



# SensasAB

SYNTHESE DES RESULTATS 2018

ITAB | SensasAB | 2018



# Protocole expérimentale

## OBJECTIFS DU PROJETS

Ce rapport présente les résultats des essais agronomiques 2018 mis en place dans le cadre du projet SensasAB. Ils sont présentés par objectif puis par culture. Pour certaines cultures une caractérisation agronomique et sensorielle a été réalisée.

Les objectifs 2018 poursuivis dans ce projet étaient

- D'observer et prospector des variétés adaptées aux différents contextes territoriaux : identifier des variétés interactives et caractériser de nouvelles variétés,
- D'étudier la qualité sensorielle et nutritionnelle de ces variétés sur différents environnements de culture pour identifier des leviers d'actions et mieux communiquer sur la qualité,
- D'accompagner la structuration de filières « plants diversifiés » légales, adaptées aux contextes territoriaux par la formation, la co-conception et la communication (cf\_Rapport d'avancement\_18).

Objectifs	Sous-objectifs	Enjeux de recherche	Enjeux techniques
1) OBSERVER et PROSPECTER de nouvelles variétés au champ (performances agronomiques)	Criblage variétal	Caractérisation de la variabilité au sein d'une espèce	Organisation d'un projet de sélection décentralisé et participatif
	Elaboration des axes de sélection	Identification génotypes interactifs	
2) ETUDIER le comportement des variétés sur différents environnements de culture	Qualité sensorielle	Influences relatives des facteurs environnement et génotypes	Lever de sélection Communication sur la qualité
	Qualité nutritionnelle		
3) Approche filière: DE LA GRAINE À L'ASSIETTE	Structuration/ organisation filière plant		Organisation de la production de plants
	Caractérisation contexte territorial	Clés de caractérisation des contextes	Adaptation de stratégies de communication
	Campagne de communication		Mise en œuvre d'une campagne de com

Figure 1: Objectifs SensasAB 2018

## ACTIONS DU PROJET

Le projet s'articule autour de trois grands axes visant à identifier et caractériser des variétés population adaptées aux contextes territoriaux représentés dans le projet et accompagner la structuration de filières par la formation, la caractérisation des contextes et la mise en œuvre de campagnes de communication adaptées.

Parmi les espèces choisies, certaines n'ont encore jamais été observées ou n'ont pas fait l'objet d'une sélection au sein du groupe (Amarante, Laitue, Coriandre). D'autres espèces ont déjà fait l'objet d'un criblage ou sont observées depuis longtemps (Tomate, Navet, Haricot). Ces stades de sélection **définissent des sous-objectifs et conditionnent les prérequis expérimentaux** (le choix, le nombre de variétés et de plants à observer dans le champ, la mise en place de répétitions...).

- **Stade criblage:** observation de la diversité existante, identification de variétés d'intérêts.

- **Stade sélection:** Comparaison de l'expression de variétés sur différents environnements, identification de génotypes interactifs.






Axes	Sous-action	2018	2019	2020 (livrables)
1) OBSERVER et PROSPECTER de nouvelles variétés au champ (performances agronomiques)	Criblage variétal			Variétés adaptées aux différents contextes
	Elaboration des axes de sélection			
2) ETUDIER le comportement des variétés sur différents environnements de culture	Qualité sensorielle			Leviers d'action pour optimiser les qualités
	Qualité nutritionnelle			
3) Approche filière: DE LA GRAINE À L'ASSIETTE	Structuration/ organisation filière plant	Formation	Atelier/ simulation	Scenarii d'organisation
	Caractérisation contexte territorial	Stage+ enquête CRBA		Stratégies de commercialisation adaptées
	Campagne de communication	Dégustation grand public	Dégustation grand public	Flyers Tutoriels vidéo

Figure 2: Actions SensasAB

## LE RESEAU DE FERMES ET LES ESPECES SUIVIES

8 maraîchers ont contribué au projet. Cinq fermes sont situées dans la Drôme, 3 fermes dans le Rhône. Une carte présente la localisation des fermes et les cultures suivies (Figure 3).

Six espèces ont été choisies par les partenaires pour leur intérêt, nouveau lorsque l'espèce a été très peu explorée, naissant, lorsque l'espèce a déjà été observée par le groupe dans leurs expériences passées.

Les espèces ont été réparties en fonction des contraintes d'espaces et de temps des maraîchers et de leurs attentes. Les choix expérimentaux, espèces, variétés mises en cultures chez chaque maraîcher ainsi que les paramètres expérimentaux (nombre de plants par variété, répétitions) sont synthétisés dans le tableau 1.

Tableau 1: synthèse des choix expérimentaux, projet sensas'AB 2018

		paramètres essais			Groupe Drôme *(répétition)					Groupe Rhône		
		variétés	Nb plant/var	Autres	David*	Johannes	Annabel*	Sandra	Delphine	Vincent	Jean Marie	Frédéric
Stade criblage	Amarantes	5 CRBA, 2 témoins feuille 2 témoins graine	10 (Delphine)/ 100 (Johannes)	Johannes: deux facteurs*2 modalités densité de semis/semis direct		9			5			
	coriandre	2 CRBA 1 Annabel, autres?	10	2/3 période de semis /montaison			3	3				
	laitue	2 hivers 2 printemps 1 été	10	hivers étalonner les récoltes	5							2 hivers
Stade sélection	Tomates	Beaurepaire Pêche rouge*(souche) Savignac*(souche) Merveille du marché*(se ? Sondage	10	Focus comparaison terroir	5			5 +souche (2 var)	5 +souche (2 var)	5	5	5
	Haricots	haricot nain tessier haricot beurre nain des haricot cent/1 haricot récolte d'or nain aiguille verte	20	Focus qualité sensorielle	3		5			5	5	5
	navet	Navet noir de Caluire (gr Rave noire du Jarez (CRB Témoins rendement	30	/rendement						3	3	3

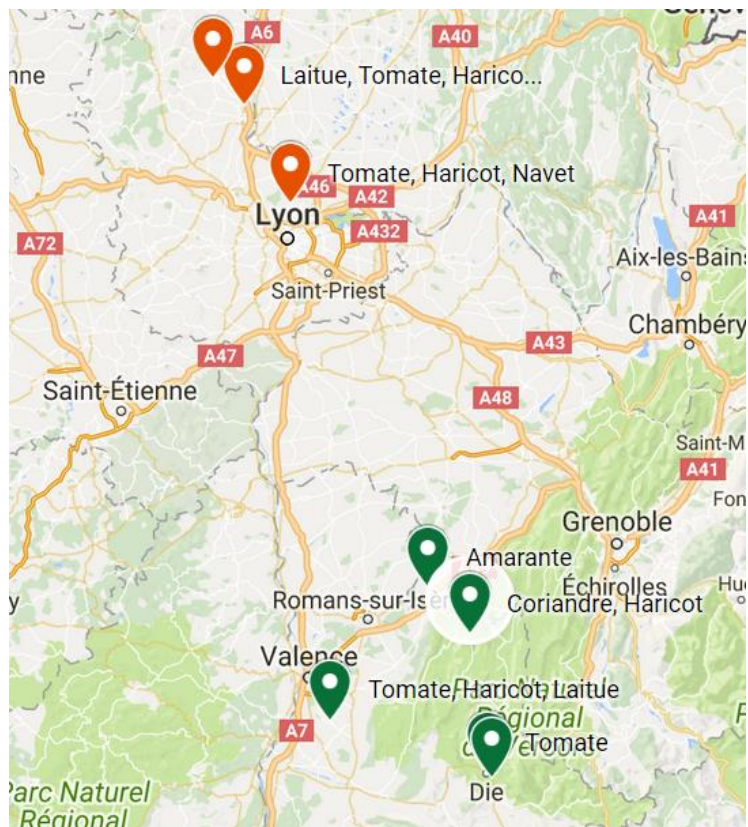


Figure 3: localisation des maraîchers et cultures suivies

## OBSERVATIONS DES CULTURES

### Caractérisations agronomiques

Les essais sont suivis grâce à des fiches qui permettent de recueillir des informations :

- **A remplir par l'agriculteur** : description des pratiques agronomiques (pour faire le lien avec l'expression des variétés sur la parcelle), enregistrement du temps de travail associé à chaque opération pour mieux calibrer les rémunérations des agriculteurs dans les futurs budgets.
- **A remplir par les chargées de suivi technique** (Domitille, dans le Rhône, Valérie, dans la Drôme), **aider/assister des agriculteurs** : Fiches d'observations agronomiques de chaque variété par espèce.

