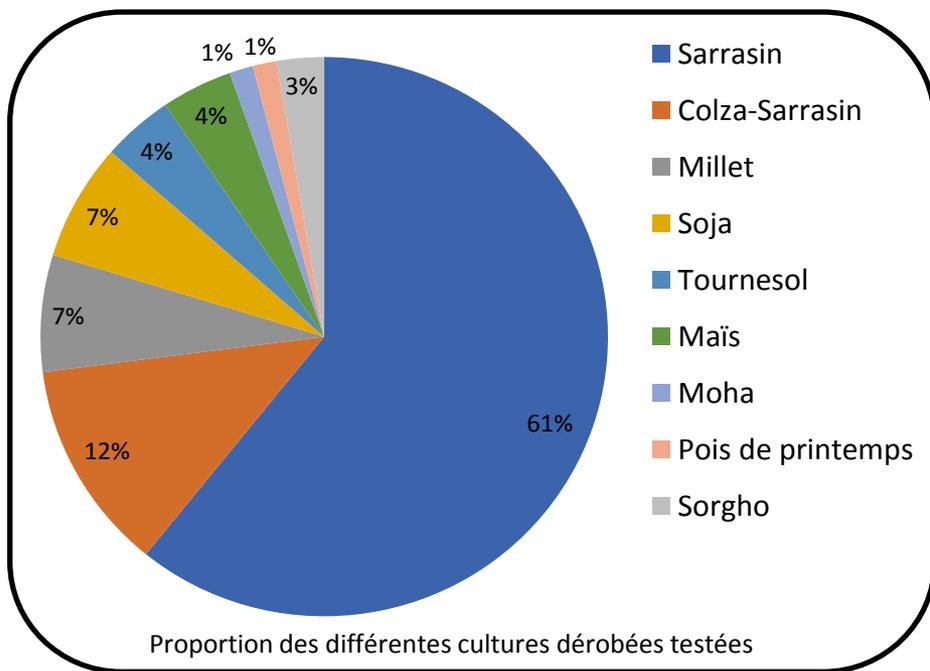


Démarche globale de l'étude





- 40 agriculteurs enquêtés
- 111 expériences recensées



Source : d'après My Maps, données cartographiques ©2018 Google

Profil des agriculteurs

- ✓ Semis direct
- ✓ Couverts végétaux
- ✓ Cultures diversifiées
- ✓ Sarrasin

Quels rendements atteignables ?



en nord Nouvelle Aquitaine



Sarrasin



Millet



Moha



Tournesol



Soja

Maïs

Rendement

6 à 10

10 à 15

10 à 15

quintaux / ha

10 « sec »

15 « irrigué »
(~ 50 mm/ha)

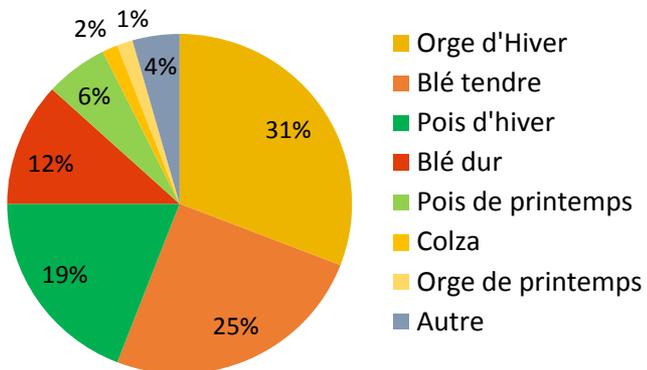
./

15 « irrigué »
(~100 mm/ha)

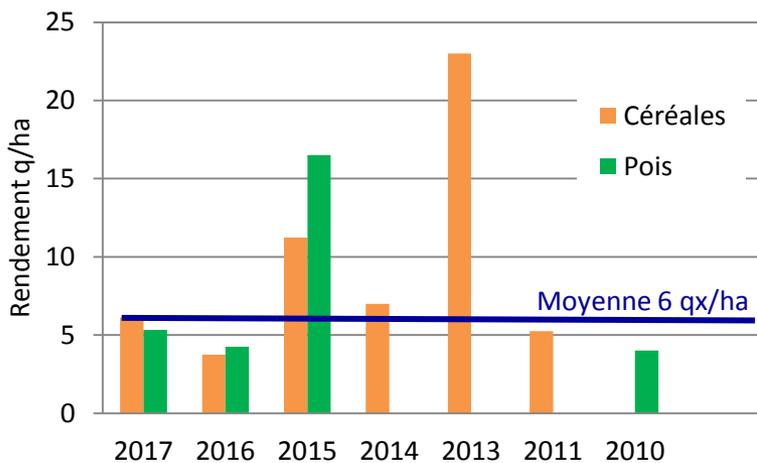
55

« irrigué »

Expériences recueillies en sarrasin

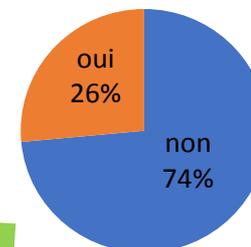


Proportion de chaque précédent cultural du sarrasin

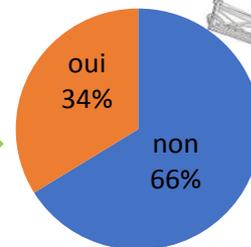


Rendement moyen du sarrasin (normé à 15 % d'humidité) par année

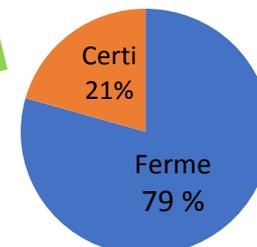
👉 Pas de différence selon le précédent du sarrasin



Travail du sol



Herbicide



Origine des semences (certifiées ou ferme)



7 Cas-types constitués



	TCS		SD		SD avec herbi		
	Blé-NT-TCS	OH-NT-TCS	PH-NT-SD	Blé-NT-SD	OH-T-SD	Blé-T-SD	Optimum
	Absence d'herbicide				Herbicide		
	Travail du sol		Semis direct		Semis direct		
Précédents	Blé	Orge d'hiver	Pois d'hiver	Blé	Orge d'hiver	Blé	Orge d'hiver / Pois d'hiver
Sol	Argilo-calcaire						
Travail du sol (TCS)	Déchaumeur disques/dents				Aucun		
Date de semis	14-juil	01-juil	01-juil	14-juil	01-juil	14-juil	01-juil
Matériel de semis	Combiné de semis		Semoir de semis direct à disques ou socs				
Variété	La Harpe						
Densité de semis	35 kg/ha					40 kg/ha	
Profondeur de semis					2 - 3 cm		
Inter-rangs					10 - 25 cm		
Désherbage			Aucun		Herbicide Fusilade Max® à 1 l/ha en post-semis		
Fertilisation			Aucune		50 kg/ha N derrière Orge		
Irrigation			Aucune		50 mm		
Date de récolte	Autour du 25/10						
Matériel de récolte	Moissonneuse-Batteuse classique, coupe à céréales						
Humidité	20 à 25 %						
Culture suivante	Blé tendre, orge d'hiver ou culture de printemps						

