



## Essai variétal tomates côtelées jaunes sous abri en Agriculture Biologique (2023)

Philippe Trabis-Cano et Nathan Créquy – CIVAM BIO 66 – Delphine Regnault – stagiaire MI

### OBJECTIFS

Cet essai variétal tomates côtelées jaunes s'inscrit dans la suite des essais variétaux sur les tomates anciennes menés au CIVAM depuis 2021 (tomates cœur de bœuf rouges et couleurs en 2021 et tomates noires de Crimée en 2022). Notez que le recours à des semences biologiques de tomates côtelées rouge et couleur est d'ores et déjà obligatoire pour les variétés population (depuis le 1<sup>er</sup>/07/2023) et le sera très prochainement pour les variété hybrides (semis à partir du 1<sup>er</sup>/07/2024). Il était donc nécessaire d'évaluer les variétés disponibles sur le marché, à la fois selon des critères agronomiques et gustatifs.

### MATÉRIELS ET MÉTHODES

L'essai a été mis en place sur la station expérimentale *Biophyto* du CIVAM BIO 66 à Théza (66). La culture a été implantée dans un tunnel froid de 400 m<sup>2</sup> (8m\*50m), orienté N-S, sur 4 rangs simples. Les plants greffés ont été conduits sur 2 bras (orientation des bras perpendiculaire au rang pour les 2 rangs centraux et dans le sens du rang pour les 2 rangs extérieurs de bordure). L'essai variétal a été conduit sur les deux rangs centraux (écartement 40 cm, soit une densité de 1,175 plant/m<sup>2</sup>, ou 2,35 têtes/m<sup>2</sup>). L'essai itinéraire technique avec la variété Margold conduite sur un seul bras a été mené sur les rangs extérieurs (écartement 80 cm, soit une densité de 0,59 plant/m<sup>2</sup> ou 1,175 têtes/m<sup>2</sup>)

Les plants ont été fournis par l'EARL Meffre Plants (84). Ils sont greffés sur le porte-greffe EMPERADOR.

Fumure de fond :

- 2430 kg/ha d'engrais organique complet (Orgaliz 7-4-11) soit 170 U (80 U test nitrate avant plantation)
- 245 kg/ha de sulfate de potasse (Kalisop 51% K<sub>2</sub>O 45% SO<sub>3</sub>) soit 125 U.



Figure 1 Photo de l'essai après plantation le 2/03/23

Ferti-irrigation (dès les premières récoltes, pendant 3 semaines) :

- 25Kg/ha/semaine de sulfate de potasse soluble (Solusop 50% K<sub>2</sub>O 46% SO<sub>3</sub>)
- 10L/ha/semaine d'engrais organique liquide (Nutrikali NK 4-0-7)

Avec le concours financier :



Données culturales :

- Irrigation : 2 lignes de goutte à goutte par planche soit 1 ligne par rang. Espacement de 30 cm entre les goutteurs. Débit de 2L/h
- Date de semis : 20/01/2023
- Date de plantation : 2/03/2023
- Eclaircissage du 1<sup>er</sup> bouquet à 4 fruits pour éviter l'excès de charge et la coulure des bouquets suivants
- Début des récoltes : 23/05/2023
- Dernière récolte pesée : 24/07/2023
- Blanchiment : Ombriflex le 05/06/2023
- Arrachage : semaine 34 (28/08/2023)
- Protection intégrée : confusion sexuelle (ISONET dès plantation, puis renouvelée 3 mois plus tard), lâchers de *Macrolophus pygmaeus* dès plantation, soufre mouillable mi-avril contre l'acariose bronzée à la base des plants (21/04), traitements à base de Bt contre les noctuelles défoliatrices (30/05 et 06/06).
- Pollinisation : ruche de bourdons le 28/03 renouvelée 2 mois plus tard

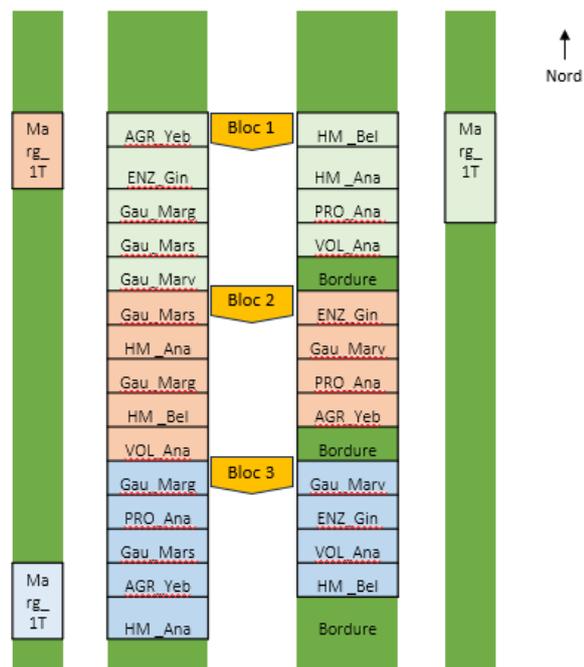


Figure 2 Plan de l'essai

Liste des variétés évaluées :

Code	Semencier	Variété	POP/ FI	BIO/NT	Résistances
AGR_Yeb	AGROSEMENS	Yellow Brandywine	Population	Bio	
ENZ_Ginf	ENZA ZADEN	GINFIZ	Hybride	Bio	HR: ToMV:0-2; ToANV; Pf: A-E; Va:0; Vd:0; For
GAU_Marg	Gautier Semences	Margold	Hybride	Bio	ToMV: 0-2; Va:0; Vd:0; Fol:0; Pf:A-E
GAU_Mars	Gautier Semences	Marsunny	Hybride	NT	HR: ToMV: 0-2; Fol: 0; For; Pf:A-E
GAU_Marv	Gautier Semences	Marvory	Hybride	NT	HR: ToMV:0-2; Pf:A-E
HM_Bel	HM CLAUSE	BELLOSUN (HMC 44393)	Hybride	NT	HR: Fol:0,1,2 ; For ; Pf(A,B,C,D,E) ; Va:0 ; Vd:0 ; ToMV:0,1,2 ; IR: TSWV:T0
HM_Ana	HM CLAUSE	Ananas pop	Population	NT	
PRO_Ana	PROSEM	ANASUN	Population	Bio	
VOL_Ana	VOLTZ	ANANAS	Population	Bio	