Les grilles d'observations ont été établies collectivement et visent à caractériser la plantule, la plante et le fruit, les vigueur et précocités et d'apporter des indications sur des résistances potentielles aux bio-agresseurs et aux aléas climatiques.

FICHE OBSERVATION TOMATE - Maraîcher						
nom du maraîcher:		date de semis:		PC / Serre:		
		date de plantation:		Palissé/tuteuré:		
	variété 1	variété 2	variété 3	variété 4	variété 5	variété 6
<b>Variété</b>	nom variété					
Nombre de plante par variété						
Taux de germination						
<b>Fruits</b>						
collet vert à maturité oui / non						
nombre de fruit 3e bouquet						
abscission du pédoncule (facilité de récolte)						
Taille						
Forme						
couleur (peau, chair)						
fermeté au mûrissement (+ comportement post-récolte)						
éclatement/fissuration						
cul noir (sucun à très faible)						
conservation frigo / à l'ambiante						
<b>Résistances</b>						
Tolérance (au stress hydrique, azoté)						
Mildiou (sucun à très fort)						
Oïdium						
cladosporiose						
virus?						
Pucerons						
Mineuse de la tomate						
<b>Récolte</b>						
date début récolte						
date fin récolte						
<b>Rendement - total</b>						
Nb plants récoltés						
Poids total récolté						
Nb fruit total récoltés						

## Caractérisation sensorielle

Les tomates et la coriandre ont fait l'objet d'une caractérisation sensorielle. En fonction des moyens et des objectifs, des épreuves de Napping, brainstorming, ou test de classement ont été mis en œuvre dans le courant de l'été 2018.

L'épreuve de Napping permet une mesure directe de la perception en demandant au dégustateur de positionner des produits sur un espace à deux dimensions en fonction de leurs différences/ressemblances. Si les produits se ressemblent, ils sont regroupés sur la nappe, s'ils sont très différents ils sont éloignés. Cette épreuve est utile quand on veut comparer l'influence de deux facteurs sur la qualité finale (génotype et environnement par exemple) et qu'on ne dispose pas d'un panel entraîné. Si les échantillons sont regroupés par variété, le facteur génétique sera dominant, s'ils sont regroupés par environnement, c'est le facteur environnement qui sera dominant. Cela permet ainsi d'identifier les leviers efficaces pour optimiser la qualité.

## Résultats par culture

Les observations ont été réalisées par les maraîchers accompagnés des techniciens. Ceci assure une homogénéité des notations d'une ferme à l'autre et également une formation à la notation et à l'observation rigoureuse des plantes pour les maraîchers. Compte tenu du nombre d'observations seules, des analyses descriptives (ie pas de test d'hypothèse) peuvent être faites, mais celles-ci permettent d'identifier les génotypes interactifs. Les Compte rendu qualitatifs détaillés des observations des techniciens viennent

renforcer les notations, et apporte des informations complémentaires pour mieux interpréter les analyses quantitatives.

## IDENTIFIER DES VARIETES INTERACTIVES

### Tomates

#### Choix des variétés

Une liste de variétés a été proposée par le CRBA sur la base de deux critères :

- quantités disponibles suffisantes de semences pour être distribuées sur 8 fermes
- tomate type « rouge côtelée » (exception faite d'ivory egg)

Le choix final s'est arrêté sur les cinq variétés suivantes : 'Beurepaire', 'Pêche rouge', 'Savignac', 'Merveille des marchés', 'Ivory egg'.

L' 'Ivory egg' a été choisie par curiosité, car peu connue des partenaires (mais très appréciée de Sandra). Elle a présenté des taux de germinations très faibles, et n'a pu être observée que dans la Drôme (Die). Cela témoigne de la nécessité de mettre cette variété en culture, son pouvoir de germination diminuant. Cette variété a été enlevée des analyses.

#### Caractérisation agronomique des variétés

#### Observations quantitatives

Afin de visualiser les différences d'expression des variétés sur 4 environnements, une ACP a été réalisée.

Les deux cartes ci-dessous se superposent, la proximité des tomates avec une variable indique que cette variété\*environnement est surtout caractérisée par cette variable. Les échantillons sont coloriés selon la variété pour mieux visualiser la répartition en fonction du facteur génétique.

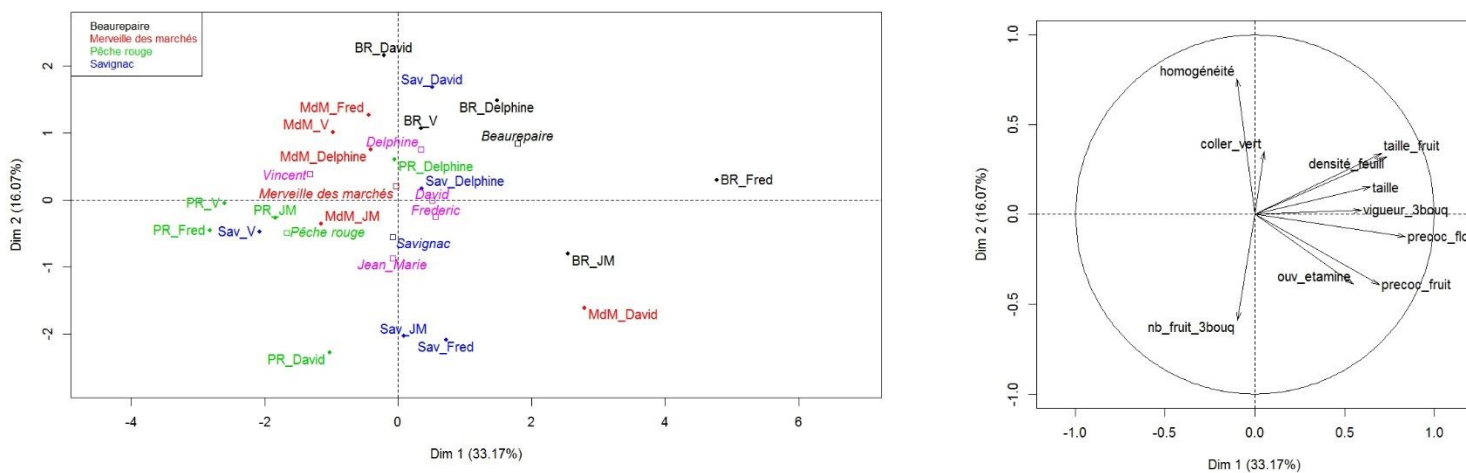
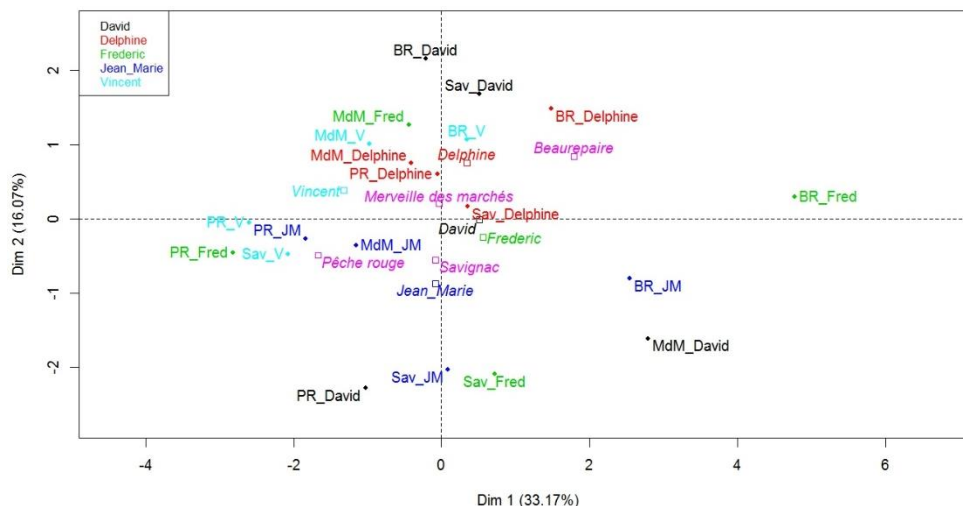


