



SudExpé  
Julie RUCH  
Mas de Carrière 34590 Marsillargues France  
Tél : 33 (0)4 67 71 55 00 - Email : jruch@sudexpe.net  
www.sudexpe.net

**Compte rendu d'essai 2020**  
*Essai mis en place pour l'AAP Région AB*

**Evaluation de l'action éclaircissante de  
produits utilisables en Agriculture  
Biologique pour l'éclaircissage en  
verger de pommier**

**Mai 2020**

# SOMMAIRE

I - OBJECTIF .....	p. 2
II - MATERIEL & METHODE .....	p. 2
III – RESULTATS & DISCUSSION.....	p. 5
IV – CONCLUSION.....	p. 11
V – ANNEXES .....	p. 12

## I – OBJECTIF :

Comparer les efficacités de différents positionnements (stade d'application) et de différents mélanges de produits naturels pour améliorer l'éclaircissage floral et post-floral en Agriculture Biologique. Mesurer les effets sur le développement des fruits, la fructification de l'année (nombre de fruits), l'impact sur la récolte et le retour à fleur l'année suivante.

## II - MATERIEL ET METHODE :

### Localisation de l'essai :

- Sur l'exploitation de SudExpé - Site de Marsillargues.  
Mas de Carrière - 34590 MARSILLARGUES, sud de la France.
- Coordonnées géographiques : 43° 63' N, 4° 16' E

### Description du verger :

- Espèce : Pommier (*Malus domestica* Borkh).
- Variété : Story Inored (variété difficile à éclaircir)
- Porte-greffe : Pajam 2
- Surgreffé en 2015 (5<sup>ème</sup> feuille) avec intermédiaire Cripps Pink
- Distance : 4 m \* 1,5 m.
- Conduite en axe vertical.

### Dispositif :

Blocs de Fisher, 4 blocs, 5 arbres par parcelle élémentaire (2 arbres de bordure et 3 arbres pour l'évaluation).

### Traitements et conditions d'application :

**Tableau 1:** traitements, produits, concentrations et dates d'applications.

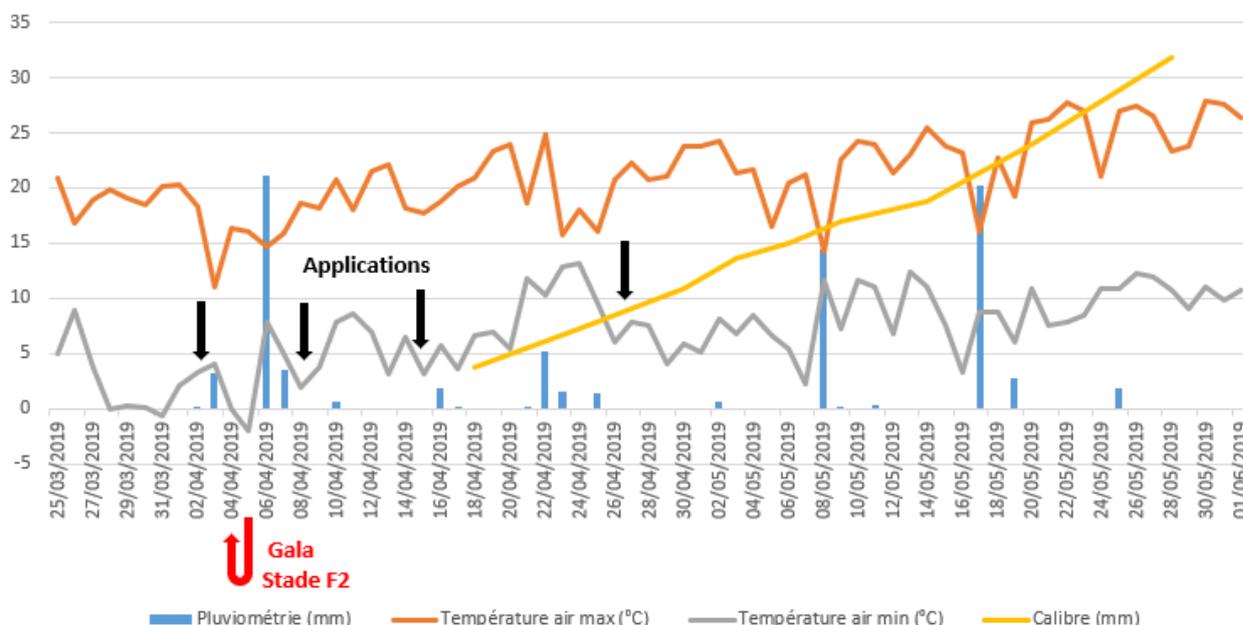
N°	Description	Produit commercial	F - F2	F2	F2 + 2	G-H
T0	Témoin					
T1	Sulfure de calcium (BSC) précoce	Curatio	18l/ha	18l/ha	18l/ha	
T2	Sulfure de calcium (BSC) tardif	Curatio		18l/ha	18l/ha	18l/ha
T3	BSC + Huile précoce	Curatio + Lovell	18 l/ha +5l/ha	18 l/ha	18 l/ha +5l/ha	
T4	BSC + Huile tardif	Curatio + Lovell		18 l/ha +5l/ha	18 l/ha	18 l/ha +5l/ha

**Tableau 2 :** conditions climatiques au moment des traitements.

Date	Modalité	Heure locale	Temp (°C)	Hygro (%)	Vent (km/h)	Nébulosité (/8)
10/04/20	T1 et T3	7h55	2,7	90	Nul	0

<b>13/04/20</b>	T1, T2, T3 et T4	7h20	6,3	88	Nul	<b>0</b>
<b>17/04/20</b>	T1, T2, T3 et T4	7h40	11,8	86	Nul	<b>0</b>
<b>24/04/20</b>	T2 et T4	7h30	14,3	95	Nul	<b>0</b>

▪ Températures et pluies de mars à juin :



Les conditions climatiques de l'année ont favorisé des chutes naturelles des fruits un peu supérieures à la moyenne de ces dernières années.

