

Éléments d'informations et synthèse des résultats d'expérimentation

Matthieu Bouniol, Cehm

Christian Lavoisier, La Morinière

Vincent Mathieu, Ctifl

Laurent Roche, Ctifl

Jean-François Saint-Hilary, Cefel

Groupe de travail national éclaircissage

- Ctifl et Stations Régionales :
 - La Morinière : Val de Loire
 - CEFEL : Sud Ouest
 - Invenio : Sud Ouest
 - CEHM : Sud Est
 - La Pugère : Sud Est
 - SEFRA/Poisy/CA74 : Sud Est
 - IFPC : Nord (Production cidricole)



Point réglementaire sur l'utilisation des produits

NAD - ANA

- NAD : changement de nom à venir
 - Amid Thin® W disparaîtra (Nufarm SAS/De Sangosse)
 - Tonicler® sera nouveau nom commercial (Nufarm SAS)
- ANA
 - Fixor® (Hermoo Belgium NV/Sumi Agro)
 - Rhodofix (Nufarm SAS)
- Molécules inscrites en Annexe I (directive UE 91-414)
- Dossiers soutenus par NUFARM
- Mise en conformité des produits (durée de 5 ans à partir de l'inscription en Annexe I)
 - Dépôt Annexe III à venir
 - Attente nouveau catalogue des usages
 - Cas du poirier
 - Usage « fixation »

Éthéphon

- Homologation POMMIER en juillet 2009
 - AMM 9800219 : PRM12[®] RP (Bayer CropScience)
 - 3 usages
 - Application pré florale (sans restriction variétale)
 - Application post florale
 - Coloration Molécule inscrite en Annexe I (directive UE 91-414)
- Dossier résidus pour inscription Annexe III en cours
- Nombre d'applications par an
 - Situation 2012 : 1 application
 - A partir de 2013 dossier terminé = situation fixée pour 10 ans
 - Nombre d'applications défini à ce moment là

Benzyladénine

- Inscription annexe III en 2011 pour 2 produits :
 - Exilis® (Fine Agrochemicals/De Sangosse)
 - Maxcel® (Valent Biosciences/Philagro)
- Molécule inscrite à l'Annexe I (directive UE 91-414)
- Globaryll® : en cours d'évaluation par l'ANSES
 - Usages pommes et poires

Dessicants



- **ATS : engrais NFU norme 42-001**
 - Pas de firme demandant une homologation pour l'usage
 - Trop de concurrence sur ce type de produit
- **Bouillie sulfo-calcique**
 - Ré-inscription en Annexe I
 - Dépôt demande homologation zone sud (AMM demandée pour la France), seul l'usage fongicide est demandé
 - Distribution sera réalisée par PME française
- **Huile + soufre**
 - Intérêt de la part d'une firme

Poirier



- Incidence à venir du nouveau catalogue des usages
- Dossier ANA (Rhodofix®) :
 - Dépôt du dossier prévu par Nufarm
- Dossiers Benzyladénine (Exilis® et Maxcel®) :
 - Evolution liée au nouveau catalogue des usages
- Ethéphon (PRM12® RP):
 - Dépôt en mars 2012, homologation possible en 2013

Perspectives

- Inhibiteur de photosynthèse
 - Essais évaluation pommier/poirier 2010
 - Essais BPE pommier/poirier 2011
 - Objectif possible 2015
- Perspectives plus optimistes que par le passé
- Intérêt pour l'homologation d'un dessiccant

Les points clés de l'utilisation des produits homologués pour l'éclaircissage

Physiologie

Conduite
de l'arbre

Stratégie
d'éclaircissage



Conditions
d'applications

Substances de
croissance

Ethéphon– Application pré-florale

PRM12® RP (Bayer CropScience)

- Efficacité éclaircissante à la nouaison
 - Réduction moyenne de 30 % du nombre de fruits, idéale à 50%
 - Forte variabilité : absence de résultats à risque de sur-éclaircissage.
 - Indépendance de toute réponse physiologique
 - floribondité n'influence pas la réponse
 - Résultat visible 10 à 15 jours après l'application
 - avant interventions de post-floraison
- Efficacité obtenue par suppression de fruits au sein du corymbe et suppression de corymbes entiers
 - Désynchronisation des coursonnes
- Limitation précoce de la charge
 - gain de poids moyen et donc de calibre
 - amélioration du retour à fleur



Ethéphon- Application pré-florale

PRM12® RP (Bayer CropScience)

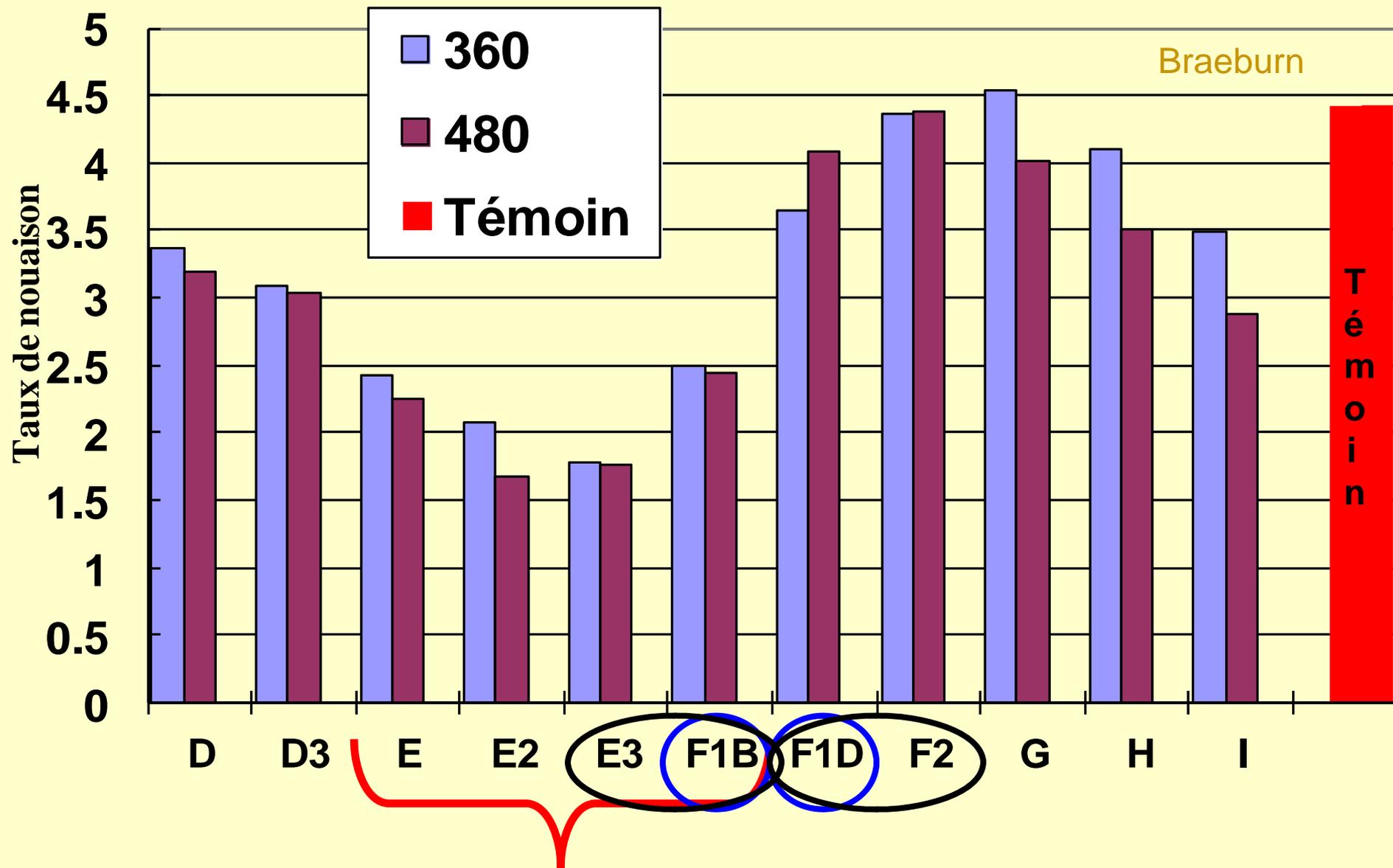
- Facteurs à prendre en compte
 - Rôle MAJEUR du stade d'application
 - Stades E (Fleckinger) les plus réceptifs
 - Conditions de pollinisation/fécondation influencent l'efficacité
 - Fleur fécondée perd sa sensibilité à la chute
 - Sensibilité variétale
- Efficacité proportionnelle à la dose
 - mais stade d'application prime sur la dose
- Ne pas rechercher un résultat final
- Intégrer dans un programme plus global
- Intérêt de la localisation

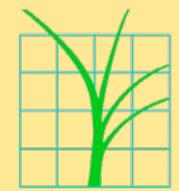




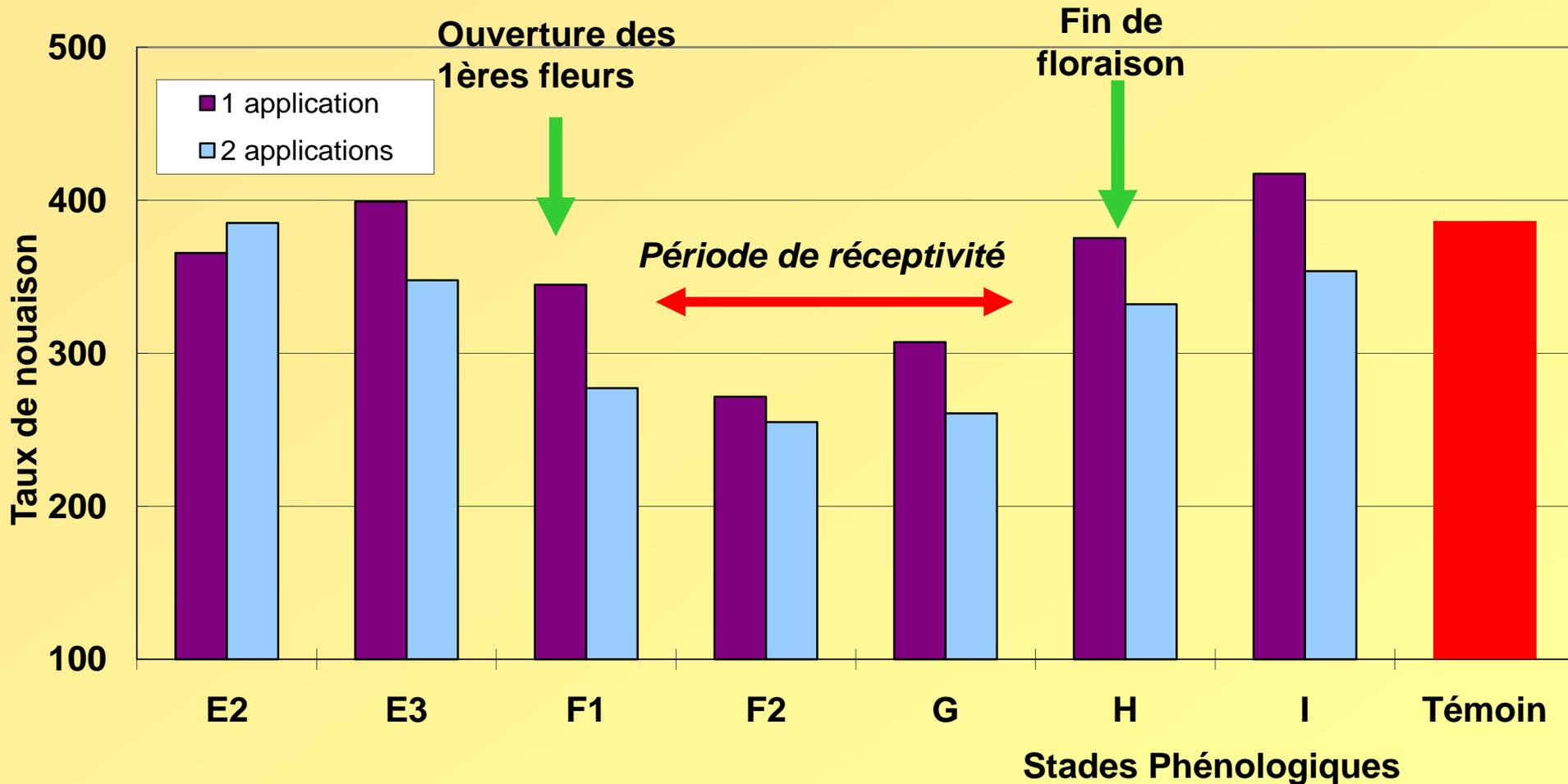
STADE D'APPLICATION - Essais

2005 - PRM12® RP – Application pré florale





Stade d'application des dessiccants*



* Selon homologation

Auxines de synthèse

NAD : Amid Thin® W (Nufarm SAS/De Sangosse)

ANA : - Fixor® (Hermoo Belgium NV/Sumi Agro)

- Rhodofix® (Nufarm SAS)

- Efficacité
 - Peu liée à la dose
 - Éclaircissant doux et sélectif
 - pas de risques de sur-éclaircissage
 - tendance à conserver un fruit par bouquet
 - synergie en association avec BA
- Conditions d'application primordiales
 - Intérêt pour l'utilisation d'un mouillant

Auxines de synthèse

NAD : Amid Thin® W (Nufarm SAS/De Sangosse)

ANA : - Fixor® (Hermoo Belgium NV/Sumi Agro)

- Rhodofix (Nufarm SAS)



- **Stade d'application optimal**
 - NAD : de chute des pétales à 10 jours après F2
 - ANA de 4 à 12 mm
 - Stade d'application à définir selon sensibilité variétale aux fruits pygmées
 - Application précoce moins inductrice
- **Effets secondaires possibles**
 - Courbure spécifique du feuillage (épinastie)
 - Ralentissement de croissance des fruits et chute différée
 - Effet pénalisant possible sur le calibre (% < 65 mm)
 - Induction de fruits pygmées

Benzyladenine

Exilis® (Fine Agrochemicals/De Sangosse)
Maxcel® (Valent Biosciences/Philagro)

- Efficacité
 - Proportionnelle à la dose
 - Dans une fourchette 50 à 150 ppm
- Éclaircissant non sélectif
- Synergie en association avec ANA
- Chute des fruits plus précoce qu'avec l'ANA
- Pas de prédisposition aux fruits pygmées si le produit est employé seul

Benzyladenine

Exilis® (Fine Agrochemicals/De Sangosse)

Maxcel® (Valent Biosciences/Philagro)

- Stade d'application
 - Privilégier les **conditions climatiques** sur une plage d'application de 7 à 15 mm
 - « Toutes choses égales par ailleurs », l'efficacité maximum est obtenue à 10-12 mm
- Conditions d'application
 - Températures jusqu'à 4 jours après application conditionnent le résultat
 - inférieures à 15 °C, pas d'efficacité
 - à partir de 18 °C, efficacité moyenne
 - optimum à attendre entre 20 et 25°C
 - au-delà de 25 °C, efficacité supérieure, voire sur-éclaircissage, une adaptation de dose peut s'avérer nécessaire
- Intégrer les prévisions météorologiques dans le raisonnement
 - des pertes de luminosité directement après application augmentent l'efficacité
- Ne raisonner en aucun cas comme le carbaryl

Ethéphon post-floral

PRM12® RP (Bayer CropScience)



- Efficacité éclaircissante
 - Amélioration notable du retour à fleur souvent indépendamment de la charge
 - Amélioration du calibre non systématique
 - Réaction variétale
- Stade d'application relativement large : entre 30 et 40 jours après F2
 - Amélioration probable du calibre si application pour un diamètre du fruit central supérieur à 16 mm
- Compromis à trouver sur variétés à petit calibre
 - Respect scrupuleux du stade d'application
 - Balance entre le temps à passer manuellement et le risque d'un calibre inférieur à celui attendu

Utilisation de l'éthéphon post-floral

PRM12® RP (Bayer CropScience)

- Dernière application possible
- Intérêt pour localisation dans le haut de l'arbre
- En cas de températures proches de 30 °C, envisager une diminution de dose
- Particulièrement recommandé pour les variétés alternantes
- Utile pour compléter un programme insuffisamment efficace
- Tendance insuffisante à limiter les fruits pygmées

Interventions post florales :

Localisation dans le haut des arbres - Bilan

- Intérêt de la localisation :
 - Augmentation de la concentration sur la zone la plus difficile à éclaircir
 - Augmenter l'efficacité éclaircissante dans la partie haute de l'arbre
 - Augmentation du calibre des fruits
- La concentration est plus importante que la dose par hectare

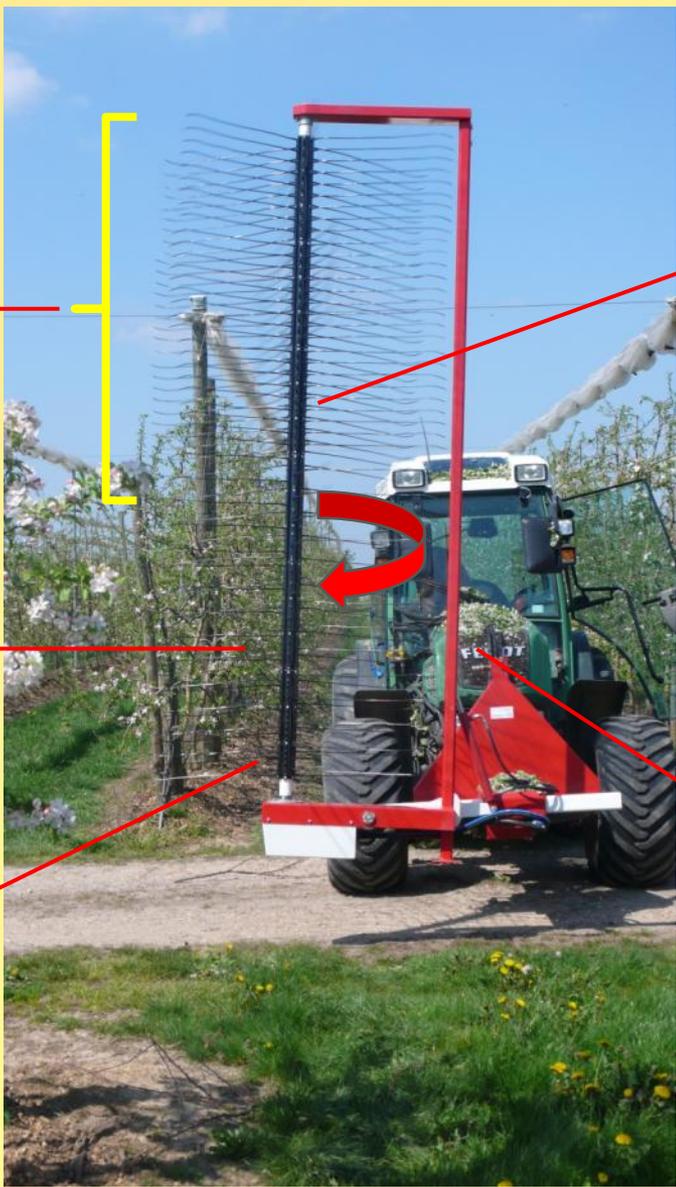


Dernières avancées sur l'éclaircissage mécanique

Objectifs et intérêts de l'éclaircissage mécanique

- Indépendance vis-à-vis des conditions climatiques
- Réduction précoce de la fructification
- Limitation des intrants
- Effets éclaircissants rapidement observés (tout au moins pour l'effet direct)
- Possibilité de modifier l'intensité d'éclaircissage presque instantanément
- Possibilité de localiser l'intervention

Darwin : Variations d'efficacité



Localisation
Nb de barrettes

Nombre de fils
par barrettes

Stade
d'intervention
D3 à F2

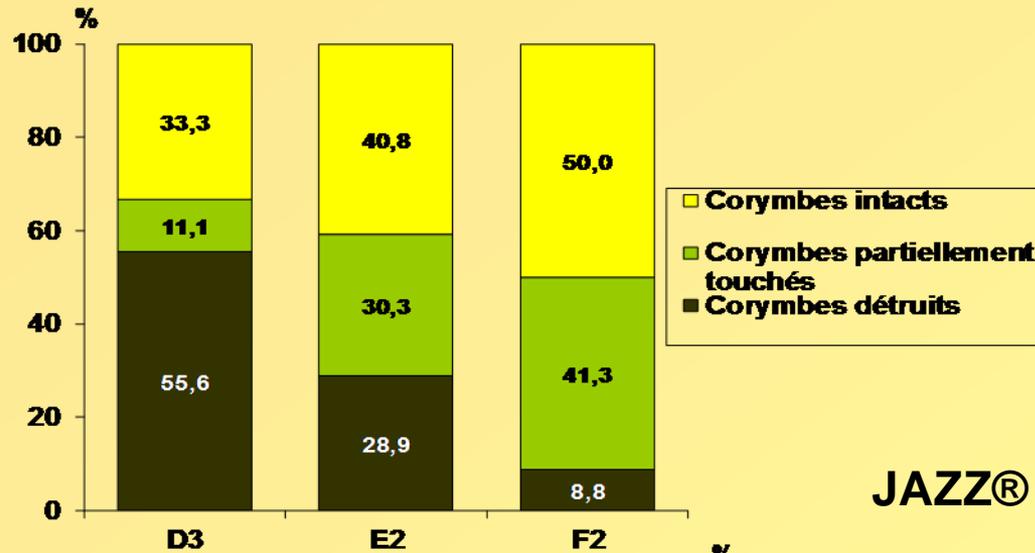
Vitesse de
rotation du rotor
240 à 300 tr/mn

Sens de rotation
du rotor

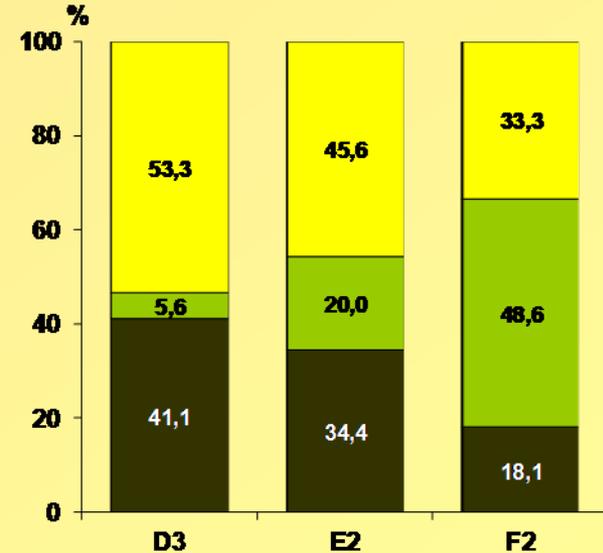
Vitesse
d'avancement
du tracteur
5 à 10 km/h

Effet du stade d'intervention de la Darwin sur le corymbe

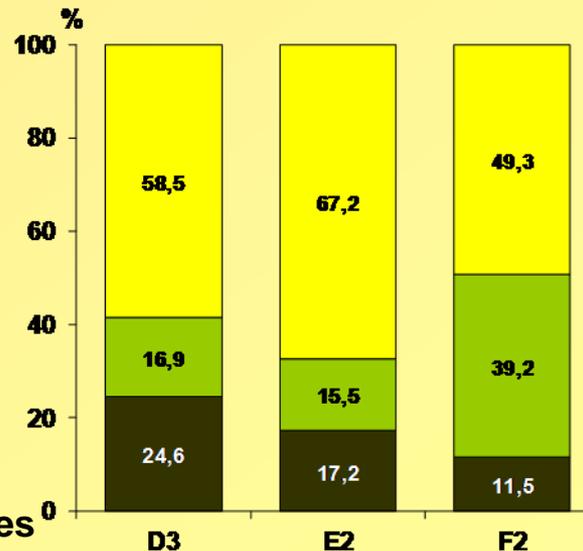
BROOKFIELD®



SUNDOWNER®

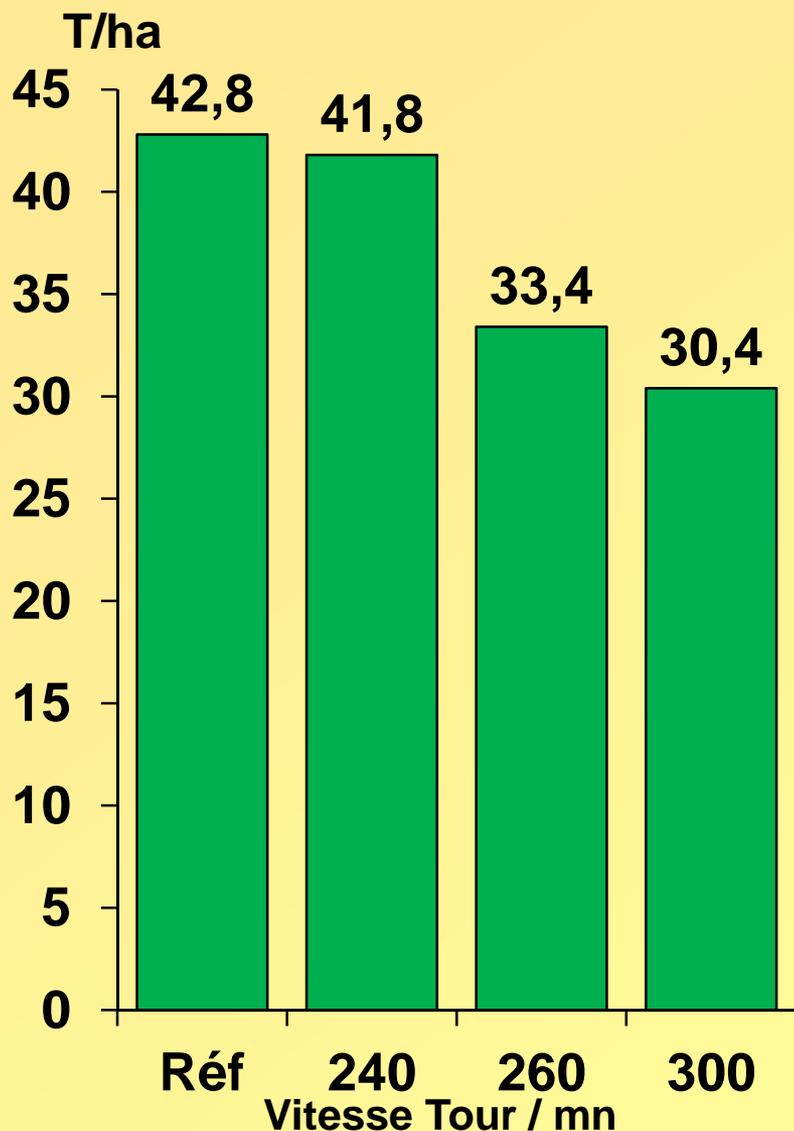


JAZZ®



Darwin:
Vitesse de rotation : 240 tours/minutes
Vitesse d'avancement : 7 km/heure