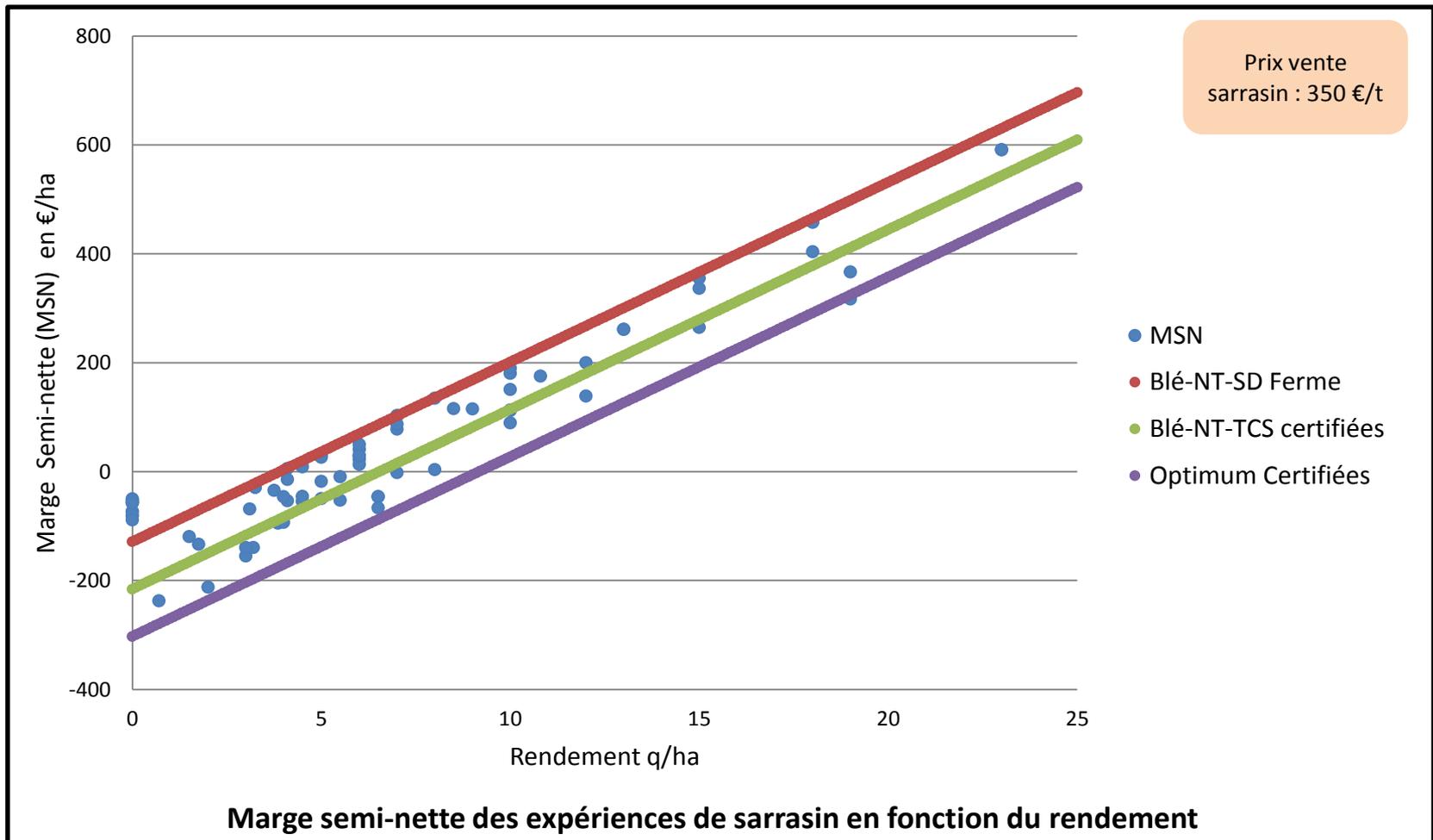
☞ Représentativité des cas-types = ~ 70 % des expériences recensées

Rentabilité annuelle des cas-types



Blé-NT-SD		
	ITK	Coûts €/ha
Travail du sol	aucun	0
Semis	Semis direct Semences de ferme 40 kg/ha, 14/07	30 +18
Désherbage	aucun	0
Fertilisation	aucune	0
Irrigation	aucune	0
Récolte	M-B sans préfauchage	81

Représentation des expériences par les cas-types



Bonne représentation des expériences par les cas-types

MAIS ...

La récolte est-elle possible tous les ans ?

Combien d'années ?



Etude climatique



☞ **somme de températures**

Aléa 1.



☞ **quantité d'eau disponible en été.....**

Aléa 2.

Situation pédoclimatique



Thouars : 197 mm

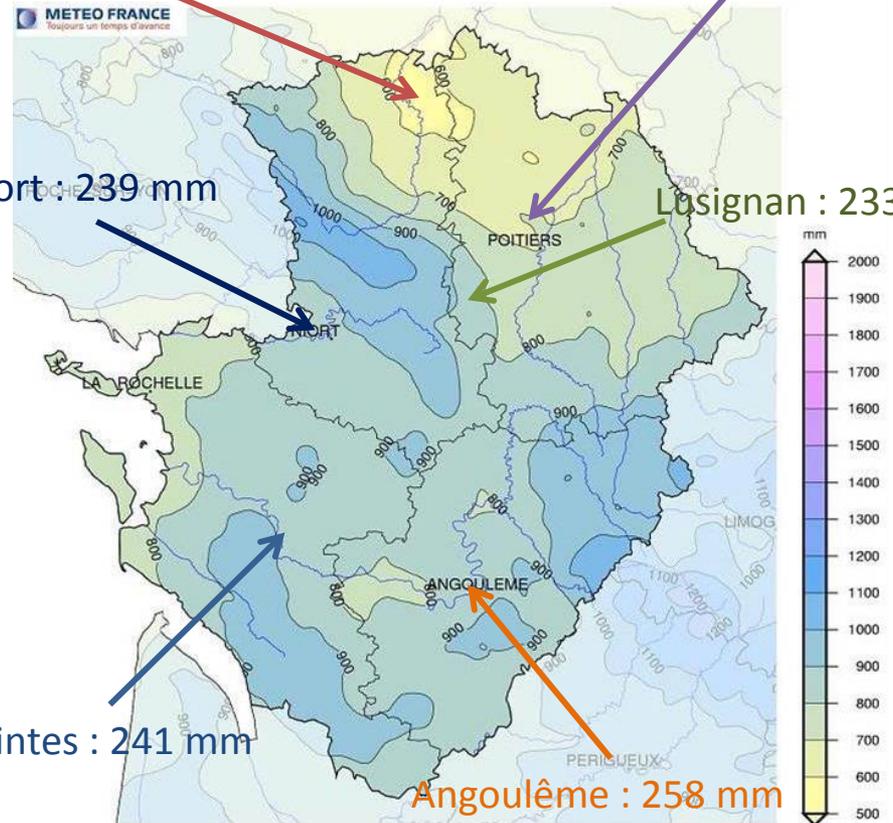
Poitiers : 208 mm

Niort : 239 mm

Lusignan : 233 mm

Saintes : 241 mm

Angoulême : 258 mm



Moyenne annuelle de référence 1981-2010 des précipitations Poitou-Charentes

Stations climatiques : moyenne précipitations 1990-2017 sur la période 21/06 - 20/10
(Source : Météo France)

Stations climatiques

Cumul DJ 20/06 au 20/10 *

Lusignan

1453

Poitiers

1481

Thouars

1543

Niort

1544

Saintes

1595

Angoulême

1597

T°C

* Valeurs médianes 1990-2015



Espèces potentielles

- Alpiste
- Avoine de printemps
- Cameline
- Carthame
- Fenugrec
- Lentille
- Lin de printemps
- Millet
- Moha
- Moutarde brune
- Phacélie
- Pois de printemps
- Pois chiche
- Quinoa
- Sarrasin
- Sésame
- Soja
- Sorgho
- Tournesol

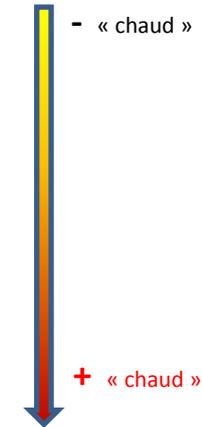


**Mais pas de données physiologiques
pour toutes les espèces**



Stations climatiques	Cumul DJ 20/06 au 20/10 *
Lusignan	1453
Poitiers	1481
Thouars	1543
Niort	1544
Saintes	1595
Angoulême	1597

* Valeurs médianes 1990-2015



Culture	Besoin en degrés-jours base 6°C
Sarrasin	1060
Soja 0000 (TTP)	1270
Tournesol	1400
Soja 000	1470
Maïs 1	1560
Millet, Moha, Cameline	Manque de données



En moyenne

Aléa 1.

Risque climatique Besoins en températures



Thouars	
Sarrasin	10 ans/10
Tournesol	7 / 10
Soja 000	6 - 7 / 10
Soja 0000	8 - 9 / 10
Maïs 1560 DJ	4 - 5 / 10
Maïs 1600 DJ	2 / 10

Poitiers	
Sarrasin	10 ans/10
Tournesol	7 / 10
Soja 000	5 - 6 / 10
Soja 0000	9 / 10
Maïs 1560 DJ	1 / 10
Maïs 1600 DJ	1 / 10

Lusignan	
Sarrasin	10 ans/10
Tournesol	7 / 10
Soja 000	4 - 5 / 10
Soja 0000	9 / 10
Maïs 1560 DJ	1 - 2 / 10
Maïs 1600 DJ	1 / 10