Méthode d'application :

Traitements réalisés avec appareil pneumatique à dos motorisé à 500 l/ha (marque Solo®).

Observations et mesures réalisées :

- Comptage des bourgeons à fleurs et végétatifs sur des branches identifiées (au moins 6) totalisant plus de 200 corymbes par parcelle élémentaire. Ces comptages ont permis de calculer le taux de floraison TFlo.

$$\text{TFlo} = \frac{\text{bourgeons à fleurs}}{(\text{bourgeons à fleurs} + \text{bourgeons végétatifs})} \times 100$$

- Comptage des fruits après la chute physiologique sur les mêmes branches ayant servi au comptage de floraison. Ces comptages ont permis de calculer le taux de fructification (TFru) exprimé en nombre de fruits pour 100 corymbes.

$$\text{TFru} = \frac{\text{fruits}}{\text{bourgeons à fleurs}} \times 100$$

- Eclaircissage manuel : une fois les comptages de fructification réalisés sur les modalités le nécessitant, les arbres ont été éclaircis manuellement afin que ceux-ci tendent à porter la même charge en fruits. Les fruits retirés sont pesés et comptés.
- Evaluation du nombre de fruits ayant éventuellement chuté avant la première cueillette
- Evaluation du rendement et calibre sur la totalité des fruits produits sur la parcelle élémentaire à l'occasion des différentes cueillettes (nombre de fruits et poids par

arbre dans les différentes classes de calibre, poids moyen des fruits et pourcentage de fruits dans les différentes classes de couleur - 6 classes de couleur en fonction de la surface). Matériel : calibreuse électronique MAF Roda équipée de l'option Optiscan pour la couleur.

- Evaluation du retour à fleurs en 2020 par comptage des corymbes et des bourgeons végétatifs sur des branches.

### Analyse statistique :

L'analyse de variance a été réalisée avec le logiciel ExpeR (version 1.4). Une analyse de la variance est effectuée grâce à une Anova, les analyses post-hoc sont réalisées grâce à un test de Tukey au seuil de 5 %.

-----

### **III - RESULTATS ET DISCUSSION :**

#### **1. Taux de floraison avant la mise en place de l'essai :**

Modalités	Description	Taux de floraison
<b>T0</b>	Témoin	
<b>T1</b>	Sulfure de calcium (BSC) précoce	
<b>T2</b>	Sulfure de calcium (BSC) tardif	
<b>T3</b>	BSC + Huile précoce	
<b>T4</b>	BSC + Huile tardif	
Significativité		

Anova puis test de Tukey Seuil = 5%

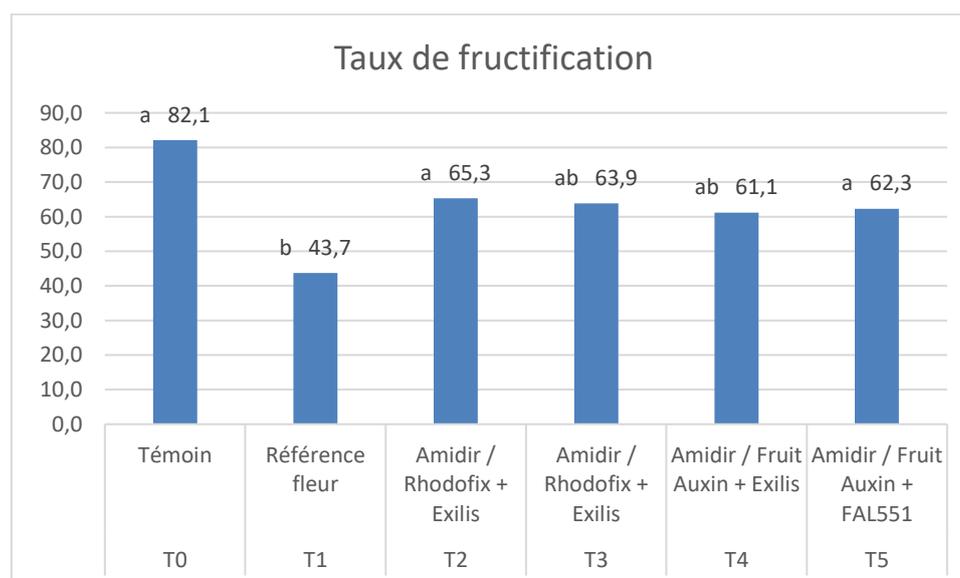
Les taux de floraison relevés avant la mise en place de l'essai étaient élevés et homogènes entre modalités. La floraison était suffisamment abondante pour conduire l'essai.