TSWW : Tomato spotted wild virus/ Virus de la maladie bronzée de la tomate

ToMV : Tomato mosaic virus/ Virus de la mosaïque de la tomate

ToANV : Tomato apex necrosis virus

Pf: Cladosporiose

Va, Vd : Verticilliose

For : Fusariose des racines

## Observations et mesures :

- Suivi général de la culture
- Notation des plantes : vigueur, nouaison, sensibilités particulières aux différentes maladies et ravageurs, hauteur entre le 1<sup>er</sup> et le 5<sup>ème</sup> bouquet.
- Résultats agronomiques : récoltes réalisées 3 fois par semaine du 23/05 au 24/07. Les fruits sont classés en 3 catégories : 1<sup>er</sup> choix (C1), 2<sup>nd</sup> choix (C2) et déchets (D). Pour les catégories C2 et D, les défauts sont caractérisés (Blotchy, fentes pédonculaires, ombilic liégeux, etc.) Des modèles linéaires généralisés mis en œuvre sur le logiciel R (*R Core Team 2022*) avec le package *stats* ont permis d'étudier la significativité des différences de rendement observées.
- Analyse sensorielle : la qualité gustative des fruits a été évaluée à l'aveugle par un panel de 18 dégustateurs le 20/07/23. Chaque dégustateur a évalué 5 variétés différentes. Au final, chaque variété a été évaluée au moins 9 fois. Les tomates ont été dégustées après un passage de 2,5 jours à 6°C puis 0,5 jour à température ambiante (22°C) afin de se rapprocher des conditions de dégustation par un consommateur lambda. Les données ont été analysées grâce à une Analyse en Composantes Principales sur le logiciel R (package *Factoshiny*).
- Conservation post-récolte des fruits : appréciation de la fermeté des fruits à j+4 et j+8 après récolte. Les fruits ont passé 3 jours à 6°C avant d'être conservés à température ambiante (22°C).

## RÉSULTATS

### 1) Bilan de la culture

En Agriculture Biologique, fractionner les apports d'engrais est relativement compliqué. Si les températures sont douces dès le début de la culture, un excès de minéralisation peut provoquer la coulure du 1<sup>er</sup> bouquet car la plante privilégie son développement végétatif à la production de fruits. Après la reprise, les plants étaient très vigoureux (têtes épaisses et feuilles « chignonnées ») mais grâce à un léger stress hydrique à la floraison, l'accroche du 1<sup>er</sup> bouquet a été réussie.

Concernant les bioagresseurs, peu de dégâts de *Tuta absoluta* ont été constatés, l'auxiliaire *Macrolophus pygmaeus* s'est bien installé conduisant même à des dégâts sur fruits par moment. En fin de culture, quelques plants ont été fortement touchés par l'acariose bronzée. A partir de début juin, les punaises *Nezara viridula* ont causé d'importants dégâts sur les fruits entraînant leur déclassement. Un écrasage manuel des individus a permis de contenir le développement de ce ravageur.



Figure 3 Punaises vertes *Nezara viridula* au stade larvaire

## 2) Description des plantes

Variété	F1/ Pop	Vigueur (diamètre tête) 1 à 4		Longueur entre nœud entre 1 <sup>er</sup> et 5 ième bouquet (en m)	Nb bouquets au fil de fer (H=2m )	Couleur du feuillage (1= clair, 4= foncé)	Observations nouaisons/feuillage	Notation de la charge 28/08 (fin de l'essai)	Commentaires
		1 mois après plantation (31/03)	3 mois après plantation (05/06)						
Ginfiz (Enza)	F1	3	3	1,2	7	1		3	Bonne nouaison, plutôt précoce
Margold (Gautier)	F1	3	4+	1,5	5	4	Grosse hétérogénéité vigueur. Bonne accroche B4 B5	3	Bcp de vigueur, fleurs déformées, quelques gourmands de bouquets et têtes chignonnées
Marsunny (Gautier)	F1	3	4	1,5	6	4	Coulure B4 B5	2	Bouquets pas trop chargés, bonne nouaison
Marvory (Gautier)	F1	2	3	1,3	7	4	Bonne accroche B4 B5	2	Variété très précoce, très (trop) bonne accroche), bouquets à plus de 10 fruits, taille nécessaire pour obtenir un calibre suffisant
Bellosun (Clause)	F1	3	4	1,5	6	4	Coulure B5	4	Bonne nouaison régulière, précoce
Ananas (Clause)	pop	3	2	1,3	6	1	Quelques nécroses	2	Variété tardive, fleurs déformées, bcp de vigueur (feuilles enroulées)
Anasun (Prosem)	pop	3	3	1,3	7	4	Accroche Ok B4	2	Quelques fleurs déformées sur le 1er bouquet, variété très tardive, gros calibre.
Ananas (Voltz)	pop	3	3	1,5	6	4	B4 Ok B5 1 fruit	3	Premier bouquet peu accroché, bcp de végétation, très chignonné
Yellow Brandy Wine (Agrosemens)	pop	2	4	1,5	5	4	Carence feuillage	2	Beaucoup de gourmands sur les bouquets, feuillage aéré et larges feuilles. Nouaison moyenne mais les bouquets restent à 3-4 fruits

### 3) Description des fruits

Sur les photos figurent à la fois des fruits classés en C1 et C2/D (respectivement à droite et à gauche sur photo de droite).

#### **Yellow Brandywine**

(Agrosemens) :

fruits oranges vifs à larges côtes, moyennement côtelés, forme plutôt aplatie. Défauts fréquents notamment ombilic liégeux et déformations.



#### **Ginfiz** (Enza Zaden) :

Jolis fruits de couleur jaune pastel avec des reflets rose-orange, flammés à maturité, zébrures vertes, moyennement côtelés, leur forme carrée et aplatie permet un rangement facile dans les colis.



#### **Margold** (Gautier Semences) :

fruits jaunes moyennement côtelés, parfois en forme de cœur sur les derniers bouquets.



**Marsunny** (Gautier Semences) : fruits jaunes très côtelés et flammés rouge sur le dessous.



**Marvory** (Gautier Semences) : Fruits de couleur crème, de forme aplatie et légèrement côtelée, tendance à faire des calibres trop petits.



**Ananas** (HM Clause) : Fruits très côtelés de couleur jaune et flammés rouge sur le dessous. Zébrures vertes. Tendance au décollement pédonculaire.



**Bellosun** (HM Clause) : Fruits jaunes en forme de cœur, zébrures rouges, peu côtelés.



**Anasun** (Prosem) : Gros fruits jaunes très côtelés, plutôt en forme de cœur, collet vert fréquent.



**Ananas** (Voltz) : Fruits jaunes oranges, très côtelés, zébrures vertes, beaucoup de fentes et de décollement pédonculaire.