Figure 4: ACP sur les caractéristiques agronomiques de 4 variétés de tomates cultivées sur 5 environnements (carte des individus et cercle de corrélation)

La répartition des tomates est marquée par la variété. Cette différenciation est portée par la première dimension. Elle oppose la 'Beurepaire', caractérisée par sa tardivité, sa vigueur, sa densité du feuillage et la taille de ses fruits à la 'Pêche rouge' présentant des caractéristiques inverses. Les deux autres variétés ne se distinguent pas sur ces critères et présentent des profils agronomiques similaires. La représentation ci-dessus, où les tomates sont coloriées en fonction de la variété permet de visualiser l'étalement des variétés. Globalement, les variétés semblent se comporter différemment sur les environnements. La 'pêche rouge' et la 'Savignac' présentent des profils agronomiques variés en fonction de l'environnement. Ceci peut être dû à la structure génétique des populations qui autorise des adaptations.

La deuxième dimension met en évidence un effet de l'environnement de culture.



Certains environnements donnent des tomates aux profils agronomiques similaires (Delphine, David), d'autres aux profils très différenciés (Frédéric, Jean-Marie). **Les conditions plus ou moins compensées des environnements peuvent conduire à une différenciation plus ou moins marquée des génotypes : sur un environnement riche en nutriments disponibles, il se peut que les tomates ne développent pas de mécanismes spécifiques pour s'alimenter, les terrains pauvres peuvent amener à développer ces mécanismes qui diffèrent d'une variété à l'autre et qui amènent à une différenciation au niveau du phénotype.** Il serait intéressant de caractériser davantage ces 5 environnements en terme d'alimentation hydrique et azotée pour valider/infirmier cette hypothèse.

L'effet de l'environnement de culture observé plus haut est renforcé par les observations qualitatives :

- Chez David, toutes les variétés sont tardives, y compris 'Merveille des Marchés' pourtant précoce ailleurs
- Chez Frédéric, toutes les variétés sont plus vigoureuses

Les données agronomiques ont été croisées aux données ITK pour identifier d'éventuelles corrélations entre pratique culturale et caractéristiques agronomiques. La première ACP indiquait que c'était surtout la variété qui définissait les caractéristiques agronomiques. L'AFM ci-dessous confirme, car ne montre pas de corrélation visible nette. Des tendances entre précocité et taille sont notables.

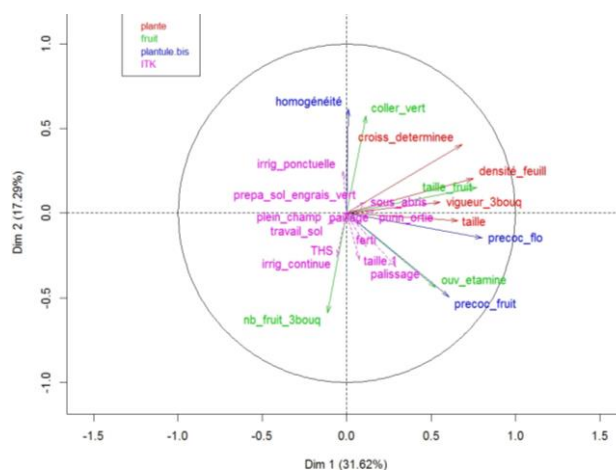


Figure 5: AFM sur les caractéristiques agronomiques des variété\*environnement, projection des caractéristiques des ITK

## Observations qualitatives

Globalement, les variétés de tomates n'ont pas été appréciées par les agriculteurs au niveau agronomique comme sensorielle. Une ressort cependant pour sa robustesse et son rendement, la 'Beurepaire'. 'Merveille des marchés' a été relativement appréciée également pour sa vigueur.

'Pêche rouge' la plus chétive semble avoir été la moins appréciée. Dans une ferme du Diois marquée par de très forts épisodes de pluie, un comportement particulier de 'Pêche Rouge' a été noté, première touchée par la cladosporiose (maladie cryptogamique), elle semble avoir été le vecteur de la maladie sur les autres plantes. C'est elle cependant qui a le mieux réagi et combattu la maladie (mécanisme de défense sous-jacent) ?

## Caractérisation sensorielle des variétés

### Les échantillons dégustés

4 variétés de tomates 'Merveille des marchés' et 'Beurepaire', 'Savignac' et 'Pêche rouge' cultivées sur 3 à 4 environnements ont été dégustées à Arnas, dans le Rhône et à Beaumont lès Valences, dans la Drôme, selon la méthode du Napping et de classement.

### Dégustation à Arnas

#### Epreuve de classement

Une épreuve de classement a été réalisée en complément pour entraîner, aiguïser les sens du panel, et valider les descripteurs sensoriels qui différencient les échantillons. Elle a été réalisée avec une variété 'Pêche rouge' cultivée sur 3 environnements. Les consignes étaient de classer par ordre d'intensité les échantillons sur leur *fondant*, leur *acidité* et *sucrosité*. Un consensus sur la texture est mis en évidence, les dégustateurs perçoivent bien des différences de textures entre les environnements.

*(La plus fondante) Vincent > Frédéric > Jean-Marie (la moins fondante)*

Au niveau du goût, les participants s'accordent sur la plus acide (chez Frédéric) et la moins sucrée (chez Vincent) mais pas sur le classement des 3.

#### Epreuve de Napping

8 dégustateurs (habituels des tomates, maraîchers, techniciens, conseillers) ont analysé la qualité sensorielle de deux variétés 'Beurepaire' et 'Merveille des marchés' cultivées sur 3 environnements (Jean-Marie, Frédéric et Vincent) à l'aide d'une épreuve de Napping.

#### Utilisations des mots

Seuls 9 descripteurs ont été utilisés pour caractériser les tomates, 5 qualifient les arômes des échantillons, 4 la texture.

#### Analyse des résultats du groupe

L'analyse des données (AFM sur les coordonnées des cartes individuelles) explique plus de 60% de la variabilité, ce qui signifie que les **dégustateurs ont perçus les mêmes différences**.

La première dimension (la dimension horizontale est celle qui explique le plus la variabilité) différencie les tomates sur l'intensité gustative (*fade* à gauche, *acide*, *sucré* à droite) et leur texture (*juteuse* à gauche, *ferme* à droite). La deuxième dimension oppose des tomates *sucrées* en haut, à des tomates *acides* en bas. **Les dégustateurs ont donc d'abord perçu des différences de texture et de goût entre les environnements**. En effet les tomates de Jean-Marie sont qualifiées de *juteuse*, à *peau persistante* et s'opposent aux tomates cultivées chez Frédéric, qualifiée de *ferme*, *acide* et *sucré*. Des différences de goût, ont ensuite été mises en évidence entre les variétés : 'Merveille des marchés' a été perçue plus *sucré* et *fondante*. Elle s'oppose à 'Beurepaire' qualifiée de *fade* et *acide*.