#### **2. Taux de fructification :**

Modalités	Description	Taux de fructification	Taux de corymbes fructifères
<b>T0</b>	Témoin		
<b>T1</b>	Sulfure de calcium (BSC) précoce		
<b>T2</b>	Sulfure de calcium (BSC) tardif		
<b>T3</b>	BSC + Huile précoce		
<b>T4</b>	BSC + Huile tardif		
Significativité			

Anova puis test de Tukey Seuil = 5%

**Graphique 1 : taux de fructification**



Les résultats sur la fructification obtenus sur des branches échantillonnées présentent des différences significatives entre les modalités. Le témoin non traité conserve 82 fruits pour 100 corymbes après les chutes physiologiques. Ce taux de fructification mesuré sur le témoin non traité témoigne des fortes chutes physiologiques naturelles.

Le traitement T1 « Référence » (deux ATS sur fleur suivi d'un Rhodofix + Exilis) a significativement réduit la fructification par rapport au témoin. L'efficacité par rapport au témoin non traité est de 46%.

Pour les traitements T2, T3, T4 et T5 avec Amidir, le taux de fructification n'est pas statistiquement différent du témoin. En tendance, le taux de fructification est néanmoins réduit de 21% à 26% selon les modalités avec Amidir.

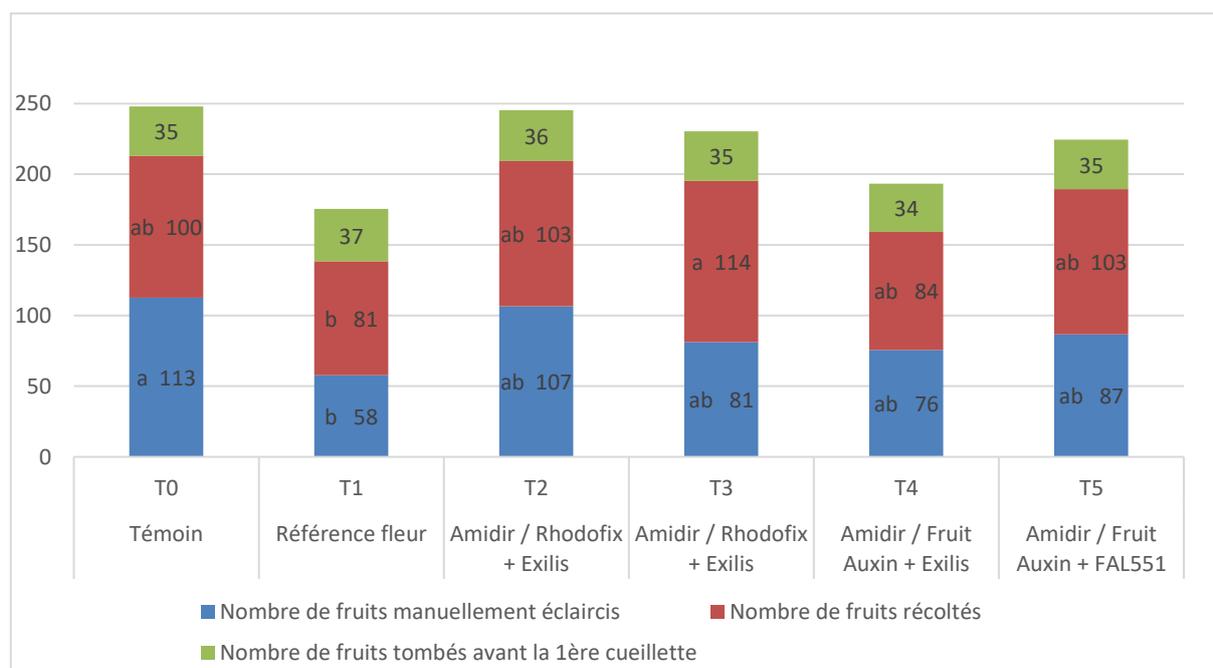
### 3. Charge par arbre et éclaircissage manuel :

Modalités	Description	Charge par arbre avant éclaircissage manuel		Indice de charge	Nb de fruits éclaircis manuellement	
<b>T0</b>	Témoin					
<b>T1</b>	Sulfure de calcium (BSC) précoce					
<b>T2</b>	Sulfure de calcium (BSC) tardif					
<b>T3</b>	BSC + Huile précoce					
<b>T4</b>	BSC + Huile tardif					
Significativité						

Anova puis test de Tukey Seuil = 5%

#### Graphique 2 : charge par arbre et nombre de fruits éclaircis manuellement

Les résultats de la charge des arbres avant éclaircissage manuel présentent des différences significatives entre les modalités. Ces résultats suivent la logique des résultats observés précédemment sur la fructification.



Une quantité notable de fruits sont tombés avant la première cueillette, probablement du fait des fortes chaleurs subies au mois de juin-juillet sur la parcelle. Le nombre de fruits tombé est homogène pour tous les traitements.

Le traitement T1 « Référence » a significativement réduit la charge par rapport au témoin non traité. Pour cette modalité, la réduction de charge est de 29% par rapport au témoin.

