



MARAICHAGE 2012 TOMATE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE : Essai variétal en plein champ à plat

Catherine MAZOLLIER - Abderraouf SASSI – Chloé GASPARI - Julien FRADIN (stagiaire)
Avec la collaboration des stagiaires du GRAB

La production de tomate biologique tient une place importante en Provence ; le choix variétal en AB est limité aux variétés disponibles en semences biologiques ou conventionnelles non traitées et il s'oriente de plus en plus vers des variétés de type ancien, de bonne qualité gustative et de présentation variée en forme et en couleur : Cœurs de Bœuf, Albenga, Marmande, fruits cornus, fruits zébrés, jaunes, oranges, noirs ou roses...

Suite aux essais réalisés au GRAB depuis 2005 en culture sous abri, le GRAB poursuit en 2012 l'étude de ces types variétaux en culture de plein champ à plat afin d'évaluer leurs caractéristiques dans ces conditions spécifiques ; par ailleurs, cette étude porte sur un autre type variétal également cultivé en plein champ à plat : les variétés à fruits ronds à port déterminé.

1-CONDITIONS DE CULTURE ET CALENDRIER :

- Station GRAB : sol très profond, de texture limono-argileuse.
- Culture de plein champ, à plat, avec grilles de treillis
- Planches (cultivateur) de 1.10 m de largeur, paillage opaque thermique 1.60 m,
- Dispositif : planches distantes de 2.30 m, plants distants de 0.40 m sur la ligne, densité 1.09/m²
- Irrigation par goutte à goutte (2 rampes/rang) et par aspersion ponctuelles
- Plants francs de 5 semaines, en mottes « 56 trous » (diamètre 4.5 cm)
- Fertilisation (N initial : 57 ppm soit 74 U/ha) : Apports en U/ha : 160 N-170 P₂O₅ – 250 K₂O - 45 MgO
- Protection avec des filets insect-proof du 15/05 (plantation) au 18/06 (début floraison)
- Calendrier : semis 10/04/12 ; repiquage 30/04/12 ; plantation 15/05/12 ; récolte 19/07 au 23/08/12

2-PROTOCOLE :

- **Essai bloc à 4 répétitions, parcelles élémentaires de 9 plantes**
- **Cet essai est croisé avec un essai de réduction des irrigations**
- **Les variétés en essai :**
 - 9 variétés à port déterminé (sauf Garance indéterminée), à fruits ronds rouges (hybrides F1)
 - 8 variétés à port indéterminé, à fruits de type « ancien » (populations ou hybrides F1) :
Cœurs de Bœuf rouge et rose, Marmande, Noire de Crimée et Cornue des Andes

Tableau 1 : variétés en essai (en gras : variétés en semences biologiques)

fruits	N°	VARIETE	F1 ou Populat°	SOCIETE	Tolérances *	Semences NT = non traitées
9 variétés hybrides F1 à fruits ronds rouges, à port déterminé (buisonnant) sauf Garance						
ROUND ROUGE	1	Morane	F1	GAUTIER	V - Fol 0 - TSWV	NT
	2	Tyfrane	F1	GAUTIER	V -Fol 0 - TSWV	NT
	3	Hector	F1	CLAUDE	V - Fol 1-2 - M	NT
	4	Esmeralda	F1	CLAUDE	V - Fol 1-2 - M	NT
	5	Garance	F1	VOLTZ	ToMV -V -Fol 2 -For -TSWV -Pyl- Pt	NT
	6	Gordon	F1	VOLTZ	V - Fol 2	NT
	7	Tribeca	F1	VILMORIN	V -Fol 0-1 - TSWV	NT
	8	Valina	F1	VILMORIN	V -Fol 0 1 - S -TSWV	NT
	9	Maestro	F1	NUNHEMS	ToMV -Va Vd -Fol 0 1	NT
8 variétés à fruits de type « ancien », à port indéterminé, (populations ou hybrides F1)						
CŒUR DE BOEUF	10	Cauralina (rouge)	F1	GAUTIER	TomV - Fr	NT
	11	Cœur de Bœuf (rose)	P	ESSEMBIO	/	BIO
	12	Cœur de Bœuf (rose)	P	AGROSEMENS	/	BIO
	13	Gourmandia (CLX 37522) (rouge)	F1	CLAUDE	ToMV - Vd - Fol 1 - Mi	NT
	14	Fleurette (rouge)	F1	VOLTZ	/	NT
MARMANDE	15	Marbonne	F1	GAUTIER	TomV -Fol 01	NT
CORNUE	16	Cornue des Andes	P	AGROSEMENS	/	BIO
NOIRE	17	Noire de Crimée	P	AGROSEMENS	/	BIO

* **ToMV** : tomato mosaic virus (virus de la mosaïque du tabac) - **V** : *Verticillium* (verticilliose) - **Va** : *Verticillium alboatrum* (verticilliose) - **Vd** : *Verticillium dahliae* (verticilliose) **Fol** : *Fusarium oxysporum lycopersicum* (fusariose vasculaire) - **For** : *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersicum* (fusariose racinaire) - **Pt** : *Pseudomonas tomato* (moucheture bactérienne) - **TSWV** : tomato spotted wilt virus maladie bronzée de la tomate) - **pyl** : *Pyrenochaeta lycopersici* (corky root).

• **Le choix des conditions de culture et des variétés répond à différentes problématiques :**

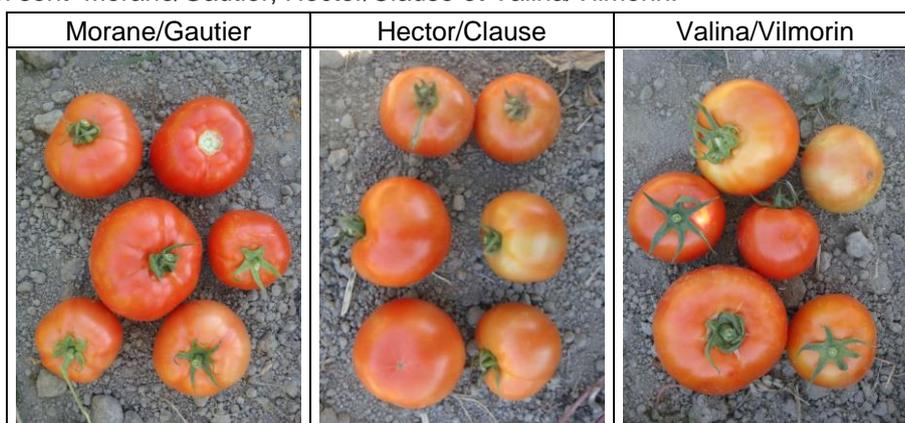
□ **Cet essai est réalisé en plein champ**, condition de culture pour laquelle on ne dispose actuellement d'aucune référence variétale récente dans le Sud Est, contrairement aux cultures sous abris (nombreux essais du GRAB depuis 2005 en type ancien, essais APREL en fruit rond).

□ **En tomate de plein champ**, les plantes sont conduites soit à plat, soit palissées verticalement sur des structures rigides (piquets de bois, fils de fer, roseaux ...) : cette étude a été réalisée en culture à plat, dispositif moins exigeant en main d'œuvre de palissage et moins vulnérable aux fortes bourrasques de vent (mistral) et aux attaques d'acariens (araignée rouge et acariose bronzée fréquentes en tomate palissée de plein champ). Pour limiter les risques de pourriture de fruits au contact du sol et du paillage, on a choisi de mettre en place des grilles en treillis soudé (hauteur 25 cm, largeur 70 cm, maille 20 cm) qui permettent de surélever la végétation et de limiter le contact des fruits avec le sol ; ce dispositif a été mis en place dans toute la culture sauf sur 2 planches en variétés à croissance déterminée (photo page suivante).