Effet de la vitesse de rotation de la Darwin Ariane cov



Traitement	Application
T1 Référence	PRM12® RP ATS * ATS * (ANA+ BA) (ANA+BA)
T2	DARWIN 240 trs/ min ATS * ATS * (ANA+ BA) (ANA+BA)
T3	DARWIN 260 trs/ min Idem T2
T4	DARWIN 300 trs/ min Idem T2

* Selon homologation

Vitesse d'avancement tracteur : 7 Km/heure



Essai localisation DARWIN 2011

ARIANE cov

Modalités

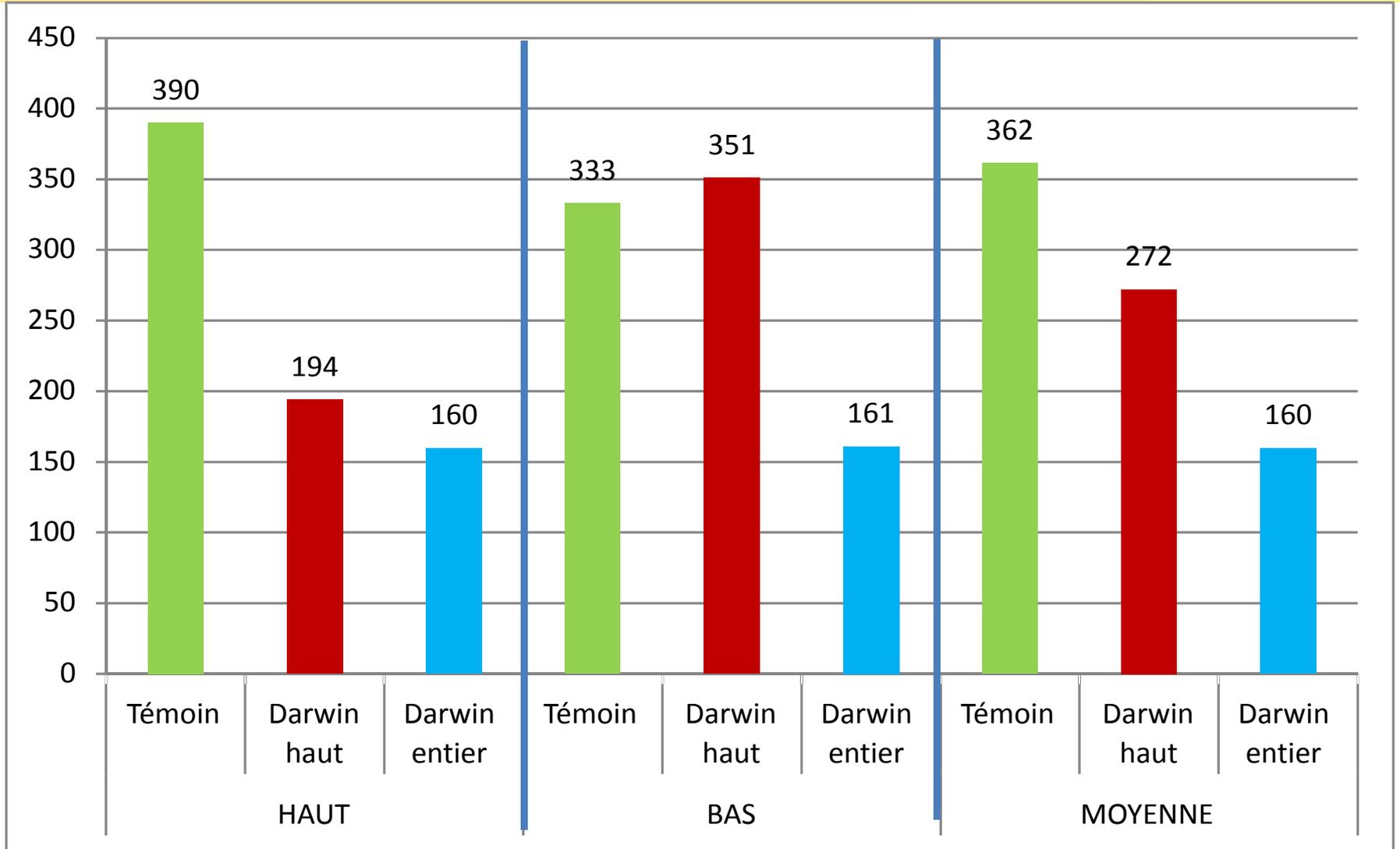
T1 : Référence programme de post floraison

T2 : Darwin / ARBRE ENTIER + programme post-floraison

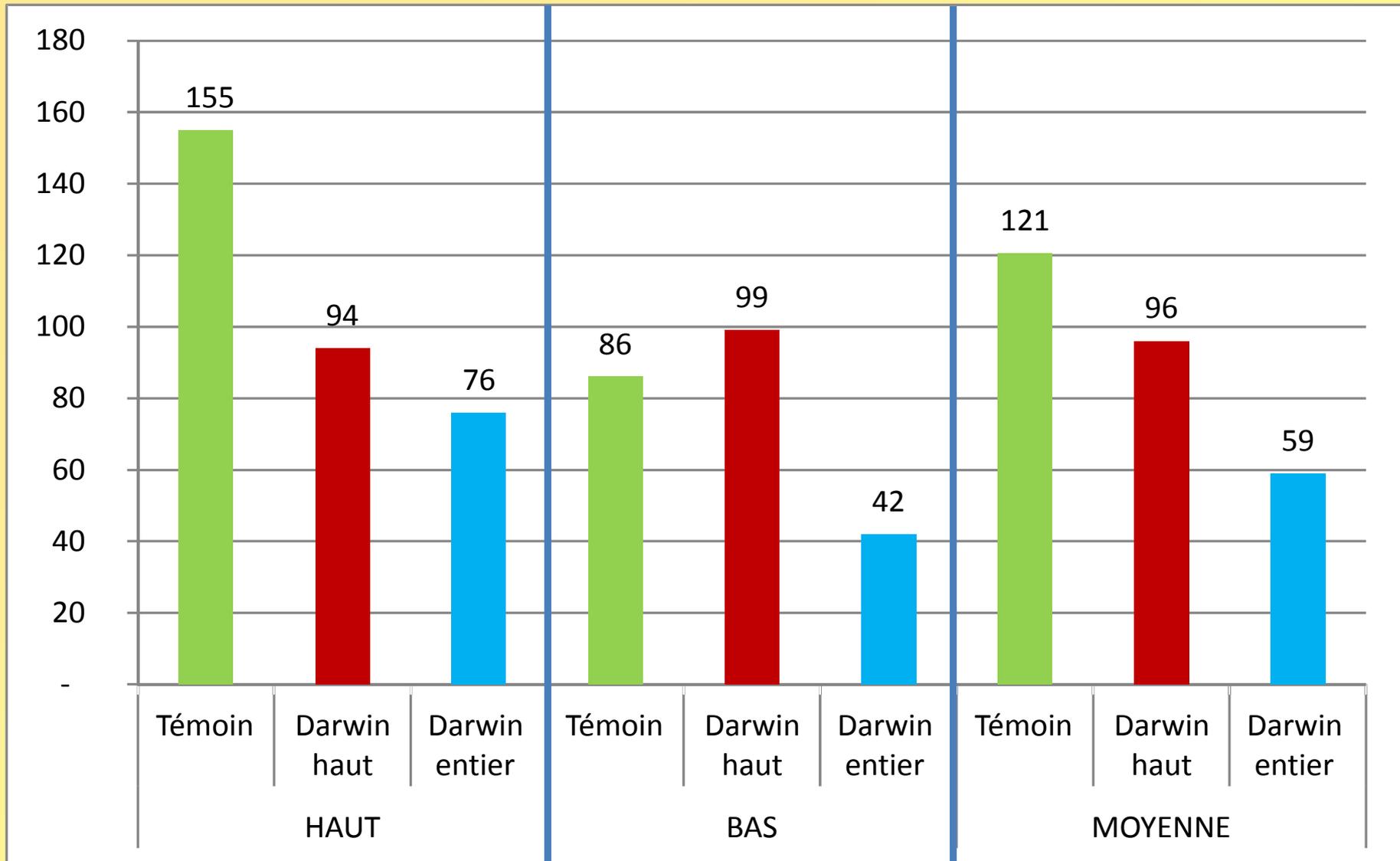
T3 : Darwin / HAUT de l'arbre + programme post-floraison

*Programme post floraison : (Fixor® + Maxcel®) le 13 avril,
Maxcel® les 18 et 21 avril).*

NOUAISON



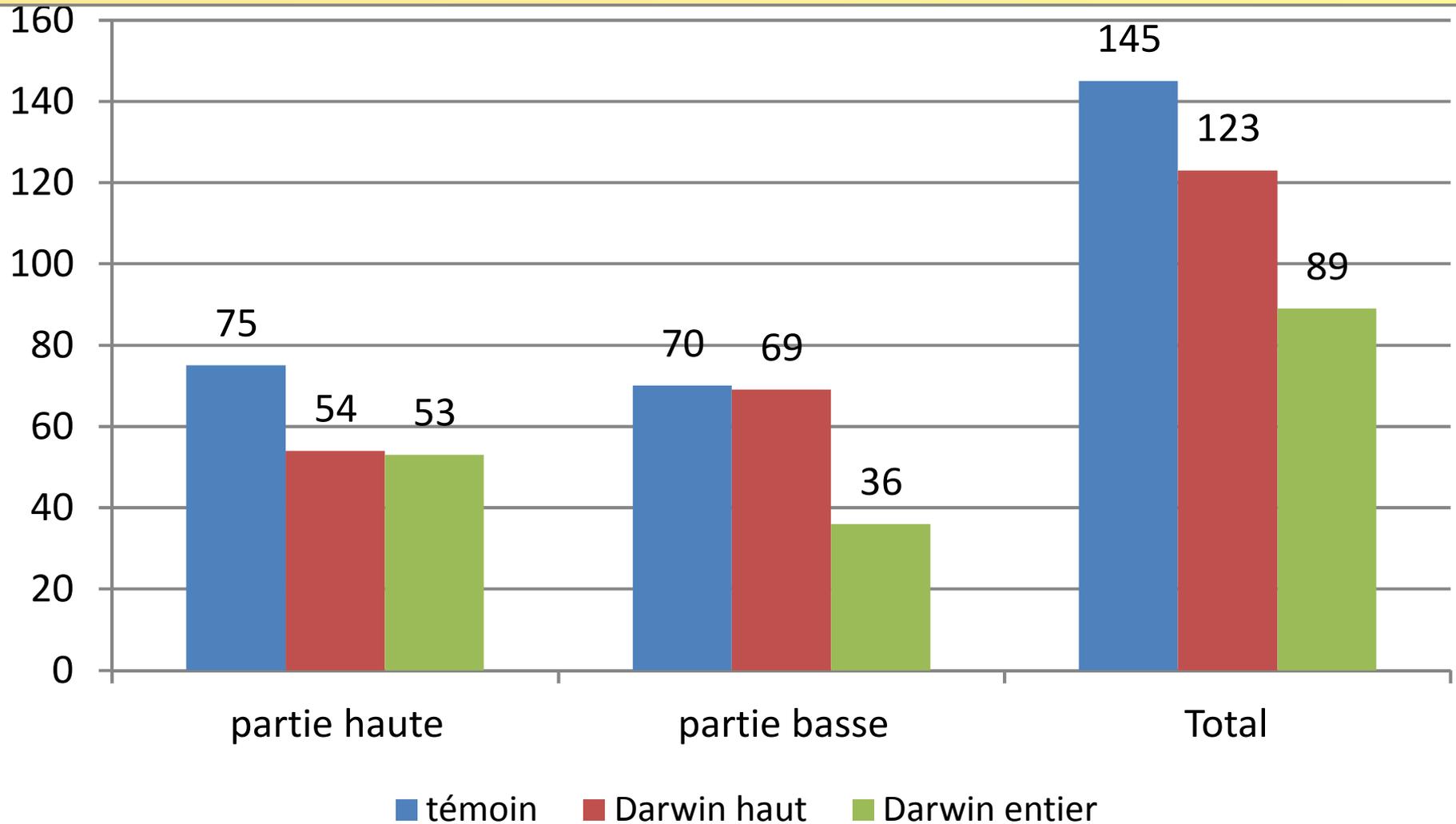
FRUCTIFICATION



RECOLTE moyenne arbres entiers

Trait	Kg/arb rec	Nbf/arb Éclairc main	Nbf/arb rec	Nbf/a tot (rec+ecl)	% ≥ 70 mm
Témoin sans Darwin	23,5	168	145	313	75
Darwin HAUT	21,3	149	123	272	80
Darwin ENTIER	16	111	88	199	84

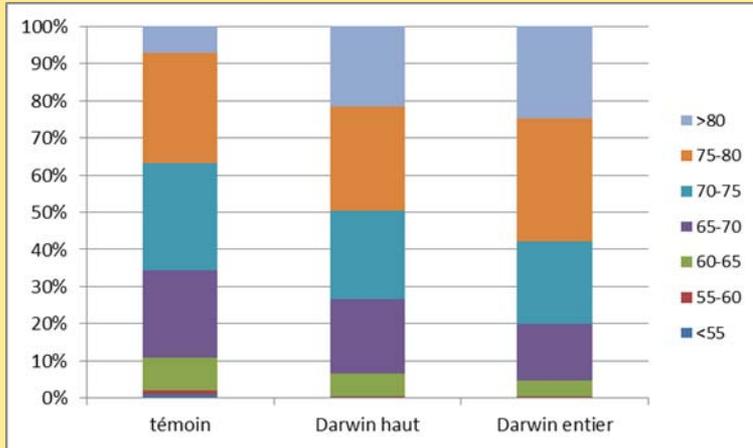
Nombre de fruits récoltés



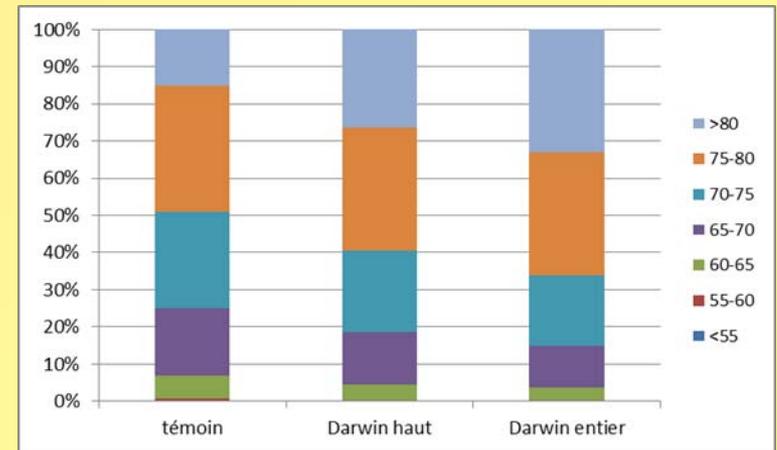
RECOLTE séparée haut et bas des arbres

Répartitions des calibres

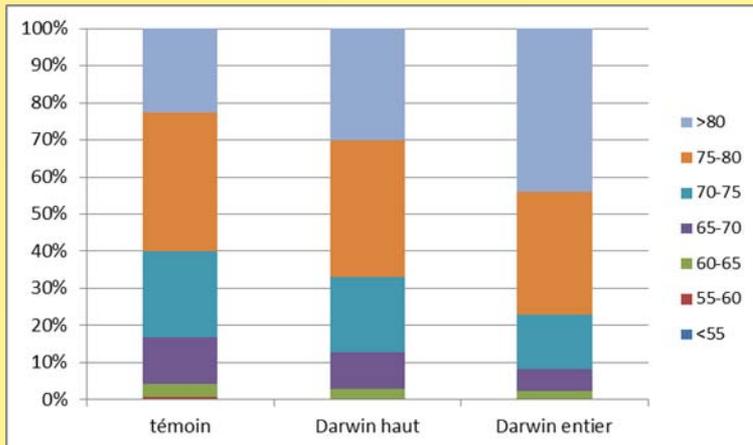
Partie haute

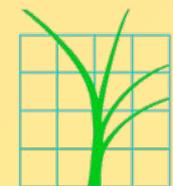


Arbre entier



Partie basse



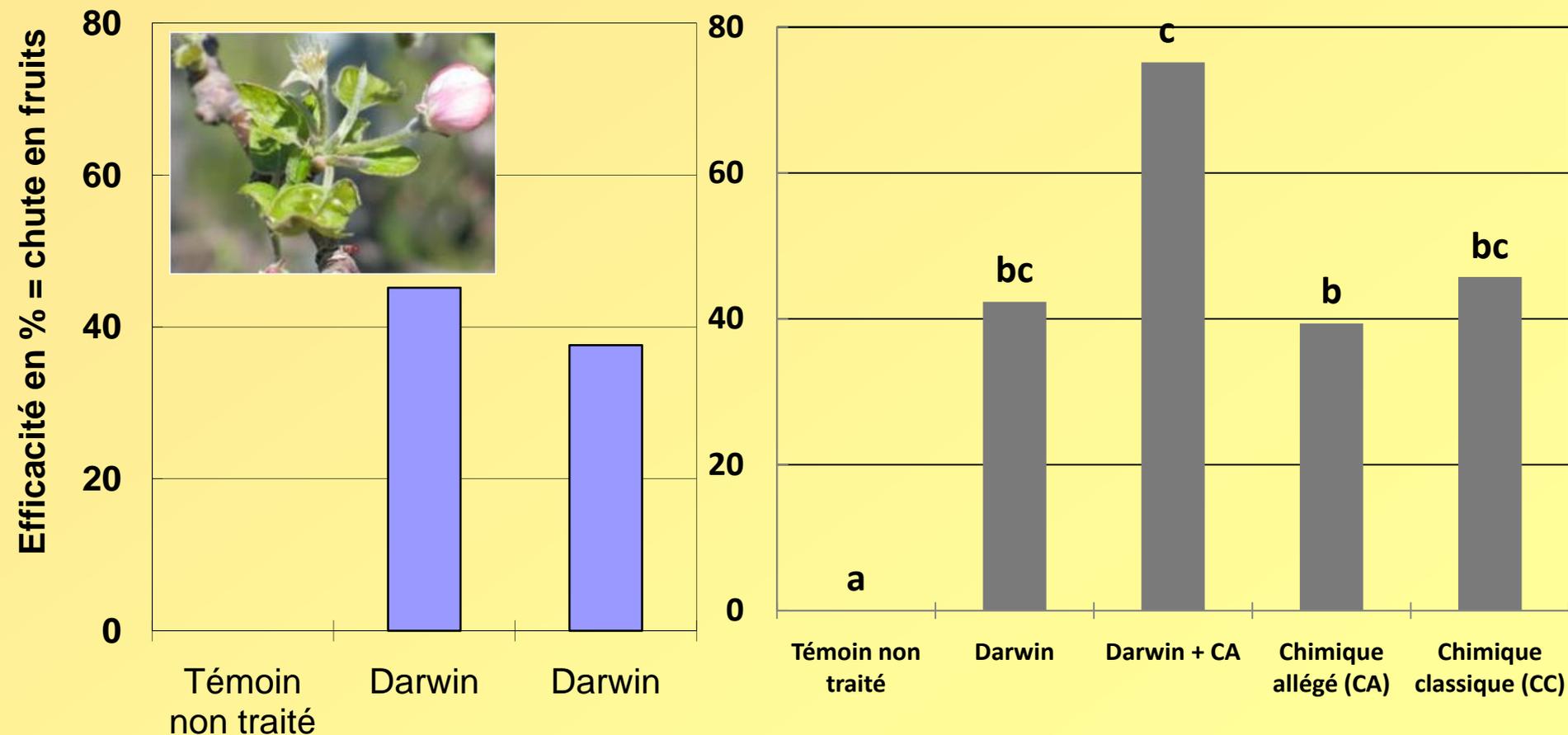


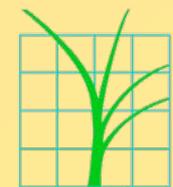
Efficacité de l'outil Darwin

Nouaison

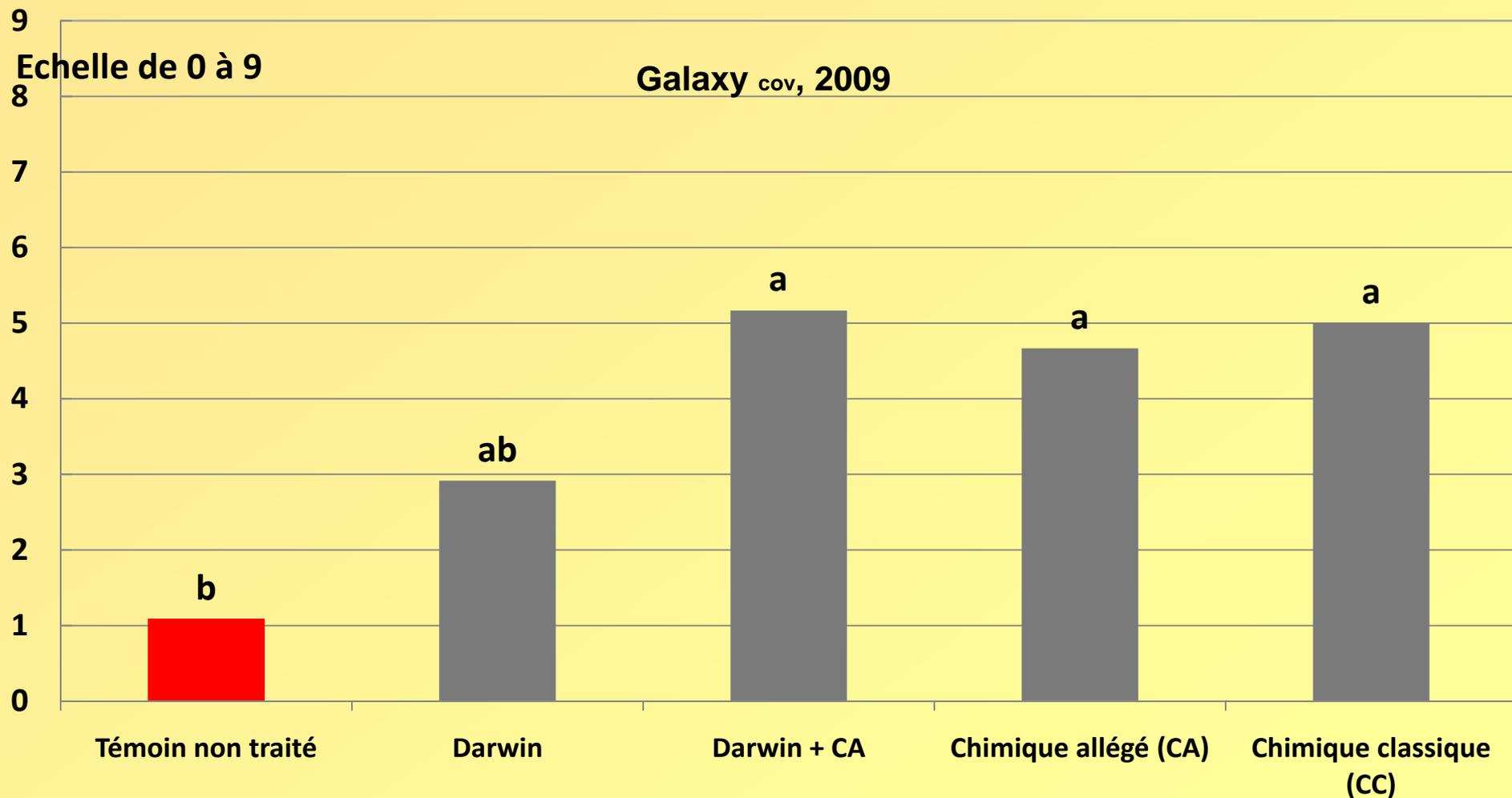
Galaxy cov, 2009

Fructification





Retour à fleur



Autres facteurs de variation de l'éclaircissage mécanique :

Facteurs moins connus:

Le rôle des premières
feuilles

?

Interaction avec les
substances d'éclaircissage

?



Etude 2011

T0 Témoin

T1 Darwin

T2 Suppression artificielle totale des 1ers feuilles

T3 Darwin + ANA

150g/hl+BA 0.75l/hl

T4 ANA 150g/hl+BA 0.75l/h

T5 Suppression artificielle de 50% des fleurs et conservation des feuilles

T6=T5 + ANA 150g/hl+BA 0.75l/hl.