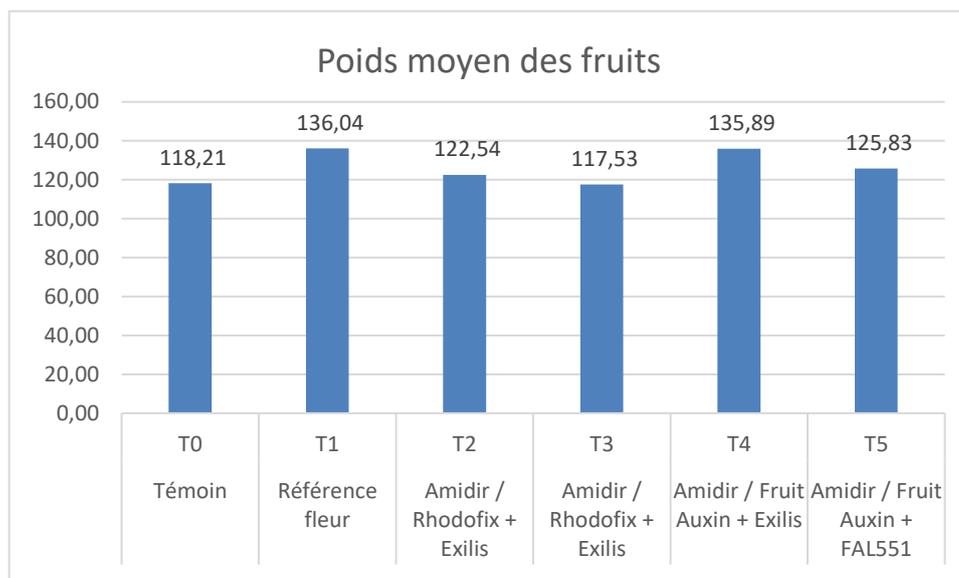
Les modalités T2, T3, T4 et T5 avec Amidir ne sont pas significativement différentes du témoin non traité en termes de charge ni en termes de nombre de fruits éclaircis manuellement.

Pour la modalité T1 « Référence », l'éclaircissage manuel aurait pu être presque complètement supprimé, car la charge globale de l'arbre était déjà à l'objectif recherché. Cependant le déséquilibre de charge entre le bas et le haut de l'arbre a rendu nécessaire cette opération manuelle, uniquement dans la partie haute de la végétation.

#### **4. Récoltes : rendement et nombre de fruits par arbre :**

Modalités	Description	Rendement par arbre (kg)	Nb. de fruits récoltés par arbre	Poids moyen (g)
<b>T0</b>	Témoin			
<b>T1</b>	Sulfure de calcium (BSC) précoce			
<b>T2</b>	Sulfure de calcium (BSC) tardif			
<b>T3</b>	BSC + Huile précoce			
<b>T4</b>	BSC + Huile tardif			
Significativité				

Anova puis test de Tukey Seuil = 5%

**Graphique 3 : poids moyen des fruits**

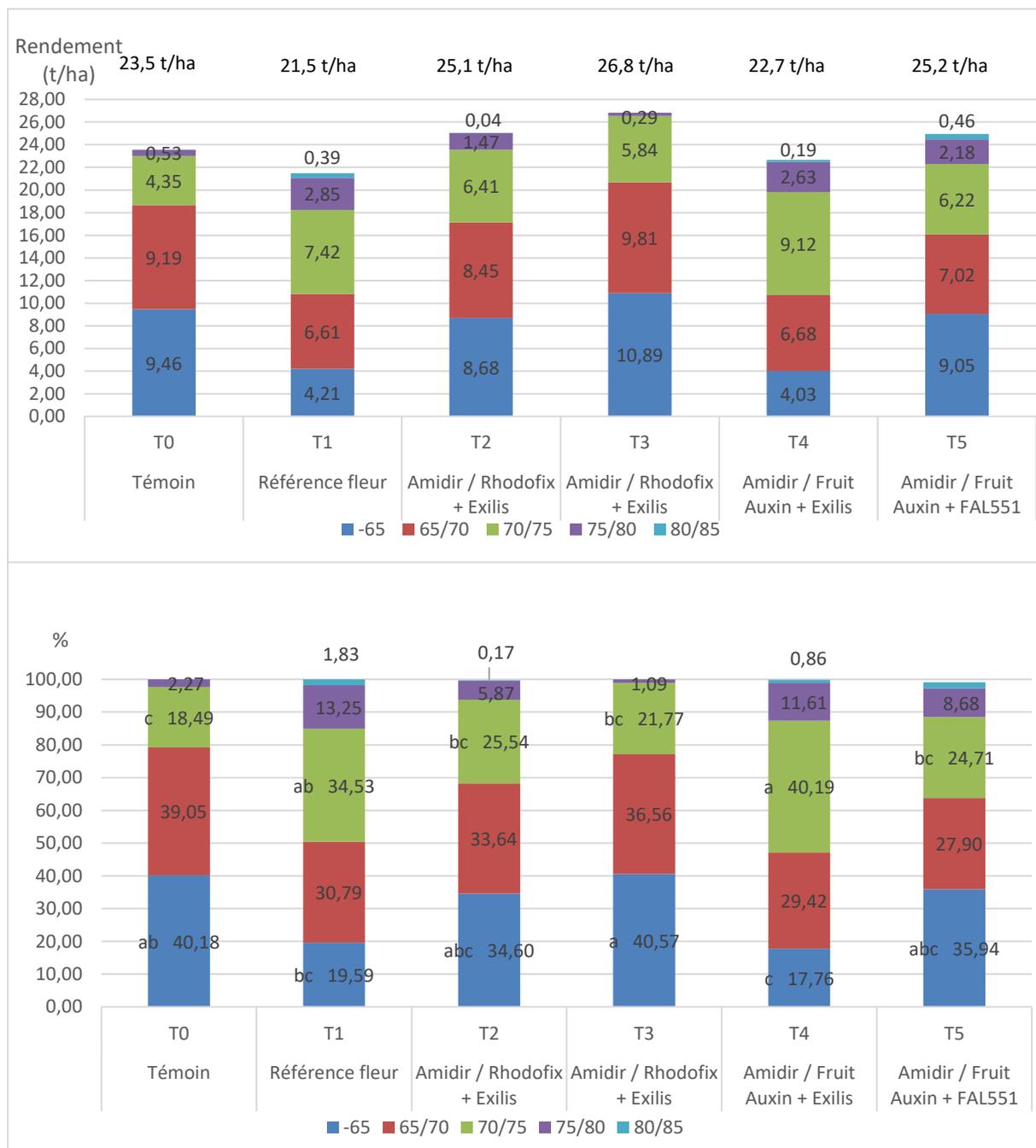
Il n'y a pas de différence significative entre modalités pour le rendement par arbre. Le test de Tukey à un seuil de 5% ne révèle pas de différence significative entre modalités sur le poids moyen des fruits.