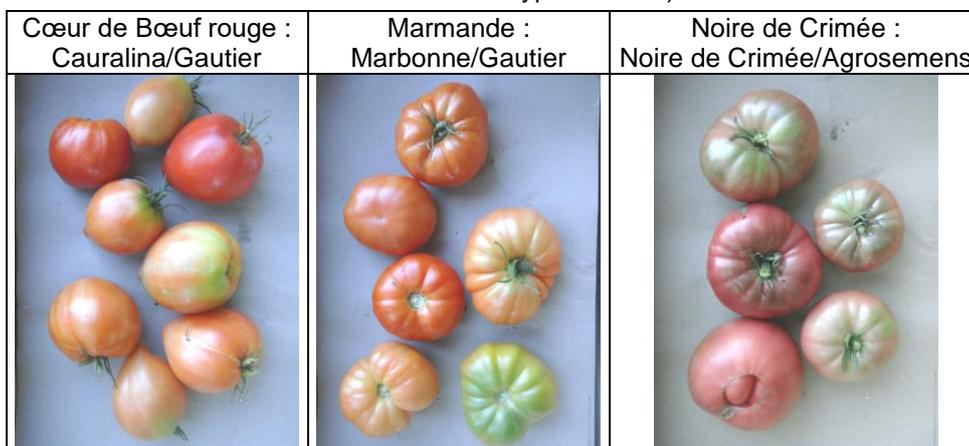
□ **Le choix des variétés évaluées dans l'essai a été raisonné selon les critères suivants : pratiques des maraîchers en AB de la région, résultats des essais variétaux du GRAB (type ancien sous abris) et des propositions des sociétés de semences :**

→ **en fruits ronds rouges**, nous avons choisi de tester uniquement des variétés à croissance déterminée, dont le port naturellement buissonnant est plus adapté à cette conduite à plat, à l'exception de Garance (Voltz), variété récente à port indéterminé, déjà évaluée au GRAB en culture palissée sous abris, intéressante pour ses nombreuses résistances génétiques, en particulier la résistance au corky root, inédite à ce jour en France.

Toutes les variétés testées sont des hybrides F1, à fruit ferme, pourvues de nombreuses tolérances génétiques, et proposées par les sociétés de semences. Elles sont uniquement disponibles en semences conventionnelles non traitées (certaines sont potentiellement disponibles en semences biologiques à court ou moyen terme). Les 3 variétés les plus cultivées sur ce créneau de production dans la région sont Morane/Gautier, Hector/Clause et Valina/Vilmorin.



→ **en fruits de type ancien**, nous avons repris les principaux types variétaux retenus dans nos essais sous abris (Cœur de bœuf rouge, Marmande, Noire de Crimée) ou parfois cultivés dans la région en plein champ (Cœur de bœuf rose, Cornue des Andes) : ces variétés sont à croissance indéterminée (très peu de variété à croissance déterminée dans ce type de fruits).



2 groupes variétaux sont évalués dans ce type de fruits :

- **des variétés populations**, dépourvues de tolérances génétiques, disponibles en semences biologiques : Cœur de Bœuf rose /Essembio, Cœur de Bœuf rose/Agrosemens, Noire de Crimée/Agrosemens et Cornue des Andes/Agrosemens.

- **des hybrides F1**, pas ou peu pourvues de tolérances génétiques, disponibles en semences conventionnelles non traitées (potentiellement disponibles en semences biologiques à court terme) : 3 Cœurs de Bœuf rouges : Cauralina/Gautier, Gourmandia/Clause, Fleurette/Voltz et 1 Marmande : Marbonne/Gautier.

- **Observations et mesures :**

- **Observations :**

- vigueur des plantes, présentation du feuillage,
 - présentation des fruits (forme, couleur, homogénéité de calibre...)

- **Mesures agronomiques :**

- rendement commercial (total commercial et 1^{er} choix) et poids moyen des fruits
 - taux de 2^{ème} choix (et part respective des différents défauts entraînant le déclassement)
 - nature des déchets : petits fruits (diamètre < 47 mm), fruits avec nécrose apicale

- **Mesures qualitatives** (sur une sélection de variétés) : qualité gustative et visuelle

3- RESULTATS :

31 – Planning et conditions de culture :

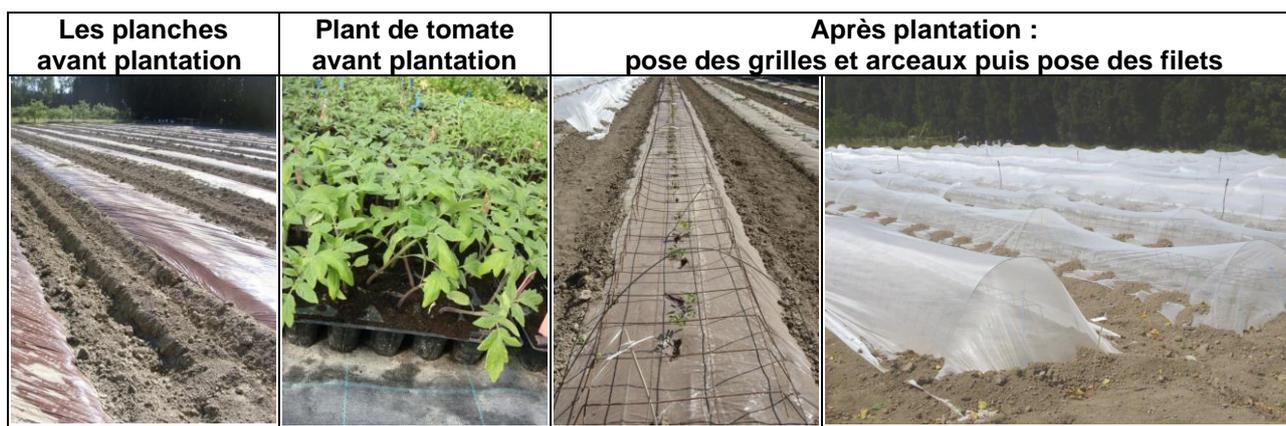
- **Planning de culture** : (tableau 2) :

Le planning de culture est représentatif des pratiques régionales en culture de tomate en plein champ dans le Sud Est : plantation mi-mai, récolte de mi-juillet à fin août.

Tableau 2 : Planning de culture et de protection sanitaire

(aspersion : pluviométrie horaire = 4.8 mm)

date	stade	opération	protection sanitaire contre chenilles (noctuelles et <i>Tuta absoluta</i>)
10/04	Semis		
30/04	Repiquage (stade 2 feuilles vraies)		
15/05	Plantation (stade 5 feuilles vraies)	Pose grilles et filets insectproof	
18/06	Floraison 1 ^{er} bouquet	Enlèvement filets insectproof aspersion 1 heure	
21/06			1 ^{er} traitement : <i>Bacillus thuringiensis</i> (Dipel 75 g/hl - 1000 l/ha) Pose pièges à phéromone contre <i>Tuta absoluta</i>
27/06		1 ^{ère} taille des plantes désherbage des allées (motoculteur)	2 ^{ème} traitement : <i>Bacillus thuringiensis</i> (Xentari 100 g/hl – 1000 l/ha)
2/07		2 ^{ème} taille des plantes aspersion 2 heures	
10/07		aspersion 2 heures	3 ^{ème} traitement : <i>Bacillus thuringiensis</i> (Dipel 75 g/hl - 1000 l/ha)
19/07	Début de récolte	3 ^{ème} taille des plantes aspersion 2 heures	
23/07			4 ^{ème} traitement : <i>Bacillus thuringiensis</i> (Xentari 100 g/hl – 1000 l/ha) Changement capsule <i>Tuta absoluta</i>
31/07		aspersion 2 heures	Progression des attaques de noctuelles des fruits : traitement : spinosad (Success : 15 ml/hl – 1200 l/ha)
23/08	Arrêt des mesures de récolte		