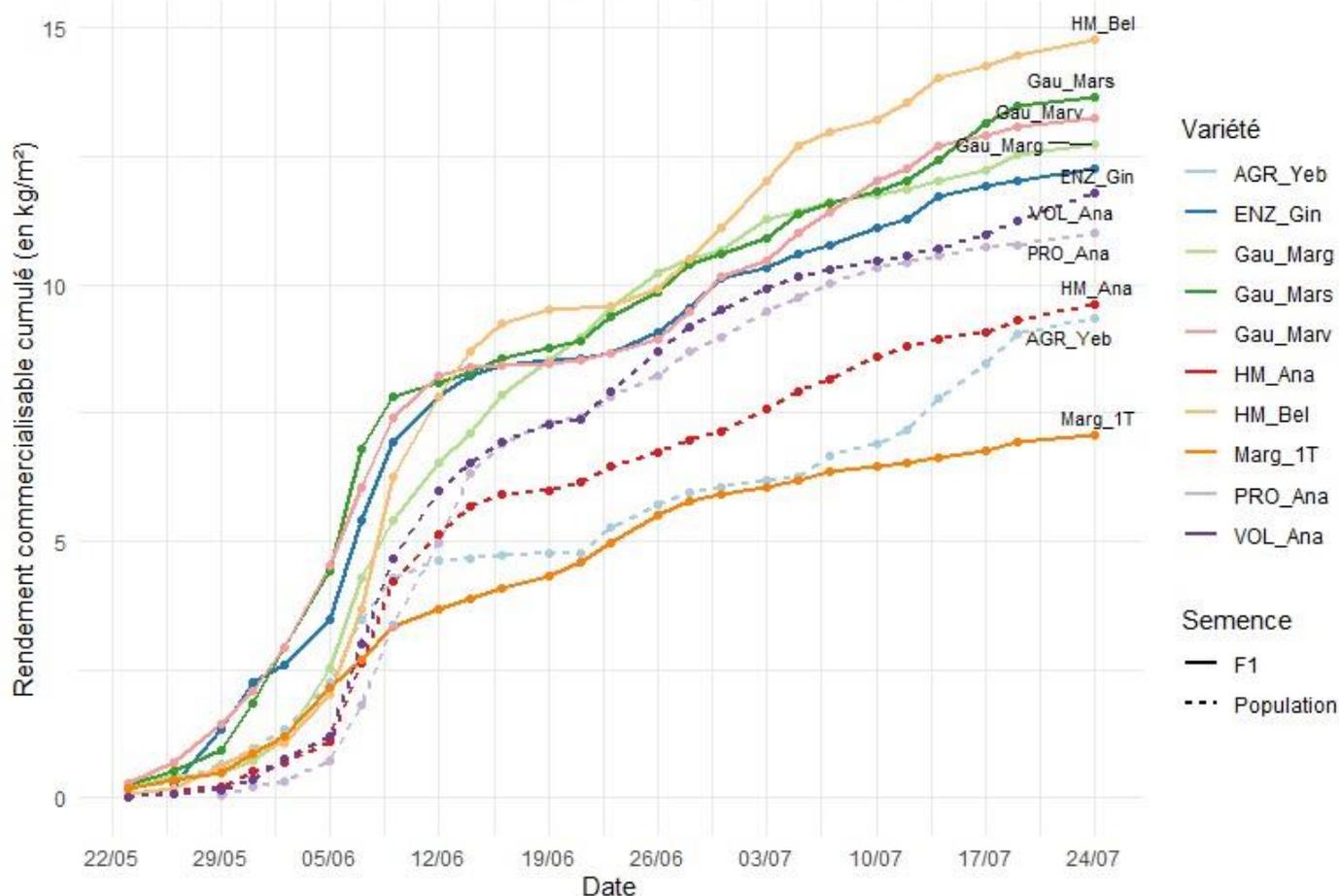


#### 4) Rendements

Variété	Type	Rdt extra C1 (kg/m <sup>2</sup> )	Significativité rendement C1 (alpha=0,05)	Rdt commercialisable (kg/m <sup>2</sup> )	Significativité rdt commercialisable (alpha=0,05)	Rdt brut (kg/m <sup>2</sup> )	% C1	% C2	% D	Poids moyen (g)
AGR_Yeb	Population	4,6	bcd	9,3	ab	13,8	33%	34%	32%	395,8
ENZ_Gin	F1	5,4	cd	12,3	bc	14,8	37%	46%	17%	370,2
Gau_Marg	F1	3,8	abc	12,7	bc	14,8	26%	60%	14%	313,9
Gau_Mars	F1	3,5	abc	13,6	bc	16,6	21%	61%	18%	322,2
Gau_Marv	F1	7,9	e	13,2	bc	16,9	46%	32%	22%	282,4
HM_Ana	Population	1,8	a	9,6	ab	12,6	14%	62%	24%	442,4
HM_Bel	F1	6,7	de	14,8	c	16,2	41%	50%	9%	419,1
Marg_1T	F1	1,7	a	7,1	a	8,8	19%	61%	20%	277,8
PRO_Ana	Population	4,4	bcd	11	abc	13,1	34%	50%	16%	463,0
VOL_Ana	Population	2,7	ab	11,8	bc	15	18%	61%	21%	400,5

Concernant colonnes 4 et 6, les différences de rendement entre variétés ne sont significatives au seuil alpha=0,05 que si les variétés ne partagent aucune lettre commune. Par exemple les rendements C1 de Marvory et Yellow Brandywine sont significativement différents.

#### Rendement commercialisable cumulé (Catégories C1 + C2)



On constate que les variétés Population (en traits pointillés) sont moins productives et moins précoces que les variétés F1 (en traits pleins), de l'ordre d'une semaine de retard de précocité.

Ginfiz et Marvory sont les plus précoces mais les différences entre variétés F1 restent mineures.

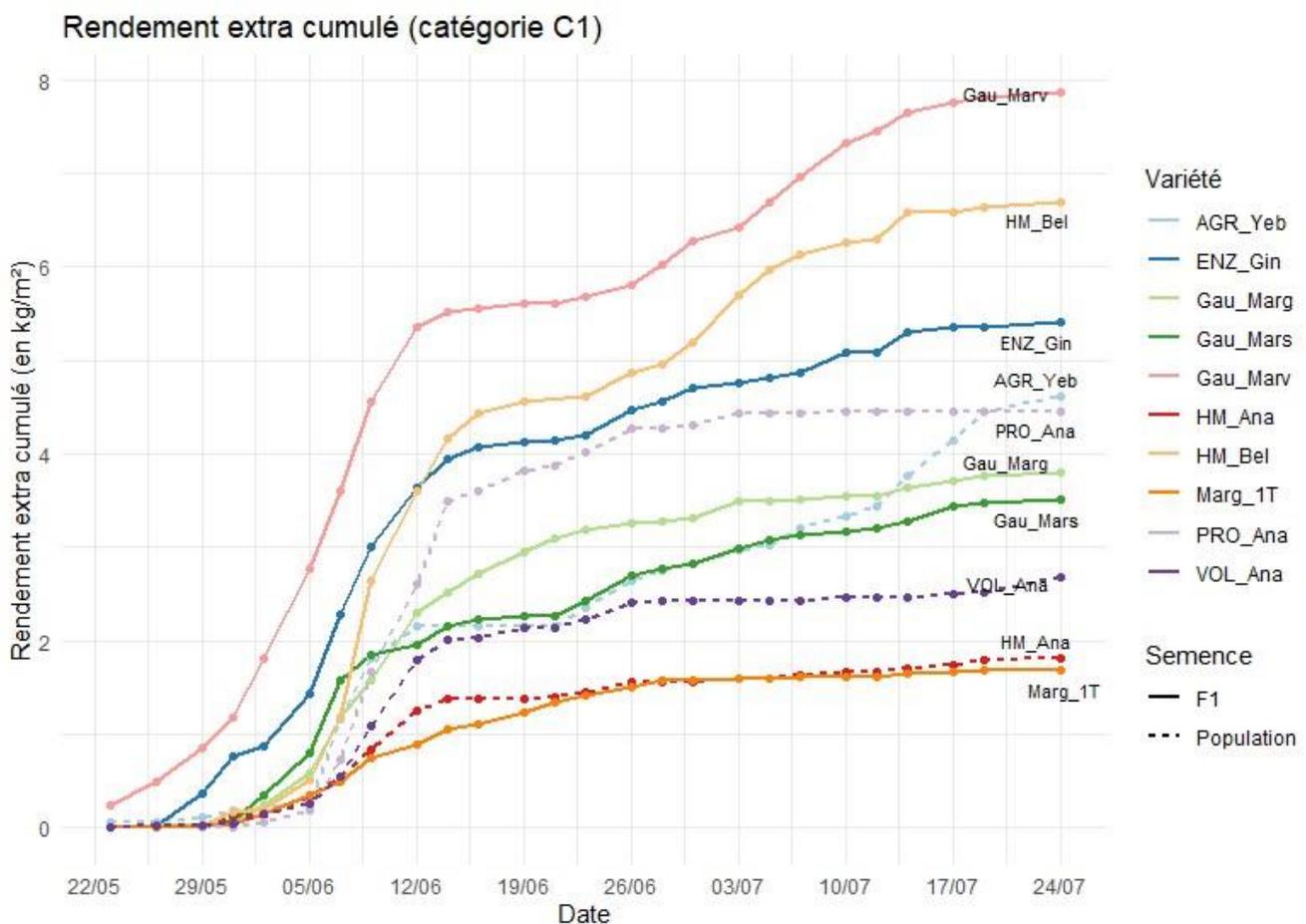
Bellosun est la variété présentant le meilleur rendement commercialisable (14,8 kg/m<sup>2</sup>). Cependant, elle est plutôt tardive et on constate une légère baisse de production entre le 19 et le 26 mai.