Produits utilisés :

ANA : Fixor® , 6 BA :

Maxcel®

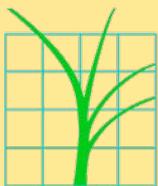
Vitesse d'avancement 7Km/h
Vitesse de rotation 250 tr/mn
Nombre de fils 270 (9 fils x 6 plaquettes x 5 étages)

**Suppression
d'un % de fleur
(50%)**

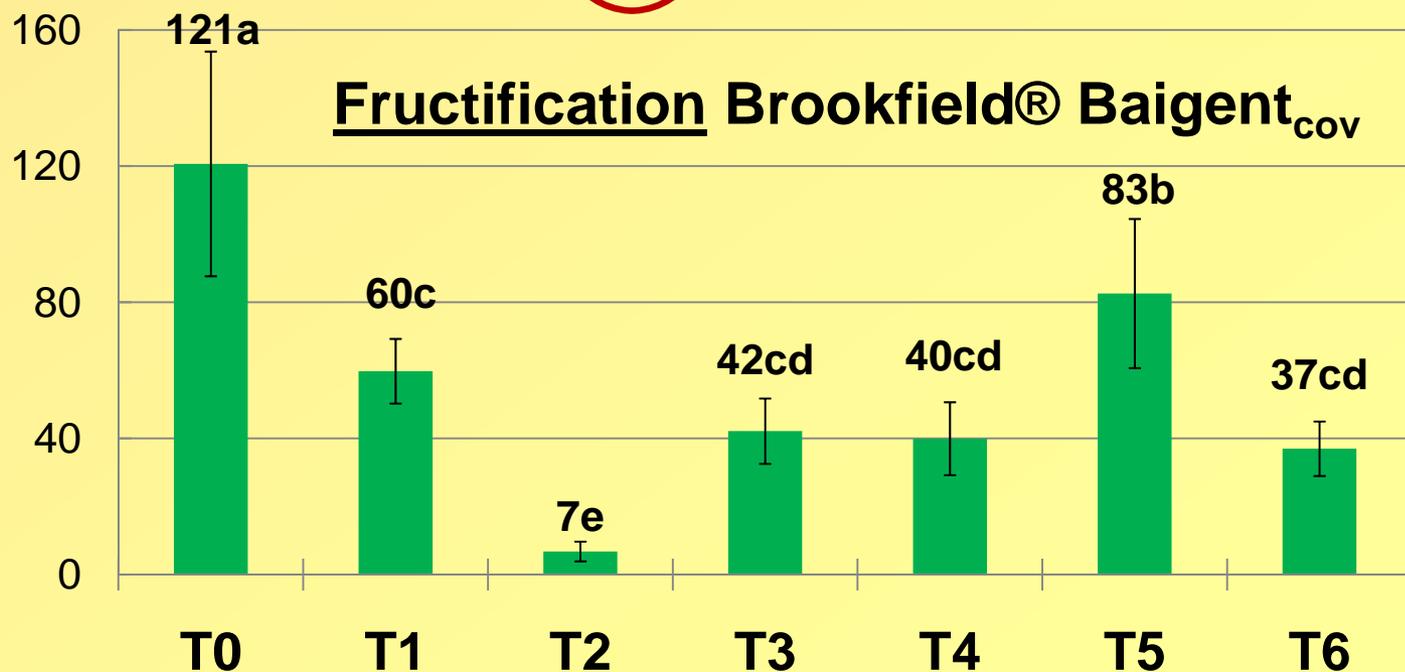
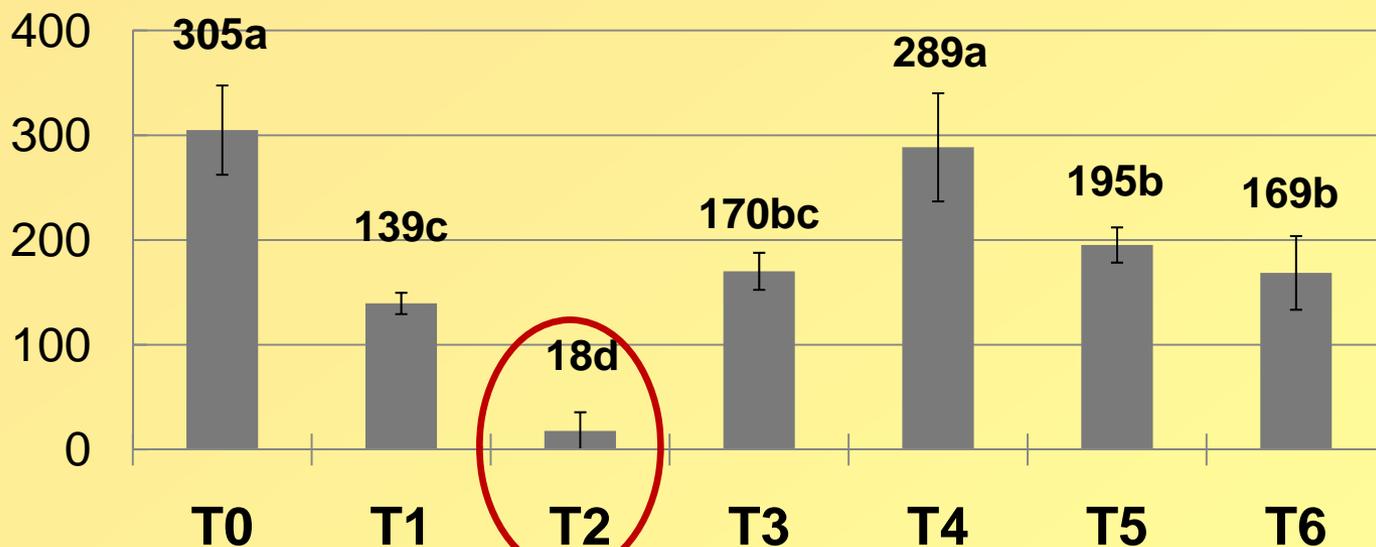
**Suppression
d'un % de la
surface foliaire
(37%)**







Nouaison Brookfield® Baigent_{cov}



Etude 2011

T0 Témoin

T1 Darwin

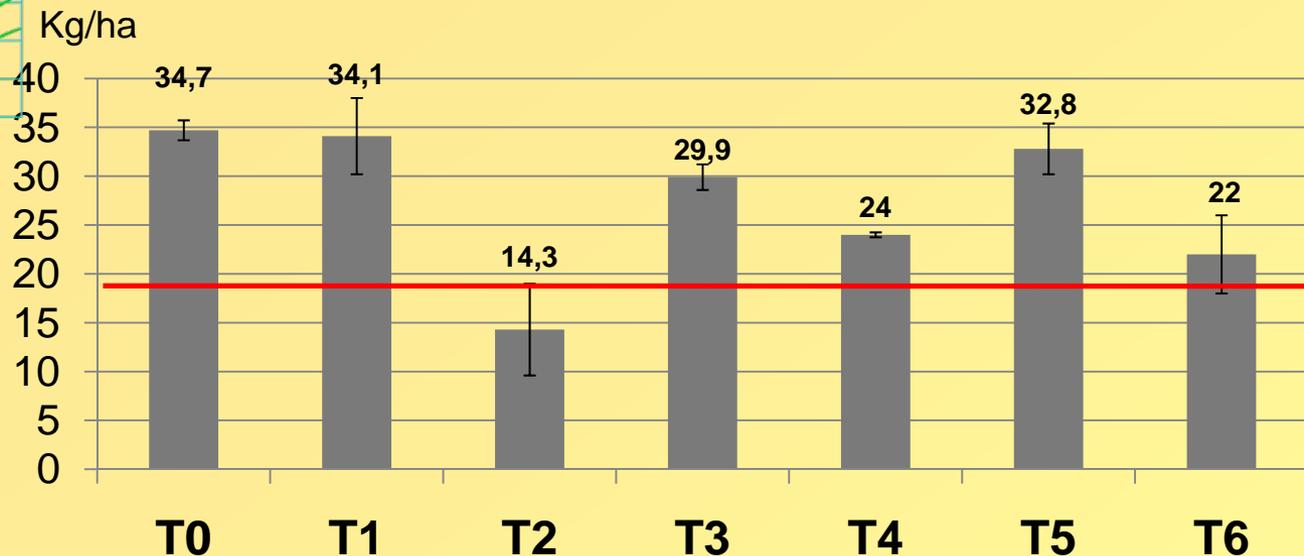
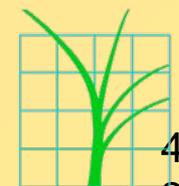
T2 Suppression artificielle totale des 1ers feuilles

T3 Darwin + ANA
150g/hl+BA 0.75l/hl

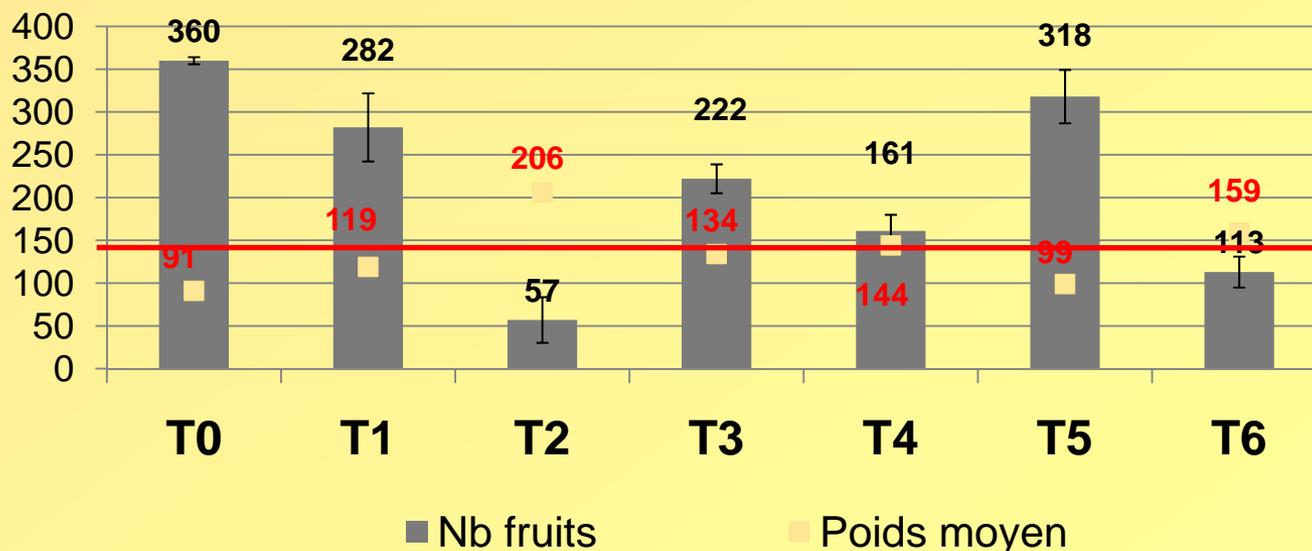
T4 ANA
150g/hl+BA 0.75l/h

T5 Suppression artificielle de 50% des fleurs et conservation des feuilles

T6=T5 + ANA
150g/hl+BA
0.75l/hl.



Nombre de fruits et poids moyen Brookfield® Baigent_{cov}



Etude 2011

T0 Témoin

T1 Darwin

T2 Suppression artificielle totale des 1ers feuilles

T3 Darwin + ANA
150g/hl+BA 0.75l/hl

T4 ANA
150g/hl+BA 0.75l/h

T5 Suppression artificielle de 50% des fleurs et conservation des feuilles

T6=T5 + ANA
150g/hl+BA
0.75l/hl.

Produits utilisés :

ANA : Fixor® , 6

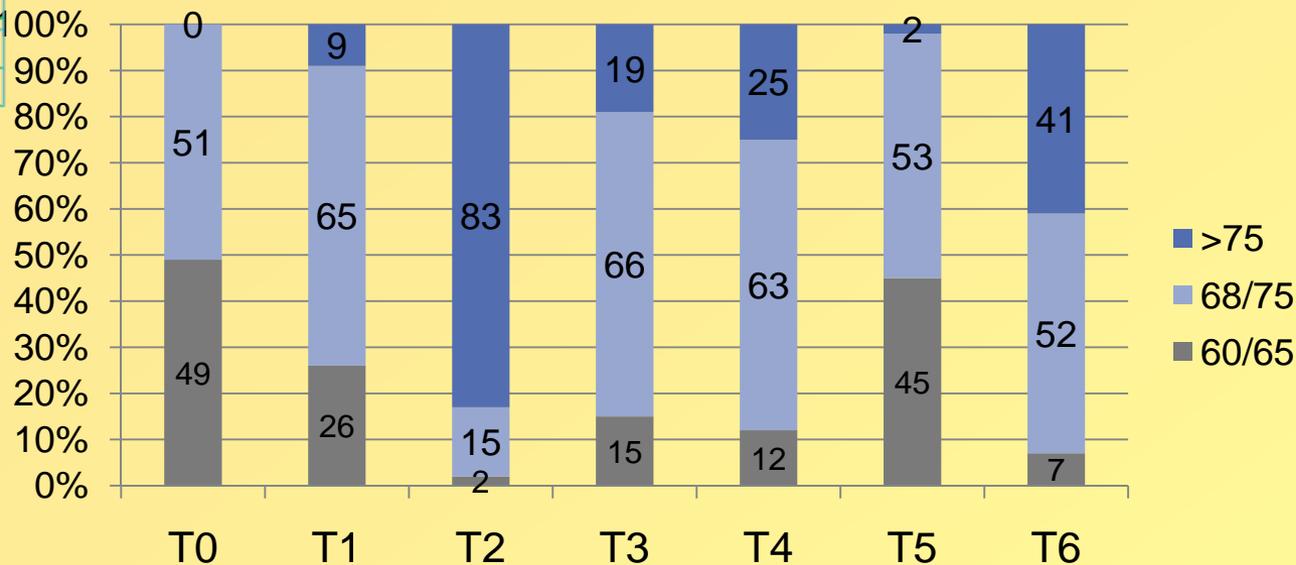
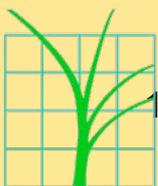
BA : Maxcel®

- T0** Témoin
- T1** Darwin
- T2** Suppression artificielle totale des 1ers feuilles
- T3** Darwin + ANA 150g/hl+BA 0.75l/hl
- T4** ANA 150g/hl+BA 0.75l/h
- T5** Suppression artificielle de 50% des fleurs et conservation des feuilles
- T6**=T5 + ANA 150g/hl+BA 0.75l/hl.

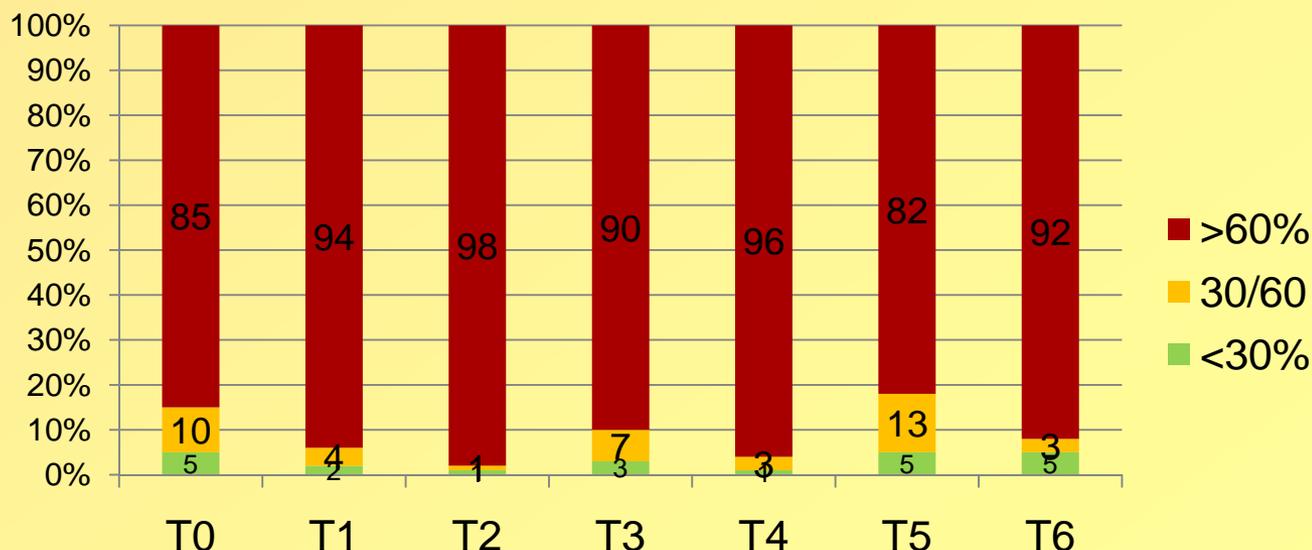
Produits utilisés :

ANA : Fixor®, 6

BA : Maxcel®



Coloration Brookfield® Baigent_{cov}





- La suppression des 1ères feuilles à une incidence **significative sur le taux de nouaison.**

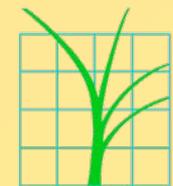


Le mode d'action de l'outil Darwin est double :

- **mécanique** : (suppression des fleurs)

+

- **physiologique** : (suppression d'un % des 1ères feuilles)



Conclusion



- **Eclaircissage mécanique + substances éclaircissantes = Efficacité d'éclaircissage plus forte.**

Absence de synergie complémentaire, mais effet additionnel :

[E. Mécanique]+ [physiologique] + [substances chimiques]

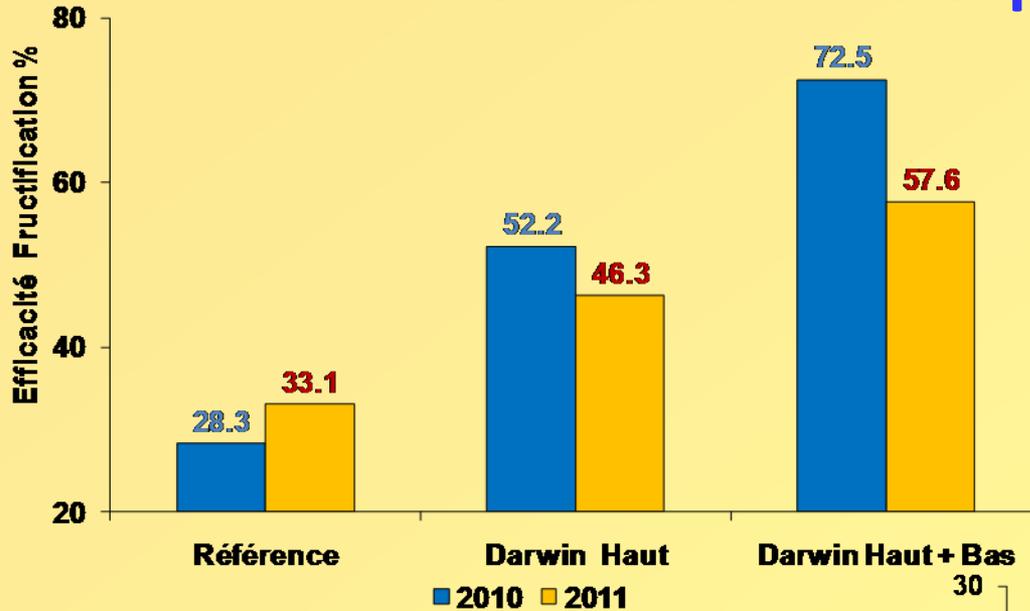
Après Eclaircissage mécanique, l'action des substances chimiques est parfois plus faible :

Hypothèse : la diminution de la surface foliaire pénalise la pénétration des substances chimiques dans la plante?

Efficacité éclaircissante 2010 – 2011

Variété Ariane^{cov}

et Evolution des températures maximales

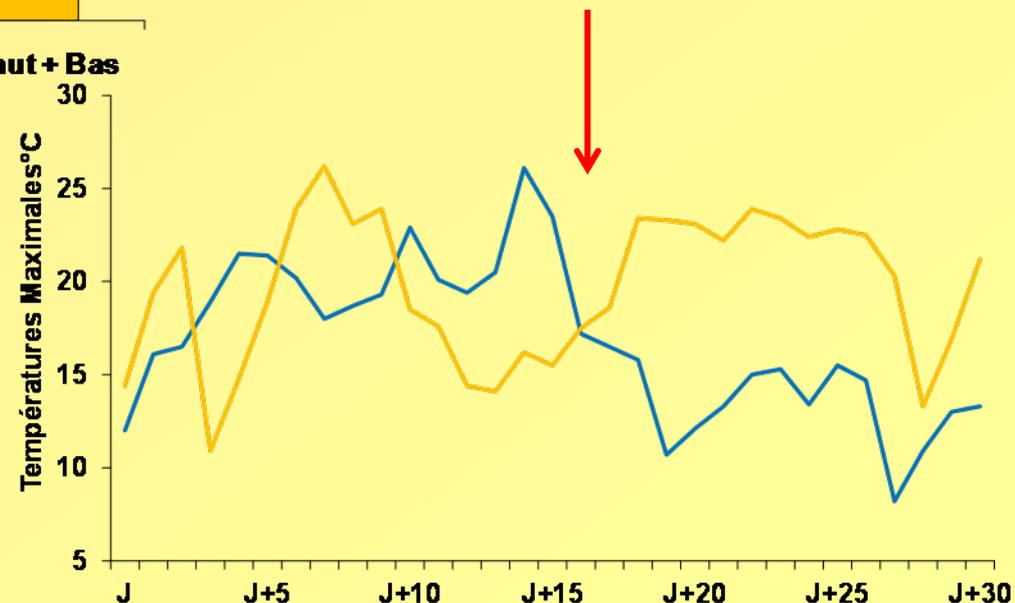


DARWIN Haut : 162 fils

DARWIN Haut + Bas : 243 fils

Vitesse de rotation = 240 tours/minute

Vitesse d'avancement = 7 km/heure



Effet « revigoration »



Outil Darwin

- Résultat non mathématique et plus complexe qu'attendu
- Effet dépressif sur le feuillage induit un stress physiologique
 - Chute en fruits, naturelle ou induite, exacerbée
 - Programme chimique à alléger
 - Retour à fleur inférieur aux attentes
 - Importance des feuilles de rosette ?
 - Calibre inférieur aux attentes
 - Mauvaise répartition des fruits
 - Baisse photosynthèse ?
 - Augmentation du déséquilibre haut/bas
 - Intérêt de la localisation
- Appliquer sur des haies fruitières étroites
- Adapter les réglages selon:
 - Stade d'intervention
 - Objectif d'éclaircissage (sup. 30 à 40% des fleurs)



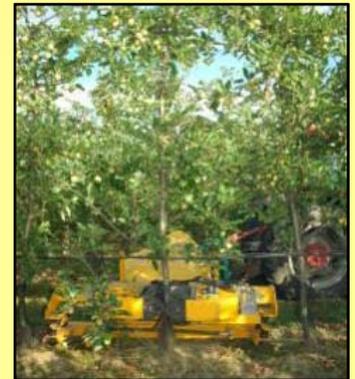
Projet « Méca-vision » (1)

Buts

- Etude de l'éclaircissage mécanique dans une optique de réduction d'intrant chimique
- Utilisation de l'analyse d'image pour fiabiliser les comptages
 - Réduire les inconvénients du comptage manuel
 - Améliorer la représentativité
 - Faciliter la prise de décision par des données chiffrées aux étapes clés
 - Fournir un logiciel d'analyse d'images rapide et fiable



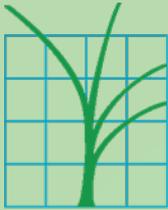
(1) Projet soutenu par le Casdar



Projet « Méca-vision »

Acteurs du projet

Ctifl



Coordination générale
Essais éclaircissage mécanique
Vision



Essais
Éclaircissage
mécanique



ENITA de Bordeaux

Vision
Statistiques

Algorithmes



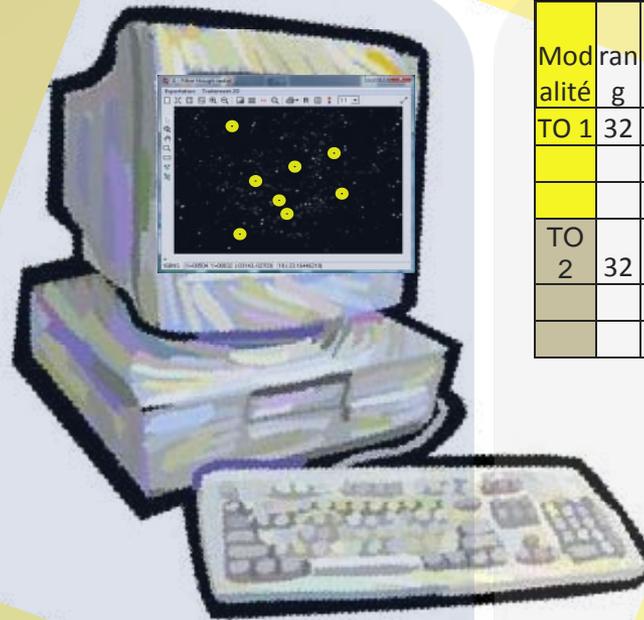
Soutien
financier



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA PÊCHE

avec la contribution financière du compte
d'affectation spéciale
« Développement agricole et rural »

Principe



Modalité	rang	N° arbre	N° photo	Info r	Floraison	Nouveau	Fruits
TO 1	32	1	952	74	109	327	167
		2	954	64	88	264	84
		3	955	49	82	246	47
TO 2	32	1	956	77	57	171	167
		2	957	71	68	204	84
		3	958	79	95	285	47



Prise de vue
Zone d'intérêt

Analyse des
images
Traitement

Pilotage de
l'éclaircissage

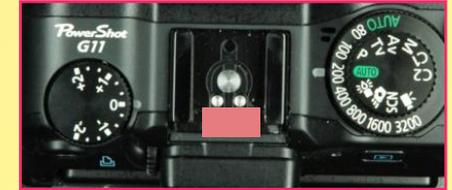
Prises de vue : méthode Irstea (Cemagref)