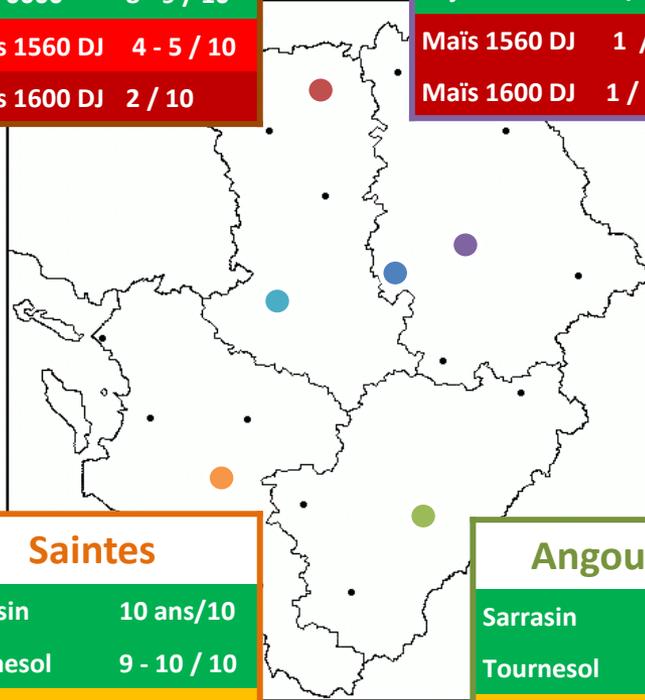


Sarrasin
Tournesol

Soja 0000



Niort	
Sarrasin	10 ans/10
Tournesol	8 / 10
Soja 000	7 / 10
Soja 0000	10 / 10
Maïs 1560 DJ	4 - 5 / 10
Maïs 1600 DJ	2 - 3 / 10



Saintes	
Sarrasin	10 ans/10
Tournesol	9 - 10 / 10
Soja 000	7 - 8 / 10
Soja 0000	10 / 10
Maïs 1560 DJ	6 - 7 / 10
Maïs 1600 DJ	5 / 10

Angoulême	
Sarrasin	10 ans/10
Tournesol	9 - 10 / 10
Soja 000	7 - 8 / 10
Soja 0000	10 / 10
Maïs 1560 DJ	6 - 7 / 10
Maïs 1600 DJ	4 - 5 / 10



Récolte
et « Bon » rendement



Certaine quantité de
pluviométrie pendant le
cycle et à des stades précis

- Peu de données sur les besoins en eau
- Critère primordial à la réussite d'une dérobée

- 👉 Définitions de critères « empiriques » **à partir de**
 - 68 expériences en sarrasin
 - 10 expériences en tournesol
- 👉 Identification les années de réussite des conditions pluviométriques

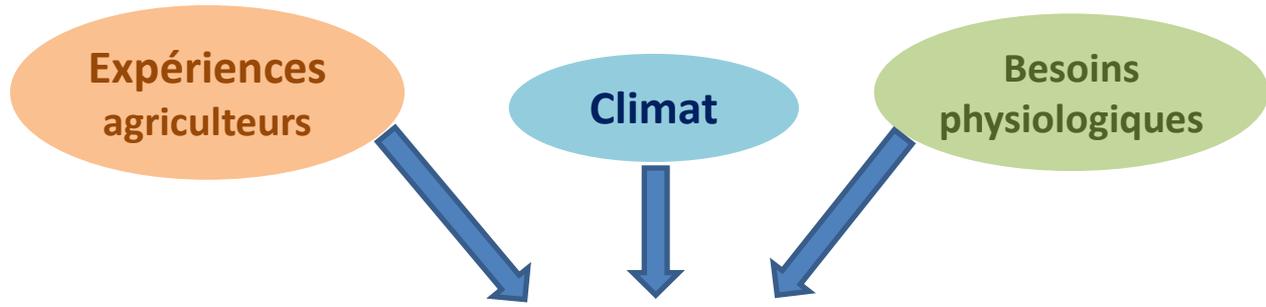
Objectif

- 👉 Définir **X années / 10** où la quantité d'eau pendant l'été a permis d'avoir un rendement « conforme » au cas type



Aléa 2.

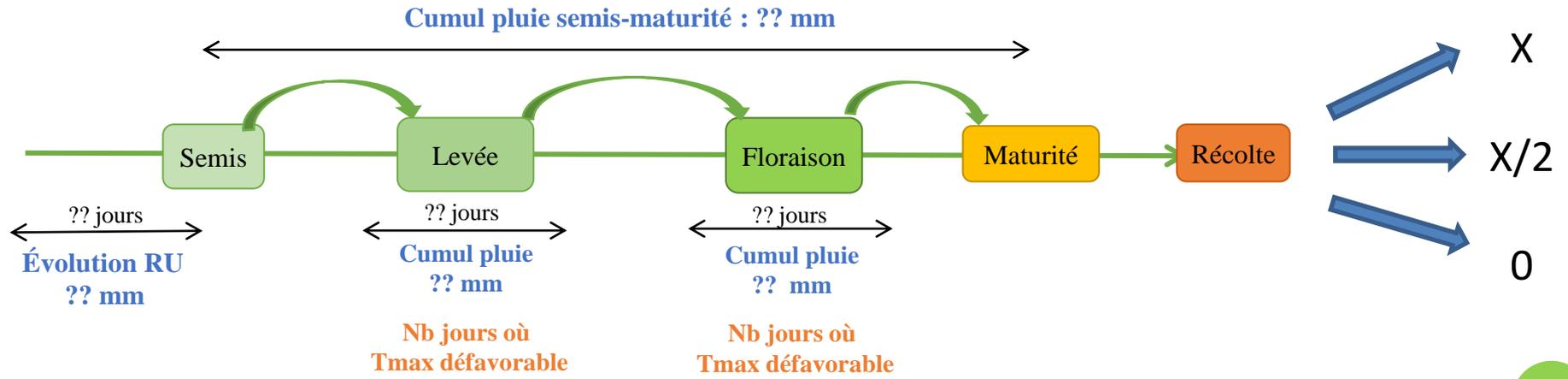
Risque climatique Quels besoins en eau ?



Représentation correcte d'un maximum de cas



Critères	Indicateurs
Eau	Précipitations
Températures	Somme de DJ Tmax





Exemple du sarrasin



N. Ferrand

Arbres de décision en 2 étapes

sarrasin



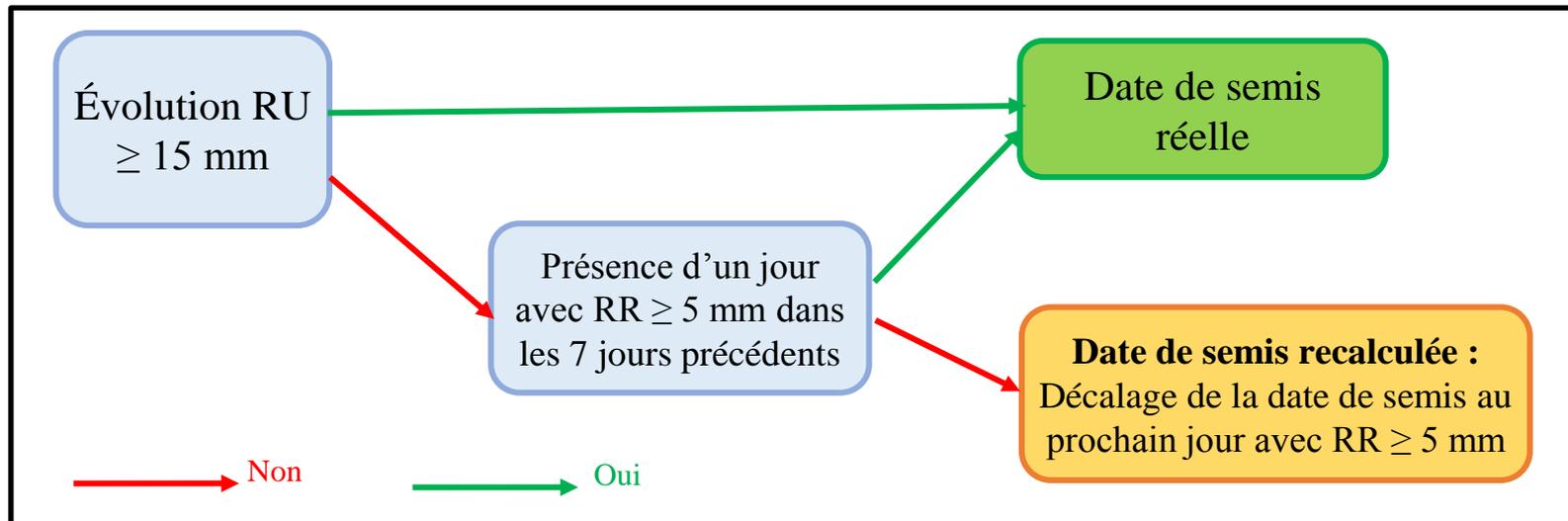
→ Besoins en températures toujours satisfaits pour les 6 stations climatiques

Stades	Besoins en DJ base 6°C
Semis – Levée	106
Semis – Début floraison	477
Semis – Début Maturité Physiologique	1060

Besoins en degrés jours (DJ) en base 6°C du sarrasin (Braconnier, Glandard, 1952)

→ Décalage de la date de semis pour faire coïncider les dates floraison et récolte :
« observées » // « calculées »