Marsunny fait partie des variétés les plus précoces, les plus productives et présente un faible creux de production.

Marvory est très productive mais présente le creux de production le plus long (entre le 12/06 et le 26/06). Cela s'explique par une trop forte charge en fruits, un déséquilibre entre appareil végétatif et reproducteur.

Ananas (Clause) est plutôt tardive et présente les rendements les plus faibles.

Yellow Brandywine fait partie des variétés populations les plus précoces mais présente le moins bon rendement des variétés testées et déplore une forte baisse de production à partir de juin et beaucoup de défauts sur fruits (voir parties 6 et 7). La part de déchets est trop importante pour cette variété.

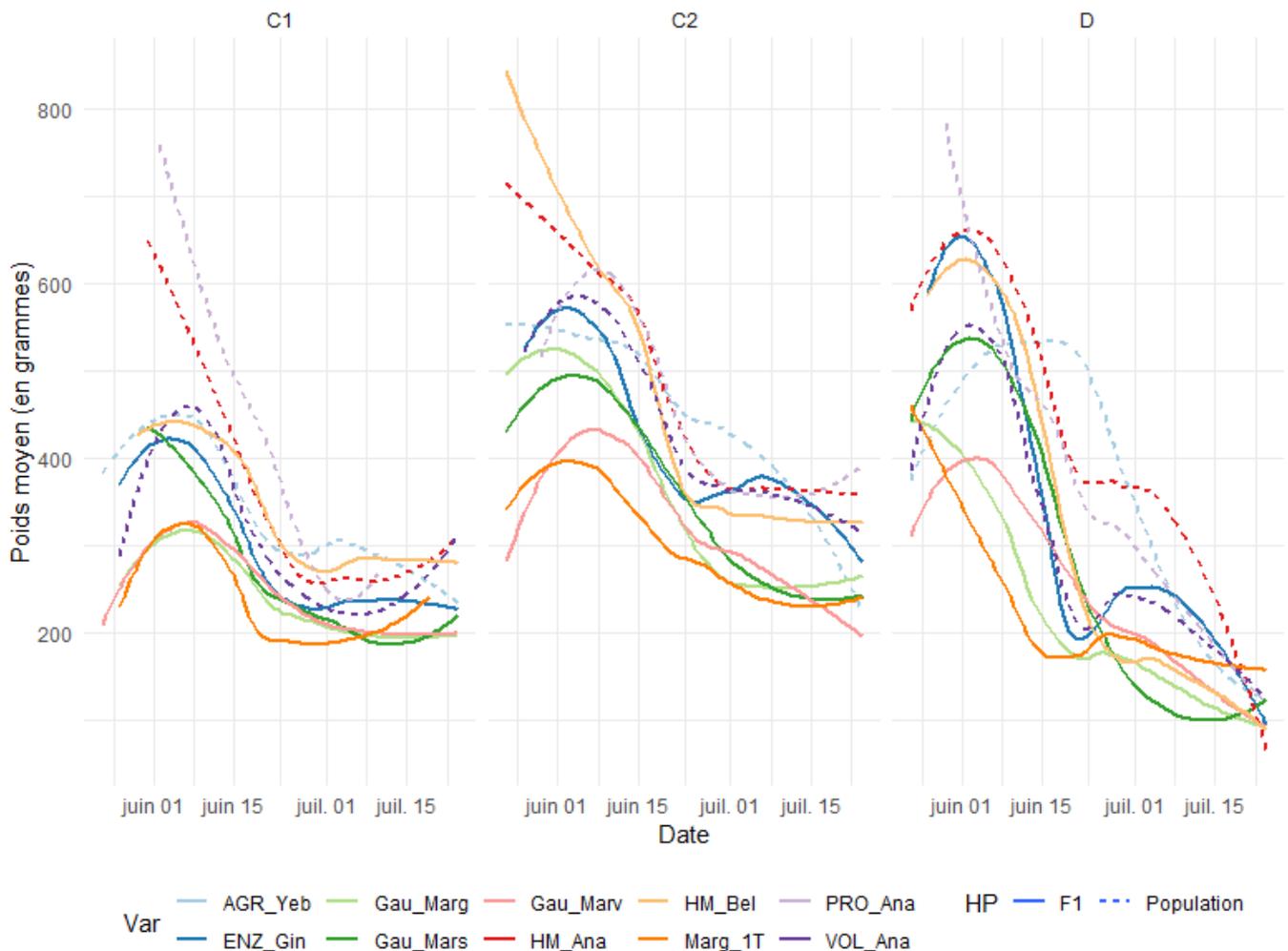


Marvory, Bellosun et Ginfiz présentent les meilleurs rendements extra. Marvory présente en effet la part de fruits en C1 la plus élevée (46 %) et Bellosun présente le moins de déchets (8,9 % seulement).

Parmi les variétés population, Yellowbrandywine (Agrosemens) et Anasun (Prosem) présentent les meilleurs rendement extra (4,6 et 4,4 kg/m<sup>2</sup>). Anasun sera donc à privilégier par rapport à la variété Ananas (Voltz) qui propose un rendement commercialisable équivalent (11,8 kg/m<sup>2</sup>) mais un moindre rendement extra (2,7 kg/m<sup>2</sup>).