Canon G11- G12:

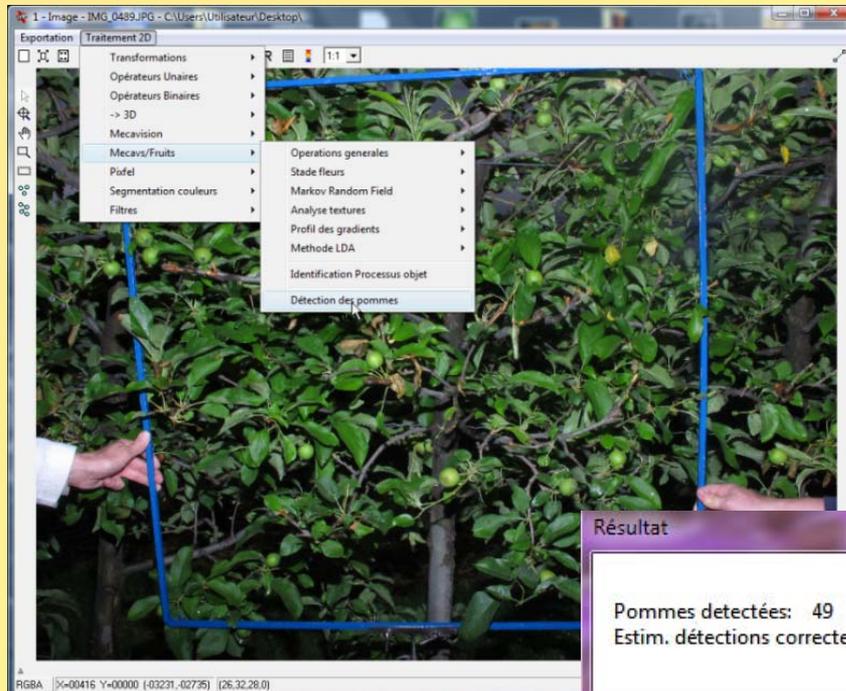
ISO : 200 - Position manuel M

Vitesse : 1/3200^{ème} - Diaphragme : F 8

Flash Sigma EF530/Speedlite EX II - manuel - puissance maxi



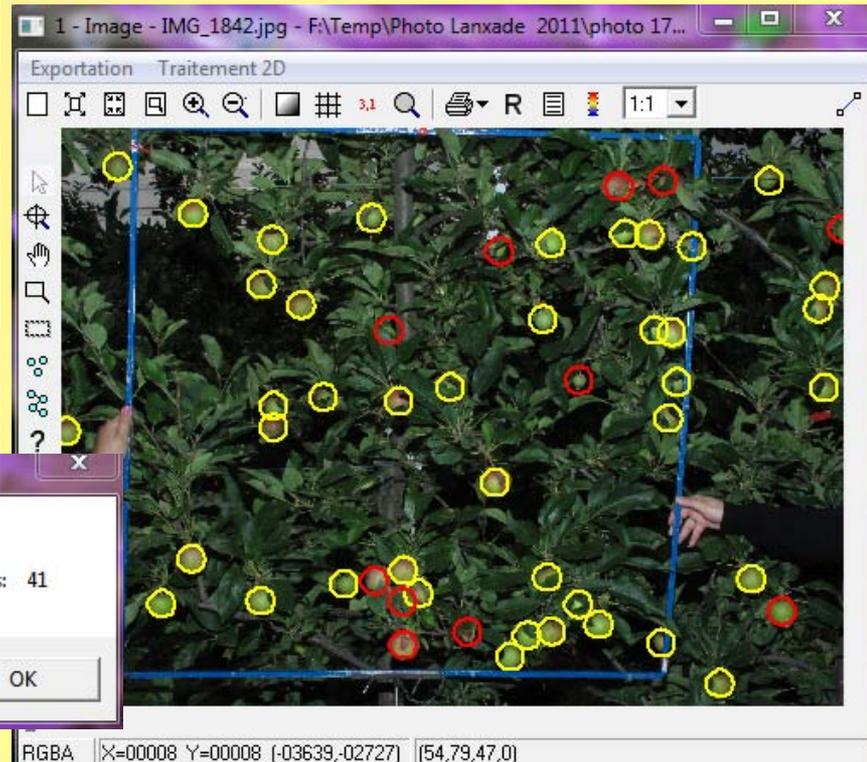
Logiciel Méc@vision : extraction fruits/comptage – IMS/Enita

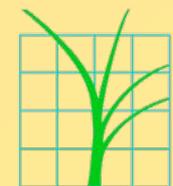


Résultat

Pommes détectées: 49
Estim. détections correctes: 41

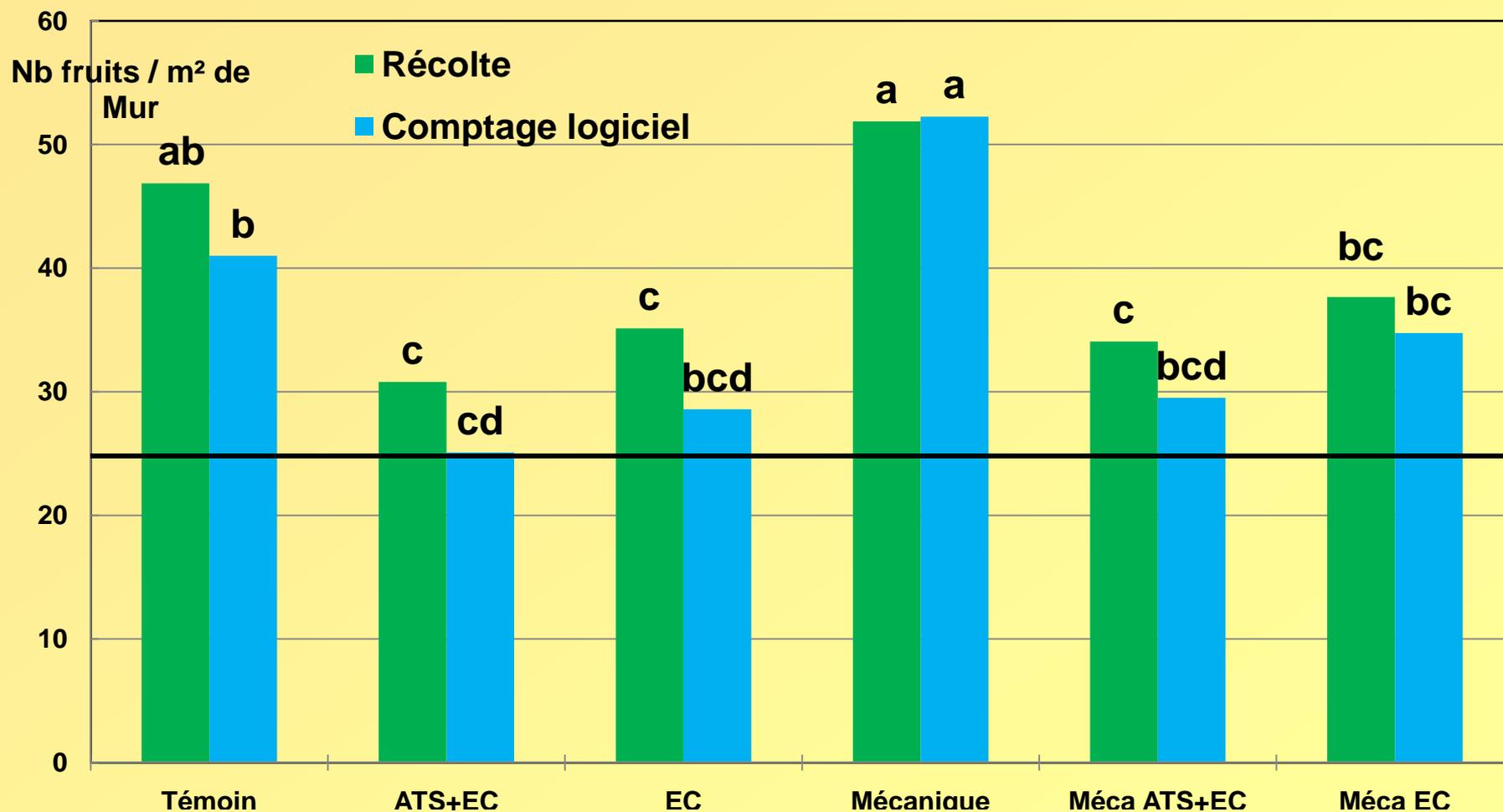
OK





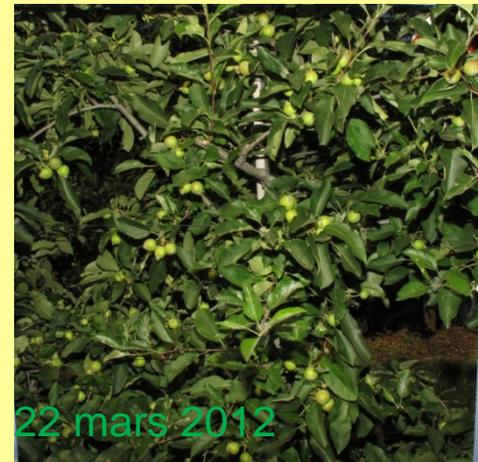
Résultats d'essai

Galaxy cov, Ctifl 2011



Conclusion

- Méthodes très prometteuses mais dépendantes des conditions de prise de vue
- Bon résultats obtenus pour :
 - Détection des inflorescences au stade E2
 - Détection de l'intensité de floraison (sauf post Darwin)
 - Détection des fruits à partir de 18-20 mm.
- Validation supplémentaire sur la campagne 2012.
- Développement d'une version logicielle plus performante
 - Comptages pour un groupe d'images
 - Stockage des données dans une base



**Quelle stratégie
d'éclaircissage pour s'adapter
à chaque situation?**

Stades d'intervention



Ethéphon	Dessicants* Mécanique	NAD	ANA BA	Ethéphon
PRM 12® RP	* Selon homologation	Amid Thin® W	Fixor® Rhodofix® Exilis® Maxcel®	PRM 12® RP

L'éclaircissage sur fleur une nécessité actuelle

Les raisons

Nombre d'interventions
entre F2 et F2 + 35 j
= sévérité + ou - forte

Plus l'éclaircissage est
précoce, plus il est **positif**
(calibre, alternance)

Problèmes causés par
programme de post
floraison (pygmées ...)

Les moyens

PRM12® RP



Dessicants *



* Selon homologation

Machine Darwin



Comparaison Ethephon– Dessiccants

Ariane cov 2009

Modalités expérimentales

	Ballon	30 % fleurs ouvertes	70 % fleurs ouvertes	6 - 10 mm	10 - 12 mm
T1	Témoin sans éclaircissage sur fleur				
T2	Ethéphon				
T3		(Ethephon+ATS*)	ATS*		
T4		ATS*	ATS*		
T5		BSC*+huile*	BSC*+huile*		

Produits et doses utilisés : Ethéphon : PRM12® RP 3L/ha, ATS : Floristar 20L/ha, BSC : Polisenio 20L/ha, huile : Mix-in 10L/ha

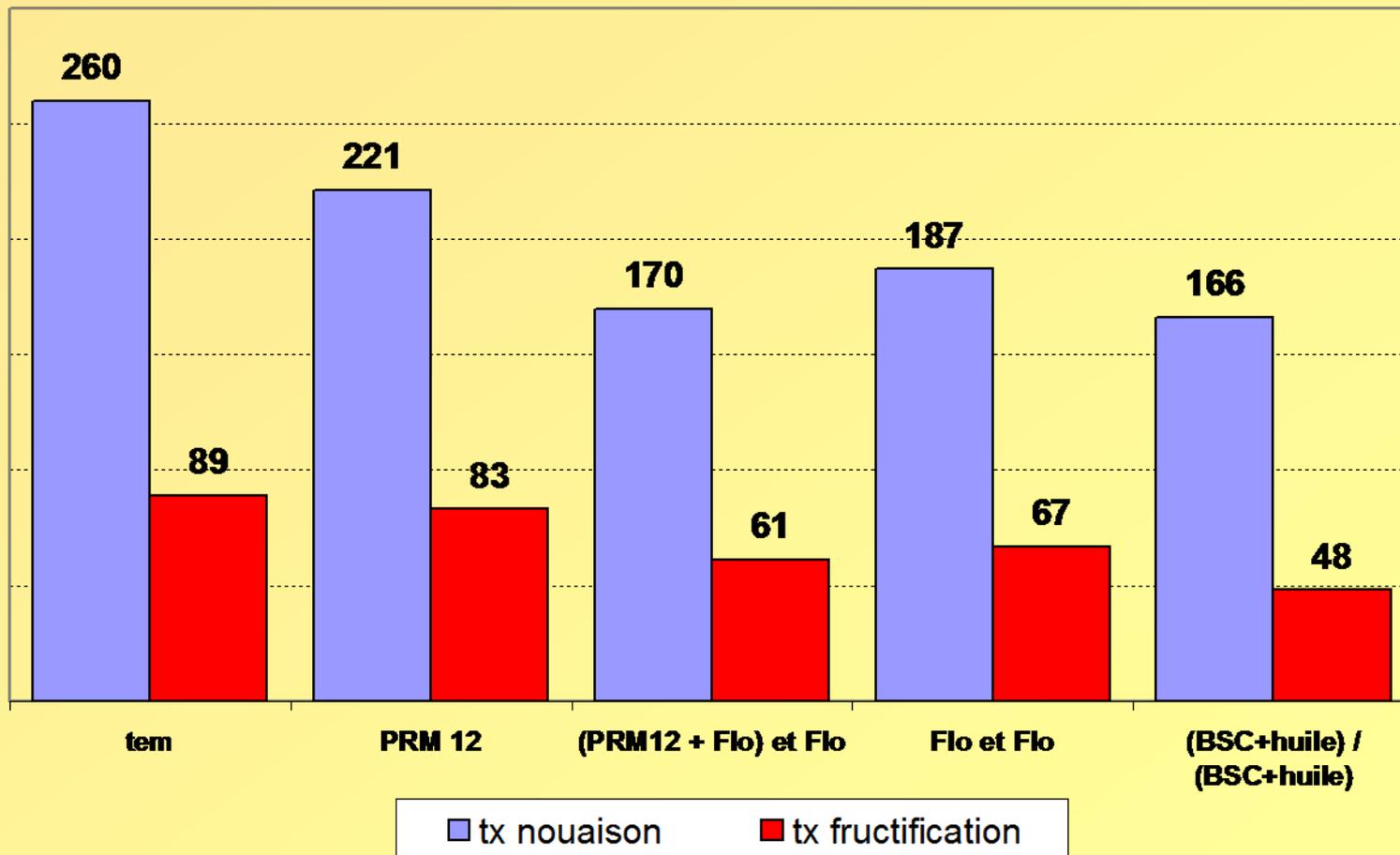
L'ensemble de la parcelle d'essai a reçu, après les traitements sur fleur, un programme adapté à base d'ANA et 6 BA.

* Selon homologation

Comparaison PRM12® RP – Dessicants

Ariane cov 2009

Taux de nouaison et fructification

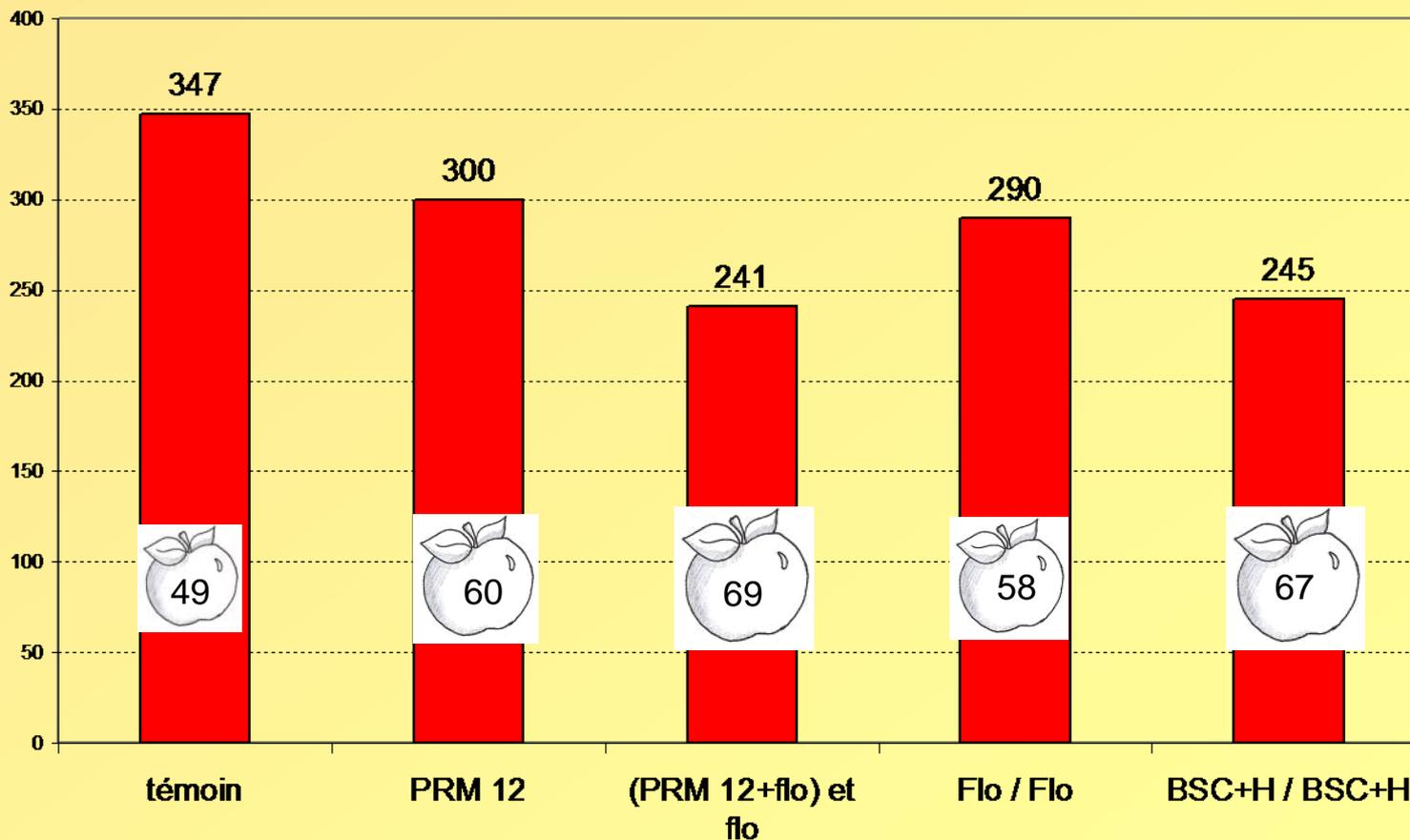


Comparaison PRM12® RP – Dessiccants

Ariane cov 2009

nombre de fruits /arbre total (récoltés +éclaircis manuellement)

et % ≥ 70 mm 



Traitements sur fleur - Gala 2010

Modalités expérimentales

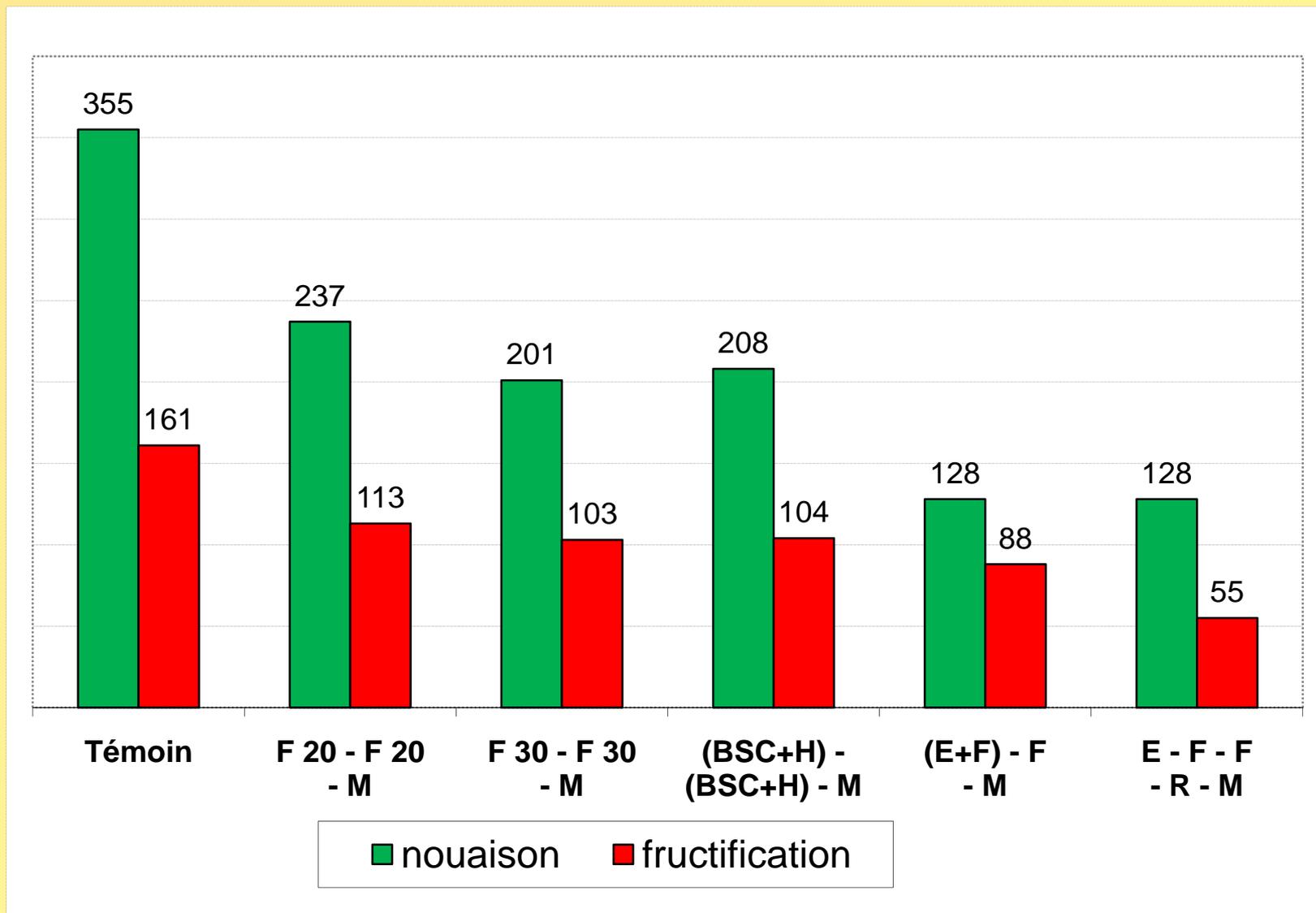
	Ballon	30 % fleurs ouvertes	70 % fleurs ouvertes	8 - 10 mm	10 - 12 mm
T1	Témoin non traité				
T2		ATS* 20 L/ha PC	ATS* 20 L/ha PC	6 BA	
T3		ATS* 30 L/ha PC	ATS* 30 L/ha PC	6 BA	
T4		BSC* + huile*	BSC* + huile*	6 BA	
T5		Ethephon + ATS* 20 L/ha PC	ATS* 20 L/ha PC	6 BA	
T6	Ethephon	ATS* 20 L/ha PC	ATS* 20 L/ha PC	ANA	6 BA

Produits et doses utilisés : ethephon : PRM12® RP 3L/ha, ATS : Floristar* 20 ou 30L/ha , BSC* : Polisenio* 20L/ha, huile : Mix-in* 10L/ha, ANA : Fixor® 1,5 Kg/ha, 6 BA : Maxcel 5L/ha.*