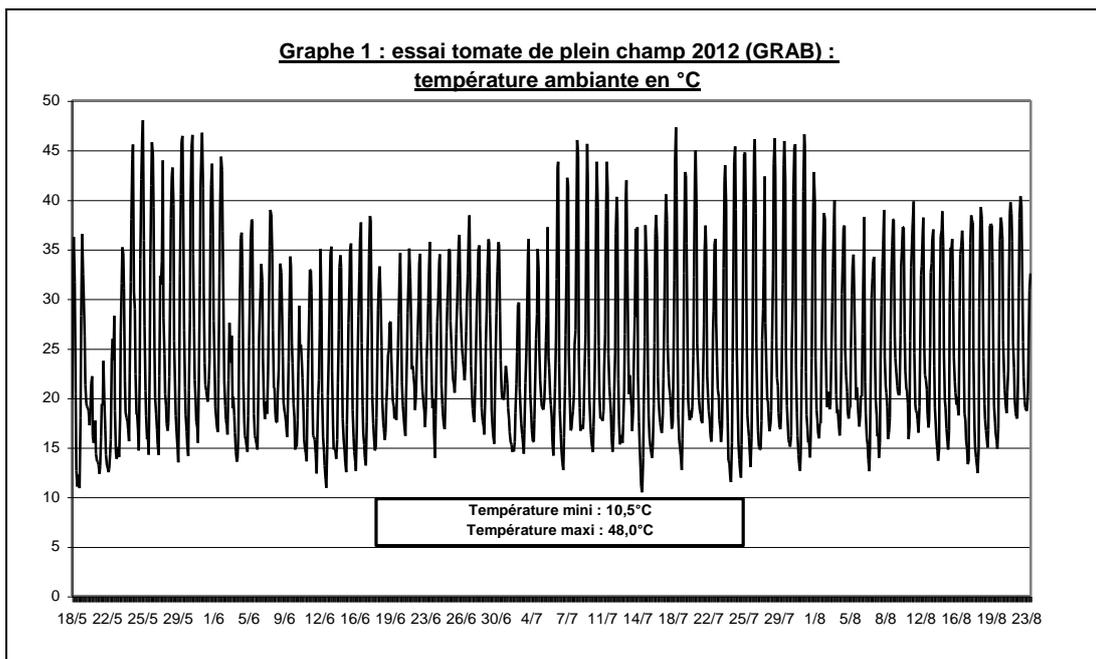


- **Climat** : les mesures de températures d'ambiance ont été réalisées durant toute la culture : la sonde de température est partiellement exposée au soleil, il ne s'agit donc pas d'une température sous abris, elle reflète cependant les températures auxquelles les plantes sont exposées.

La courbe de températures montre des fluctuations très importantes en le jour et la nuit, avec des amplitudes qui atteignent parfois plus de 30 °C entre la nuit et le jour, notamment fin juillet (12 à 16 °C la nuit, 45 °C le jour). Les températures extrêmes ont été de 10.5°C (minimale) et de 48°C (maximale).

Les températures nocturnes sont rarement descendues en dessous de 15°C, même en début de culture, grâce à un climat clément et probablement grâce aux filets insectproofs qui ont été laissés sur la culture jusqu'au 18 juin. Ces conditions favorables ont permis un bon développement de la culture.

Les températures diurnes ont été élevées fin mai (climat bien ensoleillé), avec des températures maximales proches de 45 °C (filets), puis les maximales sont restées proches de 35 °C en juin ; le mois de juillet a été très chaud avec des températures maximales proches de 45°C ; le mois d'août a été proche de juin avec des températures maximales de 35 à 40°C.



- **Entretien des plantes :**

Des grilles de treillis soudé ont été posées dès la plantation pour permettre d'éviter que la végétation et les fruits ne touchent le sol, et limiter ainsi les risques de pourritures de fruits ; seuls 2 blocs de l'essai n'ont pas été équipés de ces grilles.

Les filets insect-proof ont permis de protéger la culture pendant 5 semaines contre le vent et les attaques de ravageurs.

L'entretien des plantes a été assez sommaire : après enlèvement des filets insect-proof le 18/06, 3 tailles ont été réalisées au taille-haie les 27/06, 2/07 et 19/07 en raison de la forte vigueur de la culture. De plus, un passage de motoculteur a été réalisé le 27 juin pour limiter l'enherbement dans les allées.



La culture début juin (grilles et filets)	La culture après enlèvement des filets le 21 juin	Taille des plantes le 27 juin
		

- **Problèmes sanitaires :** (photos ci dessous)

- **Ravageurs :** la culture a fait l'objet d'attaques assez précoces par 2 ravageurs : acariens et noctuelles des fruits, qui sont apparus mi juin (acariens) et mi juillet (noctuelles).

Les attaques **d'acariens** ont été localisées dans les zones les plus exposées au vent, en bordure de parcelles ; elles ont induit une perte de vigueur des plantes et quelques dégâts sur les fruits. Aucun produit biologique n'étant efficace contre **acariens**, seules des aspersion ont été réalisées du 18 juin au 31 juillet afin de limiter leur progression.

Les **noctuelles des fruits** (*Helicoverpa armigera*) ont provoqué des dégâts importants sur les fruits et induit des pertes assez fortes de rendement : 4 traitements à base de *Bacillus thuringiensis* ont été réalisés du 21 juin au 23 juillet, mais en raison de leur efficacité insuffisante, un traitement à base de spinosad a été effectué le 31 juillet : il a permis de réduire fortement les dégâts.

Contre **Tuta absoluta**, la protection était basée sur une stratégie intégrant différents moyens : les filets insect-proofs, les traitements réguliers au *Bacillus thuringiensis* et la pose de pièges à eau munis de phéromones. Les captures ont été faibles dans les pièges et les dégâts de ce ravageurs sont restés très limités et très faibles en comparaison des pertes provoquées par les noctuelles des fruits.

- **Maladies :** La culture n'a subi aucune attaque de maladie du feuillage ; en revanche, de nombreux fruits pourris ont été observés au contact du paillage ou du sol.

- **Problèmes non sanitaires :** (photos ci dessous et page suivante)

- **Coups de soleil :** en raison de la vigueur importante des plantes, les fruits sont restés parfois temporairement protégés du soleil par le feuillage abondant puis exposés brutalement au soleil lorsque les tiges des plantes étaient déplacées, ce qui a entraîné des «coups de soleil » sur les fruits.

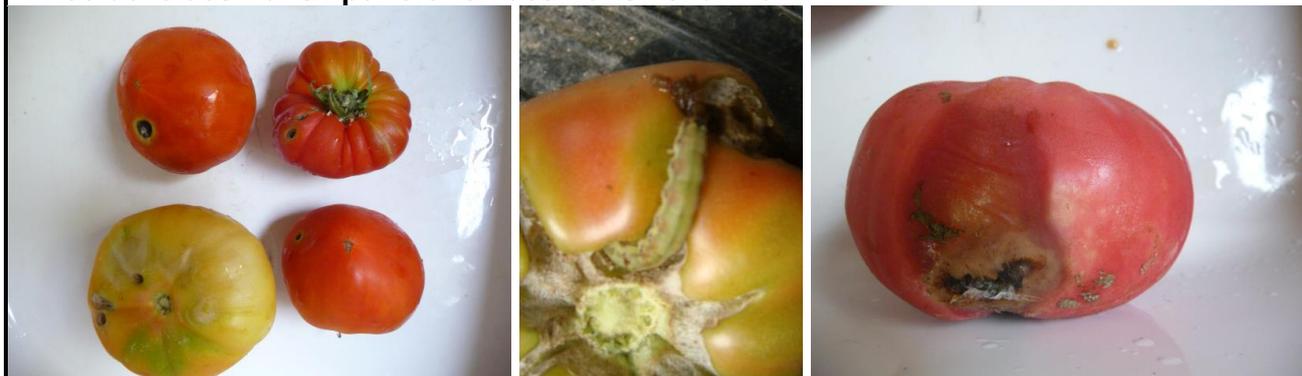
- **Nécrose apicale :** on a observé des nécroses apicales fin juillet, en particulier dans les zones moins arrosées et sur des plantes très chargées en fruits ; certaines variétés ont été plus sensibles à ce problème, notamment Cornue des Andes (voir présentation des variétés).