## 5) Poids moyen

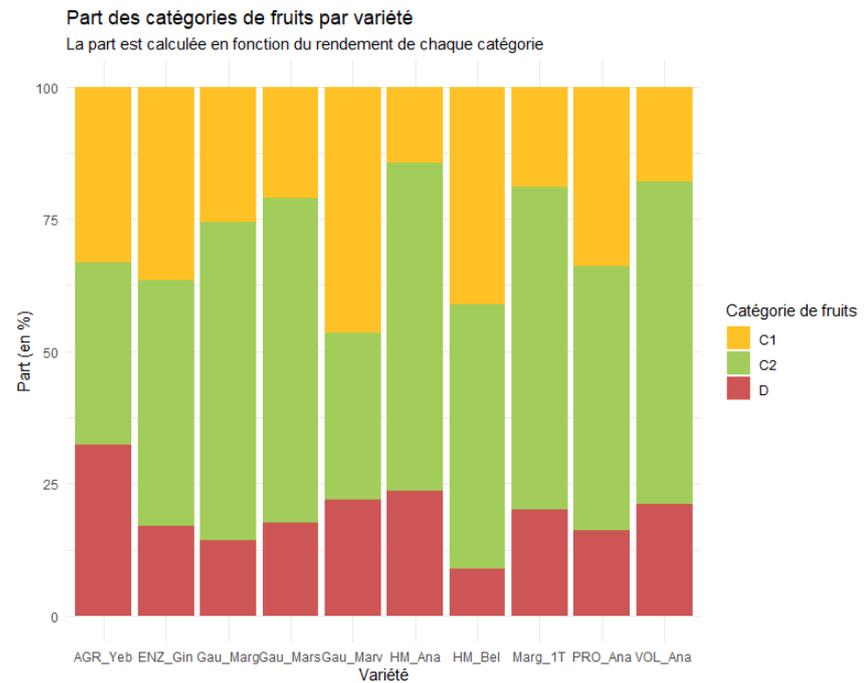
Poids moyen des fruits en fonction des variétés et des catégories de fruits



Les variétés population ont tendance à produire des fruits de plus gros calibre que les variétés F1. Elles présentent également la plus forte baisse de calibre au cours du temps. Les premiers bouquets sont en effet constitués de très gros fruits qui ont tendance à épuiser la plante et entraîner un fort creux de production par la suite.

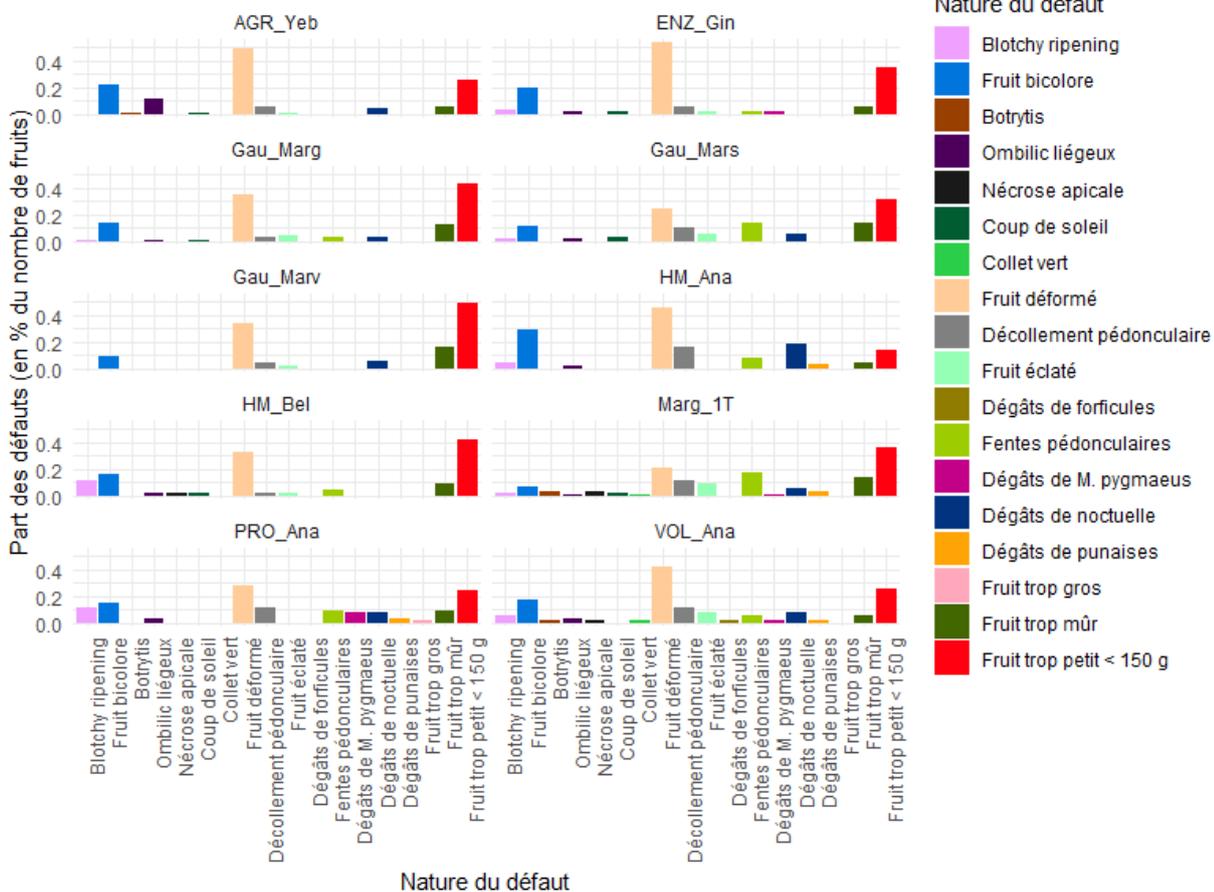
## 6) Nature du déclassement des fruits en déchets

Les variétés anciennes de type « côtelées jaunes » produisent une part importante de déchets (20% en moyenne sur les variétés testées, jusqu'à 32% pour Yellow Brandy Wine). Le principal défaut partagé par toutes les variétés reste les fruits déformés. Margold, Marvory et Bellosun quant à elles présentent une part importante de fruits trop petits. Notez que pour la variété Marvory, il a parfois été compliqué de faire des colis de 4kg car les fruits présentaient un trop faible calibre.



### Nature du déclassement par variété

(Données sur les fruits classés en déchets)



Afin d'interpréter plus facilement le graphique ci-dessus, on réalise une ACP (Analyse en Composantes Principales). Cette méthode statistique permet d'étudier les corrélations entre les variétés et les défauts sur fruits. On la réalise ici sur les fruits déclassés en déchets uniquement.

L'ACP propose 2 graphiques : le graphe des individus et le graphe des variables :

Sur le graphes des variables (représentées par des flèches), on peut étudier les corrélations entre les variables. Seules les variables bien projetées (proches du cercle de rayon 1) peuvent être interprétées. Des flèches parallèles indiquent une corrélation (positive si les flèches sont dans le même sens ou négatives si elles sont dans des sens opposés). Des flèches perpendiculaires indiquent une absence de corrélation entre les variables.