Etape 1. Phase semis - levée



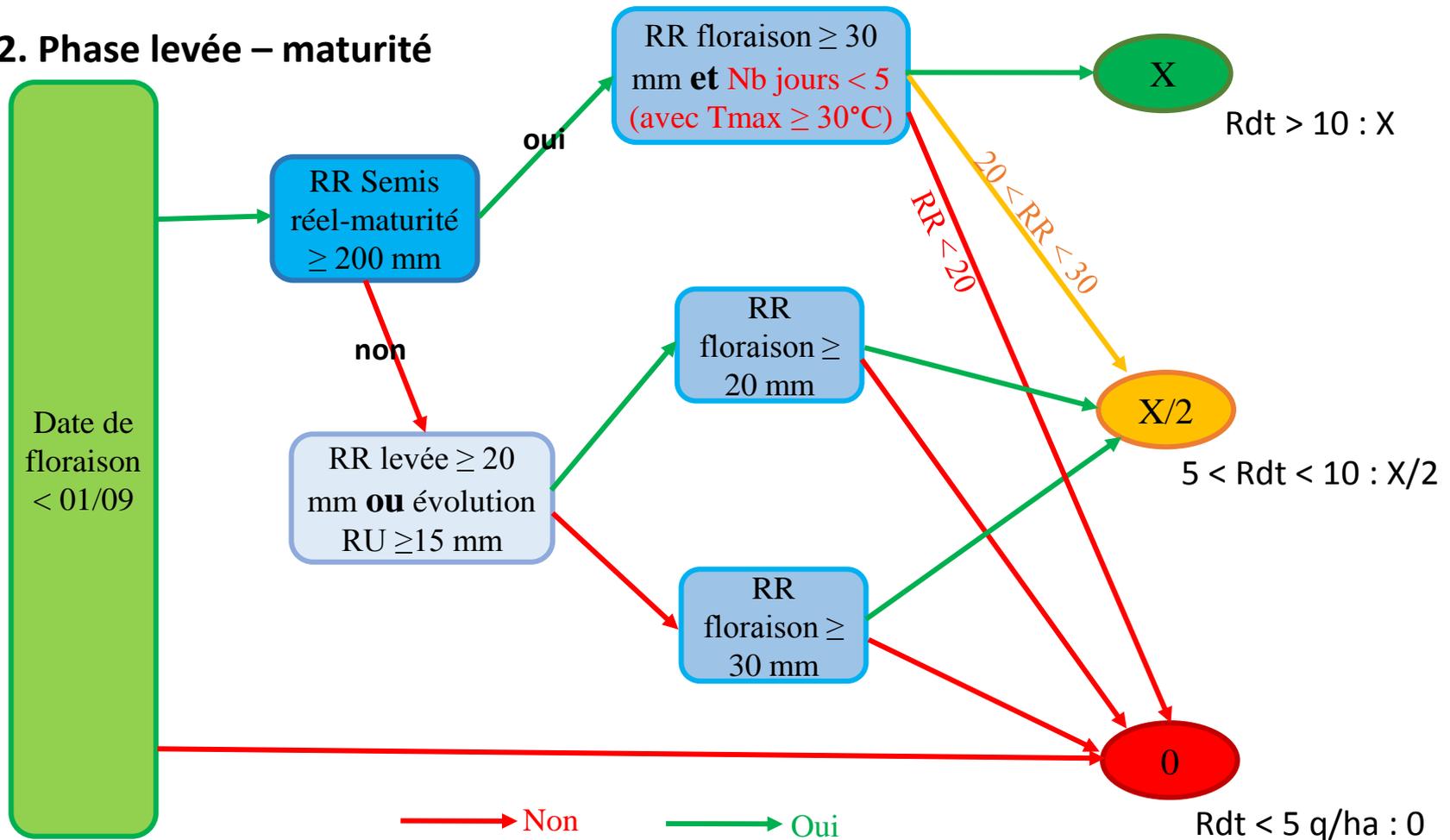
- Si irrigation au semis = "pas de décalage" de la date de semis