D  g  t d'acariens sur plantes sur fruits



noctuelle des fruits : perforation des fruits - chenille

Pourriture des fruits



Coup de soleil

Nécrose apicale



32 – Observation des plantes :

- **Développement de la culture :**

Le développement des plantes a été rapide et homogène en début de culture grâce à des conditions climatiques favorables et la protection des plantes contre le vent durant les 40 premiers jours de culture avec des filets insect-proof ; de plus la fertilisation azotée apportée était assez élevée dans un sol bien déjà pourvu en azote (apport de 160 U/Ha, en plus du reliquat de 74 U/ha, soit un total de 234 U/ha).

Après enlèvement des filets, les plantes ont continué leur forte croissance, ce qui a imposé la réalisation de 3 tailles successives réalisées les 27/06, 2/07 et 19/07 au taille haie (côtés et dessus des plantes). Malgré ces opérations, l'excès de vigueur a pénalisé les conditions de récolte mais elle a permis de garder une bonne tenue des plantes, même en période estivale (plantes chargées en fruits, fortes chaleurs). Les grilles se sont avérées indispensables pour les plantes à croissance indéterminées (développement végétatif >, fruits plus fragiles) ; en revanche, leur utilisation est plus discutable pour les variétés à croissance déterminée : elles limitent les pourritures de fruits, mais ralentissent la récolte.

- **Vigueur des plantes** (tableau 3) : toutes les variétés ont présenté une vigueur forte à très forte : lors de la notation de vigueur réalisée le 22 août, les notes varient entre 8 et 10 sur 10, dans les types **ronds** (croissance **déterminée** sauf Garance) comme dans les types **anciens** (croissance indéterminée) :

- **Pour les variétés à fruits ronds**, c'est la variété Garance (indéterminée) qui présente la plus forte vigueur (10) ; les autres variétés présentent une note de 8 ou 9.

- **Pour les variétés de type ancien**, c'est Marbonne qui présente la plus forte vigueur (10) devant les autres variétés qui présentent des notes de 8 ou 9.

Tableau 3 : vigueur des plantes :

N°	variété	société	Note/10
Variétés à fruits ronds rouges			
1	Morane	GAUTIER	8
2	Tyfrane	GAUTIER	8
3	Hector	CLAUSE	9
4	Esmeralda	CLAUSE	8
5	Garance	VOLTZ	10
6	Gordon	VOLTZ	9
7	Tribeca	VILMORIN	8
8	Valina	VILMORIN	9
9	Maestro	NUNHEMS	8
Variétés de type ancien			
10	Cauralina	GAUTIER	9
11	Cœur de Bœuf	ESSEMBIO	8
12	Cœur de Bœuf	AGROSEMENS	8
13	Gourmandia (CLX 37 522)	CLAUSE	9
14	Fleurette	VOLTZ	8
15	Marbonne	GAUTIER	10
16	Andine	AGROSEMENS	9
17	Noire de Crimée	AGROSEMENS	9



33 – Résultats agronomiques :

Les 2 groupes de variétés ont fait l'objet d'un enregistrement de toutes les récoltes du 19 juillet au 21 août, soit pendant 5 semaines ; on a dénombré le poids total et le nombre de fruits récoltés, avant de déterminer le rendement total et 1^{er} choix, le poids moyen des fruits ; on a également comptabilisé le nombre de fruits trop petits (calibre < 47 mm, soit < 50 g environ) et les fruits atteints de nécrose apicale. Le traitement statistique des données a été effectué avec le logiciel Statbox Agri.

331 – 9 variétés déterminées à fruits ronds rouges :

En raison de leur bonne fermeté, ces variétés ont été récoltées 2 fois par semaine, au stade tournant à rouge. La production a débuté le 19 juillet avec d'abord de faibles quantités puis elle a progressé fortement à partir du 30 juillet et a régressé au delà du 21 août.

La variété Maestro/Nunhems a été évaluée sur un nombre restreint de plantes en raison d'un problème en pépinière, et seules 2 parcelles de 6 plantes ont été mises en place au lieu de 4 parcelles de 9 plantes pour les autres variétés ; pour cette variété, les mesures agronomiques seront donc interprétées à part.

Le tableau 3 ci dessous présente l'ensemble des résultats agronomiques :

Tableau 3 : résultats agronomiques : Variétés à fruits ronds rouges

(les lettres A B C D correspondent aux groupes homogènes selon le test de Newmans et Keuls au seuil de 5%)

Variétés SOCIETE	Rendement commercial (kg/m ²)	Rendement 1 ^{er} choix (kg/m ²)	2 ^{ème} choix (en %)	Fruits déclassés : défauts	Poids moyen des fruits 1 ^{er} choix (g)	Déchets en nombre/m ²		Classe- ment des variétés
						Petits fruits (< 47 mm)	Nécrose apicale	
Tribeca VILMORIN	11.21 A	10.90 A	2,8%	Mal colorés et déformés	176 A	1,9 C	0,03	1
Gordon VOLTZ	10.02 AB	9.84 AB	1,8%	Mal colorés	175 A	3,7 BC	0,33	2
Morane GAUTIER	9.65 AB	9.52 AB	1,4%	Mal colorés et déformés	185 A	1,5 C	0,15	3
Esmeralda CLAUSE	11.21 A	11.10 A	1,0%	Mal colorés et déformés	128 C	7,6 A	0,24	4
Valina VILMORIN	9.75 AB	9.46 AB	2,9%	Mal colorés et déformés	145 BC	4,0 BC	0,06	5
Hector CLAUSE	8.03 B	7.94 B	1,0%	Mal colorés	153 B	2,9 BC	0,48	6
Tyfrane GAUTIER	8.78 AB	8.75 AB	0,4%	Mal colorés	127 C	6,2 AB	1,03	7
Garance VOLTZ	5.11 C	5.04 C	1,3%	fentes	86 D	9,2 A	2,85	9
moyenne	9.22	9.07	1,6%		147	4,6	0,65	/
Maestro NUNHEMS	6.73	6.60	1.9%	Mal colorés	150	3.2	3	8

• Description des fruits :

Ces variétés présentent des fruits bien ronds, parfois légèrement aplatis et un peu côtelés, de calibre assez homogène ; ils sont tous unicolores, sauf Maestro qui présente un léger collet vert (photo ci-contre).

La coloration des fruits est généralement bonne pour toutes les variétés, sauf quelques rares cas de blotchy ripening et de plages jaunes.

Les fruits sont fermes et solides ; ils présentent très peu de fentes.

La nouaison est généralement bonne.

Maestro : collet vert

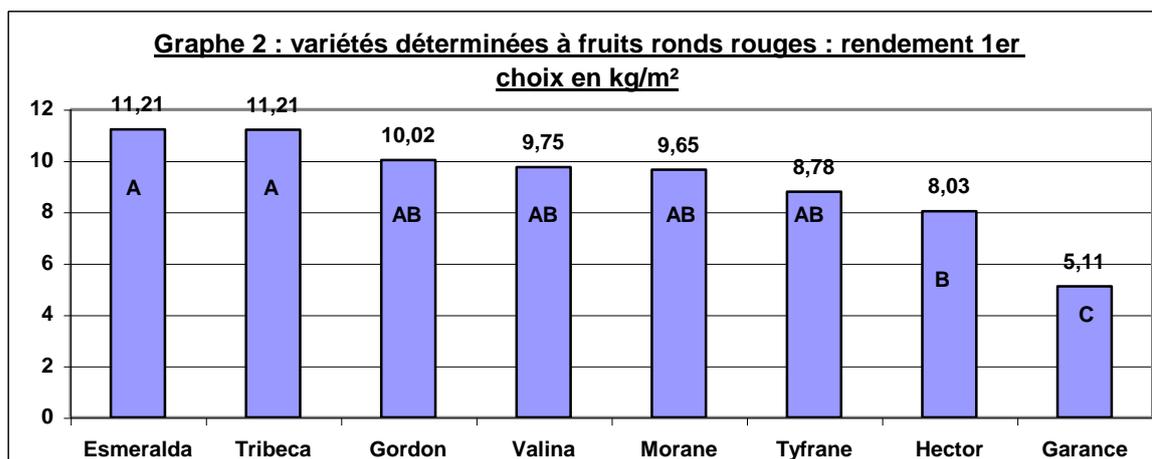


• Rendement :

- **La production moyenne** de l'essai est de **9.22 Kg/m²** pour le **rendement commercial** et de **9.07 Kg/m²** pour le **rendement 1^{er} choix**, ce qui constitue un très bon résultat si on examine le rendement hebdomadaire : 1.84 kg /m² en rendement commercial et 1.81 kg /m² en rendement 1^{er} choix.