* Selon homologation

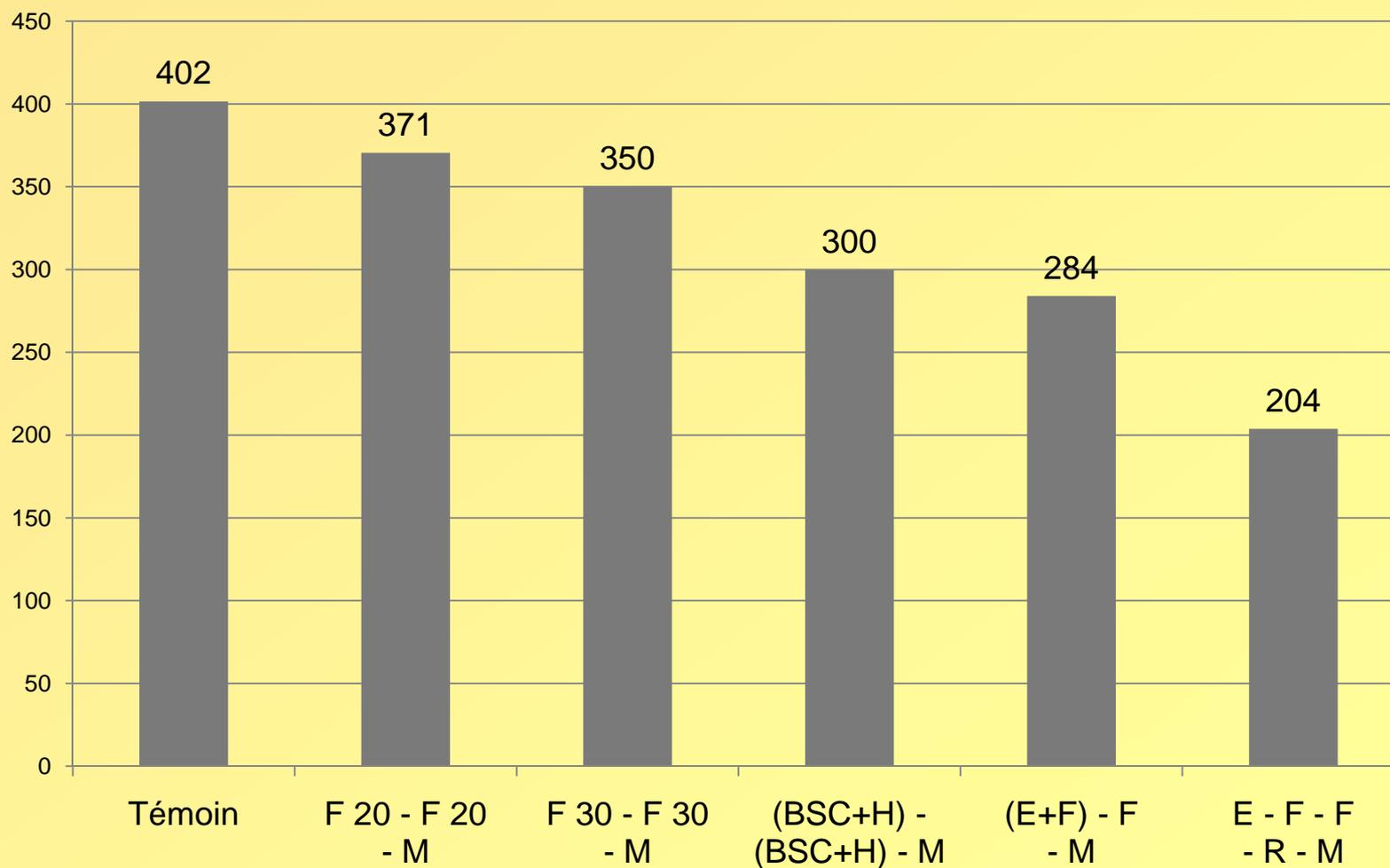
Traitements sur fleur - Gala 2010

Nouaison et fructification



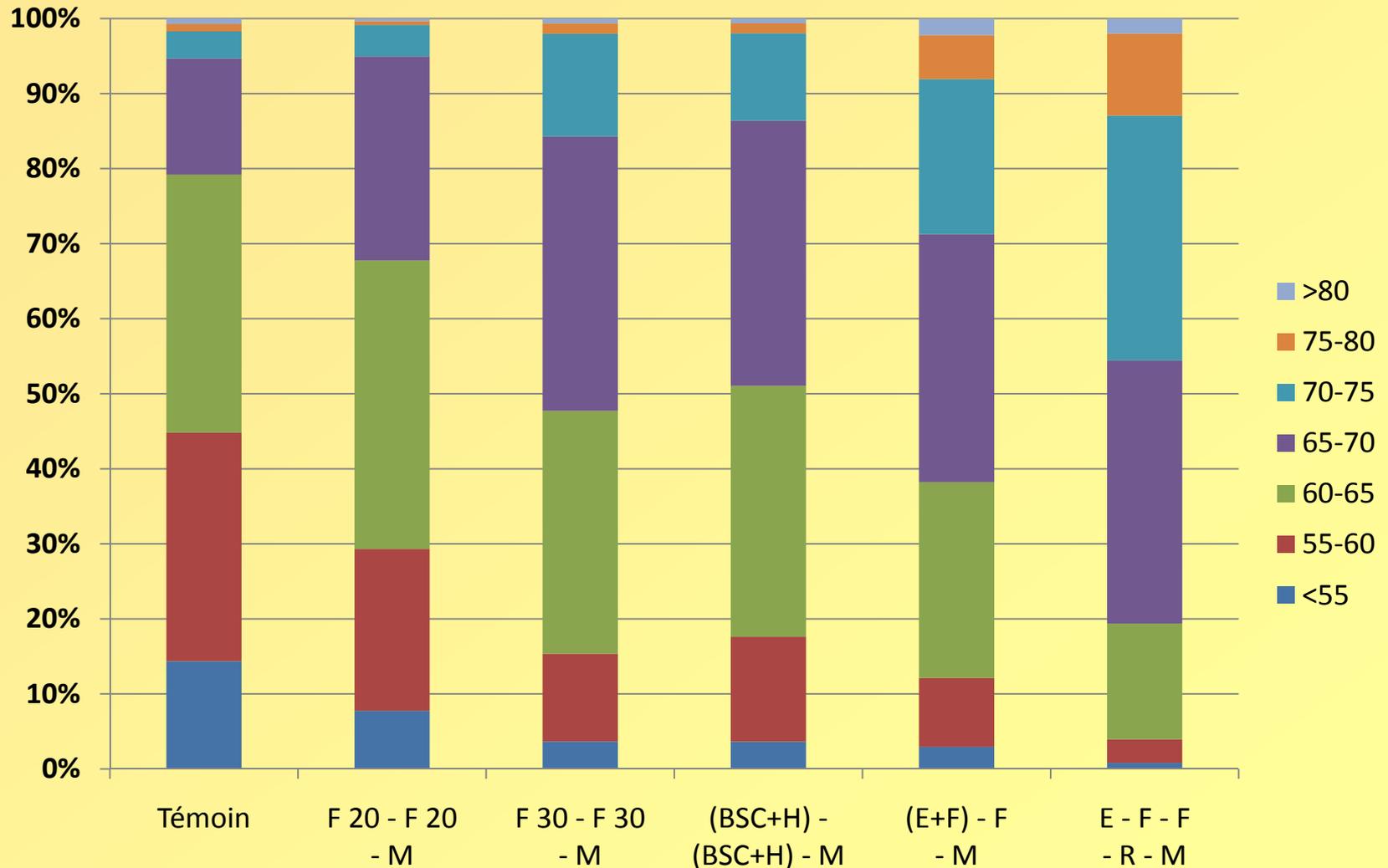
Traitements sur fleur - Gala 2010

Nombre de fruits par arbre



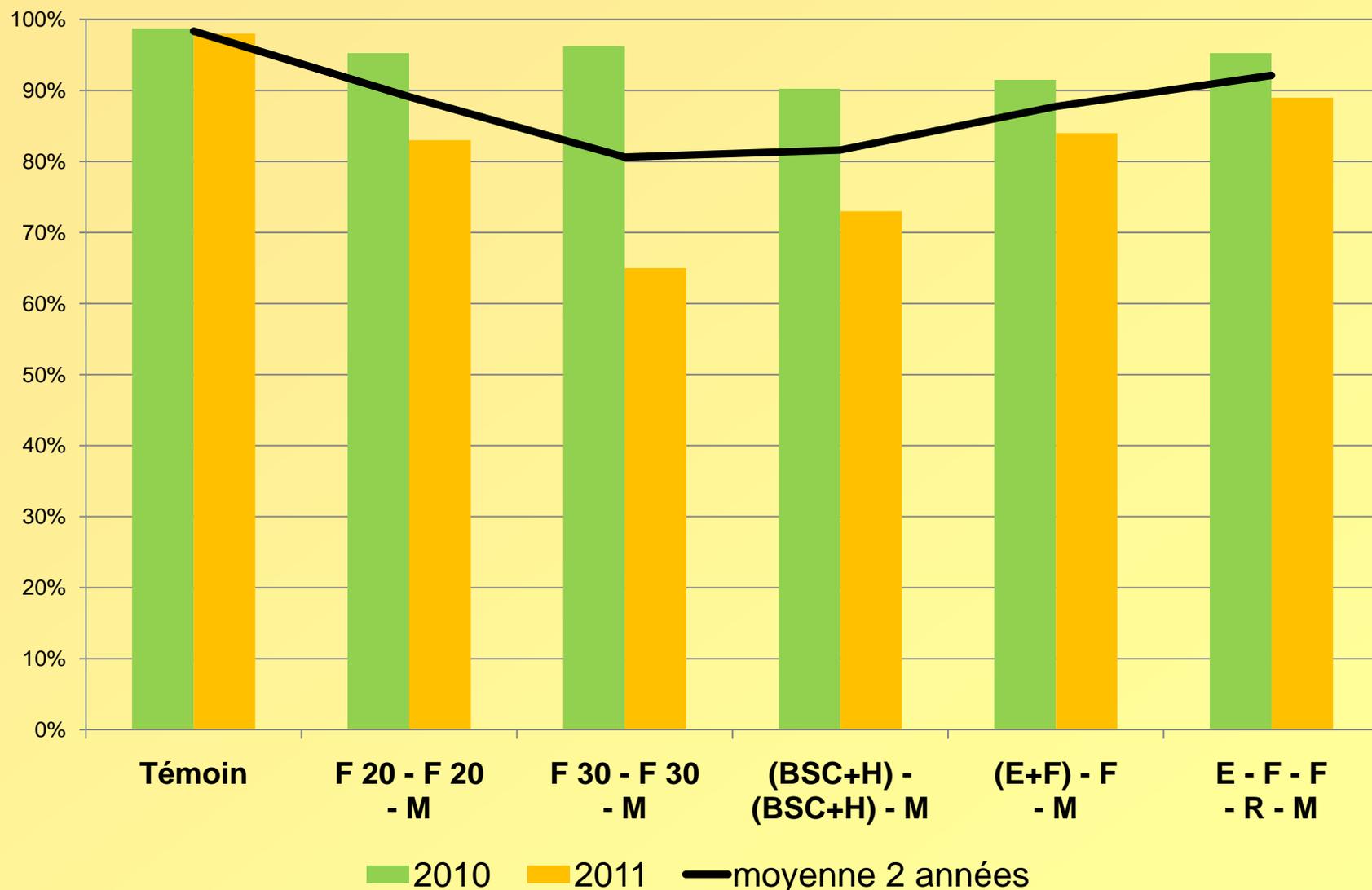
Traitements sur fleur - Gala 2010

Répartition des calibres



Traitements sur fleur Gala 2010 et 2011

% de fruits indemnes de rugosité



Interventions Précoces 2011

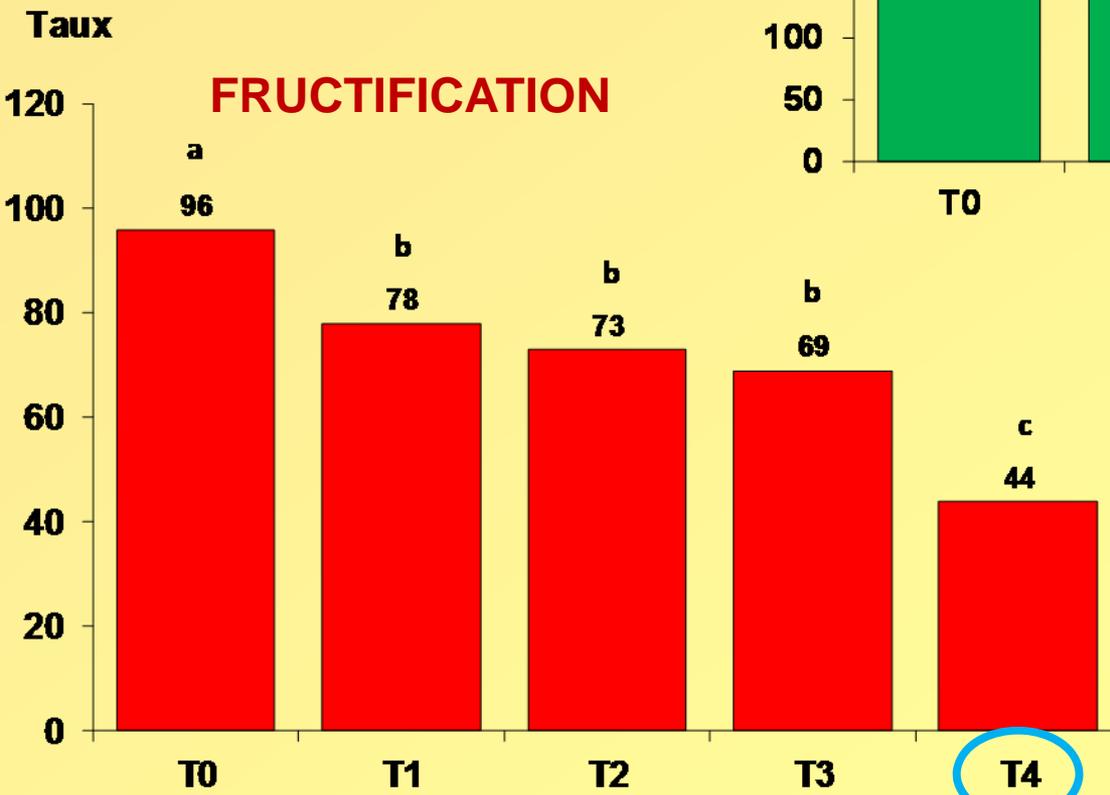
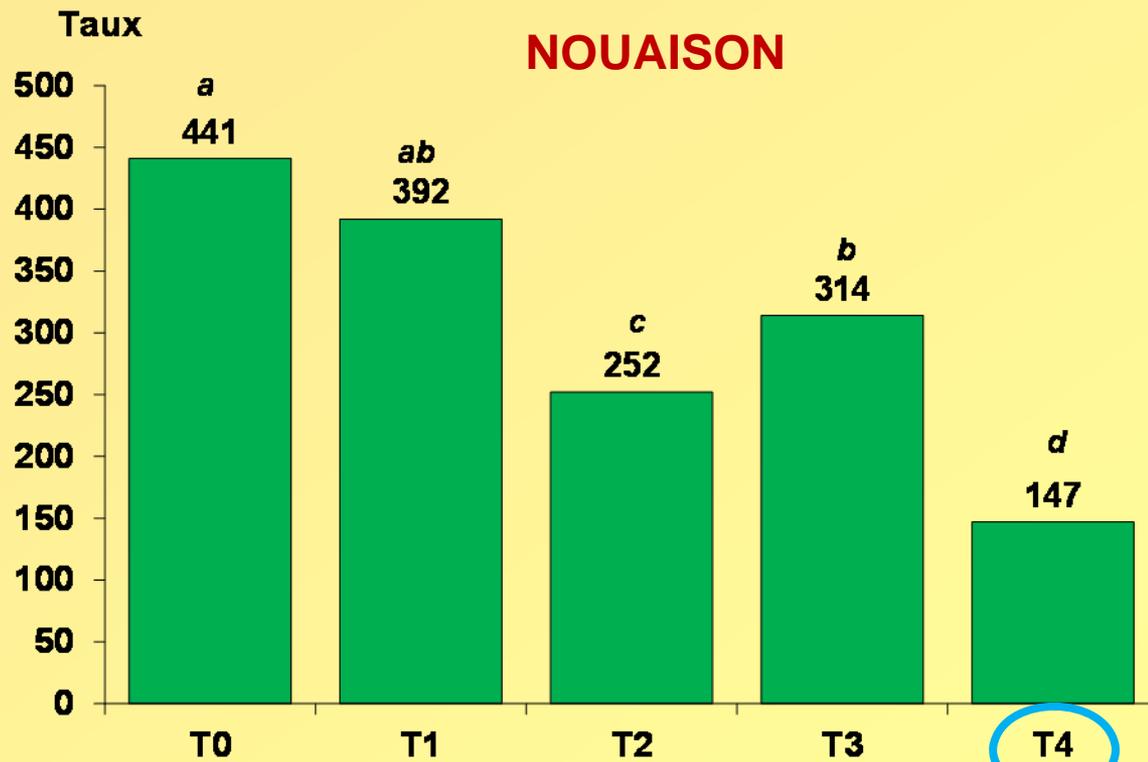
Variété JAZZ[®] Scifresh[®] cov

Traitement	Applications expérimentales	Date – stade - mm	L ou kg de PC Dose réelle appliquée/ha
T0 Témoin	Témoin non traité	-	-
T1 Référence	(ANA+BA)	22/04 - 8,0	(1.5+3.75)
T2	Ethéphon (ANA+BA)	4/04 - E3 - F1 22/04 – 8,0	2.5 (1.5+3.75)
T3	ATS* ATS* (ANA+BA)	6/04 - F2 8/04 - F2 + 2j 22/04 – 8,0	15.0 15.0 (1.5+3.75)
T4	Ethéphon ATS* ATS* (ANA+BA)	4/04 – E3 – F1 6/04 – F2 8/04 – F2 +2j 22/04 – 8,0	2.5 15.0 15.0 (1.5+3.75)

Produits utilisés : PRM12[®] RP, Floristar*, Fixor[®], Exilis[®]

* Selon homologation

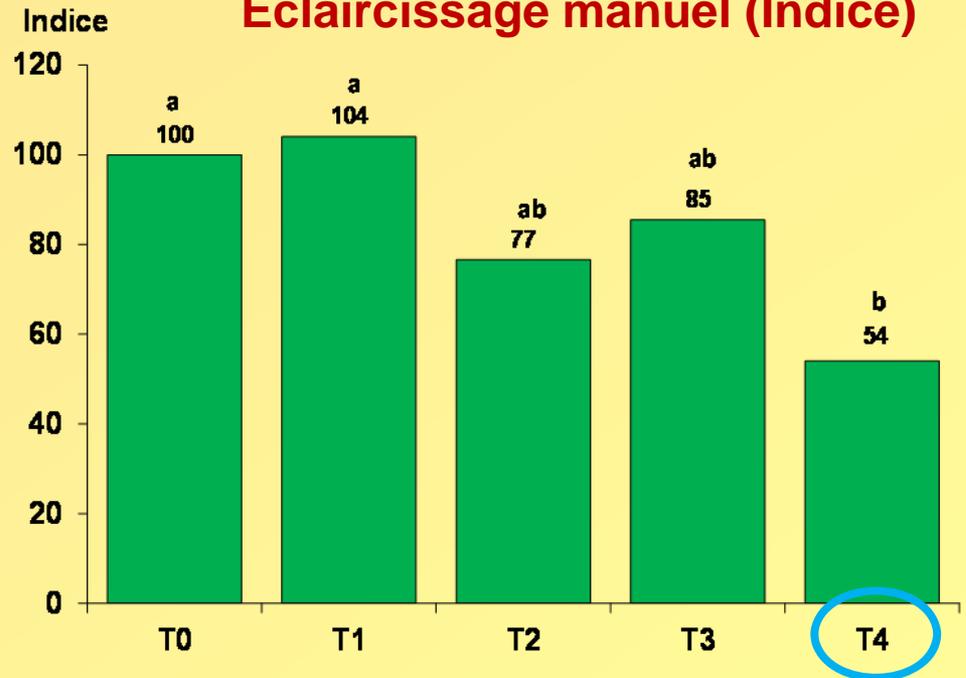
NOUAISON



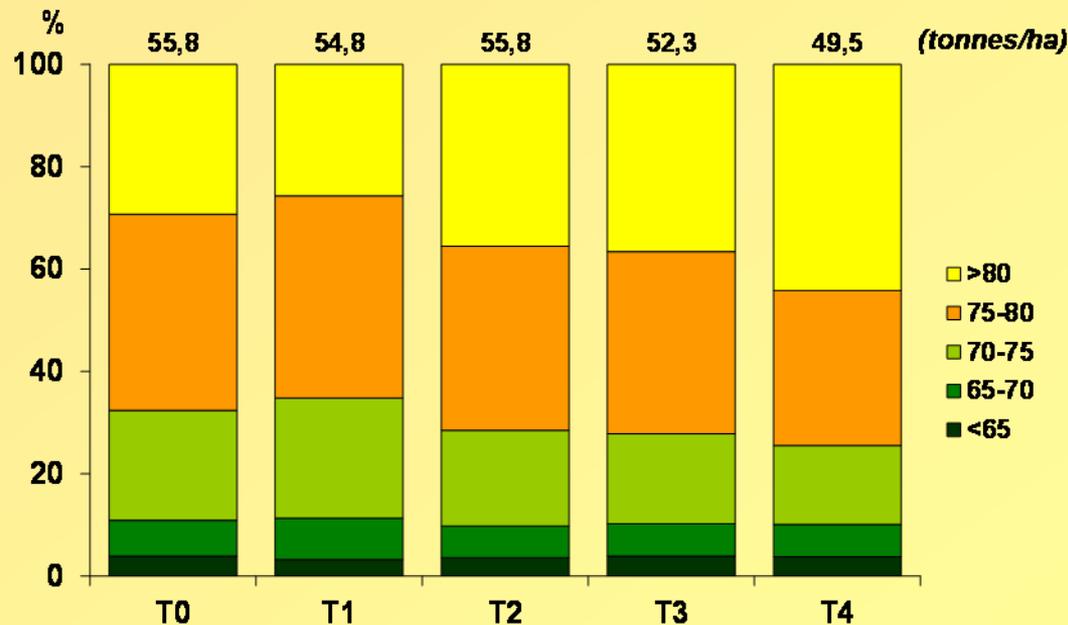
T0 Témoin	-
T1 Référence	(ANA+BA)
T2	Ethéphon (ANA+BA)
T3	ATS* ATS* (ANA+BA)
T4	Ethéphon ATS* ATS* (ANA+BA)

* Selon homologation

Eclaircissage manuel (Indice)



Production et Calibre



T0 Témoin	-
T1 Référence	(ANA+BA)
T2	éthéphon (ANA+BA)
T3	ATS* ATS* (ANA+BA)
T4	éthéphon ATS* ATS* (ANA+BA)

* Selon homologation

Interventions précoces 2011 :

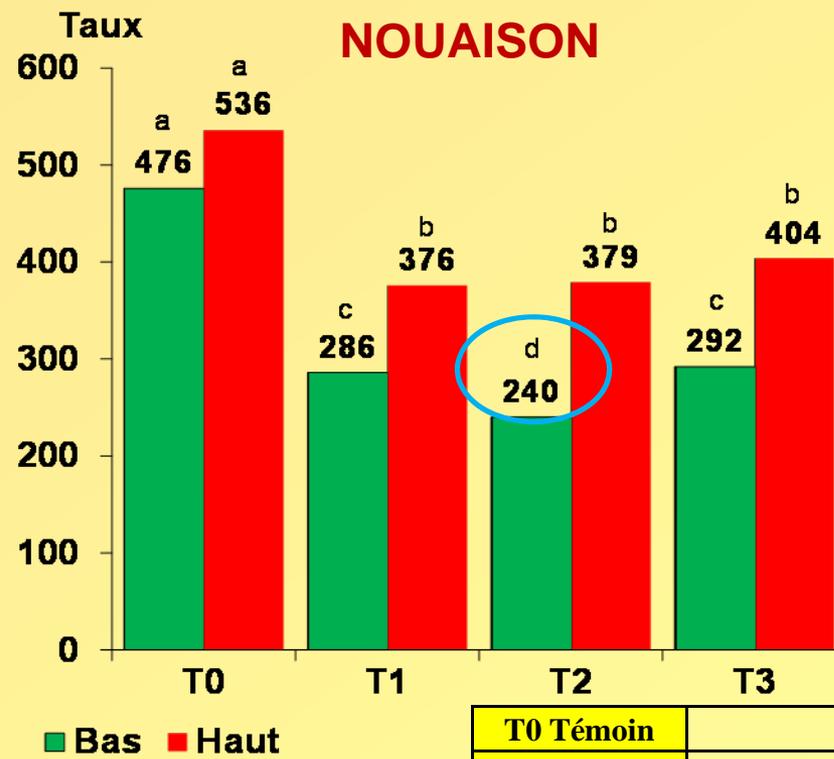
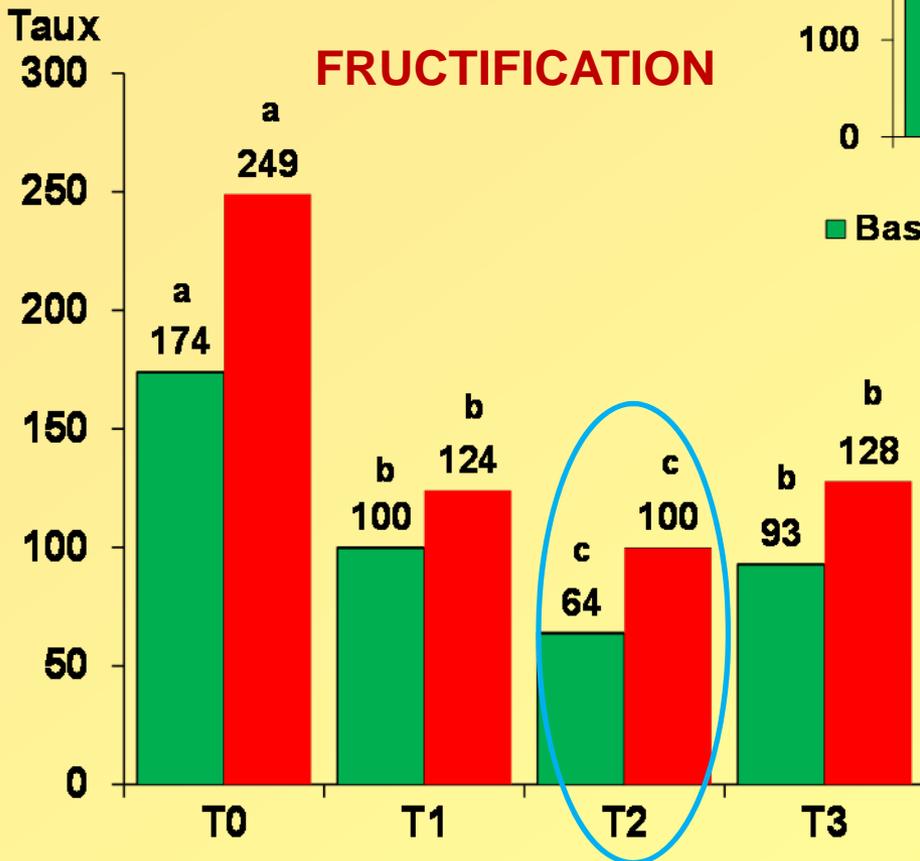
Eclaircissage du « Haut des arbres »