Sur le graphe des individus, les variétés sont projetées sur des axes qui sont des combinaisons linéaires des variables étudiées. La position des individus peut être interprétée en lien avec la position des variables. Par exemple AGR\_Yeb est plutôt en haut à gauche, dans la direction des flèche BC (fruits bicolores), DEF (fruits déformés) et CL (ombilic liégeux). La variété Yellow Brandy Wine a tendance à être déclassée car ses fruits sont déformés, bicolores et avec un ombilic liégeux.

Les variétés Anasun et Bellosun présentent plutôt des fruits trop gros et avec du Blotchy. La conduite de la variété Margold en 1 tête est visiblement très sensible au décollement pédonculaire, fentes pédonculaires, collet vert et fruits éclatés.

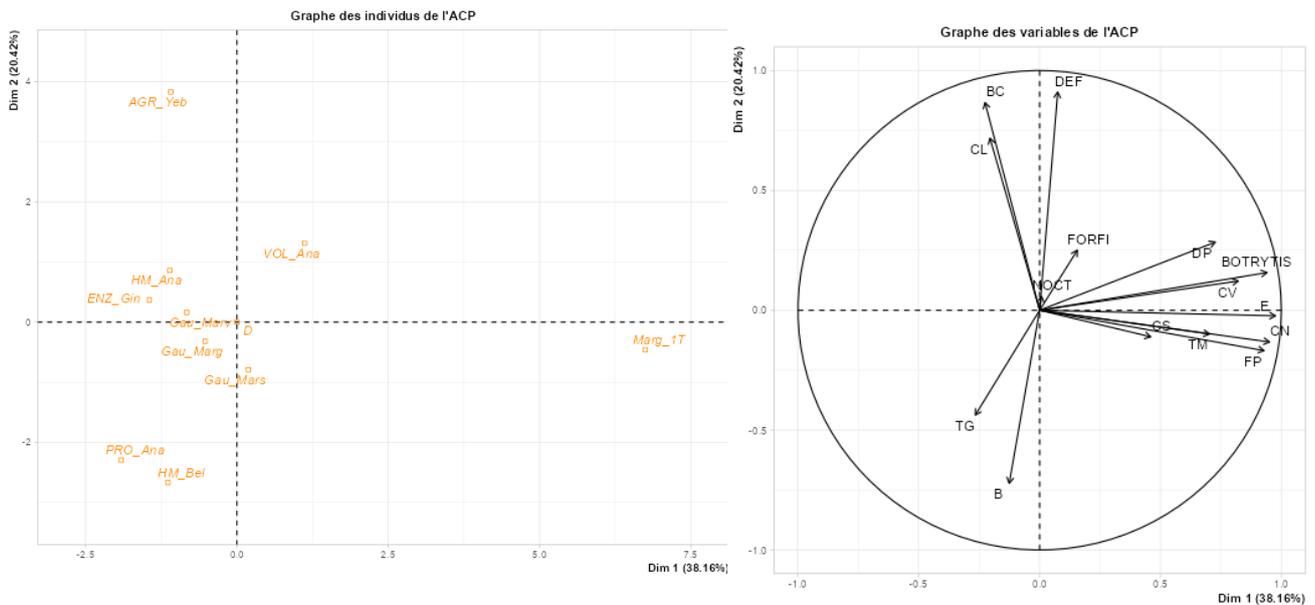
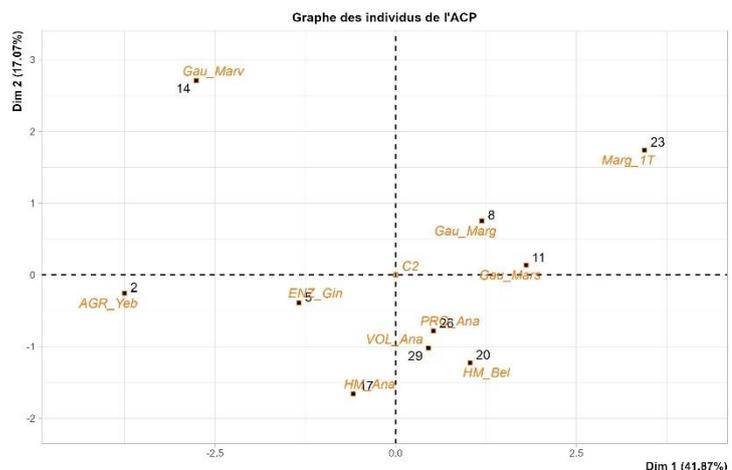
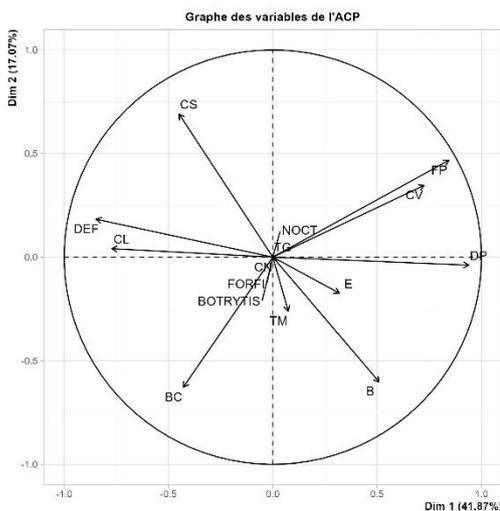


Tableau des abréviations utilisées pour les défauts :

Blotchy ripening	Fruit Bicolore	Botrytis	Ombilic liégeux	Nécrose apicale	Coup de soleil	Collet Vert	Fruit déformé	Décollement pédonculaire	Fruit éclaté	Dégâts de forficules	Fentes pédonculaires	Dégâts de M. pygmaeus	Dégâts de noctuelle	Dégâts de punaise	Fruit trop gros	Fruit trop mûr	Fruit trop petit
B	BC	Botrytis	CL	CN	CS	CV	DEF	DP	E	FORFI	FP	MACRO	NOCT	PUN	TG	TM	TP