### 5. Répartition par calibre :

Modalités	-65 mm	65/70 mm	70/75 mm	75/80 mm	80/85 mm	+85 mm
<b>Témoin</b>						
<b>Sulfure de calcium (BSC) précoce</b>						
<b>Sulfure de calcium (BSC) tardif</b>						
<b>BSC + Huile précoce</b>						
<b>BSC + Huile tardif</b>						

Anova puis test de Tukey Seuil = 5%

## Graphiques 4 et 5 : répartition par classe de calibres et rendement



Les modalités T1 « Référence » et T4 - Amidir / Fruit Auxin + Exilis - éclaircies chimiquement ont amélioré le calibre comparé au témoin notamment en réduisant fortement la proportion de moins de 70 mm.

Les modalités T2, T3 et T5 présentent une répartition de calibre similaire à celle du témoin, sans différences statistiques.

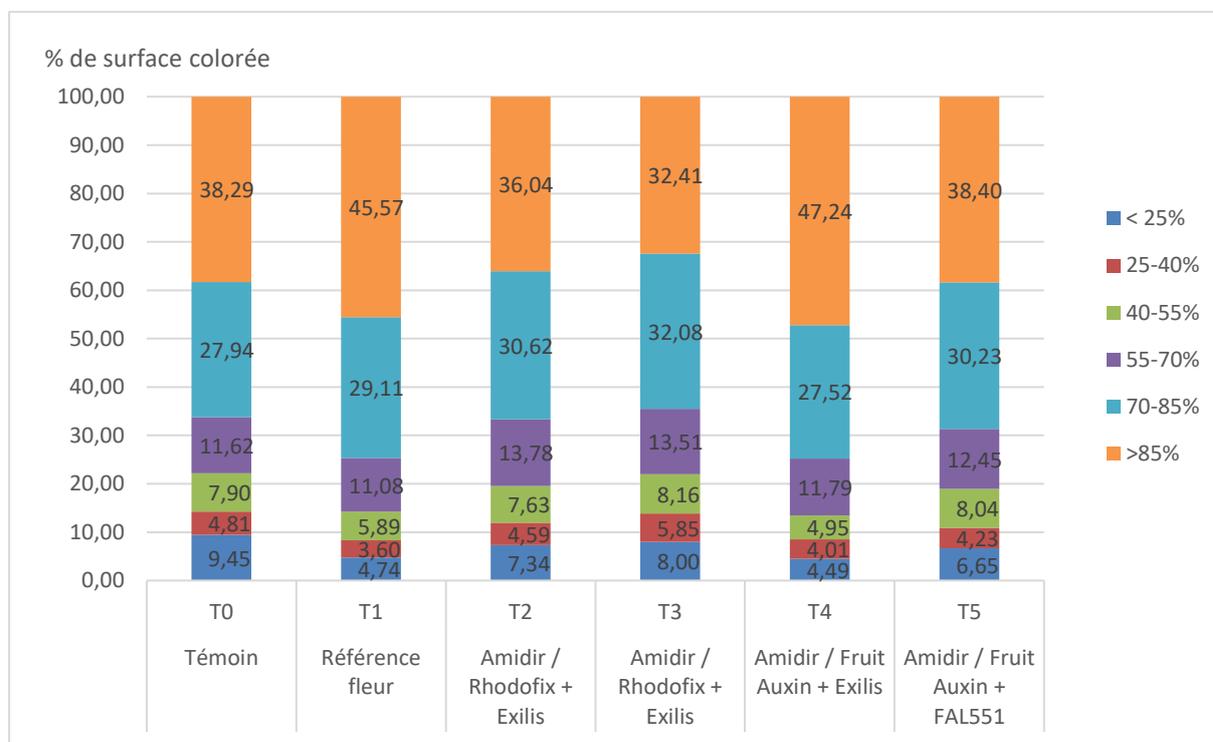
La modalité T4 avec Fruit Auxin à 0,5 l/ha a permis un gain en calibre par rapport à la modalité T2 avec Rhodofix en réduisant fortement la proportion de moins de 70 mm.