BROOKFIELD® Baigent cov

Traitements	Applications expérimentales	Date – Stade - mm	L ou kg de PC Dose réelle appliquée/ha
T0 Témoin	-	-	-
T1 Référence	Ethéphon (ANA + BA) BA	2/04 – E3 19/04 – 6,4 23/04 - 8,7	3 (0.75+3.75) 3.75
T2	Ethéphon ATS* ATS* (ANA + BA) BA	2/04 – E3 7/04 – F2 + 1j 9/04 – F2 + 3j 19/04 – 6,4 23/04 – 8,7	3 17 17 (0.75+3.75) 3.75
T3	Ethéphon Ethéphon (ANA + BA) BA	2/04 – E3 5/04 – F1 - F2 19/04 – 6,4 23/04 – 8,7	3 1,5 (0.75+3.75) 3.75

Produits utilisés : PRM12® RP, Floristar*, Fixor®, Exilis®

* Selon homologation

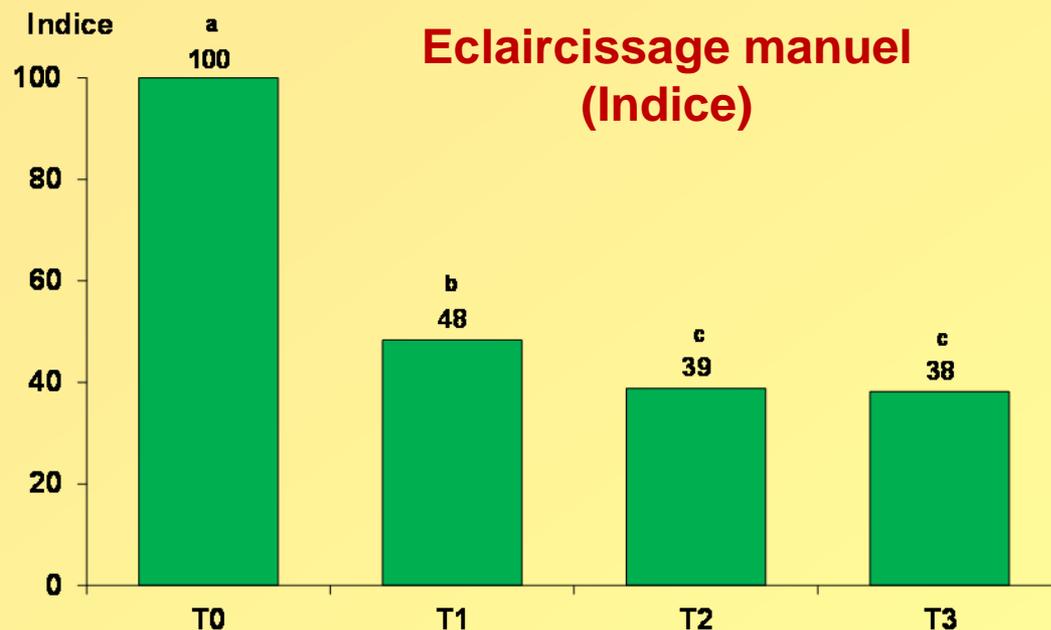


■ Bas ■ Haut

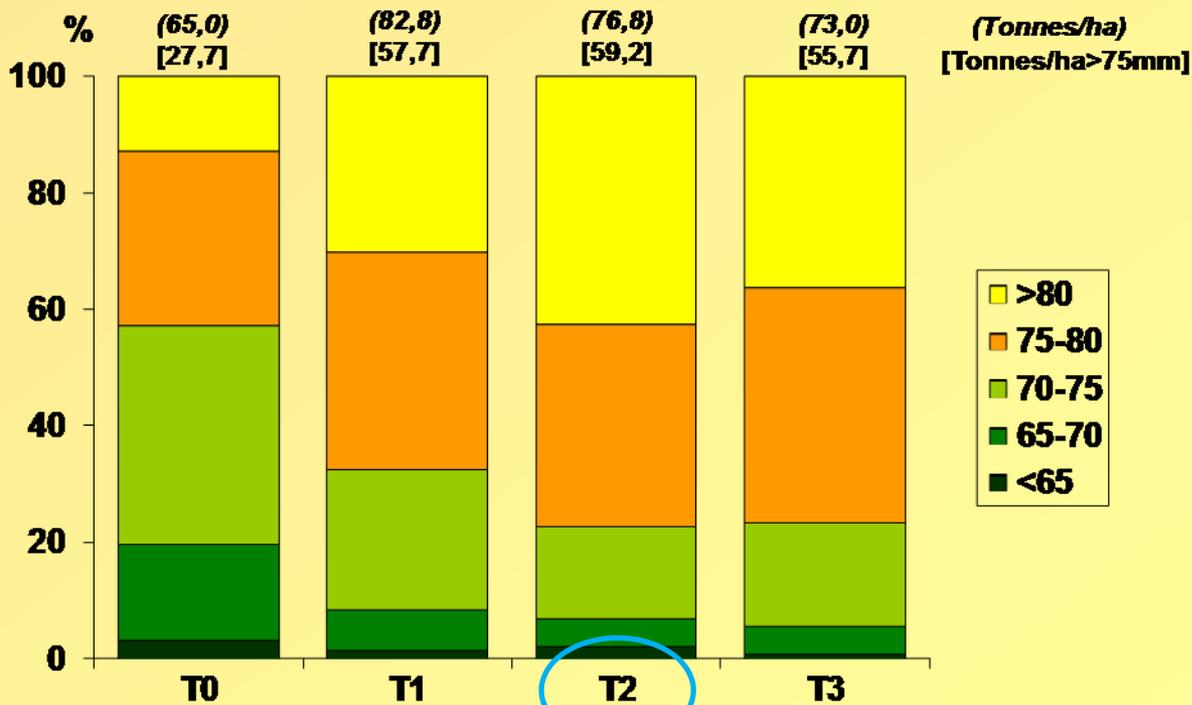
T0 Témoin	-
T1 Référence	Ethéphon (ANA + BA) BA
T2	Ethéphon ATS* ATS* (ANA + BA) BA
T3	Ethéphon Ethéphon (ANA + BA) BA

* Selon homologation

Eclaircissage manuel (Indice)



Production et Calibre



T0 Témoin	-
T1 Référence	ETHEPHON (ANA + BA) BA
T2	ETHEPHON ATS* ATS* (ANA + BA) BA
T3	ETHEPHON ETHEPHON (ANA + BA) BA

* Selon homologation

Stratégies d'éclaircissage précoces

Bilan

- Dessiccants : Relation efficacité et phytotoxicité
 - Phytotoxicité : Rugosité.
 - Mélange BSC* + Huile*
 - ATS* (2 x 30L).
- Intérêt du cumul éthéphon + ATS* :
 - Efficience supérieure à l'application des substances seules.
 - Diminution de la fructification dans la partie haute de l'arbre
 - Diminution du nombre de fruits éclaircis
 - Augmentation du calibre des fruits

* Selon homologation

Programme d'éclaircissage

- Sévérité du programme
 - Nombre d'application
 - Dose (concentration)
- Un programme est la solution la plus efficace
 - Variation des modes d'action
 - Action par touches successives
- Adaptation aux caractéristiques climatiques de l'année
- Adaptation aux caractéristiques variétales
- Raisonner le plus possible : à la parcelle

Programme d'éclaircissage

- Priorités des objectifs commerciaux
 - Forte charge et petits calibres
 - Charge moins élevée, rendement limité calibre > 75 mm
 - ...
- Prise de risques
 - Eclaircissage manuel limité ou nul
 - Tolérance sur intervention manuelle
 - Production « sécurisée »
- Enjeu de la stratégie

Caractéristiques de la parcelle

- Floribondité
- Ages des arbres
- Dispositif et conditions de pollinisation
- Conditions de stress
- Histoire du verger
 - Charge n-1
 - Exposition aux biorégulateurs
- Techniques de cultures
- ...

Caractéristiques des variétés

- Réponse propre aux agents éclaircissants
- Prédilection aux fruits pygmées
- Potentiel de calibre
- Sensibilité à l'alternance
- Facilité pour colorer
- Dates de floraison
- Différenciation du fruit central
- Chute mécanique

Stratégie par variété

- Eclaircissage sévère et précoce indispensable sur :
 - Potentiel de calibre faible
 - Sensibilité à l'alternance
 - Faible sensibilité aux produits éclaircissants
 - Fertilité excessive

Autres caractéristiques

- Coloration difficile
 - Bien fixer le niveau de charge du verger
 - Pratiquer un éclaircissage sévère avec autant que possible un fruit par corymbe
 - Envisager un complément manuel
 - rentable sur les variétés à différentiel de prix important entre 1^{er} et 2^e choix
 - Accompagner avec des techniques culturales favorisant la coloration (maîtrise de la conduite de l'arbre, nutrition ...)
- Forte sensibilité aux produits éclaircissants
 - limiter le nombre d'applications et/ou réduire les doses.
- Pédoncule court
 - Recours à un complément manuel pour améliorer la répartition (un fruit par corymbe, voire deux fruits sur brindille couronnée).
- Sensibilité aux fruits pygmées
 - Sujet traité spécifiquement

**Interactions entre
régulateurs de croissance -
Cas particuliers des fruits
déformés**

Régulateurs de croissance

- Utilisation de plusieurs hormones ou produits à action hormonale
 - Prohexadione calcium
 - Gibbérellines
 - Programme d'éclaircissage
 - Auxines
 - Cytokinines
 - Ethylène

Interactions entre biorégulateurs

- Problématique des fruits déformés ou pygmées a amené une réflexion globale
- Stade d'utilisation proche
- Antagonisme possible
- Synergie
 - pour l'efficacité recherchée
 - pour les effets secondaires négatifs
- Compromis à trouver dans l'utilisation des différents produits

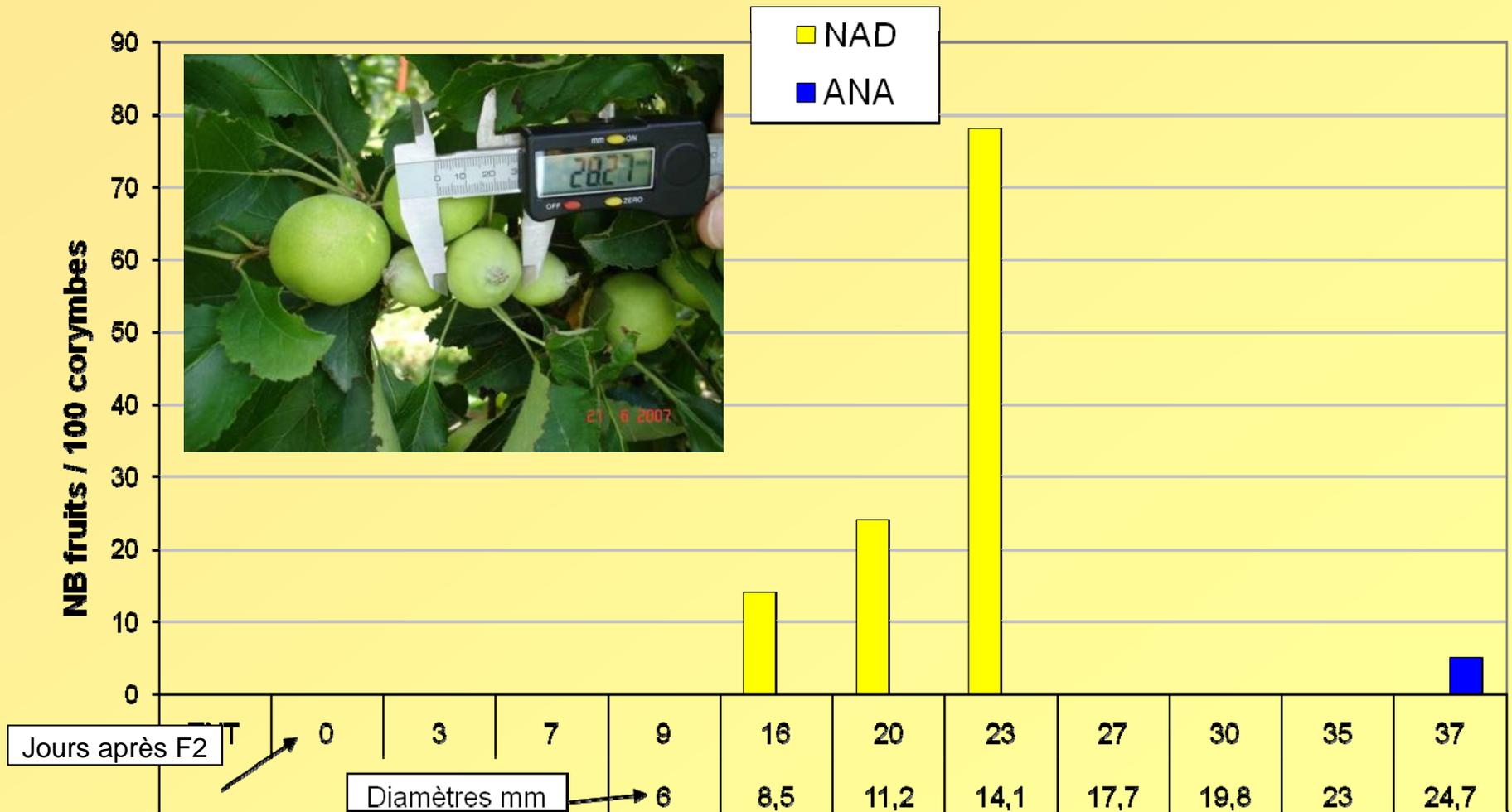
Fruits pygmées

- Fruits pygmées
 - Croissance altérée, mais absence de chute
 - Fruits reliés aux vaisseaux de xylème, mais pas à ceux du phloème, donc nutrition insuffisante
- Manque de données fondamentales sur leur physiologie



Incidence du stade d'application des auxines - Golden Delicious

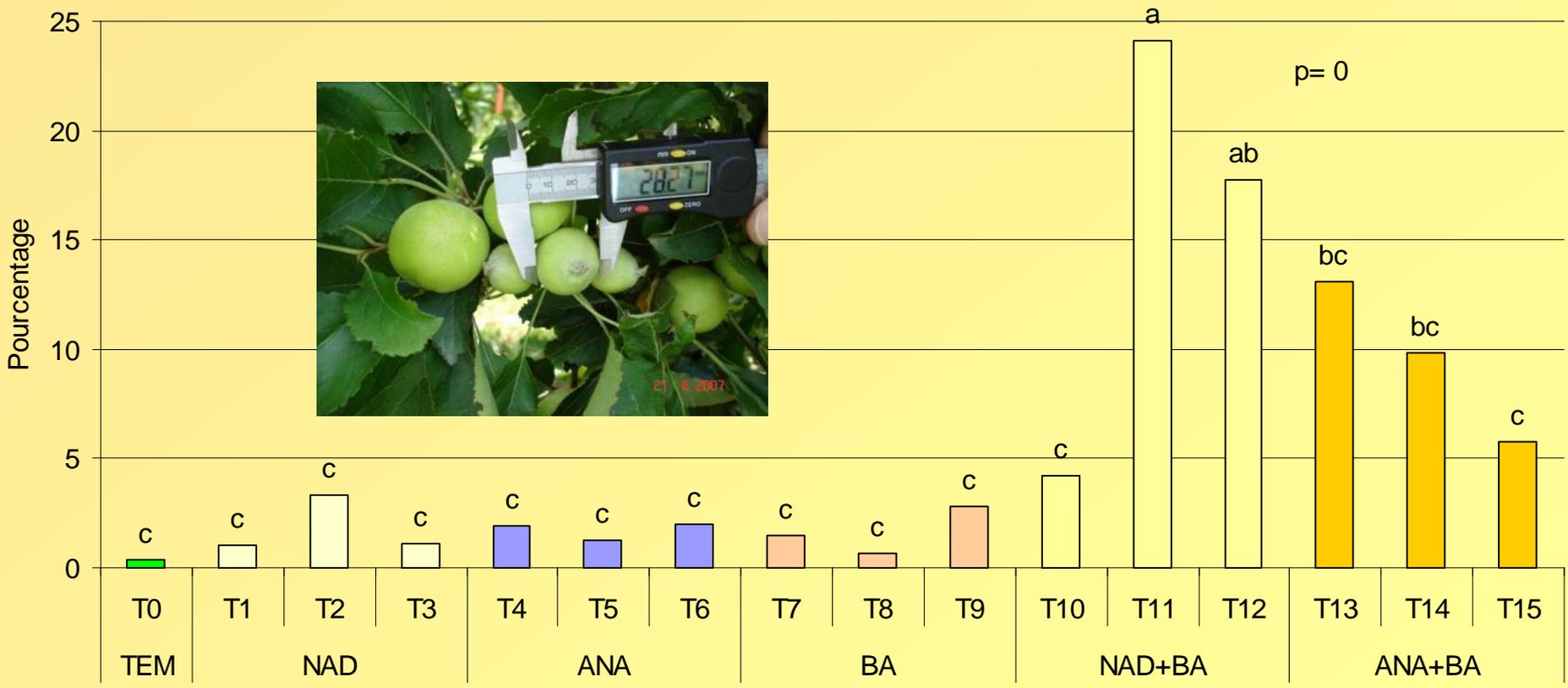
Nombre de fruits pygmées



Pourcentage de fruits pygmées

Gala

Fruits pygmées comptabilisés en juin



Stades : 6,5 - 11,5 - 16.3 mm

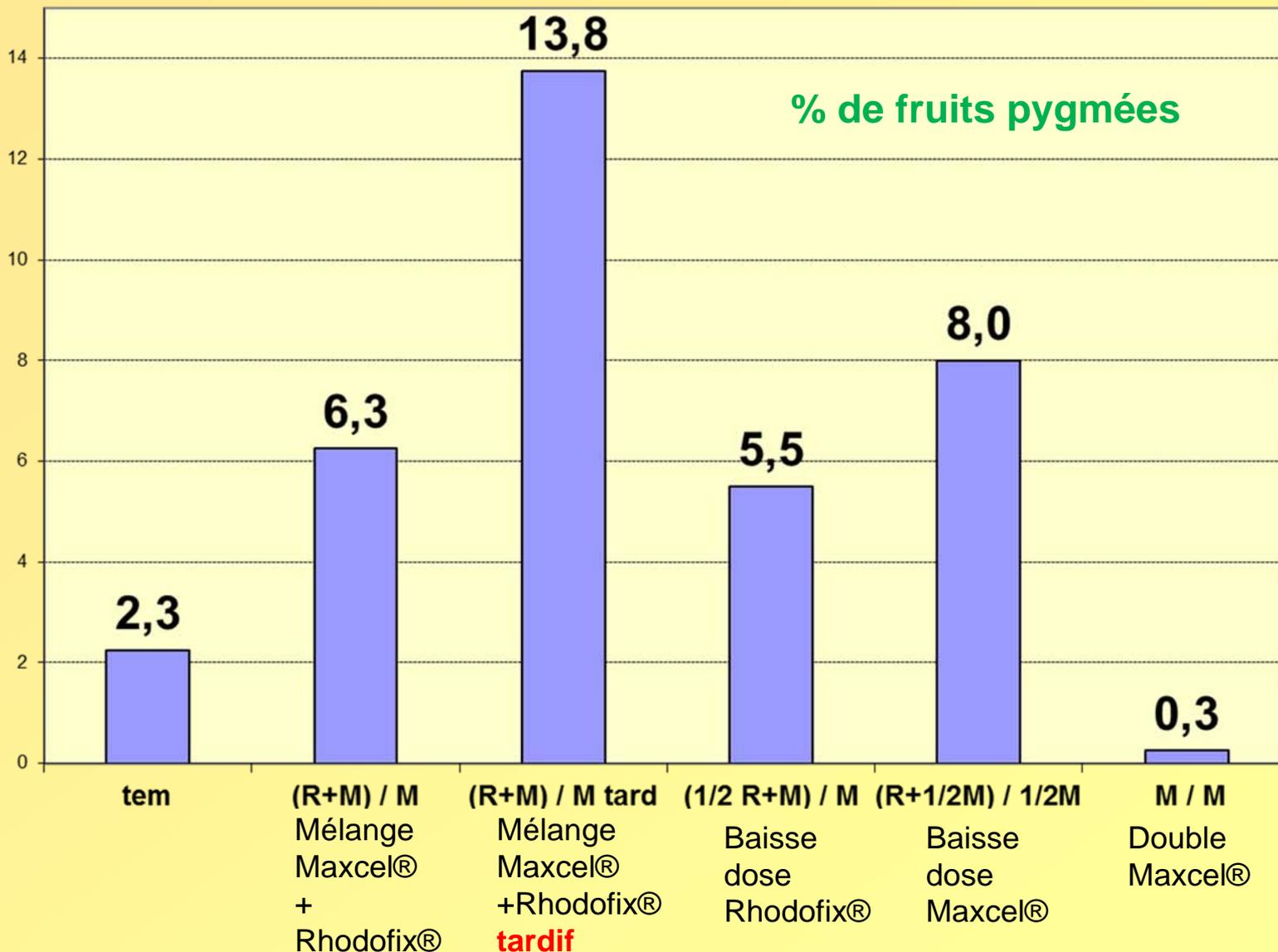
Influence de l'ANA et de la 6 BA sur les fruits pygmées - Fuji 2009

Modalités	1 ^{er} mai	4 mai	5 mai	7 mai
Témoin non éclairci	/	/	/	/
T2	ANA 1,5 kg/ha PC+ 6 BA 5 l/ha PC	6 BA 5 l/ha PC		
T3			ANA 1,5 kg/ha PC+ 6 BA 5 l/ha PC	6 BA 5 l/ha PC
T4	ANA 0,75 kg/ha PC+ 6 BA 5 l/ha PC	6 BA 5 l/ha PC		
T5	ANA 1,5 kg/ha PC+ 6 BA 2,5 l/ha PC	6 BA 2,5 l/ha PC		
T6	6 BA 5 l/ha PC	6 BA 5 l/ha PC		

Produits utilisés dans les modalités expérimentales :

ANA : Rhodofix®, 6 BA : Maxcel®

Influence de l'ANA et de la 6 BA sur les fruits pygmées - Fuji 2009



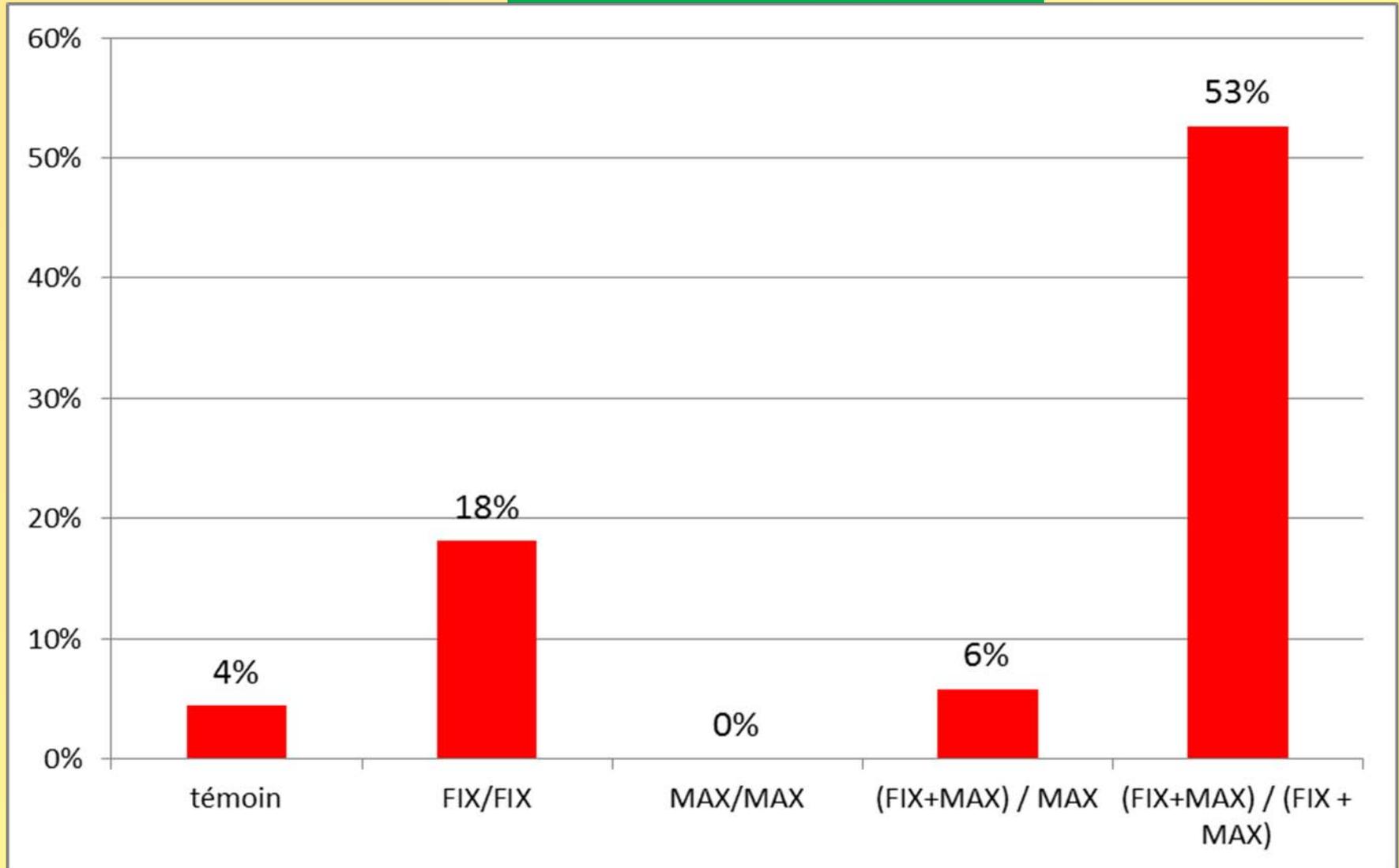
Influence de l'ANA et de la 6 BA sur les fruits pygmées - Fuji 2011