Arbres de décision en 2 étapes

sarrasin



Etape 2. Phase levée – maturité



64 % des expériences représentées

Fréquence de réussite sur la période 1990-2017

sarrasin

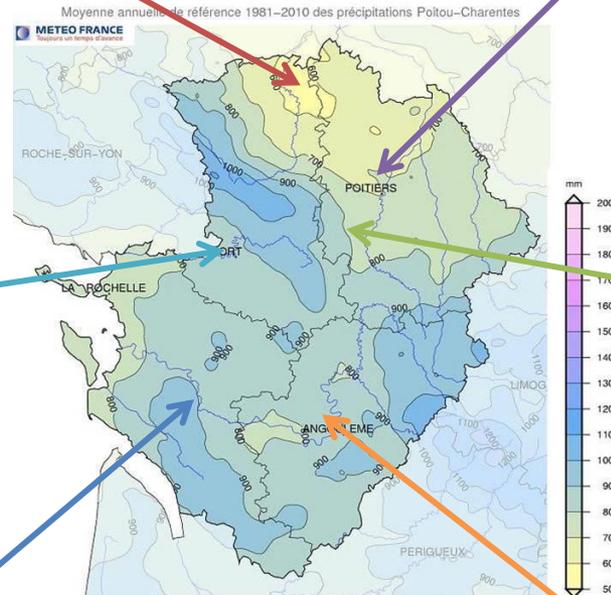


Date de semis
5 juillet

Thouars	
X	<1 an/10
X/2	6 / 10
0	4 / 10

Poitiers	
X	<1 an / 10
X/2	5 / 10
0	5 / 10

Niort	
X	2 ans / 10
X/2	4 / 10
0	4 / 10



Lusignan	
X	2 ans / 10
X/2	5 / 10
0	3 / 10

Saintes	
X	2 ans / 10
X/2	6 / 10
0	2 / 10

Angoulême	
X	1 an / 10
X/2	5 / 10
0	4 / 10

7 Cas-types constitués

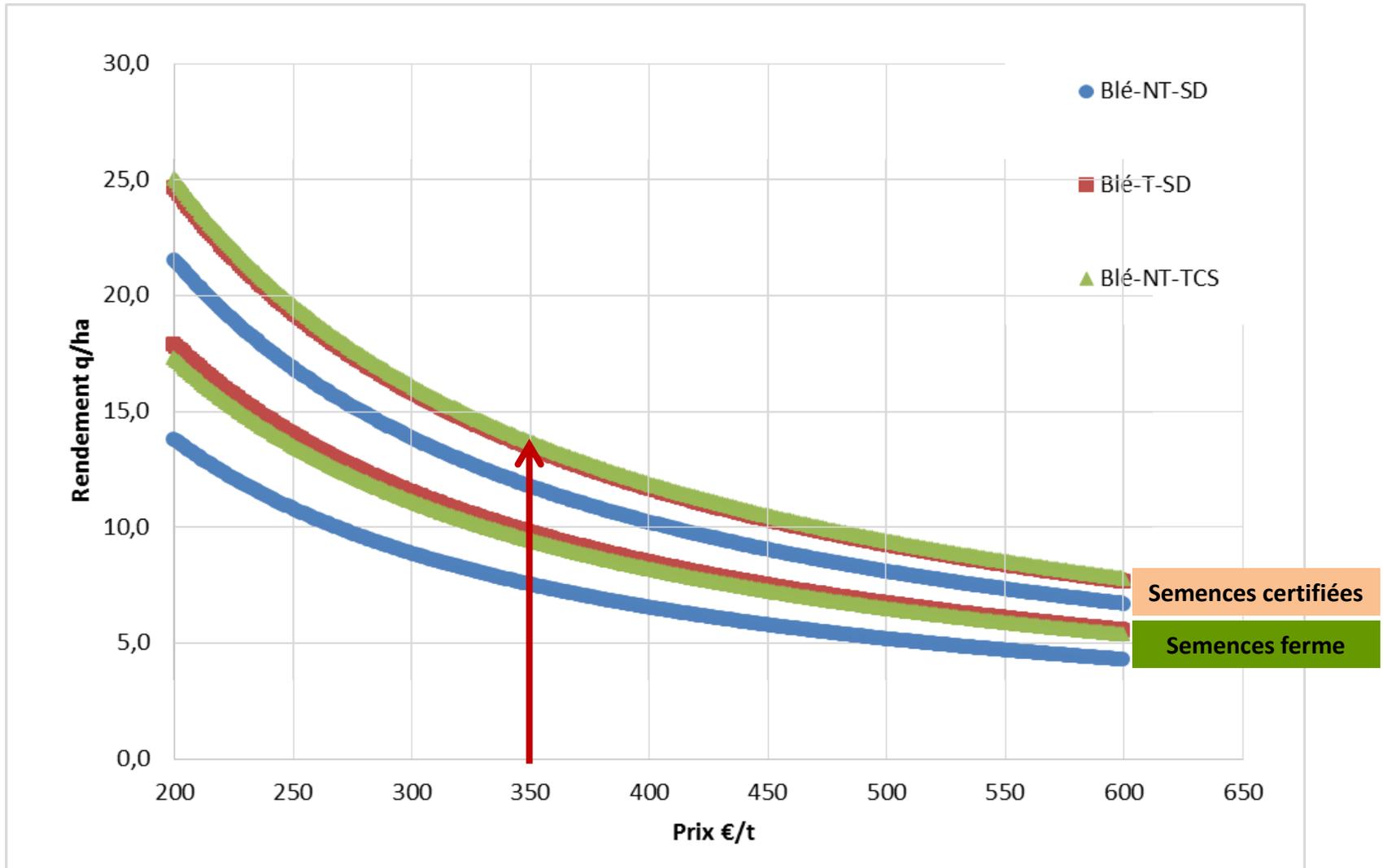


	TCS		SD		SD avec herbi		Optimum	
	Blé-NT-TCS	OH-NT-TCS	PH-NT-SD	Blé-NT-SD	OH-T-SD	Blé-T-SD		
	Absence d'herbicide				Herbicide			
	Travail du sol		Semis direct		Semis direct			
Précédents	Blé	Orge d'hiver	Pois d'hiver	Blé	Orge d'hiver	Blé	Orge d'hiver / Pois d'hiver	
Sol	Argilo-calcaire							
Travail du sol (TCS)	Déchaumeur disques/dents				Aucun			
Date de semis	14-juil	01-juil	01-juil	14-juil	01-juil	14-juil	01-juil	
Matériel de semis	Combiné de semis		Semoir de semis direct à disques ou socs					
Variété	La Harpe							
Densité de semis	35 kg/ha				40 kg/ha			
Profondeur de semis	2 - 3 cm							
Inter-rangs	10 - 25 cm							
Désherbage	Aucun				Herbicide Fusilade Max® à 1 l/ha en post-semis			
Fertilisation	Aucune						50 kg/ha N derrière Orge	
Irrigation	Aucune						50 mm	
Date de récolte	Autour du 25/10							
Matériel de récolte	Moissonneuse-Batteuse classique, coupe à céréales							
Humidité	20 à 25 %							
Culture suivante	Blé tendre, orge d'hiver ou culture de printemps							

Rendement seuils à atteindre pour différents cas-types

Lusignan

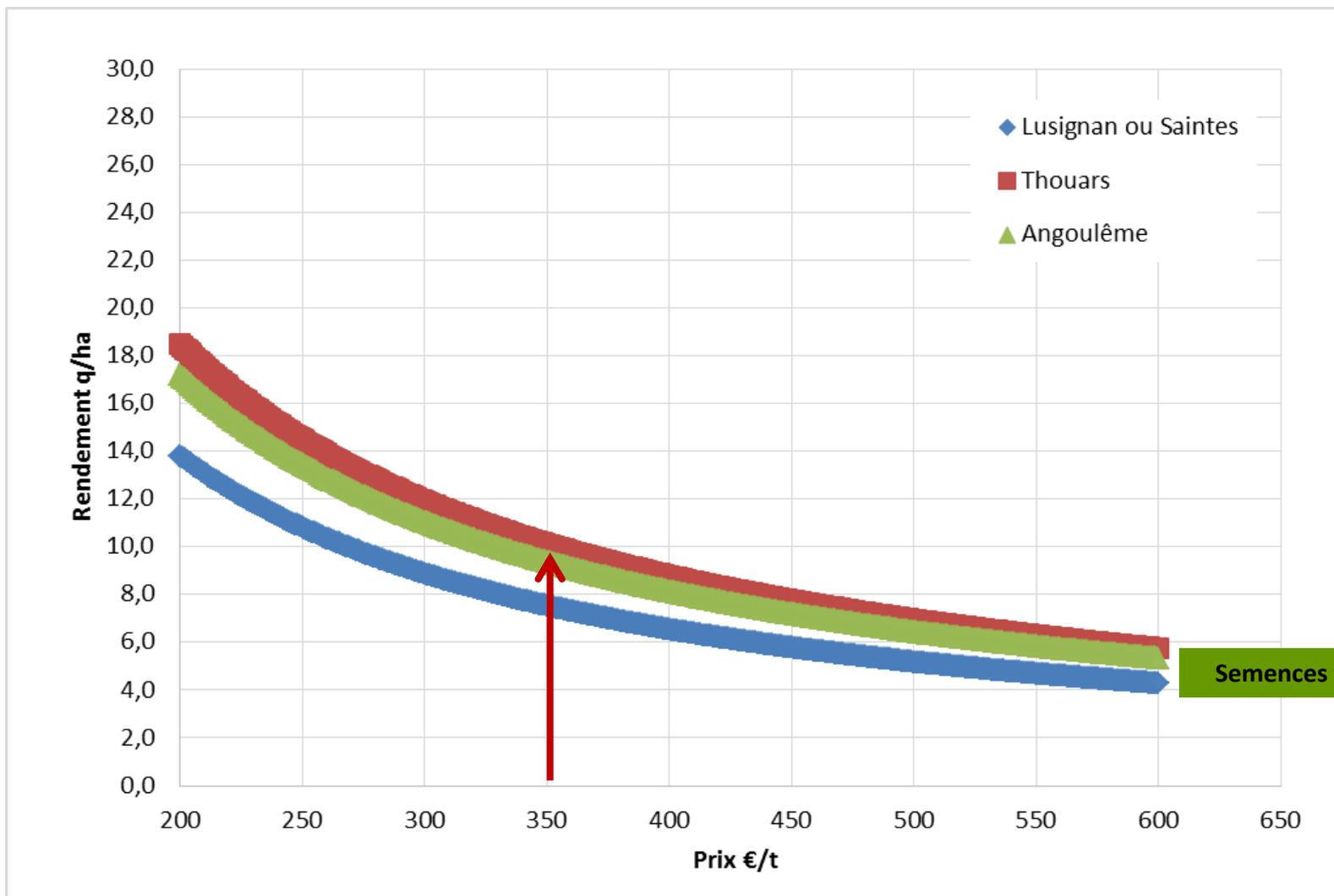
sarrasin



Rendement seuils à atteindre pour différents stations

Blé-NT-SD

sarrasin



Semences ferme

Rendements seuils pluriannuels (X) pour 350 €/t

sarrasin

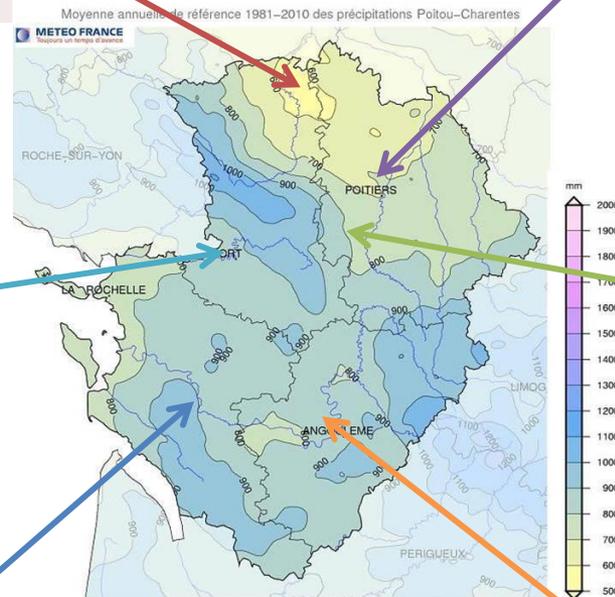


Thouars	
X	<1 an/10
X/2	6 / 10
0	4 / 10
Rdt seuil	10 q/ha

Date de semis : 5 juillet
Cas-type Blé-NT-SD
(cas le plus favorable)