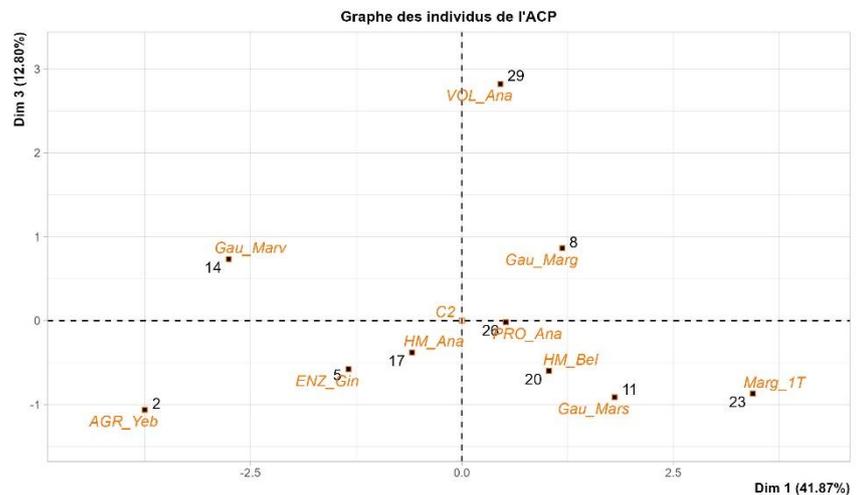
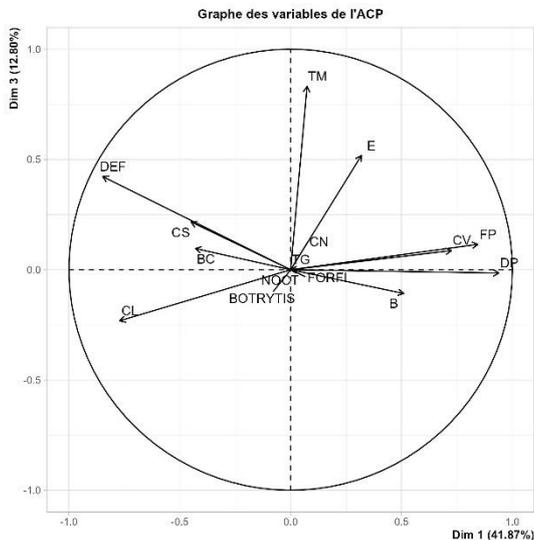
### 7) Analyse des défauts des fruits de second choix (C2)

Afin d'étudier les corrélations entre les variétés et les types de défauts, on réalise une ACP sur les fruits de catégories C2 classés par défauts. On analysera les 3 premières dimensions de l'ACP qui permettent une bonne représentation des données (71,75% de la variance expliquée).



L'axe 1 est positivement corrélé aux variables décollement et fentes pédonculaires (DP et FP), collet vert (CV) et négativement corrélé aux variables ombilic liégeux (CL) et fruits déformés (DEF). Sur la droite du graphique, on retrouve la variété Margold conduite en 1 tête qui présente plutôt beaucoup de décollement et de fentes pédonculaires et du collet vert. Sur la gauche du graphique, les variétés Yellow Brandywine et Marvory présentent beaucoup de fruits déformés (tendance plus forte pour Marvory) et avec un ombilic liégeux (tendance plus forte pour Yellow Brandy Wine).

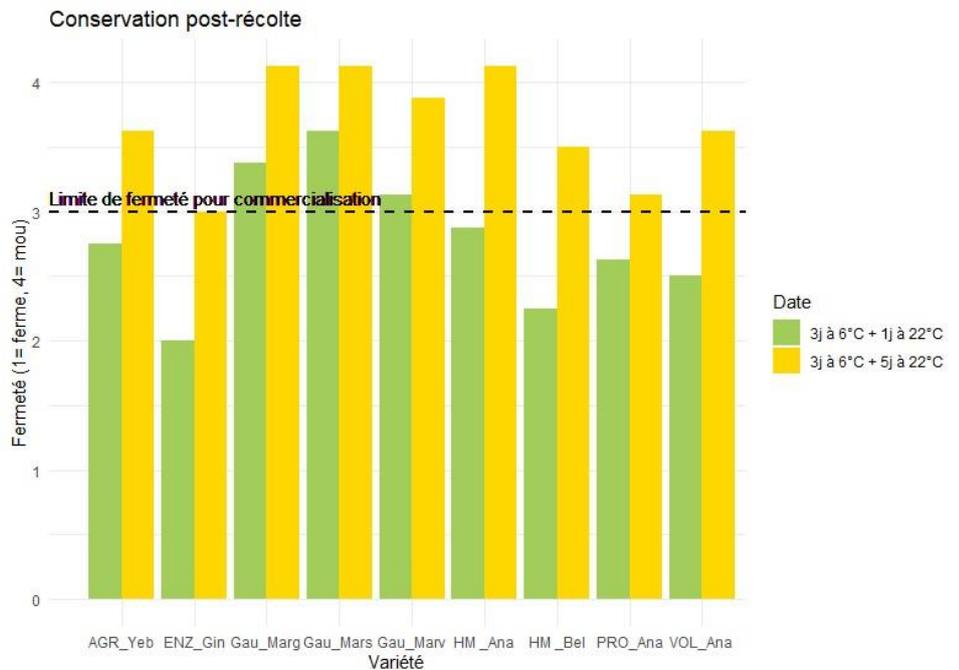
L'axe 2 est positivement corrélé à la variable coup de soleil (CS) et négativement corrélé aux variables fruits bicolores (BC) et blotchy (B). La variété Marvory présente ainsi le plus de fruits avec coups de soleil. La variété Ananas (Clause) présente le plus de fruits bicolores. La variété Bellosun est la plus sensible au blotchy, Marvory est de loin la moins sensible à ce défaut.



L'axe 3 est positivement corrélé aux variables TM et E. La variété Ananas (Voltz) présente ainsi le plus de fruits trop mûrs et éclatés. Sa maturité sans doute plus rapide que celle des autres variétés nécessite peut-être des récoltes plus régulières.

### 8) Conservation post-récolte

Les tests de conservation post-récolte indiquent que presque toutes les variétés ne sont plus assez fermes pour être commercialisées passés les 5 jours à température ambiante. Cependant, les variétés Ginfiz et Anasun se conservent le mieux et restent plutôt fermes.