Modalités comparées		
	8-10 mm	10-12 mm
Témoin		
T2	ANA	ANA
T3	6 BA	6 BA
T4	ANA + 6 BA	6 BA
T5	ANA + 6 BA	ANA + 6 BA

Produits et doses utilisés : ANA : Fixor® à 1,5 kg/ha , 6 BA : Maxcel® à 5 L/ha

Influence de l'ANA et de la 6 BA sur les fruits pygmées – Fuji 2011

% de fruits pygmées



Influence de l'ANA et de la 6 BA sur les fruits pygmées - Fuji

- Effet marqué de l'ANA seul sur fruits pygmées et du mélange (ANA+BA) surtout si application tardive après 8-10 mm
- A efficacité égale, si **applications répétées d'hormones**, la réduction de dose d'ANA ne permet pas de réduire le pourcentage de fruits pygmées
- BA utilisée **seule** (sans mélange avec ANA) : pas sensibilisante aux fruits **pygmées**



Eclaircissage et Régulateurs de croissance

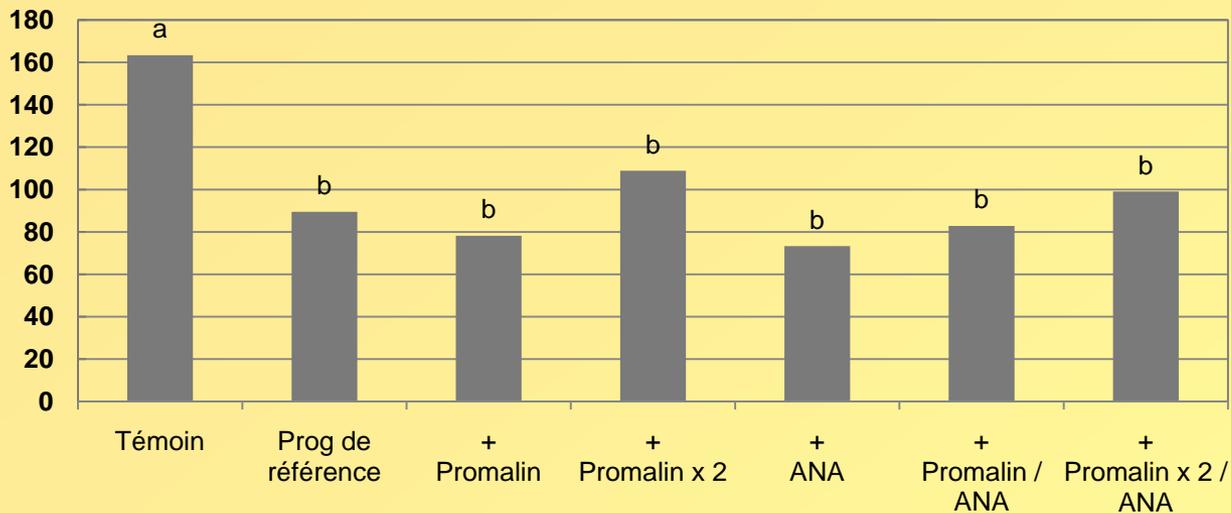
Mondial Gala® Mitchgla

N°	Description	F2 06/04/2011	5,2 mm 11/04/2011	10 mm 19/04/2011	F2 + 14j 21/04/2011
T0	Témoin non traité				
T1	Programme expérimental de référence	ATS*	NAD	6 BA	
T2	T1 + Promalin®	ATS * GA4+7 + 6 BA	NAD	6 BA	
T3	T1 + Promalin® x2	ATS* GA4+7 + 6 BA	NAD	6 BA	GA4+7 + 6 BA
T4	T1 + ANA	ATS*	NAD	ANA 6 BA	
T5	T1 + Promalin® + ANA	ATS* GA4+7 + 6 BA	NAD	ANA 6 BA	
T6	T1 + Promalin® x2 + ANA	ATS* GA4+7 + 6 BA	NAD	ANA 6 BA	GA4+7 + 6 BA

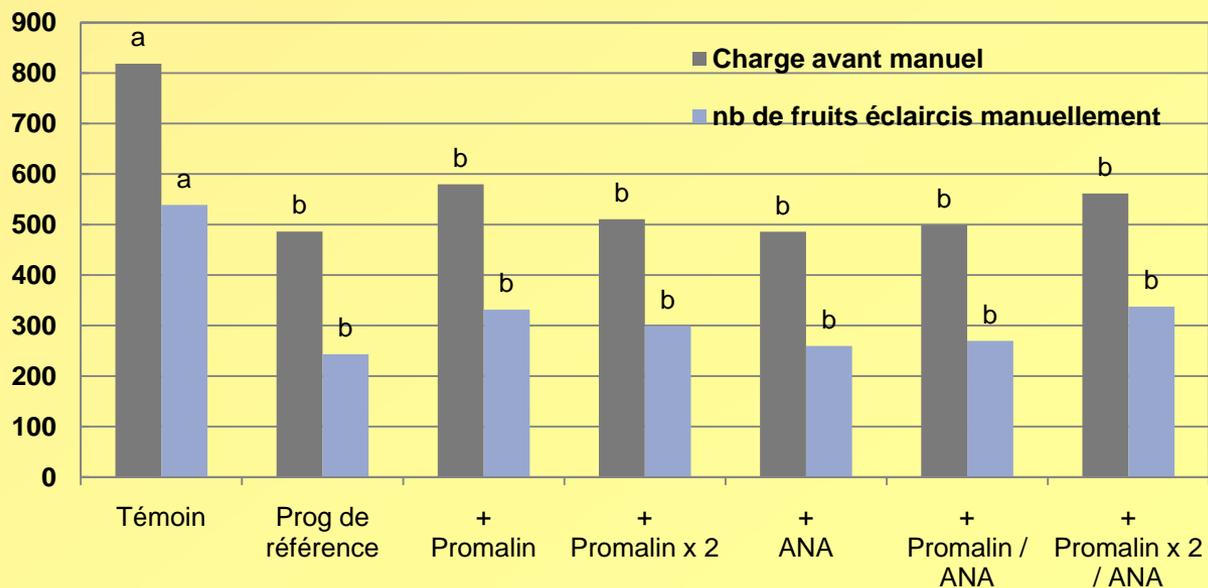
Produits et doses utilisés : ATS* : Floristar® à 15 l/ha, NAD : Amid Thin® W à 600 g/ha, ANA : Rhodofix® à 1,5 kg/ha, 6 BA : Maxcel® à 7,5 l/ha, Promalin® : (Gibbérellines GA₄₊₇ + 6 BA) à 1,2 l/ha ou 2 x 600 ml/ha

* Selon homologation

Fructification



Charge et nombre de fruits éclaircis manuellement

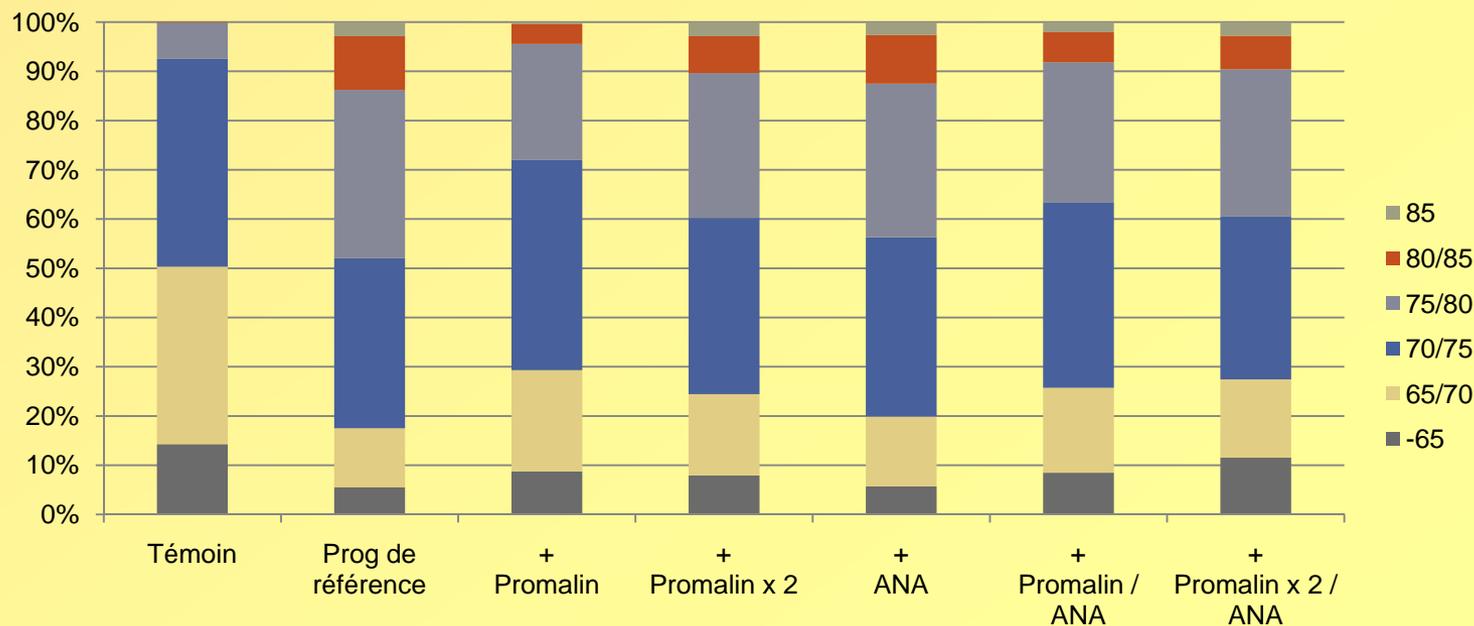




Rendement

Modalités	Description	Rendement par arbre (kg)
T0	Témoin	38,2
T1	Programme de référence	40,1
T2	Programme de référence + Promalin®	37,3
T3	Programme de référence + Promalin® x 2	33,6
T4	Programme de référence + ANA	36,2
T5	Programme de référence + Promalin® / ANA	34,8
T6	Programme de référence + Promalin® x 2 / ANA	34,1

Répartition des calibres



Déformation des fruits

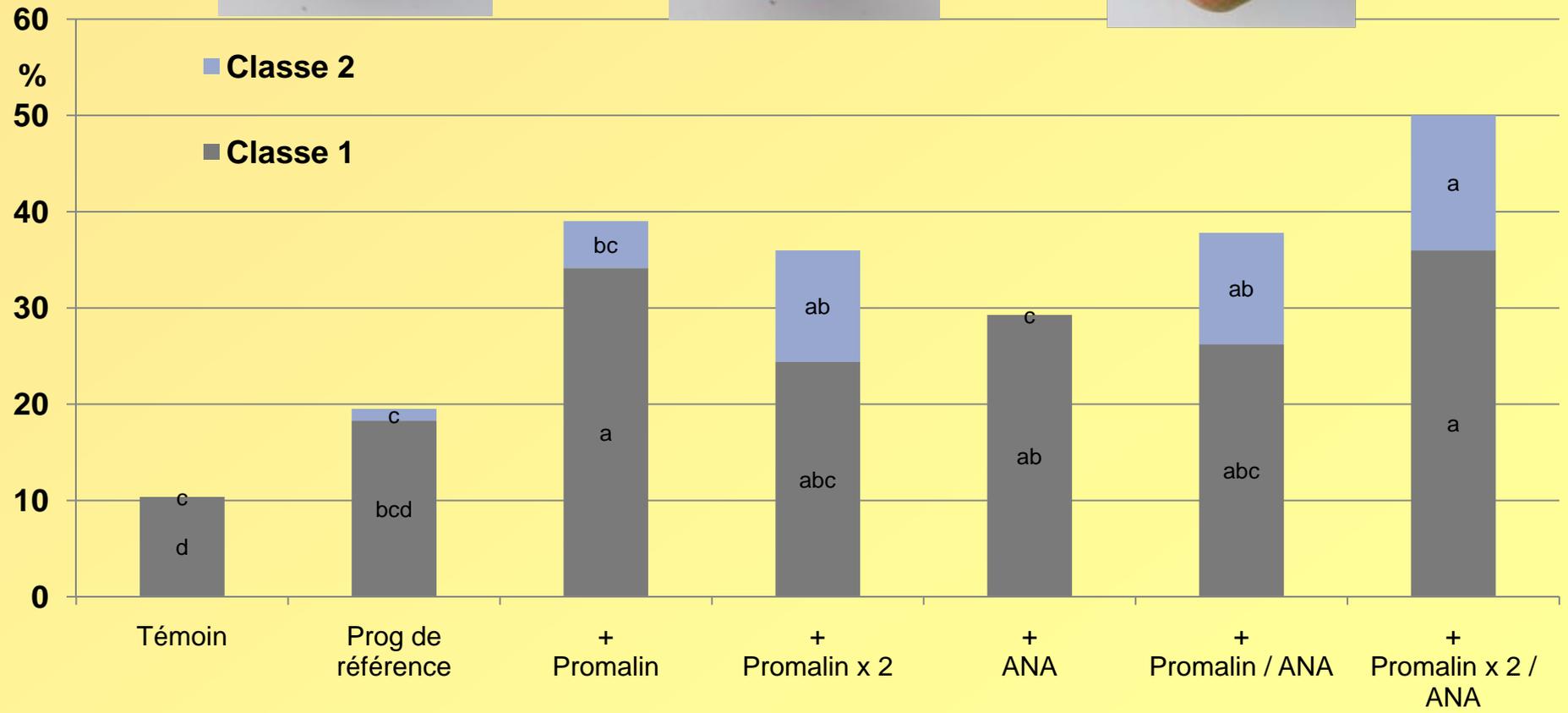
Fruit sans déformation



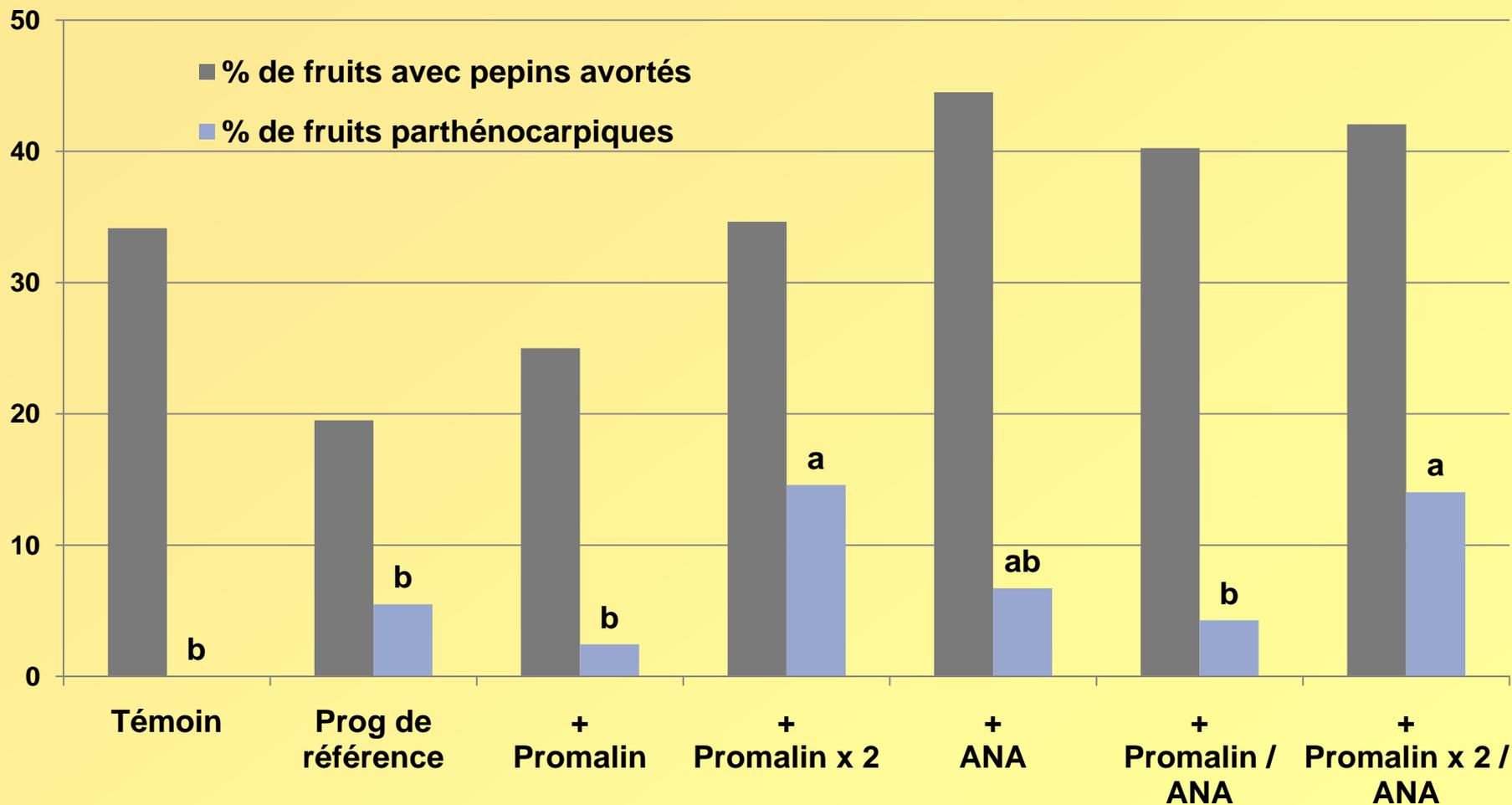
Déformation Classe 1



Déformation Classe 2



Observation des pépins



✓ Etude 2010 :

➔ Interactions éclaircissage Gibbérellines – Prohexadione Calcium

✓ Etude 2011 :

➔ Interactions stade d'application du Prohexadione Calcium et éclaircissage



Interactions gibbérellines et prohexadione calcium - 2010

TENTATION® Delblush cov

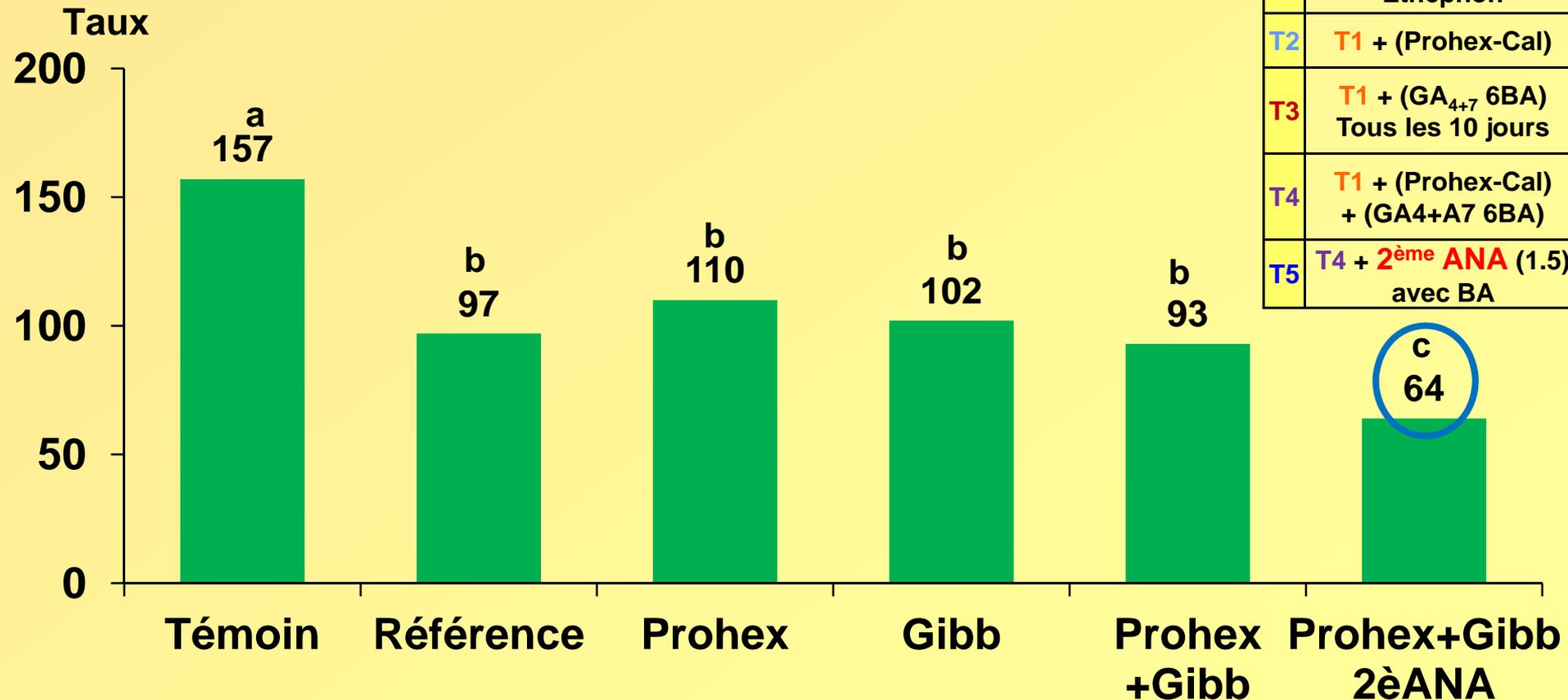
Modalité	Application	Date – stade - mm	Dose/ha en kg ou l de PC
T0	Témoin non traité	-	-
T1	Ethéphon (ANA + BA) BA Ethéphon	16/04 – E3 6/05 - 6,9 10/05 - 8,9 21/05 – 13,5	3.0 (1.5 + 3.75) 3.75 3.0
T2	T1 + (Prohex-Cal)	26/04 – 11/05	T1 + (2 x 1.25)
T3	T1 + (GA ₄₊₇ 6BA)	25/04 - 7/05 17/05 - 25/05	T1 + (4 x 0.25)
T4	T1 + (Prohex-Cal) + (GA ₄₊₇ 6BA)		T1 + (2 x 1.25) + (4 x 0.25)
T5	T4 + 2 ^{ème} ANA (1.5) avec BA		

Produits utilisés : PRM12® RP, Fixor®, Exilis®, Regalis®, Promalin®

Interactions gibbérellines et prohexadione calcium - 2010

TENTATION® Delblush cov

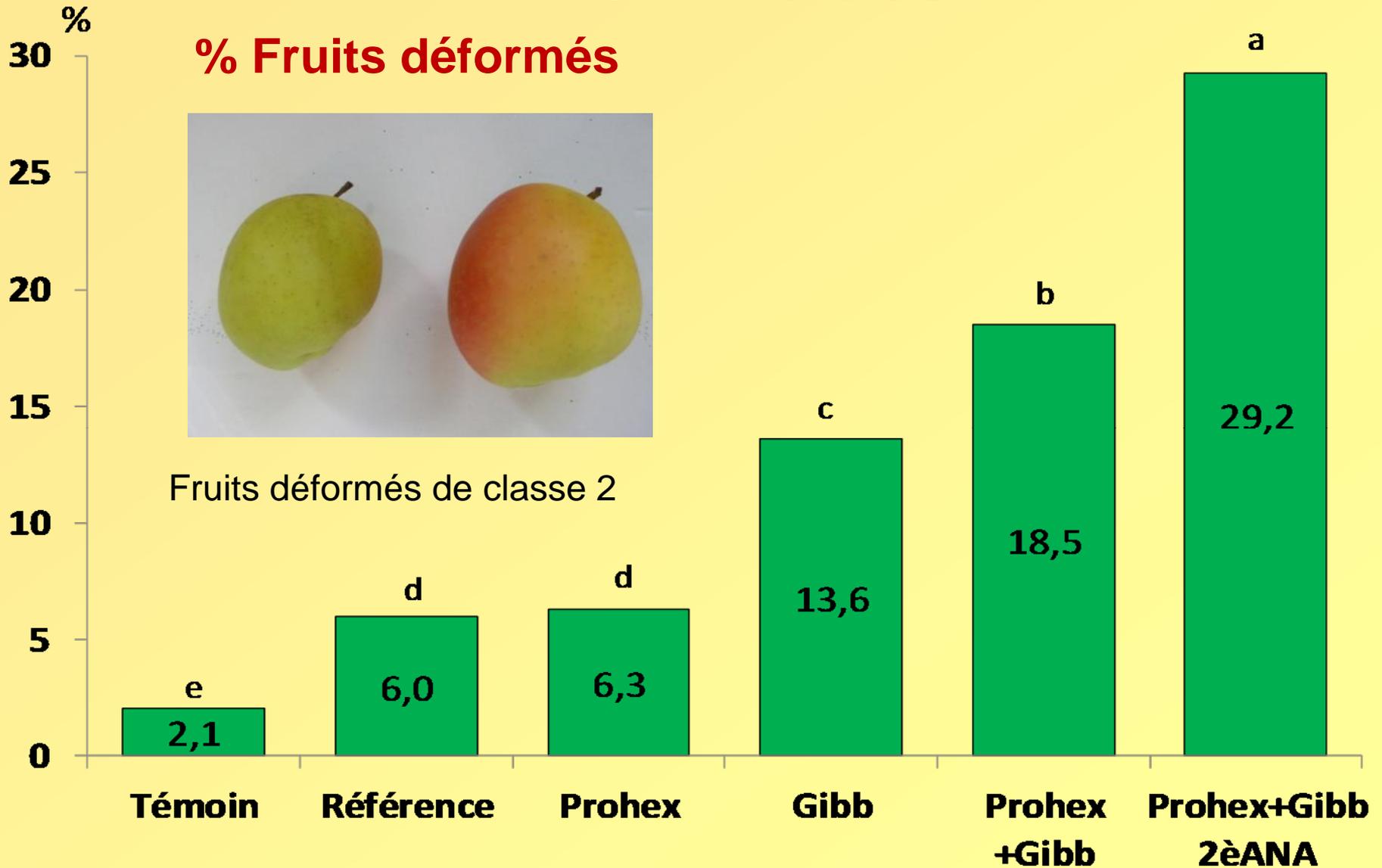
Taux de fructification



T0	Témoin non traité
T1	Ethéphon (ANA + BA) BA Ethéphon
T2	T1 + (Prohex-Cal)
T3	T1 + (GA ₄₊₇ 6BA) Tous les 10 jours
T4	T1 + (Prohex-Cal) + (GA ₄₊₇ 6BA)
T5	T4 + 2 ^{ème} ANA (1.5) avec BA