Poitiers	
X	<1 an / 10
X/2	5 / 10
0	5 / 10
Rdt seuil	10 q/ha

Niort	
X	2 ans / 10
X/2	4 / 10
0	4 / 10
Rdt seuil	8 q/ha



Lusignan	
X	2 ans / 10
X/2	5 / 10
0	3 / 10
Rdt seuil	7,5 q/ha

Saintes	
X	2 ans / 10
X/2	6 / 10
0	2 / 10
Rdt seuil	7,5 q/ha

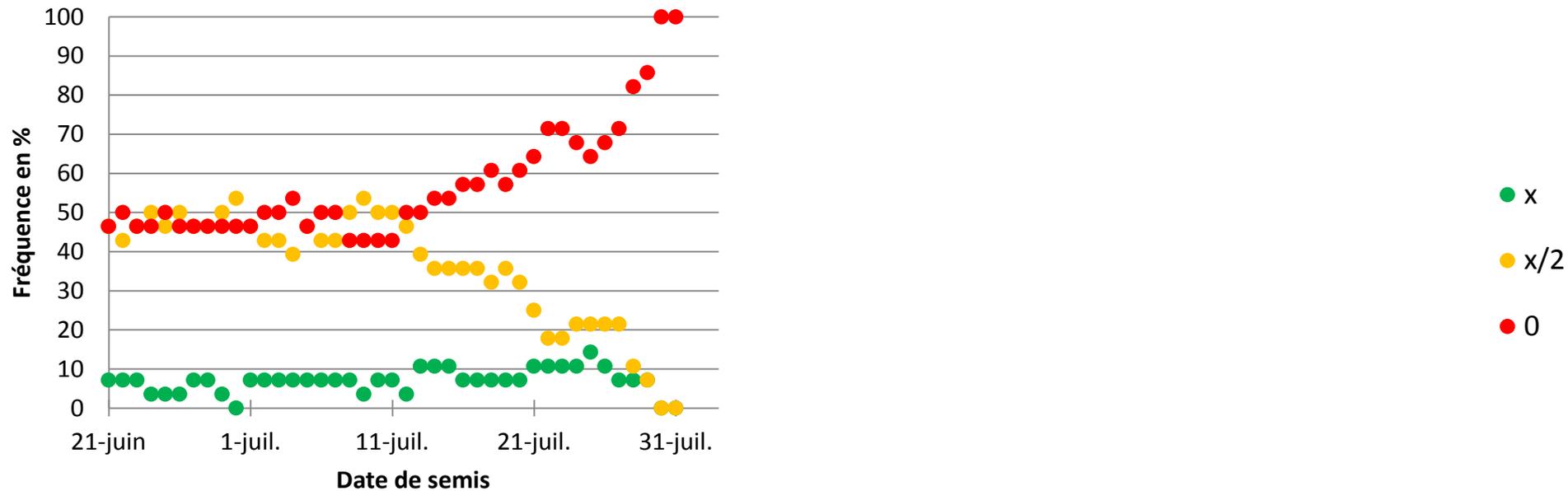
Angoulême	
X	1 an / 10
X/2	5 / 10
0	4 / 10
Rdt seuil	9 q/ha

Date de semis, faut-il viser un semis plus précoce ?



Évolution de la fréquence de réussite en fonction de la date de semis *(données climatiques 1990-2017)*

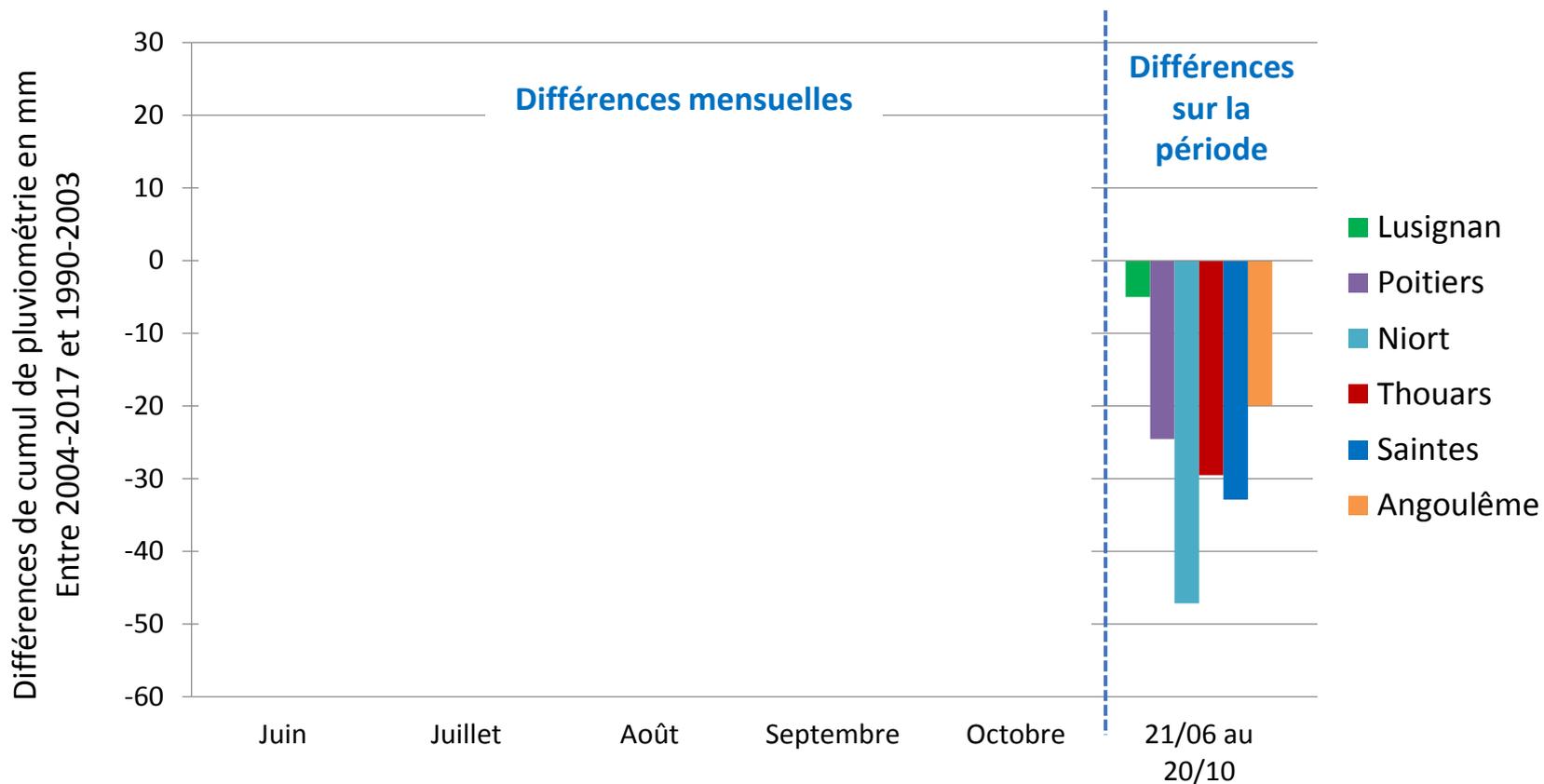
Poitiers



- Semis Précoce = « pas un gage de réussite » : **floraison en période sèche**
- Semis optimal autour du 15 juillet à Lusignan

Un climat futur en faveur des cultures dérobées ?

Comparaison de 2 périodes : 1990-2003 & 2004-2017



Différences de cumuls de pluviométrie pour les 6 stations climatiques du Nord Nouvelle Aquitaine



Climat en tendance « favorable » ?

Conclusions - Perspectives



- Sarrasin : culture adaptée à cette technique
- Conditions climatiques limitantes
- Rendement seuil dépendant du prix de vente et de l'origine des semences

➤ Lusignan, Niort, Saintes :

- Sarrasin rentable sur le long terme
- Marge intéressante pour des prix = ou > à 400 €/tonne

➤ Poitiers, Thouars :

- 10 q/ha les années de réussite pour être rentable
- Plus d'intérêts à faire des cultures intermédiaires ayant des bénéfices agronomiques (« Engrais Verts »)



Conclusions - Perspectives



ITK

- ✓ Acquisition de références techniques sur les cultures envisageables
- ✓ Nouveaux ITK : semis à la volée, cultures associées
- ✓ Autres cultures ou variétés à tester
- ✓ Double culture « facilitée » si irrigation disponible

Évaluation

- ✓ Étude des effets des cultures dérobées sur l'ensemble de la rotation (*allélopathie, phosphore, azote...*)
- ✓ Impacts sociaux des cultures dérobées
- ✓ Étude des filières (*concurrence, débouchés*)
- ✓ Projet CASDAR « 3C2 » (*début en janvier 2019*)



S. Minette



OCEALIA

Faisabilité technique,
Intérêt agronomique, économique
de cultiver 3 cultures graines en 2 ans

Colza - sarrasin



Association Colza - Sarrasin



ITK moyen

Association Colza - sarrasin

	Sarrasin	Colza
Précédent	OH, PH (possible après blé mais semis plus tardif)	
Travail du sol	non	
Date de semis	fin juin début juillet, au plus près de la récolte	
Matériel de semis	Semis direct	
Variété (semences ferme)	La Harpe	1 variété pure ou mélange : Mambo, Pamela, Catalina
Densité de semis	40 kg/ha	5 kg/ha
Profondeur de semis	2-3 cm	
Inter-rangs	17 - 25 cm	
Désherbage	Antigraminées systématique : 1 ^{er} : avant semis (glyphosate 2 l/ha) Ou 25/07 (Stratos, Agil) 2 ^{ème} si nécessaire : 10/12 (Kerb flo)	
Insecticide	Non	
Fertilisation	Non	
Irrigation	Non	
Date de récolte	15/10 au 01/11	
Matériel de récolte	Moissonneuse-batteuse classique	
Humidité	20 %, séchage obligatoire	
Rendement moyen q/ha	=> 0 à 8 pour 2018, 2017 et 2016 => 10 à 15 en 2015	