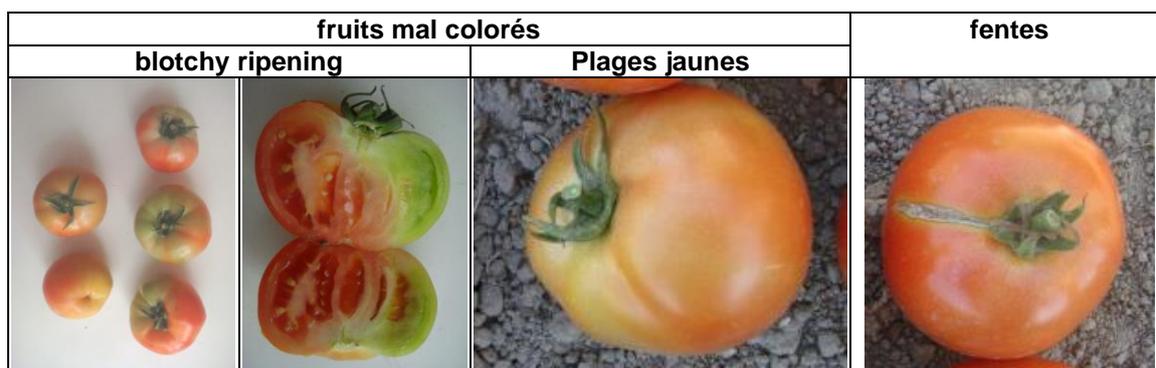
Le rendement varie entre 5.1 kg/m² et 11.2 kg/m² pour le rendement total, et entre 5.0 et 11.1 kg/m² pour le rendement 1^{er} choix ; l'analyse statistique met en évidence des différences significatives pour ces 2 critères avec 4 groupes variétaux distincts (test de Newmans et Keuls au seuil de 5%) :

- 2 variétés en tête de l'essai (groupe A) : Esmeralda/Clause et Tribeca/Vilmorin, avec un rendement total et 1^{er} choix proche de 11 kg/m² ;
- 4 variétés à un niveau intermédiaire (groupe AB) : Gordon/Voltz, Morane et Tyfrane /Gautier, Valina/Vilmorin), avec un rendement total et 1^{er} choix compris entre 8.7 et 10 kg/m² ;
- 1 variété à un niveau bas (groupe B) : Hector/Clause, avec un rendement proche de 8 kg/m² ;
- 1 variété à un niveau très bas (groupe C) : Garance/Voltz, avec un rendement proche de 5 kg/m² .



□ **Le taux moyen de 2^{ème} choix** est de 1.4 % et représente seulement 1.03 fruit/m² ; il varie entre 0.4 % (Tyfrane) et 2.8–2.9 % (Tribeca et Valina) ; les autres variétés sont à des niveaux intermédiaires, entre 1 % et 1.8 %. Les défauts ont été très limités : il s'agissait essentiellement de fruits mal colorés avec des plages jaunes ou du blotchy ripening, ainsi que des fruits déformés. Les fruits fendus ont été très rares sur ces variétés à fruits très « solides ». Les fruits atteints de « coups de soleil » n'ont pas été comptabilisés dans ce 2^{ème} choix car il ne s'agit pas d'un défaut directement imputable aux caractéristiques intrinsèques des variétés (voir photo page 6).

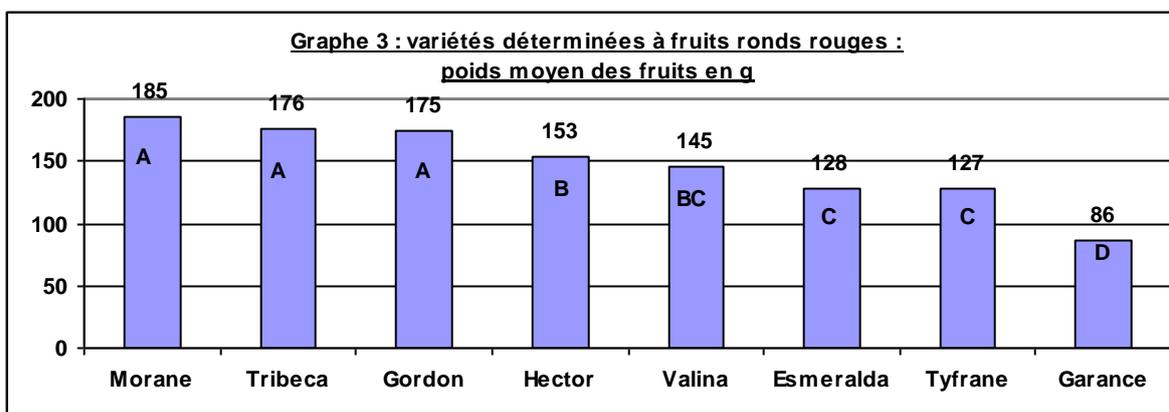
Les fruits déclassés : principaux défauts :



• **Poids moyen des fruits** : il est en moyenne de 147 g pour l'essai, avec une forte disparité entre les variétés : il varie en effet entre 86 g (Garance) et 185 g (Morane).

L'analyse statistique met en évidence des différences significatives pour ce critère, avec 5 groupes variétaux distincts (test de Newman et Keuls au seuil de 5%) :

- 3 variétés qui présentent le meilleur poids moyen (groupe A) : Morane/Gautier (186 g), Tribeca/Vilmorin (176 g) et Gordon/Voltz (175 g) ;
- 2 variétés à 2 niveaux intermédiaires (groupes B et BC) : Hector/Clause (B : 152 g) et Valina/Vilmorin (BC : 145 g) ;
- 2 variétés à un niveau bas (groupe C) : Esmeralda/Clause (128 g) et Tyfrane/Gautier (127 g) ;
- 1 variété à un niveau très bas (groupe D) : Garance/Voltz (85 g) : ce poids très faible constitue un défaut réhibitoire pour cette variété.



• **Déchets** : ils sont de 2 types : fruits de trop petit calibre (diamètre < 47 mm), ou atteints de nécroses apicales.

- **Petits fruits** : leur nombre est en moyenne de 4.6 fruits/m² ; il varie entre 1.5 fruits/m² (Morane) et 9.2 fruits/m² (Garance) ; cette variété qui présente le plus petit calibre de l'essai, est logiquement celle qui présente également le plus de petits fruits.

L'analyse statistique met en évidence des différences significatives pour ce critère, avec 4 groupes variétaux distincts (test de Newman et Keuls au seuil de 5%) :

- Les 2 variétés qui présentent le taux le plus élevé de petits fruits (groupe A) sont Garance/Voltz (9.2 fruits/m²) et Esmeralda/Clause (7.6 fruits/m²).
- La variété Tyfrane/Gautier présente 6.2 petits fruits/m² (groupe AB).
- Les 3 variétés Valina/Vilmorin (4.0 fruits/m²), Gordon/Voltz (3.7 fruits/m²), et Hector/Clause (2.9 fruits/m²), sont à un niveau intermédiaire pour ce critère (groupe BC).
- Les 2 variétés Tribeca/Vilmorin (1.9 fruits/m²) et Morane/Gautier (1.48 fruits/m²) présentent le nombre le plus faible de fruits (groupe C).