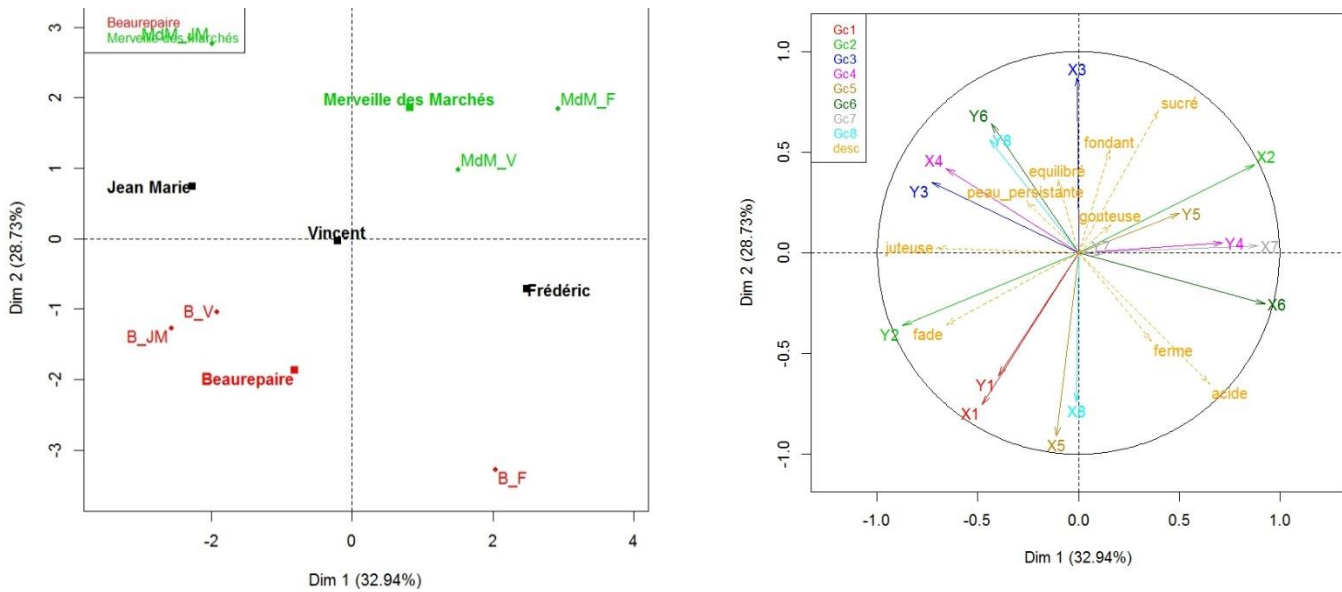


Figure 6: Analyse Factorielle Multiple sur les coordonnées  $(X, Y)_{i,j}$  des  $i$  nappes (8 juges) pour les  $j$  produits

Ainsi le facteur qui semble le plus influencer l'expression de la qualité des variétés est l'environnement, et il semble jouer sur la texture. Ensuite la variété semble jouer sur le goût (acide/sucré).

Croisement avec les ITK

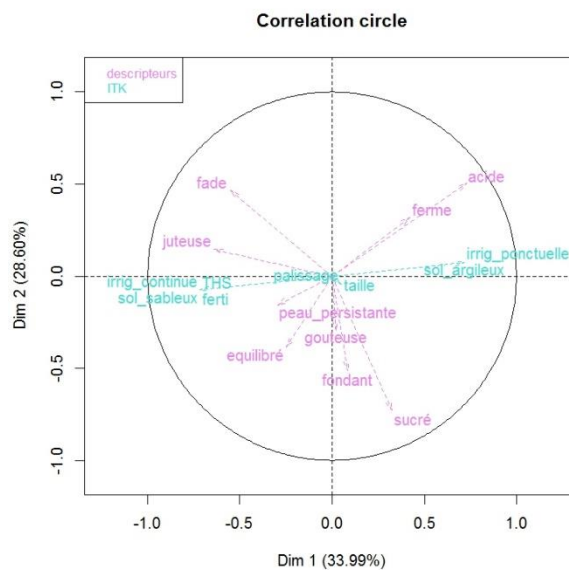


Figure 7: AFM sur les coordonnées des cartes de Napping, projection des descripteurs (violet) et des caractéristiques ITK (bleu)

Pour mieux comprendre ces différences, des données caractérisant les ITK des 3 environnements ont été projetées sur la même AFM. Les différences entre les ITK des 3 maraîchers résident dans l'irrigation continue ou ponctuelle, la fertilisation, l'application du Toile Hors Sol et la taille.

Les données d'itinéraire techniques ont été projetées sur l'analyse du Napping. Il est possible ainsi de comparer le goût des tomates en prenant en compte les ITK et ainsi de faire des corrélations entre goût et ITK. Les ITK s'opposent sur la première dimension : à gauche, Jean-Marie présente un sol sableux et applique

une fertilisation continue, les tomates y sont qualifiées *juteuse* et *fade*, à droite, Frédéric et Vincent présentent un sol argileux et irriguent ponctuellement, les tomates sont *sucrées* et *acides*.

La taille et le palissage ne semble pas influencer ici les caractéristiques sensorielles des tomates.

## Dégustation à Beaumont

### *Epreuve de classement*

Comme à Arnas, une épreuve de classement a été réalisée en complément pour entraîner, aiguïser les sens du panel, et repérer les descripteurs sensoriels qui différencient les échantillons. Elle a été réalisée avec une variété 'Savignac' cultivée sur 3 environnements. Les consignes étaient de classer par ordre d'intensité les échantillons sur leur *intensité aromatique* et la *jutosité*. Un consensus sur l'intensité aromatique, les dégustateurs perçoivent bien des différences d'arômes entre les environnements.

**(La plus aromatique)David>Sandra>Delphine (la moins aromatique)**

Au niveau de la texture, les participants s'accordent sur la moins juteuse (chez Sandra).

### *Epreuve de Napping*

10 dégustateurs (habitués des tomates, maraîchers, techniciens, conseillers) ont analysé la qualité sensorielle de deux variétés 'Beurepaire' et 'Merveille des marchés' cultivées sur 4 environnements (David, Sylvain, Delphine et Sandra) à l'aide d'une épreuve de Napping.

### Utilisations des mots

Seul 10 descripteurs ont été utilisés pour caractériser les tomates, 7 qualifient les arômes et l'intensité aromatique des échantillons, 3 la texture. Pourtant, c'est bien ces derniers qui semble structurer l'espace sensoriel.

### Analyse des résultats du groupe

L'analyse des données (AFM sur les coordonnées des cartes individuelles) explique plus de 68% de la variabilité, ce qui indique un **très bon consensus au sein du panel**. Un premier constat lorsque l'on observe l'emplacement des facteurs techniques est **la faible différenciation entre les variétés**. En effet, les barycentres des 'variétés' sont proches de l'origine, ce qui signifie que **les dégustateurs n'ont pas groupé les tomates selon la variété mais plus selon l'environnement de culture**.

La première dimension différencie les tomates sur leur texture, *croquantes* et *équilibrées* à gauche, *charnues* et *fades* à droite. C'est une dimension de texture, étroitement liée à une dimension d'intensité aromatique. La deuxième dimension oppose des tomates *fondantes* en haut, à des tomates *acides* en bas.

**Les dégustateurs ont donc d'abord perçu des différences de texture et d'intensité aromatique entre les environnements**. En effet les tomates cultivées chez David sont qualifiées de *croquantes* et *équilibrées* (*arôme*) et s'opposent aux tomates cultivées chez Delphine (plein champ), qualifiées de *fades* mais *acidulées* et chez Sylvain (serre) qualifiées de *charnues*. Il est intéressant de voir que les tomates qui s'opposent sur la première dimension sont les plus proches géographiquement, elles diffèrent seulement sur l'implantation en plein champ et sous serre. Chez Sylvain, la Beurepaire est qualifiée de *charnue*, chez David d'*équilibré*.

La deuxième dimension décrit également des différences de texture (*fondant*) et de goût (*acide*) entre les environnements 'Serre' et 'Plein champ'. Il semblerait que la culture en serre confère une texture *fondante* aux tomates, tandis que le plein champ de l'*acidité* et des *arômes*.