Association Colza - Sarrasin



Avantages

- Effet possible sur les adventices : diminution d'herbicides
- Diminution du nombre d'insecticides
- Remobilisation du phosphore
- Semis direct : pas de travail du sol
- Possibilité de passer le couvert en SIE
(à condition de ne pas utiliser de produits phytosanitaires)

Inconvénients

- Possible baisse de rendement du colza
- Le manque d'eau favorise le colza
- Risque plus élevé de pucerons cendrés
- Possible manque de fertilisation azotée pour le colza *(faible développement)*
- Possible élongation et risque de gel du colza *(choix variétal + raccourcisseur éventuel : 05/09)*

Retours d'agriculteurs : « 4 issues possibles »

1. Récolte de sarrasin et de colza : tout va bien
2. Pas de récolte de sarrasin mais le colza est bon : le sarrasin = « plante de service »
3. Récolte de sarrasin mais pas de colza : petite compensation du sarrasin et une autre culture peut être implantée à la place du colza *(le colza a joué le rôle de culture intermédiaire)*
4. Pas de récolte de sarrasin et gel du colza : mélange = culture intermédiaire



Avec prise en compte du risque climatique

- rendement minimum à atteindre les années de récolte en fonction des fréquences de réussite du sarrasin dans 2 stations climatiques du Nord Nouvelle-Aquitaine.

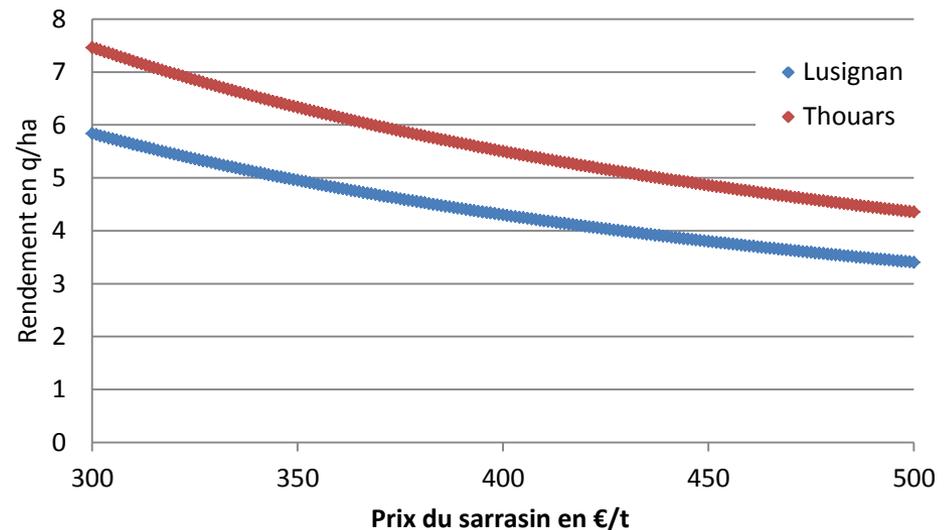
(Fréquences de réussite, N. Ferrand stage 2018)

- Rendement seuil pluriannuel : **5 q/ha à Lusignan** (similaire à Niort et Saintes) pour 350 €/t

Charges spécifiques au sarrasin	Coûts
Semences de ferme sarrasin	0,45 €/kg
Récolte sarrasin (sauf si rendement = 0)	81 €/ha
Frais séchage	10 €/tonne

- Pas de prise en compte d'une baisse de rendement du colza

Rendements seuils pluriannuels



Faisabilité technique,
Intérêt agronomique, économique
de cultiver 3 cultures graines en 2 ans

Tournesol

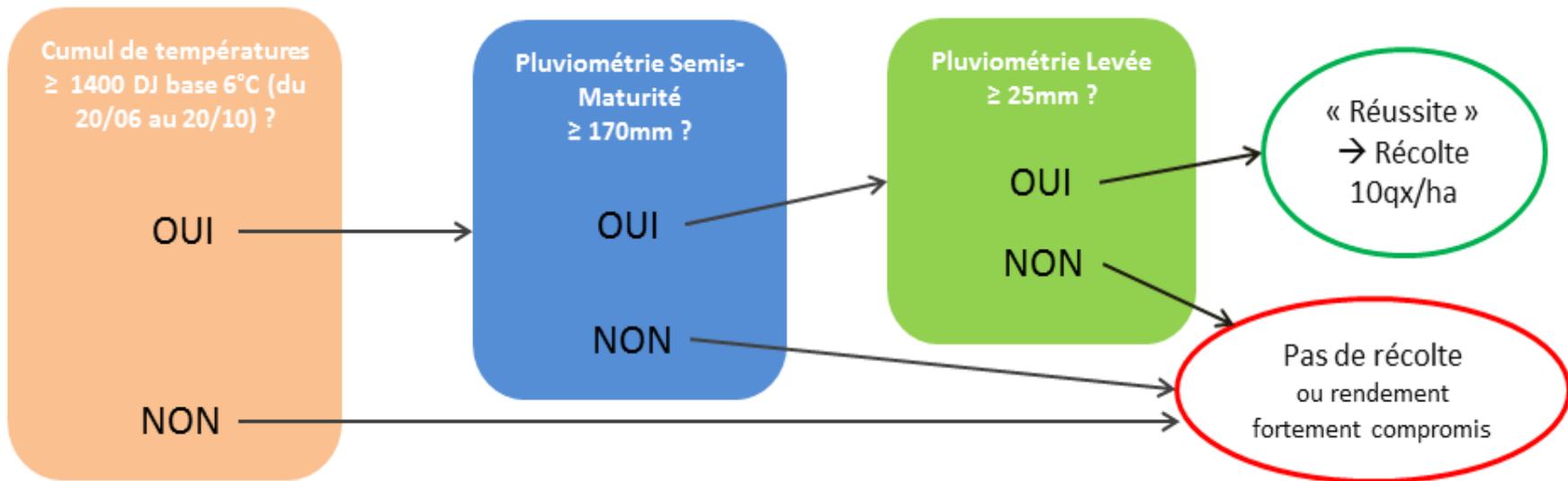


Risque climatique : Quels besoins en eau ?



➤ Arbres de décision

TOURNESOL en sec



➔ Fréquences

critère Température + Pluviométrie

Lusignan	Saintes	Thouars	Poitiers	Angoulême	Niort
4/10	5-6/10	1/10	3/10	6-7/10	4/10

Rendements seuils
pluriannuelles
(critères T° et eau)

Influence du risque climatique sur le rendement seuil



Rendements seuils du Tournesol en sec - Climat de Niort

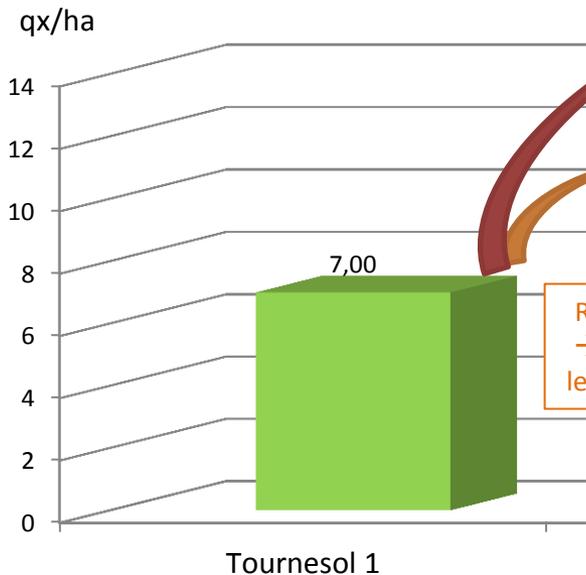
(Semence certifiée - Précédent Orge ou Pois – conduite économe)

Rendement seuil annuel :
à atteindre pour couvrir
les charges de l'année

Rendements seuils pluriannuels :
à atteindre les années de réussite, pour couvrir les charges des années d'échec .