- **Nécroses apicales** : leur nombre est faible, de 0.65 fruits/m² en moyenne ; il ne dépasse 1 fruit/m² pour aucune variété, sauf pour Garance qui atteint 2.85 fruits/m² (photo ci-contre). L'analyse statistique ne met en évidence aucune différence significative pour ce critère.

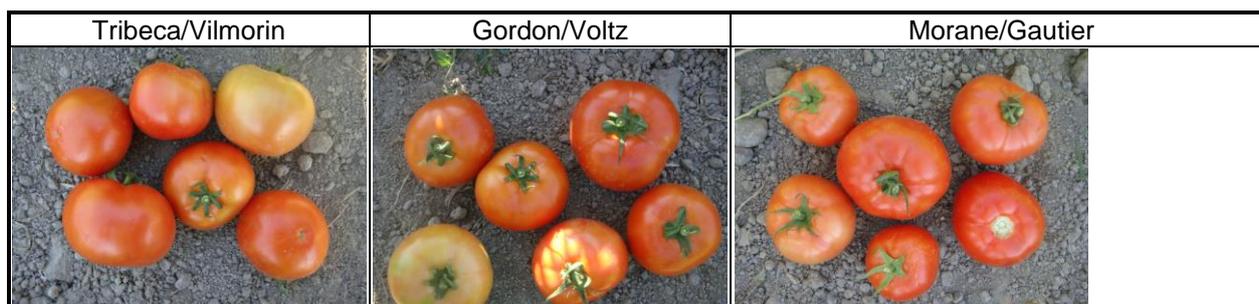


• **Bilan sur les caractéristiques agronomiques des variétés à fruits ronds rouges** :

Toutes les variétés de cet essai présentent des fruits très fermes, à l'exception de Garance qui présente une fermeté moindre.

Les résultats agronomiques permettent d'établir le classement suivant, des variétés les plus intéressantes aux moins intéressantes :

- Tribeca/Vilmorin présente le meilleur compromis en terme de rendement (près de 11 kg/m²) et de poids moyen des fruits (176 g) ;
- Gordon/Voltz est également intéressante pour son gros calibre (175 g) ; son rendement est inférieur de 1 kg/m² à celui de Tribeca ;
- Morane/Gautier présente le calibre le plus élevé de l'essai (185 g), mais son rendement est inférieur d'environ 1.5 kg/m² à celui de Tribeca ;
- Esmeralda/Clause présente le meilleur rendement, comme Tribeca (près de 11 kg/m²), mais son calibre est insuffisant (128 g) et elle présente logiquement un nombre élevé de petits fruits (7.6/m²) ;
- Valina/Vilmorin a un calibre moyen (145 g) et un rendement inférieur de 1.5 kg/m² à Tribeca ;
- Hector/Clause présente un calibre moyen (153 g) ; son rendement est inférieur d'environ 3 kg/m² à celui de Tribeca ; il convient cependant de mentionner qu'1 des 4 parcelles de cette variété a subi une attaque d'acariens, ce qui a pénalisé le développement des plantes et la productivité.
- Tyfrane/Gautier présente un rendement inférieur de 2 kg/m² à celui de Tribeca, et son calibre est insuffisant (128 g) ; elle présente logiquement un nombre élevé de petits fruits (6.2/m²) ; il convient cependant de mentionner que 2 des 4 parcelles de cette variété ont subi une attaque d'acariens, ce qui a pénalisé le développement des plantes et la productivité ;
- Maestro/Nunhems, seulement évaluée sur 2 parcelles de 6 plantes, présente un calibre moyen ; son rendement est faible (6.6 kg/m² en 1^{er} choix) : il conviendra de réévaluer cette variété dans de meilleures conditions d'essai.
- Garance/Voltz est très fortement pénalisée par son petit calibre (86 g), qui induit le rendement le plus faible de l'essai (5 kg/m²) ; elle présente le plus de déchets (petits fruits et nécrose apicale).



332 – 8 variétés indéterminées à fruits de type ancien :

Ces variétés peu fermes ont été récoltées 3 fois par semaine. Comme pour les variétés à fruits ronds, la production a débuté progressivement à partir du 19 juillet ; elle a augmenté rapidement à partir du 26 juillet et a fortement régressé après le 17 août .

La variété Gourmandia/Clause a été évaluée sur un nombre restreint de plantes en raison d'un problème en pépinière, et seules 2 parcelles de 9 plantes ont été évaluées ; pour cette variété, les mesures agronomiques seront donc interprétées à part.

Le tableau 4 ci dessous présente l'ensemble des résultats agronomiques.

Tableau 4 : résultats agronomiques : Variétés indéterminées à fruits de type ancien

(les lettres A B C D correspondent aux groupes homogènes selon le test de Newmans et Keuls au seuil de 5%)

Variétés SOCIETE	Rendement commercial (kg/m ²)	Rendement 1 ^{er} choix (kg/m ²)	2 ^{ème} choix (en %)	Fruits déclassés : défauts	Poids moyen des fruits 1 ^{er} choix (g)	Déchets en nombre/m ²		Classe- ment des variétés
						Petits fruits (< 47 mm)	Nécrose apicale	
Marbonne GAUTIER	7.34	6,84	7,0%	déformés et blotchy	202 A	6,7 BC	0,1 B	2
Cauralina GAUTIER	7.38	7,01	5,3%	blotchy et déformés	163 B	5,1 BC	2,1 B	3
Fleurette VOLTZ	6.72	6,30	6,3%	déformés et blotchy	161 B	6,9 BC	3,1 B	4
Cœur de Bœuf rose ESSEMBIO	5.86	5,59	4,6%	blotchy et déformés	149 BC	9,6 B	3,1 B	5
Cœur de Bœuf rose AGROSEMENS	6.68	5,94	11,6%	déformés blotchy et fentes	136 C	13,2 A	2,4 B	5
Noire de Crimée AGROSEMENS	7.53	6,41	15,0%	fentes et déformés	202 A	3,8 C	0,0 B	7
Cornue des Andes AGROSEMENS	4.89	4,51	7,7%	blotchy et déformés	131 C	4,1 C	9,1 A	8
moyenne	6.63	6,09	8,2%		164	7,0	2,9	/
<i>Gourmandia CLAUSE</i>	<i>10.42</i>	<i>10.16</i>	<i>2.5%</i>	<i>blotchy et déformés</i>	<i>204</i>	<i>4.2</i>	<i>0.1</i>	<i>(1)</i>

• **Description des fruits :**

□ Dans le type Cœur de Bœuf rouge, les 3 variétés évaluées (Cauralina, Fleurette et Gourmandia) présentent des fruits de calibre assez gros et assez homogène, de forme bien en cœur et de coloration convenable, mise à part la présence ponctuelle de blotchy ripening ; la fermeté des fruits est satisfaisante.

□ Les 2 Cœurs de Bœuf roses (Agrosemens et Essembio) ont des fruits de calibre assez faible et hétérogène ; ils sont assez bien colorés, mise à part la présence ponctuelle de blotchy ripening ; ils présentent parfois des fruits déformés ou fendus, surtout Cœur de Bœuf/Agrosemens. Leur maturation est rapide et leur fermeté est inférieure aux cœurs de bœuf rouges ; par conséquent, la cadence de 3 récoltes hebdomadaires est insuffisante : elle se traduit par de nombreux fruits trop mûrs et mous.

□ Marbonne/Gautier, de type Marmande, présente des fruits de gros calibre assez homogène, de forme plate et légèrement côtelée ; on observe quelques fruits déformés et plus rarement des défauts de coloration ; la fermeté des fruits est satisfaisante.