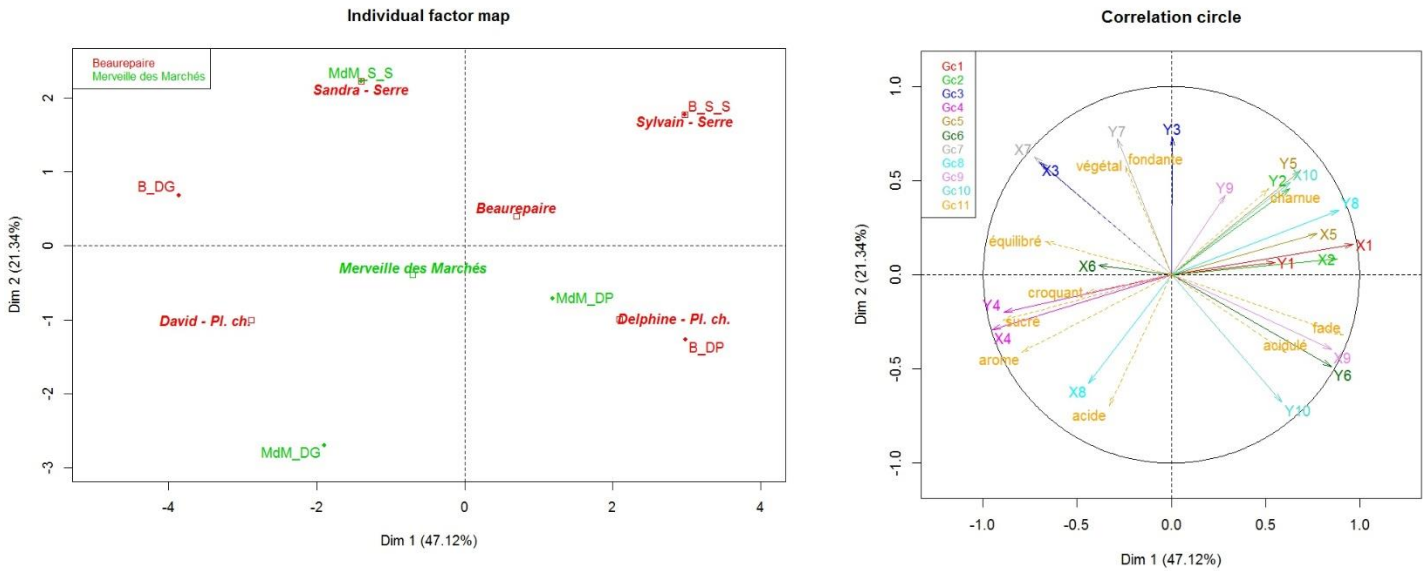


Figure 8: AFM sur les coordonnées X,Y des nappes des 10 juges

### Croisement avec les ITK

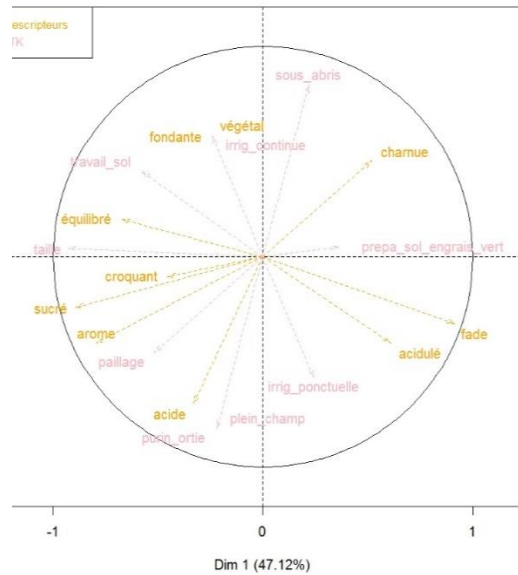


Figure 9: AFM sur les coordonnées des cartes de Napping, projection des descripteurs (jaune) et des caractéristiques ITK (violet)

Les données d'itinéraire techniques ont été projetées sur l'analyse du Napping. Il est possible ainsi de comparer le goût des tomates en prenant en compte les ITK et ainsi de faire des corrélations entre goût et ITK. La représentation ci-dessous fait le lien entre intensité des arômes et goûts avec la taille, le paillage et le travail du sol. Le deuxième axe oppose les tomates sous-abris et plein champs, ces variables sont également corrélées avec les paramètres d'irrigation (irriguées de façon continue et ponctuelle), mais ne présente pas de corrélation nette avec des descripteurs sensoriels. Les tomates de plein champs, irriguées ponctuellement sont caractérisées d'acide.

### Conclusions des analyses sensorielles

Les résultats de l'épreuve de classement sont mitigés mais indiquent l'existence de différences perceptibles de texture et d'intensité aromatique entre la même variété cultivée sur 3 environnements.

**Concernant les épreuves de Napping, dans les deux cas, les résultats mettent en évidence l'influence principale de l'environnement sur la texture d'abord, puis les arômes et le goût.**

L'épreuve réalisée à Beaumont précise l'influence de l'itinéraire technique. En effet, des lots ont été cultivés sous serre, d'autres en plein-champ. Ce facteur apparaît jouer sur la texture *fondante* et le goût *acide* des tomates.

Des observations qualitatives appuient l'hypothèse de l'environnement comme facteur déterminant de la qualité : une technicienne rapporte que les tomates cultivées chez Vincent et Fred avaient un goût plus sucré que chez Jean-Marie, des différences de sols (argileux chez les deux premiers, sableux chez Jean-Marie) et d'irrigations (plus intenses chez Jean-Marie, que chez les deux autres) peuvent en être la cause.

Les conditions climatiques n'ont pas été propices aux tomates, particulièrement dans la Drôme. Chez David les tomates étaient dans un coin de la parcelle qui paraissait "bloqué", les plantes ont végété et ont eu une attaque d'*Alternaria* à un stade très précoce. Chez Delphine, la parcelle a été inondée pendant 24 h juste après la plantation, ce qui a enclenché une attaque de *cladosporiose*. De plus, elles n'ont pas été irriguées la veille de la récolte des fruits pour la dégustation. Enfin, le diois a subi des pluies tous les jours au printemps, ce qui a conduit à une plantation tardive.

**Enfin, peu d'échantillons ont pu être dégustés, mais ces premiers résultats incitent à s'intéresser de plus près à l'influence de l'itinéraire technique. Ceci amène à une réflexion sur les futures expérimentations (mettre deux ITK en culture et réduire le nombre de variétés notamment) et préciser des techniques que l'on veut étudier.**

### *Conclusions des essais tomates*

**Les variétés testées semblent bien interactives**, bien que la différenciation des Génotype\*Environnement se fasse d'abord sur le génotype sur les observations agronomiques. En effet, selon les environnements, les variétés vont présenter des traits particuliers, cette différenciation semble être marquée par l'homogénéité. **Sur le plan sensoriel, c'est bien l'environnement qui semble déterminant de la qualité finale.** Elles ne présentent cependant aucun intérêt gustatif particulier aux yeux des maraîchers. A noter que ce sont des amateurs spécialistes de tomates qui, pour certains maintiennent, des collections très variées de tomates.

**Sur le plan agronomique, certaines présentent des limites, en terme de vigueur ou de production :** la 'Pêche rouge'. **Deux variétés ont été repérées pour leur vigueur :** 'Beaurepaire' et 'Merveille des marchés'.

*Pour l'année 2019, vu l'importance du facteur environnemental, les actions vont se concentrer sur l'effet de deux pratiques culturales (l'irrigation, l'aspersion d'extraits fermentés de consoude) sur les qualités de deux variétés de tomates cultivées sur 8 fermes. Ces deux variétés seront proposées par les deux maraîchers férues de tomates selon de multiples critères établis par le groupe.*

### **Haricots**

En 2017, le CRBA, accompagné de Vincent Galliot (maraîcher) et de chefs cuisiniers ont observé 16 variétés et identifié 5 variétés (plutôt haricot nain, un beurre dans les 5) présentant des caractéristiques sensorielles d'intérêt. Pour observer les différences d'expression de ces 5 variétés, elles ont été mises en cultures sur 4 fermes. Le focus avait été identifié comme sensorielle, mais il s'est avéré que les qualités agronomiques de ces variétés étaient limitées. De plus une erreur dans le protocole de conservation (ils ont été congelés crus, dans un souci de soulager les maraîchers d'une préparation fastidieuse) n'a pas permis d'aller jusqu'aux dégustations.