Interactions gibbérélines et prohexadione calcium - 2010

TENTATION[®] Delblush cov

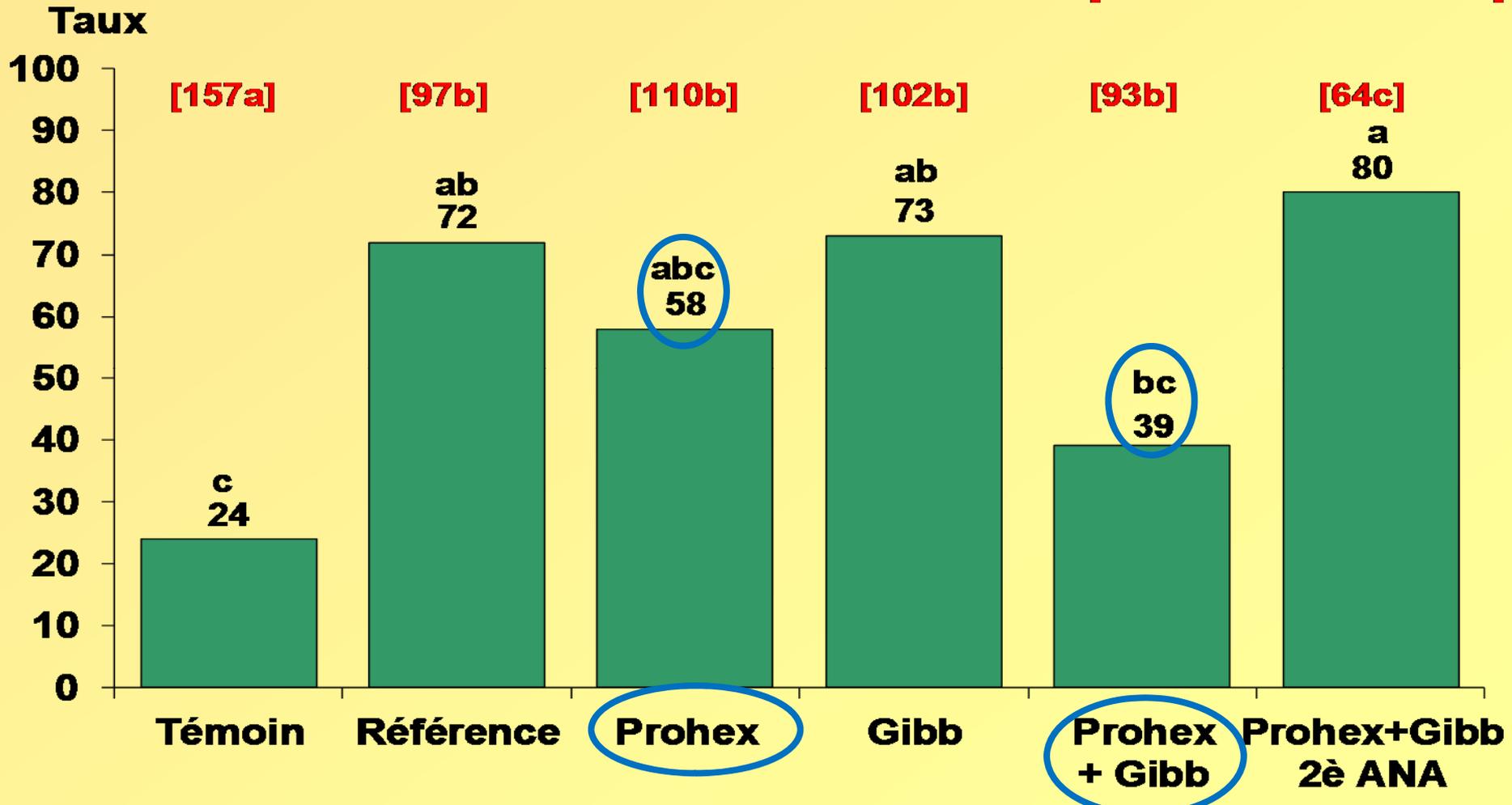


Interactions gibbérélines et prohexadione calcium - 2010

TENTATION® Delblush cov

Retour à fleur 2011

[TX Fructification 2010]



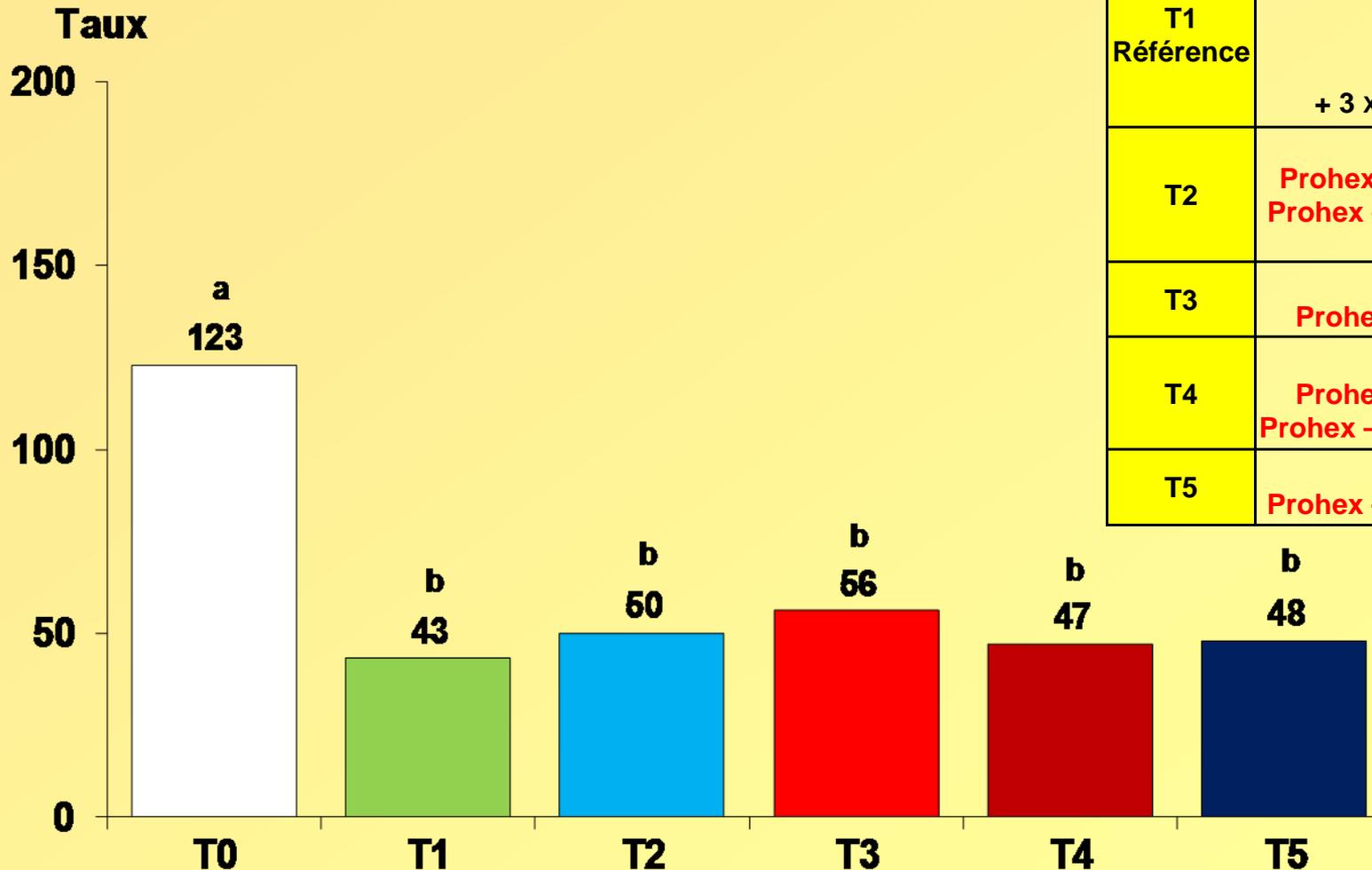
Eclaircissage et régulateurs

de croissance 2011- TENTATION[®] Delblush cov

Modalité	Application	Date -Stade - mm	L ou kg de PC Dose réelle appliquée/ha
T0	Témoin non traité	-	-
T1 Référence	Ethéphon (ANA +BA) (ANA +BA) Ethéphon + 3 x (GA ₄₊₇ 6BA)	31/03 - E3 19/04 - 5.6 26/04 - 9.5 5/05 - 15.8 13/04 – 28/04 -12/05	3 (1,5 + 3,75) (1,5 +3,75) 3 0,25
T2	T1 + Prohex – Cal Prohex - Cal	Pousse 5 cm - 15/04 Pousse 12 cm - 4/05	1,25 1,25
T3	T1 + Prohex – Cal	F2	1,25
T4	T1 + Prohex – Cal Prohex - Cal	F2 16/05 – F2 + 38j	1,25 1,25
T5	T1 + Prohex - Cal	16/05 – F2 + 38j	2,5

Eclaircissage et Régulateurs de croissance

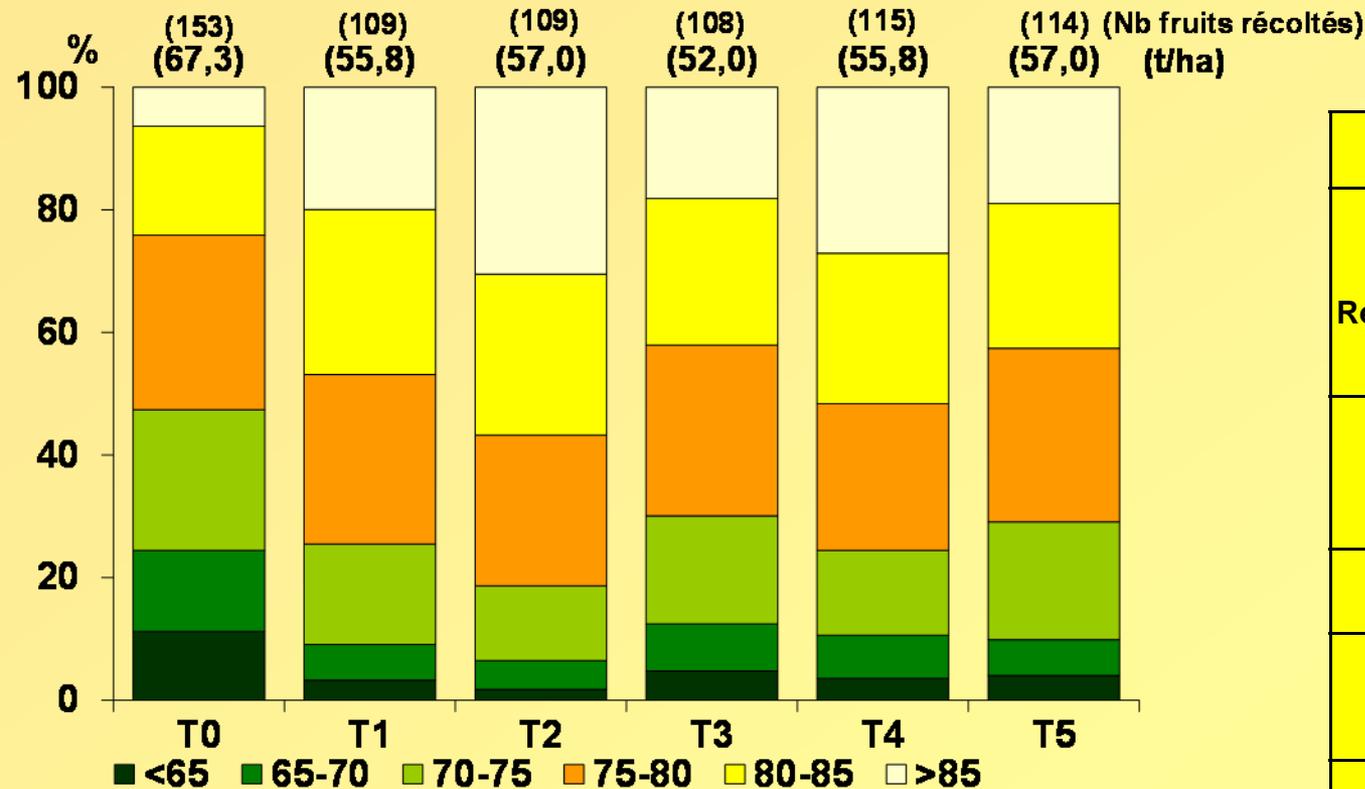
Taux de Fructification



T0	Témoin non traité
T1 Référence	Ethéphon (ANA+BA) (ANA+BA) Ethéphon + 3 x (GA4+A7 6BA)
T2	T1 + Prohex – Cal (1,25) : 5cm Prohex – Cal (1, 25) : 12cm
T3	T1 + Prohex – Cal(1,25) : F2
T4	T1 + Prohex – Cal(1,25) : F2 Prohex – Cal(1,25) : F2 + 38j
T5	T1 + Prohex – Cal (2,5) : F2+ 38j

Eclaircissage et Régulateurs de croissance

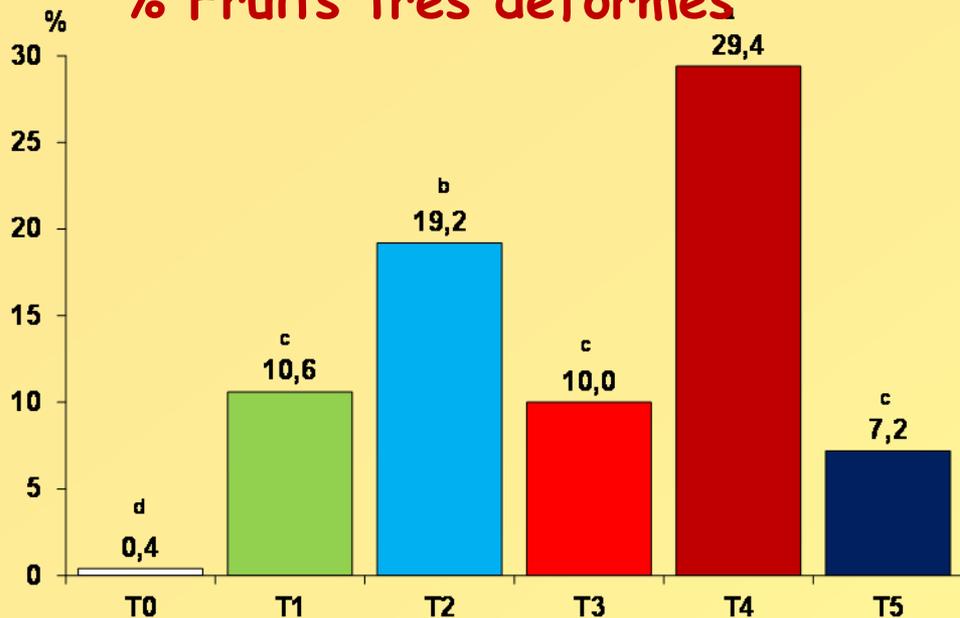
Production et Calibre



T0	Témoin non traité
T1 Référence	Ethéphon (ANA +BA) (ANA +BA) Ethéphon + 3 x (GA ₄₊₇ 6BA)
T2	T1 + Prohex – Cal (1,25) : 5cm Prohex – Cal (1, 25) : 12cm
T3	T1 + Prohex – Cal(1,25) : F2
T4	T1 + Prohex – Cal(1,25) : F2 Prohex – Cal(1,25) : F2 + 38j
T5	T1 + Prohex – Cal (2,5) : F2+ 38j

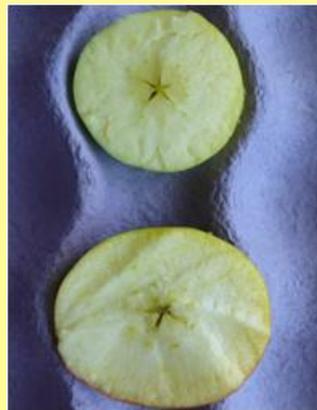
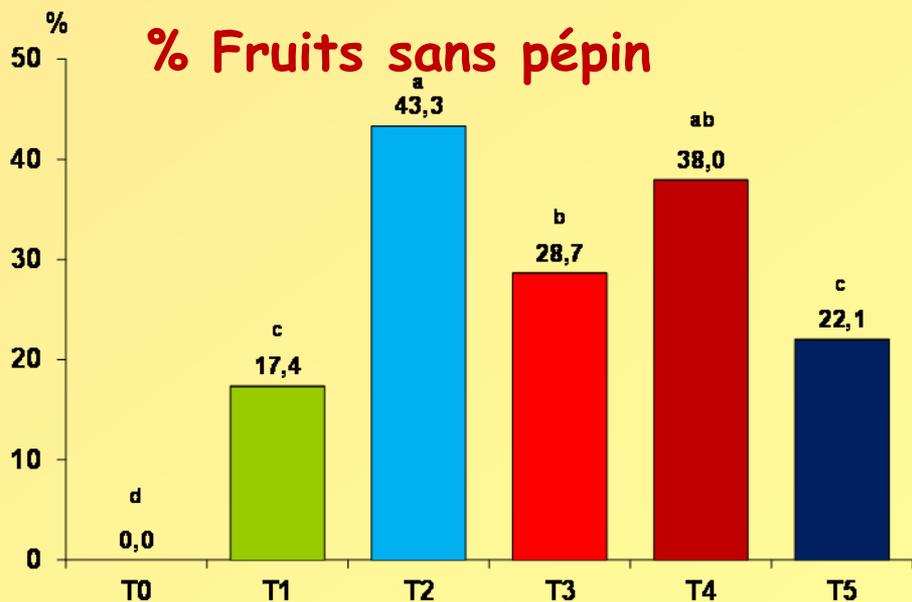
Eclaircissage et Régulateurs de croissance

% Fruits très déformés



T0	Témoin non traité
T1 Référence	Ethéphon (ANA +BA) (ANA +BA) Ethéphon + 3 x (GA ₄₊₇ 6BA)
T2	T1 + Prohex – Cal (1,25) : 5cm Prohex – Cal (1, 25) : 12cm
T3	T1 + Prohex – Cal(1,25) : F2
T4	T1 + Prohex – Cal(1,25) : F2 Prohex – Cal(1,25) : F2 + 38j
T5	T1 + Prohex – Cal (2,5) : F2+ 38j

% Fruits sans pépin



Modification morphologique du fruit



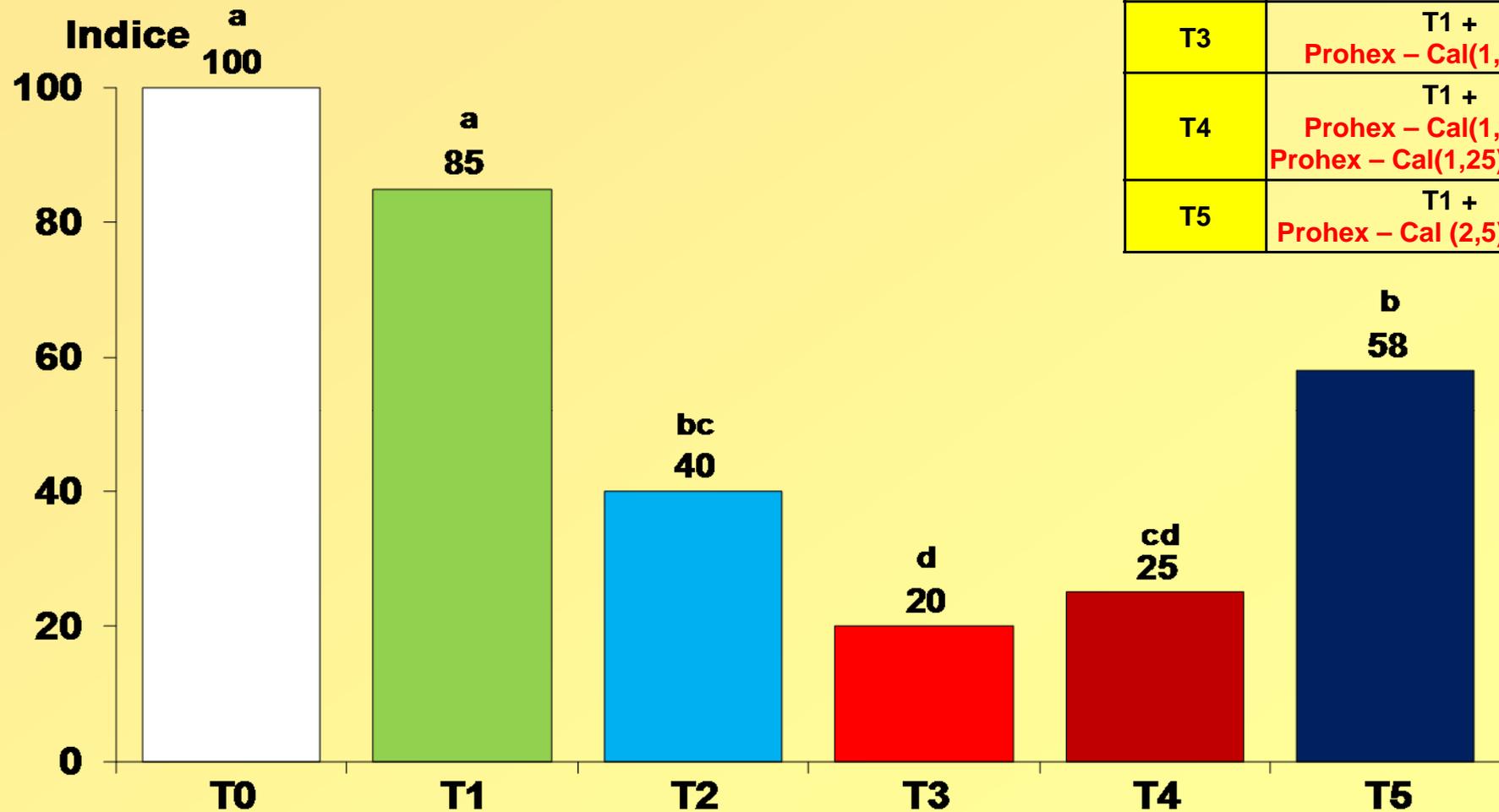
Fruit « normal »



Fruit « déformé »

Eclaircissage et Régulateurs de croissance

Longueur de pousse (Indice)



T0	Témoin non traité
T1 Référence	Ethéphon (ANA +BA) (ANA +BA) Ethéphon + 3 x (GA ₄₊₇ 6BA)
T2	T1 + Prohex – Cal (1,25) : 5cm Prohex – Cal (1, 25) : 12cm
T3	T1 + Prohex – Cal(1,25) : F2
T4	T1 + Prohex – Cal(1,25) : F2 Prohex – Cal(1,25) : F2 + 38j
T5	T1 + Prohex – Cal (2,5) : F2+ 38j

Eclaircissage et Prohexadione

Calcium : Bilan

- Effet possible sur le calibre des fruits
- Confirmation de l'existence d'effets secondaires :
 - Déformation des fruits
 - Diminution du nombre de pépins
 - Relation établie entre la diminution du nombre de pépins par fruit et leur déformation
- Le stade d'application influe sur ces effets secondaires et sur la diminution de la croissance végétative.
- Retour à fleur avec Prohexadione calcium ?

Eclaircissage et gibbérellines: Bilan

- Spécificité variétale : sensibilité à la rugosité.
- Effet secondaires : déformation des fruits et diminution du nombre de pépins.
- Phénomènes exacerbés avec le prohexadione calcium.
- Stade, dose, nombre et délai entre applications
- Choix GA_{4+7} ou ($GA_{4+7} + 6BA$)

Stratégie sur variétés sensibles aux fruits pygmées/déformés

- Raisonner l'utilisation des biorégulateurs dans leur ensemble
- Fixer des priorités
 - Accepter les compromis
 - Adapter sa stratégie aux objectifs prioritaires
- Espacer le plus possible les applications dans le temps imparti
 - Fixer des périodes d'exclusion

Stratégie sur variété sensible aux fruits pygmées/déformés

- Les auxines restent la principale cause, les autres produits additionnent ou multiplient le risque
- Appliquer les substances auxiniques (NAD, ANA)
 - à des stades précoces
 - éventuellement supprimer le NAD
- Ne pas utiliser l'ANA postérieurement à la BA
- Limiter l'association ANA+BA aux variétés difficiles à éclaircir et ne pas appliquer tardivement (au-delà de 10 mm)
- Utiliser la BA seule sur les variétés faciles à éclaircir

Stratégie sur variété sensible aux fruits pygmées/déformés

- Privilégier les applications pré-florale ou florales qui allégeront le programme de post floraison
- L'éthéphon post floral limite, mais n'évite pas les fruits pygmées
- Localiser les applications dans la moitié, voire le tiers supérieur
- Adapter à chaque variété selon ses caractéristiques
- Adapter à chaque verger
 - Arbre faible et taille légère semblent prédisposer

Conclusion générale

- Raisononnement spécifique
 - Par parcelle
 - Par produit
 - Par variété
- Intégration des prévisions météo
- Importance du programme précoce
- Programme d'éclaircissage à concevoir avec l'ensemble des biorégulateurs
- Dynamique d'homologation