□ Noire de Crimée/ Agrosemens présente également des fruits de gros calibre moyennement homogène, de forme plate et légèrement côtelée ; les fruits sont fragiles et sensibles aux fentes ; de plus, comme pour les cœurs de bœufs roses, leur maturation est très rapide et imposerait un rythme de récolte plus soutenu.

□ Cornue des Andes présente des fruits de petit calibre hétérogène, sensibles au blotchy ripening et aux nécroses apicales ; ils se détachent facilement lors de la récolte, ce qui induit des pertes de fruits.

• **Rendement :** (graphe 4)

□ **La production moyenne** de l'essai est beaucoup plus faible que dans les variétés à fruit rond : elle est en moyenne de **6.63 kg/m²** pour le rendement commercial et de **6.09 kg/m²** pour le rendement 1^{er} choix ; le rendement hebdomadaire est de 1.32 kg /m² en rendement commercial et 1.22 kg /m² en rendement 1^{er} choix.

L'analyse statistique ne met pas en évidence de différences significatives pour ces 2 critères entre les 7 variétés, en raison d'une assez forte hétérogénéité des résultats entre les blocs.

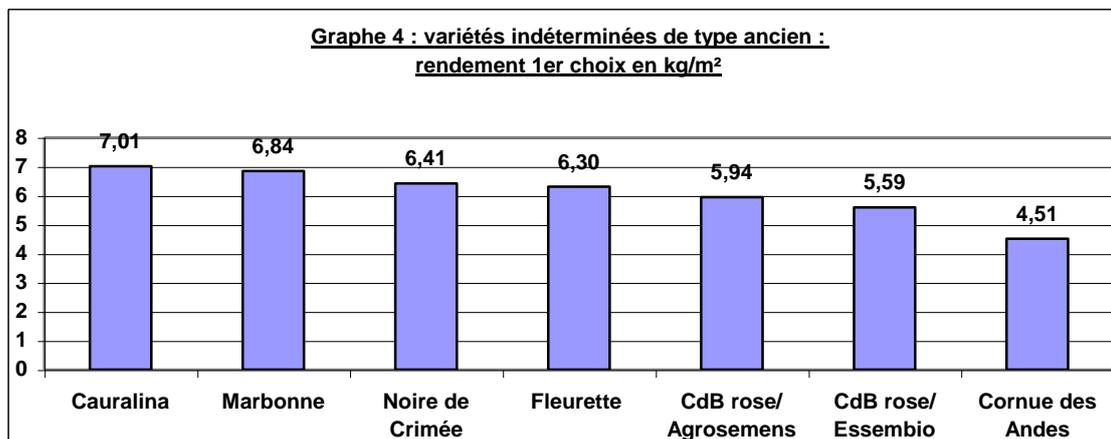
Pour la cœur de bœuf rouge Gourmandia/Clause (2 répétitions seulement), le rendement est en revanche beaucoup plus élevé, avec 10.42 kg/m² pour le rendement commercial et 10.16 kg/m² pour le rendement 1^{er} choix.

On peut effectuer le classement suivant des variétés pour leur rendement commercial :

→ **Le meilleur rendement** est obtenu avec Gourmandia/Clause, devant les 2 variétés Cauralina/Gautier et Marbonne/Gautier qui produisent près de 7 kg/m² en rendement total et 1^{er} choix ; Gourmandia étant évaluée sur 2 répétitions seulement, il convient d'interpréter ce résultat avec prudence.

→ **Un groupe intermédiaire est constitué de 4 variétés produisant entre 5.6 et 6.4 kg/m² en 1^{er} choix** : Fleurette/Voltz (cœur de bœuf rouge), les 2 cœurs de bœuf roses /Agrosemens et Essembio et Noire de Crimée/Agrosemens.

→ En raison de son caractère tardif et de son taux élevé de nécrose apicale, la variété Cornue des Andes/Agrosemens présente le rendement le plus faible : 4.89 kg/m² pour le rendement commercial et 4.51 kg/m² pour le rendement 1^{er} choix.

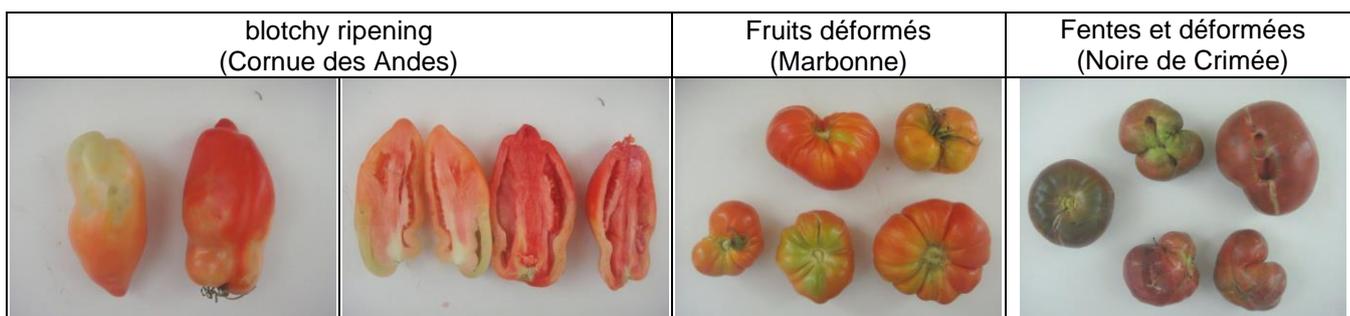


□ **Le taux de 2^{ème} choix** est logiquement plus élevé dans ce type de fruits que pour les variétés à fruits ronds rouges ; il est en moyenne de 8.2 % et représente près de 4 fruit/m² ; il s'agit essentiellement de fruits déformés (1.7 fruits/m²), de fruits avec du blotchy ripening (1.3 fruits/m²) et de fruits fendus (0.7 fruit/m²).

Le taux varie selon les variétés entre 4.6 % en Cœur de bœuf rose/Essembio et 15% pour Noire de Crimée/Agrosemens ; les autres variétés sont à des niveaux intermédiaires, entre 5.3 % et 7.7 %.

Les fruits à collet jaune n'ont pas été déclassés ; par ailleurs, comme pour les variétés à fruits ronds, les fruits atteints de « coups de soleil » n'ont pas été comptabilisés dans ce 2^{ème} choix car il ne s'agit pas d'un défaut directement imputable aux caractéristiques intrinsèques des variétés (voir photo page 6).

Les fruits déclassés : principaux défauts :



• Poids moyen des fruits :

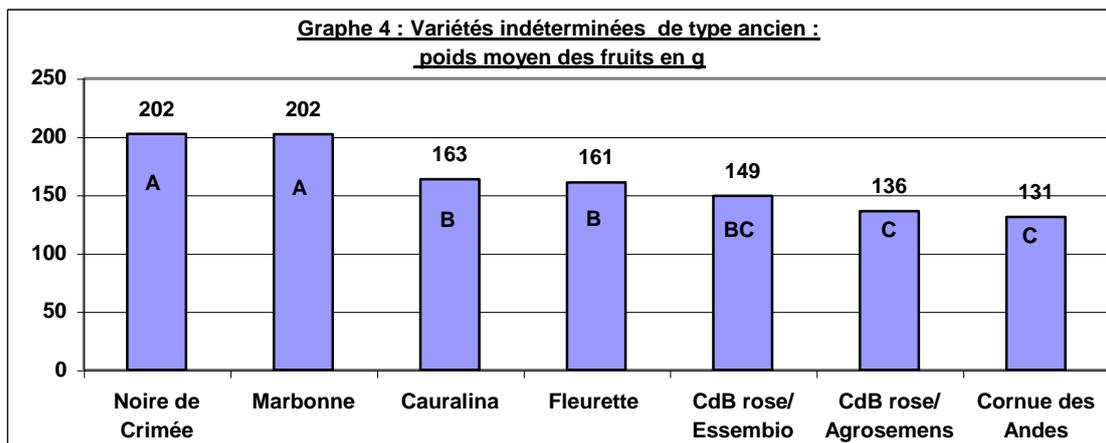
□ **Le poids moyen des fruits** est en moyenne de 164 g pour l'essai et varie entre 131 g (Cornue des Andes) et 202 g (Marbonne/Gautier et Noire de Crimée/Agrosemens).