## 6. Répartition par classe de couleur :

Modalités	< 25 % de surface colorée	25-40 % de surface colorée	40-55 % de surface colorée	55-70 % de surface colorée	70-85 % de surface colorée	>85 % de surface colorée
<b>Témoin</b>						
<b>Sulfure de calcium (BSC) précoce</b>						
<b>Sulfure de calcium (BSC) tardif</b>						
<b>BSC + Huile précoce</b>						
<b>BSC + Huile tardif</b>						
Significativité						

Anova Seuil = 5%

Graphique 6 : répartition par classe de coloration



Le pourcentage de fruit avec une surface colorée d'au moins 70% est de 66% pour la modalité présentant les fruits les moins colorés.

Aucune des modalités traitées n'a permis une amélioration notable de coloration par rapport au témoin non éclairci.

## 7. Retour à fleur:

Modalités	Taux de floraison 2020	
<b>Témoin</b>		
<b>Sulfure de calcium (BSC) précoce</b>		
<b>Sulfure de calcium (BSC) tardif</b>		
<b>BSC + Huile précoce</b>		
<b>BSC + Huile tardif</b>		
Significativité		

Anova puis test de Tukey Seuil = 5%

Les résultats de retour à fleur en 2020 présentent des différences significatives entre modalités. Le test de Tukey ne permet pas de révéler une différence significative entre les modalités.

Le témoin non traité présente 45,9% de boutons floraux en 2020. La référence fleur (avec deux applications d'ATS à la floraison) présente un taux de floraison similaire à celui du témoin avec 46,1% de bourgeons à fleurs.

Les modalités avec Amidir présentent des taux de floraison de 32,3 à 40,2%, un peu inférieurs au témoin et à la référence. Parmi celles-ci, la modalité T4 « Amidir + Fruit Auxin/Exilis » présente le meilleur retour à fleur, en cohérence avec les résultats de production en 2019.

De très fortes températures en juin 2019 ont pu affecter la formation des bourgeons floraux de 2020, aboutissant à un retour à fleur médiocre pour toutes les modalités.

## IV – CONCLUSION :

L'objectif de l'essai était d'évaluer l'efficacité de différents produits commerciaux utilisés en stratégie pour l'éclaircissage en verger de pommier

Dans les conditions climatiques de l'année sur la variété Gala, les chutes physiologiques naturelles ont été assez importantes.

La modalité de référence T1 (deux ATS sur fleur suivi d'un Rhodofix + Exilis) a permis une forte régulation du taux de fructification avec 46% d'efficacité. Le taux de fructification des modalités avec Amidir est inférieur à la modalité non traitée, sans signification statistique cependant. L'éclaircissage sur fleur a cette année été très impactant sur l'éclaircissage global des vergers. Le fort épisode de gel dans la nuit du 4 au 5 avril a sans doute favorisé des chutes bien plus importantes que les années précédentes à la même époque, accentuées sur les vergers déjà impactés par un éclaircissage sur fleur.

Les deux ATS sur fleur suivis d'Exilis associé à l'ANA (modalité T1 « Référence ») ont réduit la charge des arbres de plus de 29 % par rapport au témoin non traité. Les modalités T2, T3, T4 et T5 avec Amidir n'ont pas permis de réduire la charge ni le nombre de fruits éclaircis manuellement par rapport au témoin.

Le rendement par arbre n'est pas statistiquement différent entre modalités. Il en est de même pour le poids moyen des fruits par modalités, avec de fortes hétérogénéités au sein de chaque modalité.

Les modalités T1 « Référence » et T4 - Amidir / Fruit Auxin + Exilis - éclaircies chimiquement ont amélioré le calibre comparé au témoin en réduisant fortement la proportion de moins de 70 mm. Les modalités T2, T3 et T5 présentent une répartition de calibre similaire à celle du témoin, sans différences statistiques. L'action du Fruit Auxin a permis un gain en calibre par rapport au Rhodofix en réduisant fortement la proportion de moins de 70 mm dans cet essai.

Pour l'ensemble des modalités, témoin compris, les fruits présentaient une coloration très importante (66% des fruits minimum avec une surface colorée supérieure ou égale à 70%). Aucune des modalités traitées n'a permis une amélioration notable de coloration par rapport au témoin non éclairci. Les arbres de l'essai ont été plantés en 2015 et possèdent par conséquent un feuillage peu épais avec une vigueur modérée. Des arbres plus denses auraient peut-être pu permettre de mettre en évidence des différences de coloration plus marquées.