Les 5 variétés testées en 2018 étaient : ‘Beurre nain du Mont d’or’, ‘Aiguille verte’, ‘Cent pour un’, ‘Tezier d’Or’ et ‘Récolte d’or’.

## Caractérisation agronomique des variétés

### Observations quantitatives

#### Jeu de données complet

Une Analyse en Composante Principale a été réalisée sur l’ensemble des observations agronomiques réalisées sur les variétés. Cela permet de visualiser les variables sur lesquelles les variétés se distinguent. Une variété témoin, aux caractéristiques très différentes des variétés testées a été rajoutée chez David. Cette différence vient gommer les différences au sein des variétés testées. Une deuxième analyse avec juste les variétés testées est proposée dans un second temps.

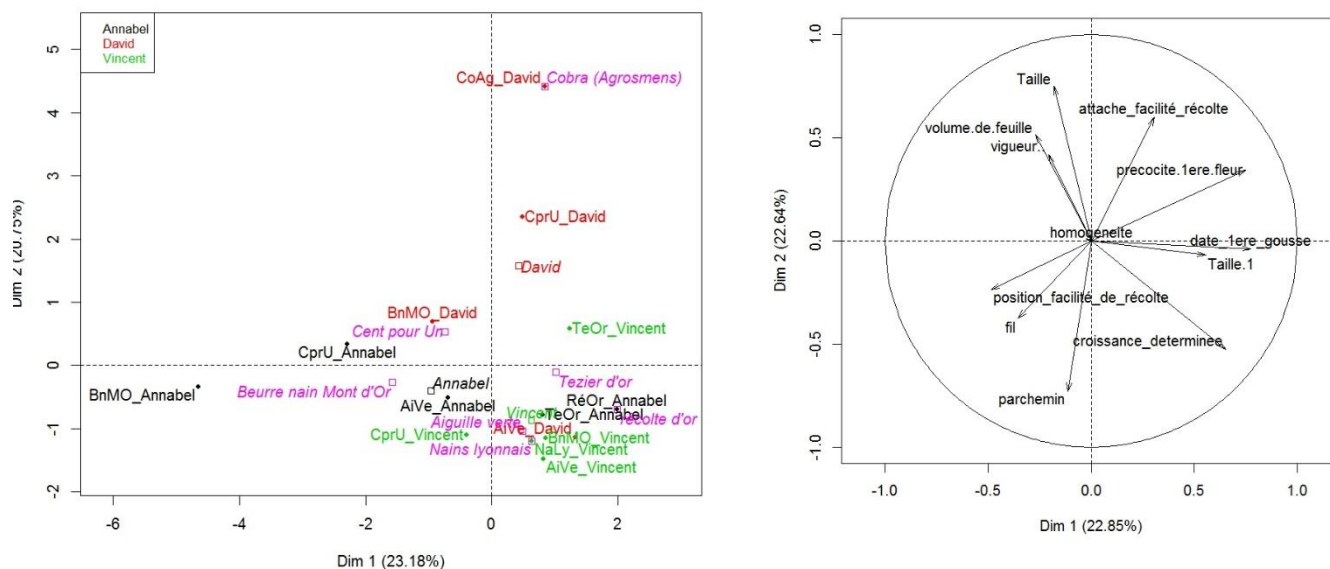


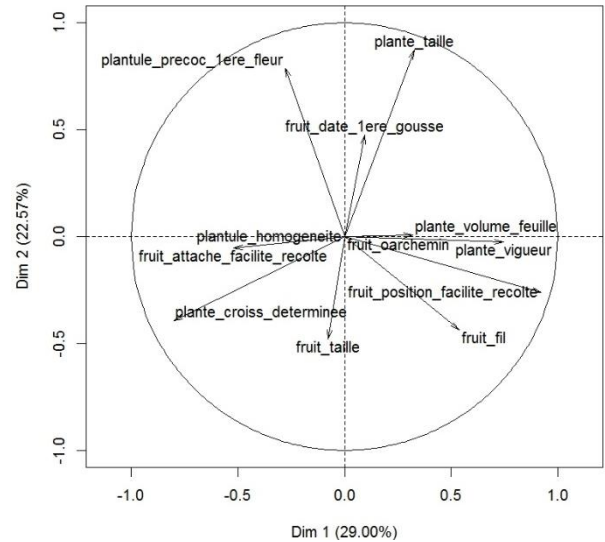
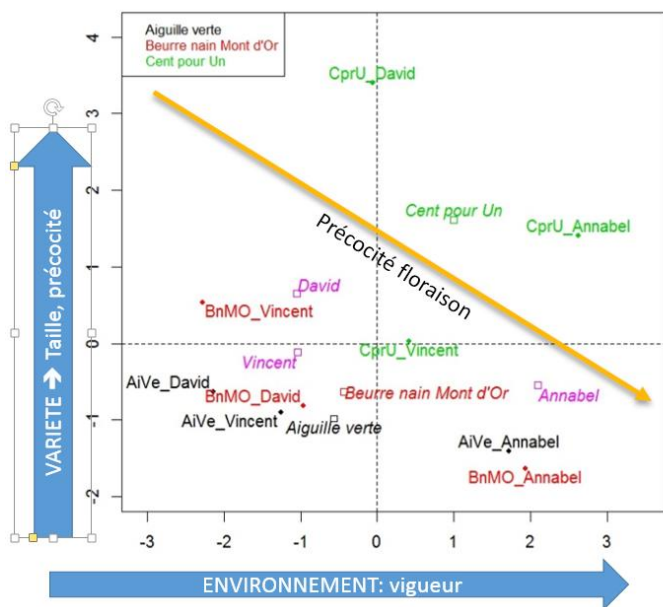
Figure 10 : AFM sur les observations agronomiques sur 13 variété\*environnements de haricots

Il ne semble pas ressortir de structuration particulière des variétés\*environnement. Les variétés semblent présenter des profils d’expression différents en fonction des environnements. Elles semblent donc interactives. L’environnement et la variété joue sur l’expression agronomique des plantes sur les deux dimensions. La répartition des variétés pour un même environnement présente différentes dispersions. Les variétés cultivées chez Vincent présentent des profils très similaires (groupés en bas à droite). L’ensemble des variétés\*environnements, dans le coin en bas à droite de la représentation sont de petite taille et présentent de faible volume de feuille, une faible vigueur. Ces caractéristiques sont opposées à la variété ‘Cobra’ cultivée chez David et mis en culture pour témoin. Le ‘Beurre nain de Mont d’Or’ semble se distinguer des autres variétés par la petite taille de la plante et de ses gousses. Les variétés cultivées chez David sont celles qui présentent les caractéristiques les plus diversifiées.

La première dimension décrit un gradient de précocité, les variétés ‘récolte d’or’ et ‘Tézier d’or’ étant les plus précoces, la plus tardive la ‘Beurre nain du Mont d’Or’. La deuxième dimension est associée à la taille des fruits et la vigueur marquée par la variété ‘Cobra’ plus vigoureuse que les autres variétés testées. Cette dimension à l’air d’avantage expliquée par le facteur génétique.

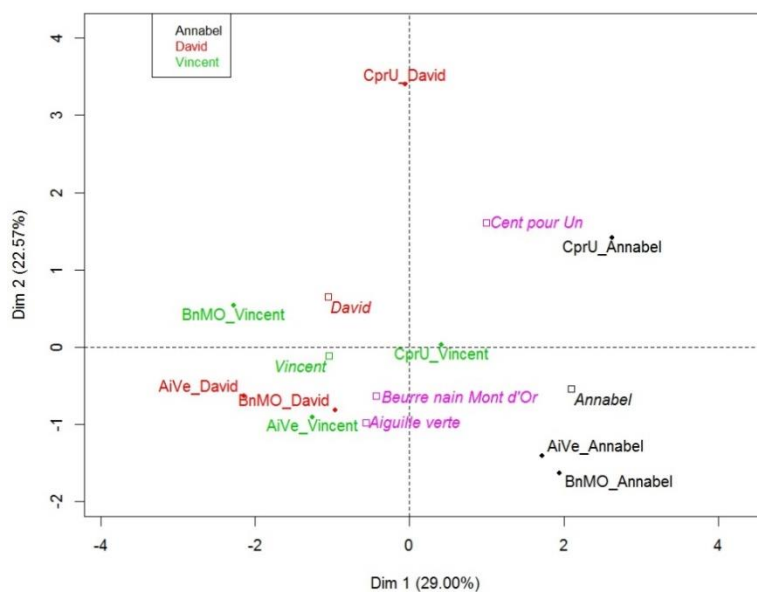
#### Jeu de données équilibré

Afin de limiter les bruits d’analyse dus à l’introduction de deux variétés cultivées sur un environnement, une analyse a été réalisée sur les 3 variétés\*3 environnements.