Fréquence de réussite en fonction des
températures (degrés-jours)

Fréquence de réussite en fonction des
températures et de la pluviométrie

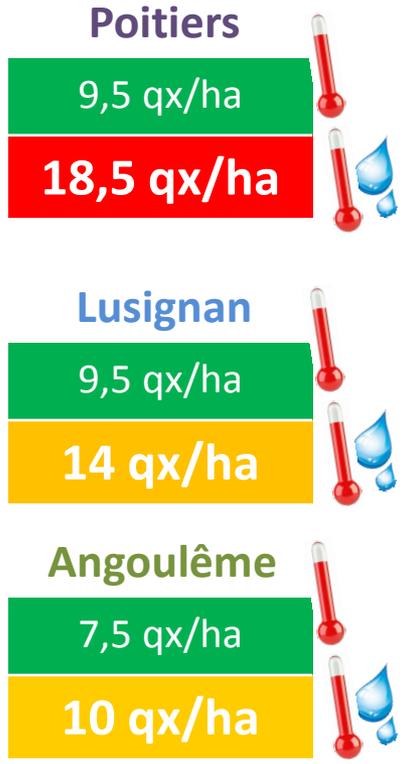
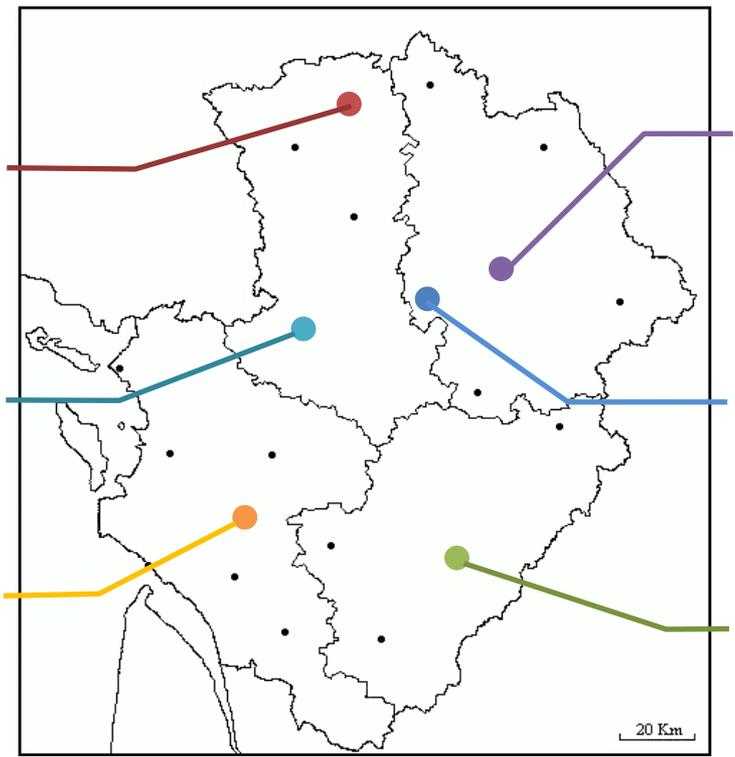
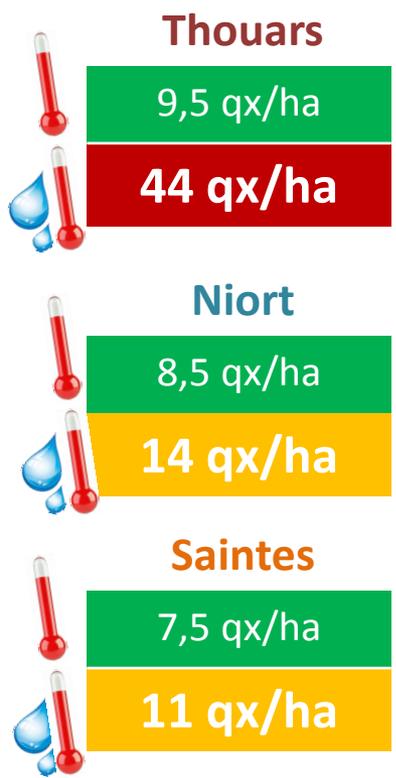




Influence du risque climatique sur le rendement seuil

Rendements seuils pluriannuelles (critères T° et eau)

Tournesol
Semence certifiée



Rendement cas-types : 10 qx/ha



→Fiches-cultures

AGRICULTURES & TERRITOIRES
OMARIE PAYSANNE
Aquitaine - Limousin
Poitou-Charentes

PRODUCTION DE CULTURE DÉROBÉE :

SARRASIN



Nom latin : *Fagopyrum esculentum*
Autres noms : Blé noir,
Buckwheat (En)
Famille : Polygonacée
PMG : 20 - 30 g

Durée de cycle : 100 - 120 jours, minimum 1060 DJ
(degrés-jours) base 6°C.
Besoins en eau : Peu exigeante, capable de végéter en attente de pluie.

- ✓ Famille non cultivée, qui n'est pas vectrice de maladies.
- ✓ Floraison indéterminée, capable de produire une biomasse importante.
- Bon effet étouffant en pleine végétation.
- ✓ Caractère allélopathique mais salissement à surveiller en début de cycle.
- ✓ Bon mobilisateur de Phosphore.
- ✓ Plante mellifère aux fleurs très attractives pour les abeilles.
- ✓ Bien que dicotylédone, le sarrasin est rattaché à la catégorie des céréales.

Précédent :
Le Pois est le plus adapté avec une parcelle libérée tôt et peu de repousses. Orge d'hiver et Blé, sont également possible mais nécessitent une gestion des repousses.

Désherbage :
Le sarrasin est rattaché aux céréales. Par extension les phytosanitaires à usage sur céréales sont autorisés sur sarrasin. Mais attention cela ne veut pas dire qu'ils soient sélectifs du sarrasin !

Les repousses de céréales sont souvent problématiques en début de cycle du sarrasin. Les traitements autorisés sont sélectifs des céréales donc ne gèrent pas ces repousses.

En précédent Orge on pourra donc traiter les adventices estivales en pré-semis du sarrasin avec un passage à 4,5L de Glyphosate à 360g/L.

Le pois est moins problématique et ne nécessite pas de traitement (gestion avant levée du sarrasin si nécessaire).

Attention au Datura qui entraîne des refus de lots !

→ La FNAMS travaille actuellement le sujet du désherbage du sarrasin en production de semence.

Exportation par tonne de grain :
N : 1,7kg/T
P₂O₅ : 5kg/T
K₂O : 4,4kg/T

Fertilisation :
L'apport d'azote n'est pas conseillé après Pois. Peut valoriser 20 à 50 unités d'azote/ha après une céréale pailles restituées, mais attention les apports ont tendance à favoriser la végétation au détriment de la graine.
Mobilise une grande quantité de Phosphore. Un apport en petite quantité sur la ligne de semis peut être valorisé.
Une fertilisation en Potassium n'est pas utile.

AGRICULTURES & TERRITOIRES
OMARIE PAYSANNE
Aquitaine - Limousin
Poitou-Charentes

PRODUCTION DE CULTURE DÉROBÉE :

MILLET



Nom latin : *Panicum miliaceum*
Autres noms : Panic Faux-Millet
Famille : Graminée
PMG : 5-6 g

Durée de cycle : 90 à 120 jours, 1000 à 1500 degrés-jour base 10°C d'après bibliographe.
Besoins en eau : Une centaine de mm sur tout le cycle.

Type de sol :
Plus facile en terres à bon potentiel (terres rouges), mais maturité plus rapide en potentiel plus faible et supporte bien la sécheresse des groies.

Semis :
Variétés répandues :
Peu de noms de variété bien connues en France.
Millet blanc et rouge les plus répandus.
Ex variété de millet blanc : Dawn.

Précocité entre les types de millet :
Rouge + précoce - Jaune - Blanc - précoce

Densité : 30kg/ha
Profondeur : Environ 2cm.
Semis dès que possible avant mi-juillet, en fonction de la précocité choisie.
Semoir céréales, semis direct à privilégier.

Fertilisation :
Pas d'apport azoté nécessaire, surtout après Pois. 20 unités d'azote peuvent être valorisées après Orge, mais favoriser une incorporation dans la ligne de semis.
Syndement exigeant en Phosphore et Potassium. Pas d'apport nécessaire.

Exportation par tonne de grain :
N : 19 kg/T
P₂O₅ : 13 kg/T
K₂O : 4,5 kg/T

Précédent :
Orge et Pois d'hiver pour leurs dates de récolte. Le Pois est un meilleur précédent, en fournissant de l'azote et avec moins de repousses.

Désherbage :
Repousses à gérer surtout après Orge, car le millet est sensible à la compétition en début de cycle. Gestion avec désherbants du maïs (extension d'homologation).
Ex: Casper, Callisto...
Taillage important par la suite.

Irrigation :
Principalement conduit en sec, compte tenu de ses faibles besoins en eau.
Une irrigation ne sera valorisée que pour assurer la levée et le tout début de cycle. Le millet est ensuite beaucoup plus tolérant à la sécheresse.

✓ Millet commun (pour la graine), ne pas confondre avec le millet perlé (fourrage en France) ou le millet des oiseaux, d'Italie ou à grappe (= Moha) !
✓ Céréale qui résiste le mieux à la sécheresse.
✓ Culture « rattachée » au maïs et aux céréales : autorisation des produits homologués sur ceu-ci.