L'analyse statistique met en évidence des différences significatives pour ce critère, avec 4 groupes variétaux distincts (test de Newman et Keuls au seuil de 5%) :

→ 2 variétés qui présentent le meilleur poids moyen (groupe A) : Marbonne/Gautier et Noire de Crimée/Agrosemens : 202 g ;

→ 3 variétés aux niveaux intermédiaires (groupes B et BC) : Cauralina/Gautier, Fleurette/ Voltz (B : 161 g) et Cœur de Bœuf rose/Essembio (BC : 149 g) ;

→ 1 variété à un niveau bas (groupe C) : Cornue des Andes/Agrosemens (131 g).



• **Déchets :** ils déchets sont de 2 types : fruits de trop petit calibre (diamètre < 47 mm), ou atteints de nécroses apicales :

□ **Petits fruits :** leur nombre est plus élevé que pour les variétés à fruits ronds ; il est en moyenne de 7.0 fruits/m² ; il varie entre 3.8 fruits/m² (Noire de Crimée) et 13.2 fruits/m² (Cœur de Bœuf rose/Agros.). L'analyse statistique met en évidence des différences significatives pour ce critère, avec 4 groupes variétaux distincts (test de Newman et Keuls au seuil de 5%) :

→ Cœur de Bœuf rose/Agrosemens a le taux le plus élevé de petits fruits (groupe A) avec 13.2 fruits/m².

→ Cœur de Bœuf rose/Essembio présente un taux élevé de petits fruits (groupe B) avec 9.6 fruits/m².

→ Les 3 variétés Cauralina/Gautier (5.1 fruits/m²), Marbonne/Gautier (6.7 fruits/m²) et Fleurette/Voltz (6.9 fruits/m²) sont à un niveau intermédiaire pour ce critère (groupe BC).

→ Les 2 variétés Cornue des Andes/Agrosemens (4.1 fruits/m²) et Noire de Crimée/Agrosemens (3.8 fruits/m²) présentent le nombre le plus faible de fruits (groupe C).

□ **Nécroses apicales :**

Leur nombre est assez élevé, de 2.9 fruits/m² en moyenne ; il est très faible pour les fruits de forme plate (Marbonne/Gautier et Noire de Crimée/Agrosemens : 0 et 0.1 fruits/m²), moyen pour les Cœurs de Bœufs rouges ou roses (2 à 3 fruits/m²) et très élevé pour Cornue des Andes, réputée sensible à ce défaut : 9.1 fruits/m² (photo ci contre). L'analyse statistique met en évidence une différence significative pour Cornue des Andes par rapport aux autres variétés (test de Newman et Keuls au seuil de 5%).



• **Bilan sur les caractéristiques agronomiques des variétés comparées :**

Les résultats agronomiques de cet essai permettent d'établir le classement suivant selon le type variétal :

□ **En Cœur de Bœuf rouges,** les 3 variétés étudiées présentent des fruits assez solides, très peu sensibles aux fentes ; la présence ponctuelle de fruits déformés ou présentant du blotchy ripening induit un taux de 2^{ème} choix compris entre 2 et 6 %. Pour leurs résultats agronomiques, elles confirment les caractéristiques observées dans les essais antérieurs réalisés au GRAB en culture palissée sous abris de 2005 à 2011. Elles semblent convenir en culture à plat de plein champ, à condition de bien maîtriser leur vigueur et d'assurer des tailles précoces et régulières pour limiter leur développement végétatif.

→ *Gourmandia/Clause appar  t comme la plus intéressante pour son rendement très élevé (+ de 10 kg/m²) et son très bon calibre assez homogène (204 g). Cependant, en raison du nombre restreint de répétitions, il conviendra de la revoir dans d'autres essais pour confirmer ses caractéristiques.*

→ Cauralina/Gautier présente un calibre convenable et assez homogène (163 g) ; son rendement est satisfaisant avec 7 kg/m² en 1^{er} choix.

→ Fleurette/Voltz est similaire pour son calibre à Cauralina, et son rendement est légèrement inférieur (6.3 kg/m² en 1^{er} choix).

□ **En Cœur de Bœuf roses,** les 2 variétés étudiées de Cœur de Bœuf roses (Agrosemens et Essembio) présentent des fruits plus petits et plus fragiles que les Cœur de Bœuf rouges ; le taux de 2^{ème} choix et de déchets (trop petits fruits) pénalise assez fortement leur rendement. Trop « délicates », ces variétés semblent peu adaptées en culture à plat de plein champ.

□ **En type Marmande, Marbonne/Gautier** confirme les caractéristiques observées dans les essais antérieurs réalisés au GRAB en culture palissée sous abris depuis 2005 : elle présente un très bon calibre assez homogène (202 g) et un rendement satisfaisant (6.8 kg/m² en 1^{er} choix) ; ses principaux défauts sont les fruits déformés ou avec du blotchy ripening (7% de 2^{ème} choix). Ses fruits assez solides

permettent sa culture en plein champ, à condition de maîtriser très tôt sa forte vigueur et d'assurer des tailles précoces et régulières.

  **Noire de Crimée/Agrosemens** présente un rendement satisfaisant (6.4 kg/m² en 1^{er} choix), malgré un taux de 2^{ème} choix élevé (15%), et son calibre est élevé (202 g), ce qui confirme les résultats en culture sous abris ; cependant ses fruits fragiles, sensibles aux fentes et à maturation rapide rendent aléatoire sa culture en plein champ.

  **Cornue des Andes/Agrosemens** confirme ici son entrée en production tardive constatée en culture sous abris : elle est rentrée en production 10 jours après les autres variétés de cet essai. Son rendement est donc le plus faible de l'essai, avec 4.5 kg/m² en 1^{er} choix. Le calibre est faible et hétérogène et les fruits sont sensibles au blotchy ripening et surtout aux nécroses apicales : ces observations confirment les caractéristiques de cette variété, déjà observée en essai ou en culture.

Parmi ces variétés de type ancien, les 3 cœurs de bœufs rouges et Marbonne semblent les plus adaptées aux conditions plus sélectives de culture de plein champ, qui imposent davantage que sous abris des fruits assez solides.

Ces variétés ont présenté par ailleurs une bonne qualité gustative lors des nombreuses évaluations réalisées au GRAB de 2005 à 2011 en culture sous abris.

Cœurs de Bœuf rouges			Marmande
Gourmandia CLAUDE	Cauralina GAUTIER	Fleurette VOLTZ	Marbonne GAUTIER
			

Cœurs de Bœuf roses		Noire de Crimée	Cornue des Andes
Cœur de Bœuf rose ESSEMBIO	Cœur de Bœuf rose AGROSEMENS	Noire de Crimée AGROSEMENS	Cornue des Andes AGROSEMENS
			

CONCLUSION

L'évaluation variétale réalisée au GRAB en 2012 en plein champ a permis de prolonger l'étude des variétés de type ancien en culture biologique sous abri froid démarrée en 2005 : elle a permis en effet d'évaluer en plein champ à plat des variétés indéterminées, à fruits de type ancien, déjà étudiées sous abris. Elle intégrait également l'évaluation de variétés « classiques » à fruit rond et bonne fermeté, à croissance déterminée.

Cette étude a permis d'affiner les connaissances sur le comportement de ces variétés populations ou hybrides F1, avec l'objectif de déterminer les variétés assurant le meilleur compromis, en circuit court comme en circuit long pour différents critères : disponibilité potentielle en semences biologiques, rendement commercialisable, calibre, qualité de fruit, vigueur de plante et tenue du feuillage, tolérances génétiques éventuelles.

De nouveaux essais seront reconduits ultérieurement pour compléter ces données.