Les haricots d'une même variété se répartissent sur la carte ci-dessus selon une diagonale allant du haut, à gauche à en bas à droite (flèche jaune). Cette diagonale est portée par la variable de précocité de floraison. La répartition des variétés au sein d'un génotype semble verticale et donc portée par la deuxième dimension, elle-même corrélée aux variables « taille de la plante » et « précocité floraison ».

Individuals factor map (PCA)



La première dimension est corrélée au facteur génétique et est portée par les variables « croissance déterminée » (à gauche) et « vigueur » et « taille du feuillage » (à droite). 'Aiguille verte' est à croissance déterminée, 'Cent pour un' non déterminée. Pour le 'Beurre nain du mont d'or' il semblerait que la détermination de sa croissance dépende de l'environnement. Elle est apparue indéterminée chez Annabel.

**Le fait que les plantes soient regroupées selon les environnements témoigne que ces génotypes s'expriment différemment sur les environnements et qu'ils sont interactifs.**

### Observations qualitatives

Les variétés testées présentent globalement des qualités agronomiques médiocres en terme notamment difficulté de récolte (détermination du stade, attache du pédoncule). Les fruits présentent de plus rapidement des fils et des parchemins. Une caractéristique intéressante du 'beurre nain du mont d'or' a été remarquée

dans un environnement boisé entouré de chevreuil : c'est une variété ramante, caractéristique qui l'a sauvé de l'ingestion par les chevreuils. Il semble également sortir du lot au niveau gustatif (essais ponctuel, individuel).

### Conclusions et perspectives

Une erreur dans le protocole de conservation des échantillons a empêché l'évaluation sensorielle des variétés de haricot (pourtant choisies sur ces critères). En effet, vu l'étalement des récoltes, dans un souci de soulager le maraîcher du temps de cuisson quotidien des échantillons, il a été proposé de congeler les haricots crus. Des tests de cuisson derrière ont fait apparaître une texture caoutchouteuse à l'ensemble des échantillons. Ils sont encore congelés crus dans les congélateurs des maraîchers. Des tests de cuisson complémentaires pourraient permettre de valoriser cette production.

Les caractéristiques agronomiques médiocres et pourtant primordiales pour les maraîchers conduit à la non reconduite des essais sur les haricots.

### Navets

Les essais sur le navet visaient à comparer l'expression de 2 à 3 souches de Navet long noir sur 3 environnements dans le Rhône. Un semis fin août chez un des 3 maraîchers n'a pas levé ce qui a réduit la palette d'environnement à deux fermes. Les variétés testées sont 'Blanc globe à collet violet', 'Noir de Caluire' et 'Noire du Jarez'.

Quelques observations ont cependant pu être réalisées et analysées.

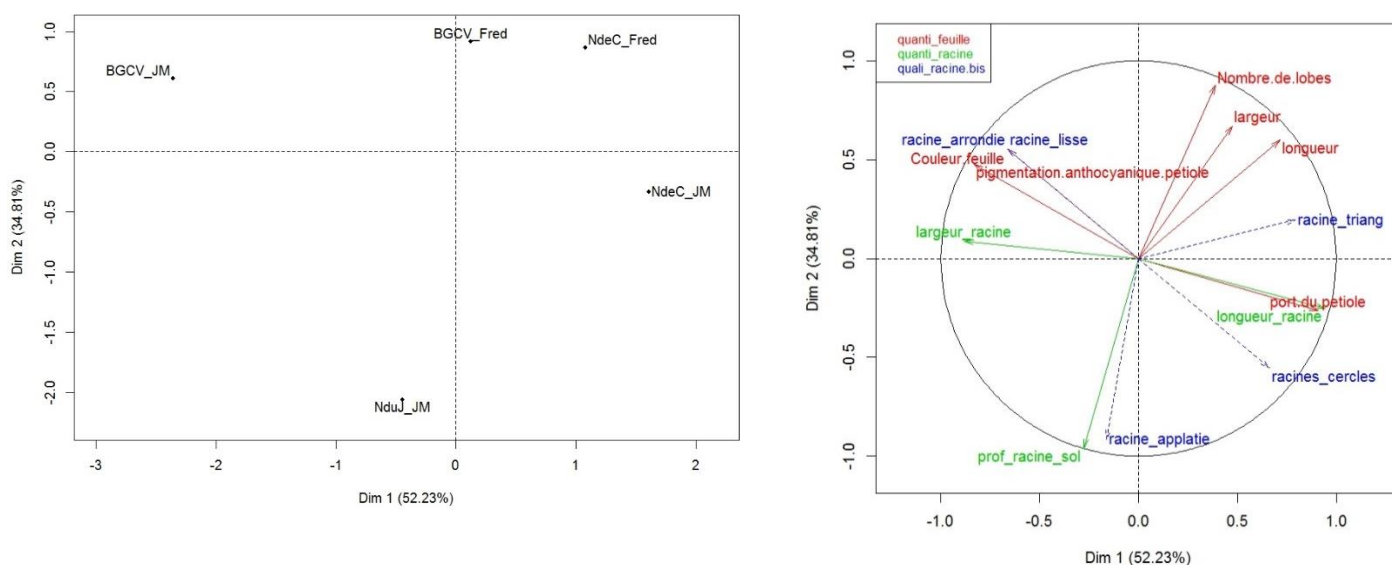


Figure 11: AFM sur les données agronomique quantitative et qualitative de 5 navets\*environnements

La première dimension oppose le 'Blanc globe à collet violet' au 'Noir de Caluire', cet axe est définie par la morphologie de la racine. Le Blanc globe à collet violet' a une racine courte mais large, à l'inverse le 'Noir de Caluire' une racine longue mais fine. La deuxième dimension caractérise la profondeur de la racine mais des données manquantes limitent l'interprétation.

Les variétés cultivées chez Jean-Marie diffèrent beaucoup sur la forme et profondeur de la racine. A l'opposé, les deux variétés cultivées chez Fred présentent des profils similaires sur l'ensemble des données observées.

## CARACTERISER DE NOUVELLES VARIETES

### Amarantes



Originnaire d'Amérique centrale, l'amarante, déjà cultivée plusieurs millénaires avant J.-C., serait l'une des premières plantes cultivées par l'Homme. Les populations aztèques, incas et mayas la considéraient comme une plante sacrée aux pouvoirs surnaturels.

On la connaît généralement sous forme de graines, mais l'amarante est une plante herbacée ornée de fleurs rouges qui peut s'élever jusqu'à 3 mètres de haut. Ses fleurs prennent la forme de longs épis qui, selon les cas, se dressent vers le haut ou retombent comme une grappe de raisins. Ce sont sur ces fleurs que se trouvent les graines d'amarante. Cependant, ce n'est pas la seule partie de la plante que l'on consomme car ses feuilles sont également comestibles.




L'amarante possède d'excellentes valeurs nutritionnelles. Riche en protéines végétales, elle en contient plus que la plupart des céréales auxquelles on la compare, mais celles-ci sont aussi de meilleure qualité. Parmi ces protéines, on retrouve notamment la lysine, un acide aminé essentiel que l'on ne retrouve dans presque aucune autre céréale.