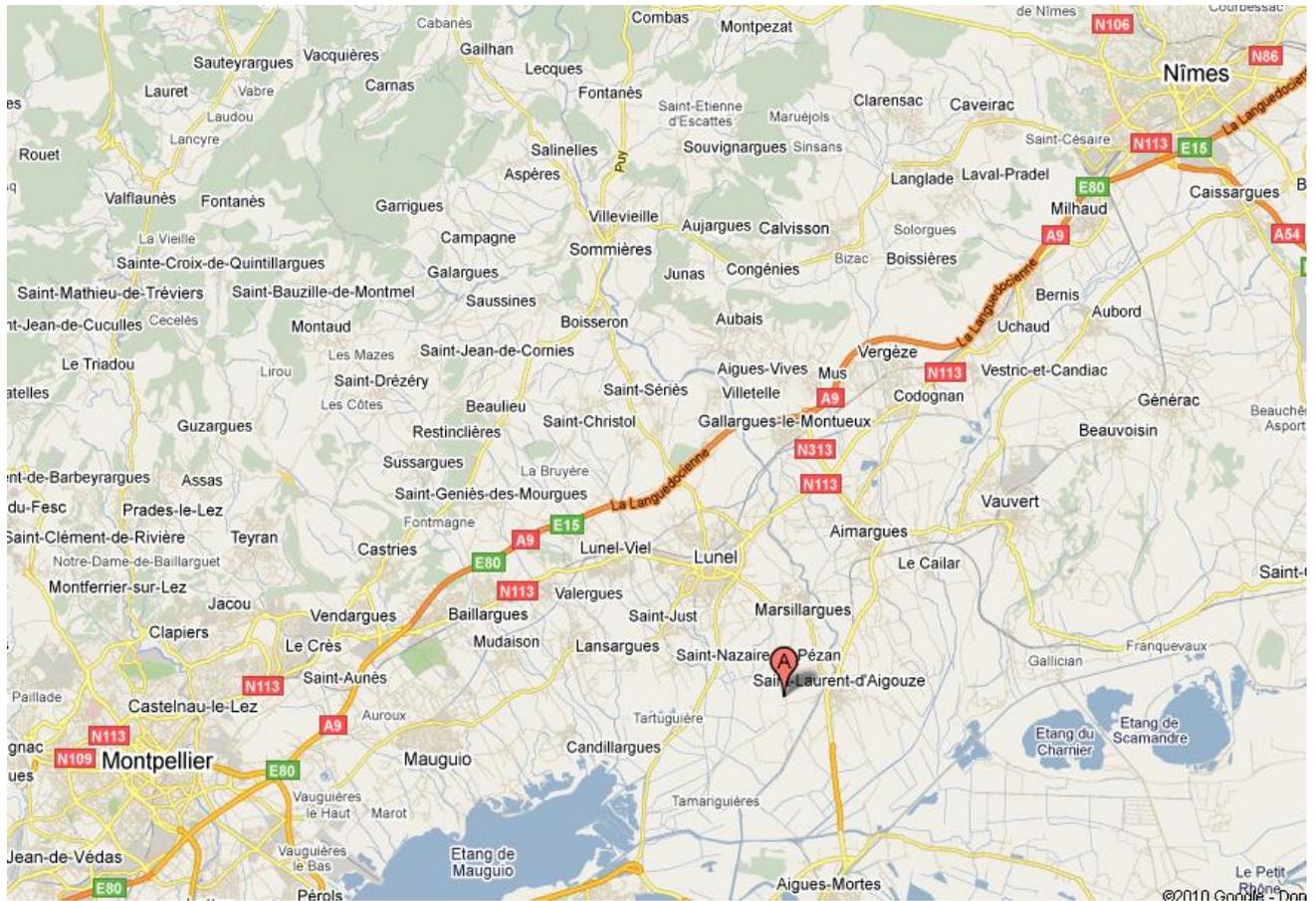
Dans ce contexte de forte efficacité de l'éclaircissage floral, les stratégies avec Amidir n'ont pas permis d'améliorer la charge, le poids moyen ou le calibre des fruits à la récolte.

De très fortes températures en juin 2019 ont pu affecter la formation des bourgeons floraux de 2020, aboutissant à un retour à fleur médiocre pour toutes les modalités.

Il conviendra sans doute d'évaluer à nouveau les stratégies testées dans un contexte de régulation de la charge moins favorable à la fleur pour que l'efficacité des éclaircissants post-floraux puissent s'exprimer totalement.

## **V – ANNEXES :**

### **Situation géographique de SUDEXPE – Site de Marsillargues :**



**Données brutes de l'essai :**Taux de floraison, de fructification et éclaircissage manuel :

Modalité	BLOC	Taux de floraison	Taux de fructification	Taux de corymbes fructifères	poids moyen des fruits éclaircis	Nb de fruits éclaircis manuellement	Charge par arbre
T0	1	80,14	76,07	58,12	27,10	77	170
T0	2	74,65	104,72	61,32	27,47	102	193
T0	3	93,46	78,32	51,05	24,86	186	279
T0	4	82,42	69,12	48,53	24,88	86	209
T1	1	82,61	45,61	37,72	26,12	53	116
T1	2	86,07	44,76	39,05	28,31	59	118
T1	3	85,93	48,28	41,38	25,69	62	158
T1	4	91,57	36,18	29,61	26,36	57	162
T2	1	91,49	72,87	48,84	22,40	122	229
T2	2	84,55	67,31	51,92	22,98	91	176
T2	3	93,62	65,91	50,76	24,10	101	212
T2	4	91,19	55,17	44,83	23,95	112	220
T3	1	69,93	83,18	51,40	22,67	83	189
T3	2	84,35	58,87	46,77	25,02	87	208
T3	3	88,89	51,47	42,65	24,44	99	207
T3	4	90,30	61,98	50,41	25,77	56	177
T4	1	77,71	70,49	48,36	22,62	84	177
T4	2	82,69	61,24	47,29	25,48	85	149
T4	3	81,82	46,09	39,84	25,04	81	175
T4	4	81,82	66,67	52,14	24,06	52	137
T5	1	89,93	66,40	50,40	22,38	98	196
T5	2	84,83	58,54	47,15	26,71	83	190
T5	3	88,72	74,58	55,93	26,57	101	177
T5	4	97,58	49,59	42,15	21,50	65	195