## ANALYSE SENSORIELLE

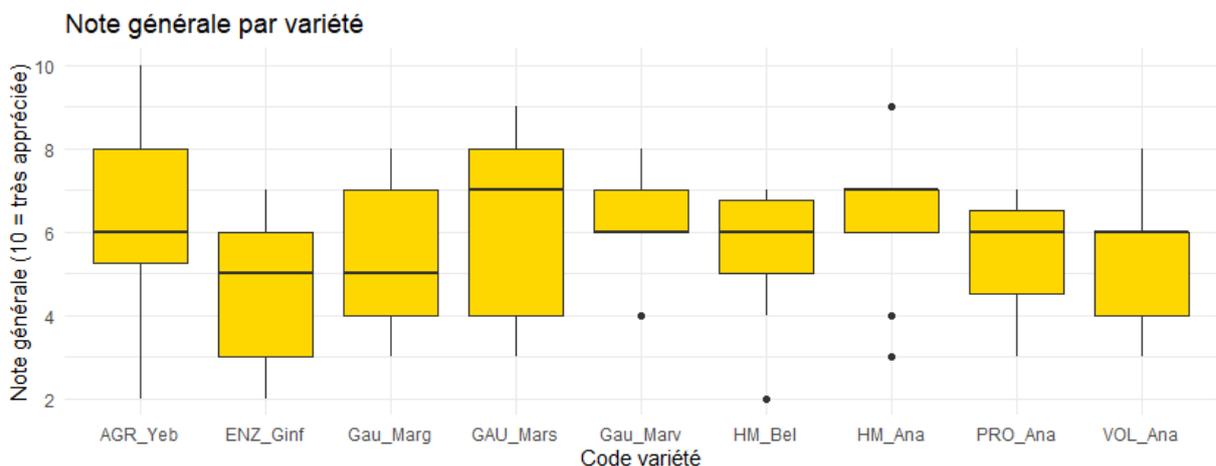
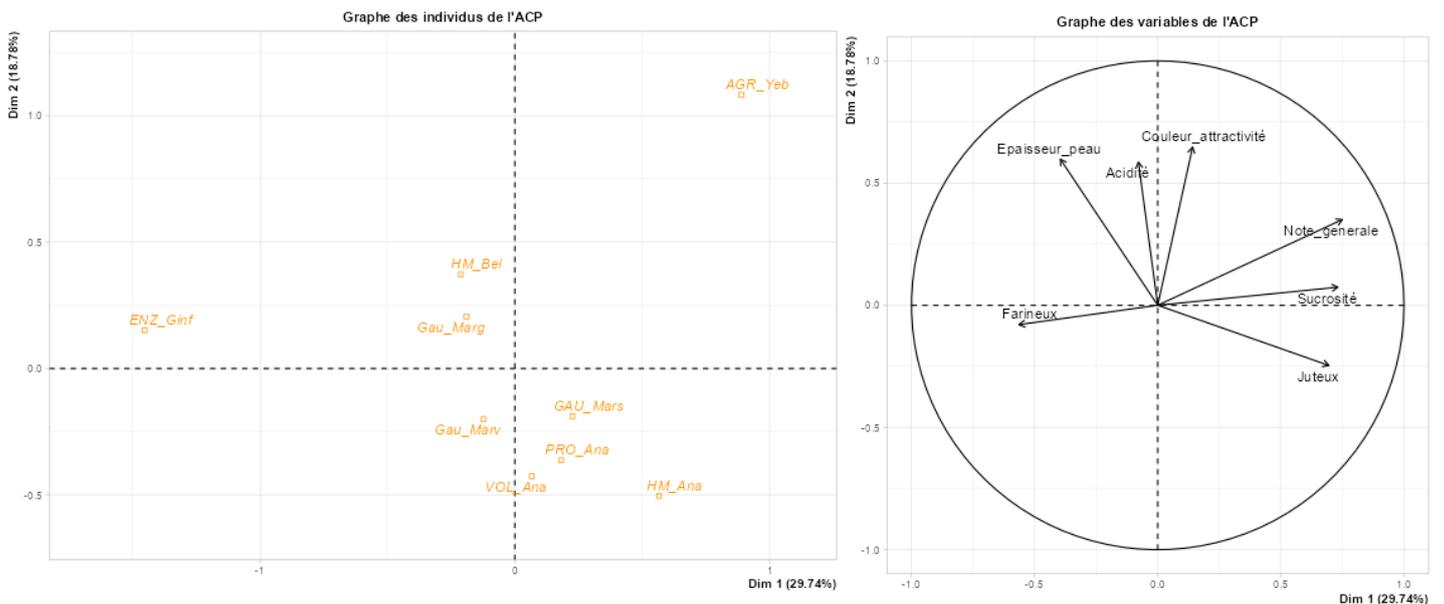
Afin d'analyser les données, on réalise une Analyse en Composantes Principales (package FactoShiny du logiciel R).

L'axe 1 est négativement corrélé au caractère farineux et positivement corrélé à la note générale, à la sucrosité et à la jutosité. Ginfiz ressort ainsi comme la tomate la moins appréciée car elle est plutôt perçue comme farineuse et peu sucrée. Au contraire, Yellow Brandywine et Ananas (Clause) se détachent des variétés testées comme les plus appréciées, les plus sucrées et les plus juteuses.



© CIVAM BIO 66

L'axe 2 est positivement corrélé aux variables Epaisseur de la peau, attractivité et acidité. Yellow Brandywine est ainsi la plus attractive, la plus acide mais présente une peau plutôt épaisse. Ananas (Voltz), Ananas (Clause) et Anasun (Prosem) font partie des tomates les moins attractives. Notez que l'attractivité n'est pas corrélée à la note générale donnée par les dégustateurs. Ananas (Clause) est plutôt bien appréciée alors qu'elle est perçue comme peu attractive.



## RÉSUMÉ

Code	Pop/ FI	Résistances	Commentaires	
<b>GINFIZ</b> (Enza Zaden)	Hybride	HR: ToMV:0-2; ToANV; Pf: A-E; Va:0; Vd:0; For	Rendements extra et commercialisable satisfaisants. Un calibre qui reste assez régulier. Variété précoce. Belle présentation. Qualité gustative à confirmer. Bonne conservation.	
<b>MARGOLD</b> (Gautier Semences)	Hybride	ToMV: 0-2; Va:0; Vd:0; Fol:0; Pf:A-E	Rendement commercialisable satisfaisant mais rendement extra décevant. Assez tardive. Production constante sans creux. Variété précoce. Beaucoup de problèmes de fentes et de décollement pédonculaire. Qualité gustative dans la moyenne.	
<b>MARSUNNY</b> (Gautier Semences)	Hybride	HR: ToMV: 0-2; Fol: 0; For; Pf:A-E	Bon rendement commercialisable, rendement extra décevant. Faible creux de production. Variété précoce. Qualité gustative dans la moyenne.	
<b>MARVORY</b> (Gautier Semences)	Hybride	HR: ToMV:0-2; Pf:A-E	Fruits de couleur crème! Bon rendement commercialisable et très bon rendement extra, variété précoce mais tendance à faire du petit calibre. Saveur douce, qualité gustative dans la moyenne.	
<b>BELLOSUN</b> (HM Clause)	Hybride	HR: Fol:0,1,2 ; For ; Pf(A,B,C,D,E) ; Va:0 ; Vd:0 ; ToMV:0,1,2 IR: TSWV:T0	Très bon rendement commercialisable, très bon rendement extra. Très peu de déchets. Néanmoins un léger creux de production et variété assez tardive. Qualité gustative dans la moyenne.	<b>Notre choix FI</b> 
<b>YELLOW BRANDYWINE</b> (Agrosemens)	Population	IR: TSWV:T0	La plus précoce parmi les variétés population testées. Rendement commercialisable plutôt mauvais. Gros creux de production et beaucoup de fruits déclassés. Tendance à faire des fruits déformés avec ombilic liégeux. Fruits juteux et sucrés, bonne qualité gustative.	
<b>ANANAS</b> (HM Clause)	Population		Rendement commercialisable moyen. Rendement extra assez mauvais. Beaucoup de déchets. Tendance à faire des fruits bicolores. Néanmoins, fruits de gros calibre et bonne qualité gustative.	
<b>ANASUN</b> (Prosem)	Population		Rendement commercialisable moyen mais parmi les meilleurs au sein des variétés population. Variété très tardive. Production assez constante avec un faible creux de production. Qualité gustative dans la moyenne. De très gros fruits sur les premiers bouquets et une chute du calibre par la suite. Bonne conservation.	<b>Notre choix Pop</b> 
<b>ANANAS</b> (Voltz)	Population		Rendement commercialisable moyen mais parmi les meilleurs au sein des variétés population. Rendement extra peu satisfaisant. Variété assez tardive. Fruits de gros calibre. Beaucoup de fruits avec défauts, le plus souvent bicolores et avec décollement pédonculaire. Qualité gustative dans la moyenne.	