Récolte :

Modalité	BLOC	Poids / arbre (kg)	Nb de fruits / arbre	Poids Moyen d'un fruit (g)	Répartition des fruits par classe de calibre					
					60/65	65/70	70/75	75/80	80/85	85
T0	1	11,1	93	119,09	38,49	37,53	21,74	2,23	0,00	0,00
T0	2	10,9	91	120,14	35,10	40,59	20,42	3,89	0,00	0,00
T0	3	11,6	93	124,33	29,09	46,00	23,30	1,61	0,00	0,00
T0	4	13,5	123	109,27	58,05	32,10	8,50	1,35	0,00	0,00
T1	1	8,7	62	139,70	13,35	27,56	37,97	17,78	3,35	0,00
T1	2	9,1	59	154,06	6,60	20,80	41,57	27,06	3,96	0,00
T1	3	12,6	96	131,26	21,85	31,81	39,61	6,73	0,00	0,00
T1	4	12,5	105	119,13	36,56	43,00	18,99	1,45	0,00	0,00
T2	1	13,4	108	124,30	32,26	34,64	27,20	5,90	0,00	0,00
T2	2	11,0	85	129,86	25,85	26,92	34,12	11,70	0,66	0,00
T2	3	13,8	111	124,32	29,07	38,30	28,24	4,39	0,00	0,00
T2	4	12,0	107	111,68	51,20	34,72	12,60	1,48	0,00	0,00
T3	1	11,9	106	111,99	45,10	34,36	20,54	0,00	0,00	0,00
T3	2	14,0	120	116,34	45,01	40,54	13,58	0,87	0,00	0,00
T3	3	13,5	108	125,02	27,31	39,39	32,40	0,90	0,00	0,00
T3	4	14,2	122	116,79	44,88	31,96	20,58	2,58	0,00	0,00
T4	1	12,5	93	134,00	22,01	24,03	41,44	11,38	1,14	0,00
T4	2	8,8	63	138,25	14,00	25,13	43,26	17,61	0,00	0,00
T4	3	13,0	94	139,23	13,40	34,35	38,55	11,40	1,65	0,00
T4	4	11,1	84	132,09	21,63	34,18	37,50	6,04	0,65	0,00
T5	1	11,6	98	118,34	41,02	31,60	25,33	2,06	0,00	0,00
T5	2	12,9	107	120,47	37,90	35,30	24,46	2,34	0,00	0,00
T5	3	12,1	76	158,69	7,50	15,37	37,09	29,85	7,38	0,00
T5	4	13,8	130	105,82	57,37	29,31	11,97	0,47	0,00	0,00

Modalité	BLOC	Répartition des fruits par classe de coloration					
		<25%	25-40%	40-55%	55-70%	70-85%	>85%
T0	1	21,26	6,70	10,03	12,39	24,40	25,21
T0	2	3,62	4,80	6,35	12,38	32,44	40,42
T0	3	2,84	1,57	5,58	10,39	27,22	52,39
T0	4	10,09	6,17	9,62	11,32	27,68	35,13
T1	1	3,71	4,06	6,42	10,27	27,24	48,29
T1	2	3,38	2,23	5,61	7,36	27,10	54,31
T1	3	7,69	4,24	6,00	12,58	29,20	40,29
T1	4	4,19	3,87	5,52	14,12	32,92	39,37
T2	1	8,03	4,40	8,24	17,80	31,41	30,11
T2	2	3,92	4,34	6,45	12,51	27,67	45,10
T2	3	8,43	4,33	6,68	10,43	29,29	40,84
T2	4	8,97	5,27	9,16	14,38	34,09	28,12
T3	1	8,15	4,41	9,03	15,07	32,04	31,30
T3	2	6,54	8,44	5,70	13,58	32,12	33,62
T3	3	3,72	5,69	5,37	11,94	30,34	42,93
T3	4	13,58	4,84	12,54	13,44	33,81	21,78
T4	1	7,47	4,49	7,52	15,24	26,76	38,52
T4	2	1,04	2,95	1,18	7,22	23,71	63,90
T4	3	2,79	3,89	5,45	8,89	31,64	47,34
T4	4	6,66	4,72	5,64	15,82	27,98	39,19
T5	1	4,34	4,06	9,08	11,57	33,28	37,66
T5	2	5,22	3,04	7,44	12,32	28,39	43,59
T5	3	1,98	1,19	3,12	6,80	31,99	54,91
T5	4	15,05	8,62	12,52	19,10	27,25	17,45

Retour à fleur 2020 :

<b>Modalité</b>	<b>BLOC</b>	<b>Taux de floraison 2020</b>
T0	1	58,3
T0	2	57,1
T0	3	36,0
T0	4	32,0
T1	1	60,0
T1	2	61,5
T1	3	25,6
T1	4	37,4
T2	1	36,9
T2	2	44,4
T2	3	23,6
T2	4	17,9
T3	1	49,5
T3	2	42,6
T3	3	31,7
T3	4	16,9
T4	1	57,1
T4	2	41,1
T4	3	31,3
T4	4	31,3
T5	1	29,7
T5	2	53,3
T5	3	32,2
T5	4	14,1