Mais ce n'est pas le seul aspect qui la distingue des céréales. En effet, l'amarante est aussi une excellente source de fer et de calcium, et elle contient également du magnésium, du phosphore et du cuivre en grande quantité, ainsi que du zinc et du potassium. De plus, c'est une grande source de fibres et de vitamines A, B et C. Enfin, l'amarante contient peu de lipides et ne présente aucune trace de gluten.





La collection du CRBA abrite un certain nombre de variétés d'amarantes (issues de l'institut Vavilov, Russie) jusqu'alors jamais observées en culture. Il est alors apparu intéressant de les mettre en culture et de les comparer à d'autres variétés plus connues.

#### *Description qualitative des variétés d'amarantes*



Code	Espèce	variété	port	origine		Couleur graine	Couleur tige	Couleur fleur	Hauteur 1-2-3
197	Amaranthus cruentus		étalée	Vavilov			rouge	rouge	2,5-3
198	Amaranthus cruentus		étalée	Vavilov			rose	Violet intense	2,5
200	Amaranthus cruentus		étalée	Vavilov			rose	vert à violet « flashy »,	2

201	Amaranthus sp.			Vavilov		blanche	rose	bicolore, dominant vert à pointes rouges	3
202	Amaranthus cruentus		étalée	Vavilov			violet	rouge intense bordeaux, jaunes	2-2,5
ALG	Amaranthus cruentus	Alegria		Kokopelli			rose	Panicules de couleur rouge et crème.	2,5

NEP	<i>Amaranthus cruentus</i>	Népalaise	productives	Kokopelli			rose	rouge	2,5-3
ELH	<i>Amaranthus</i> sp.	Elephant Head	La panicule en forme de trompe d'éléphant	Kokopelli		Graines noires.	rouge		2
RSL	<i>Amaranthus hypochondriacus</i>	Rio San Lorenzo		Kokopelli				rose	3
BEN				Bénin		graines noires	Vert claire	vert clair	2

## Caractérisation de la diversité

### Comparaison avec des variétés connues

Une ACP a été réalisée sur les observations de 10 variétés. Pour situer les variétés inconnues, il a été choisi de mettre en culture ‘Togolaise’, ‘Alegria’, ‘Népalaise’, ‘Rio San Lorenzo’ et ‘Elephant Head’.

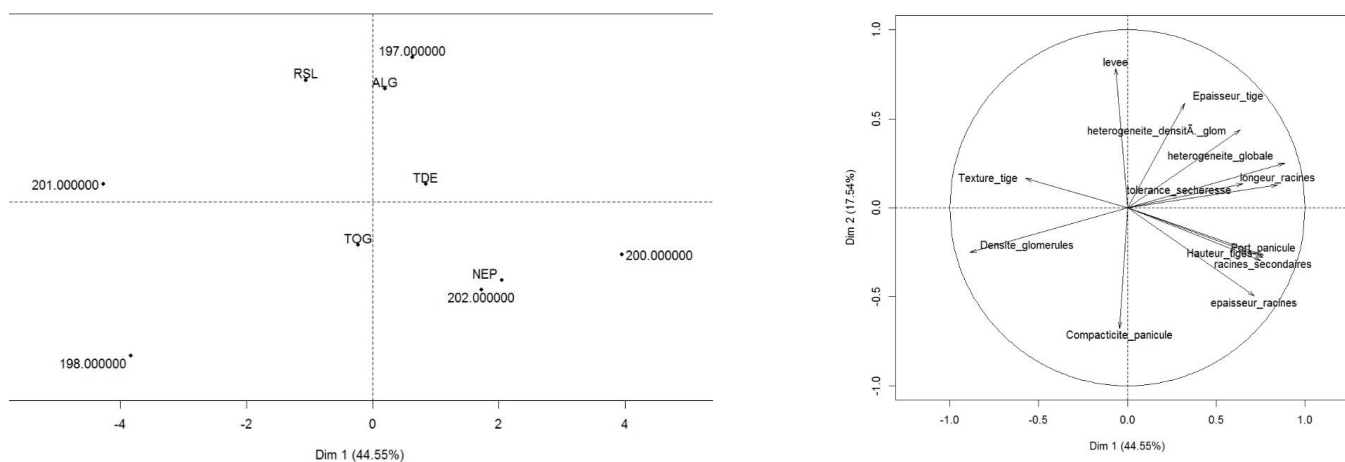


Figure 12: ACP sur les caractéristiques agronomiques des 10 variétés d'amarantes

La ‘202’ et la ‘népalaise’ présentent des profils agronomiques similaires sur les variables épaisseur de racine et racine secondaire, ainsi que sur la hauteur de la tige et le port de la panicule. Ces variables sont corrélées positivement, ce qui indique que plus la plante est haute, plus ses racines sont épaisses et plus elle a de racines secondaires. De même la ‘197’ se rapproche des profils agronomiques de ‘Rio San Lorenzo’ et ‘Alegria’ sur l’épaisseur de la tige et sur la levée.

La ‘201’ se caractérise par une texture lisse de la tige et des glomérules denses, qu’elle partage avec ‘198’.

### Les variétés de l’institut Vavilov

Pour mieux visualiser les différences entre les variétés ‘Vavilov’ et à quelle niveau elles se situent, une AFM a été réalisée. Les groupes de variables (tiges, racines...) sont analysés successivement puis regroupés pour donner la représentation ci-dessous. Les profils des variétés sont variés.

La ‘197’ se distinguent par une meilleure levée des autres. ‘198’ et ‘201’ présentent de plus fortes densité de glomérules. Enfin ‘202’ et ‘200’ se caractérisent par le système racinaire (épaisseur et racines secondaires) ainsi que par le port de la panicule.

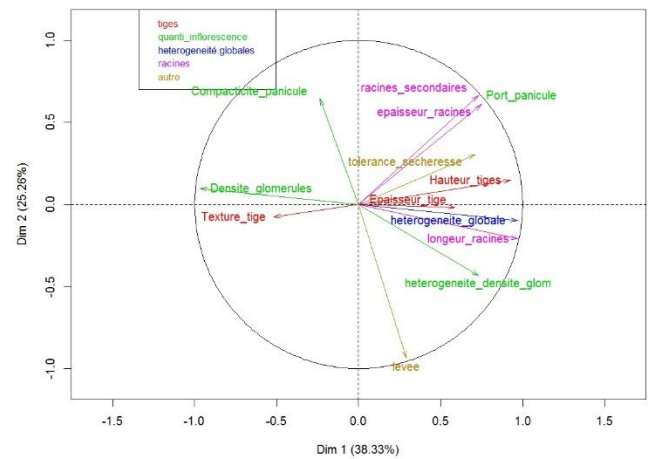
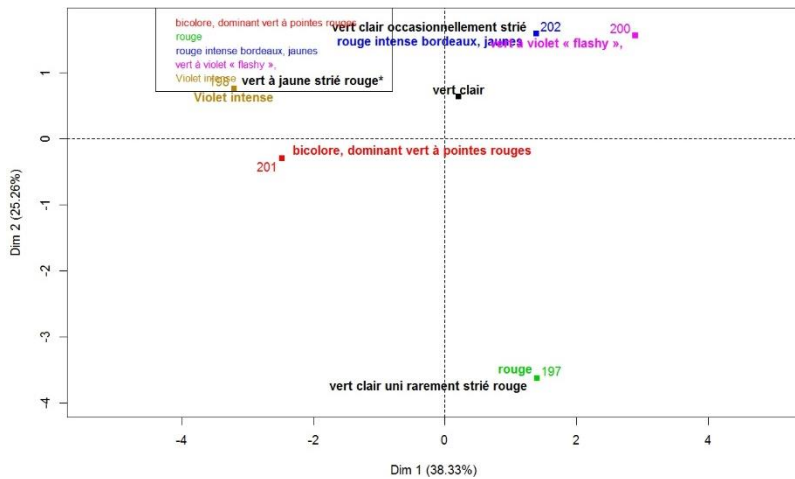


Figure 13: AFM sur les groupes de caractéristiques agronomiques des 5 variétés d'amarantes issues de l'institut Vavilov

Pour mieux comprendre la répartition des variétés en fonction du profil agronomique, une ACP a été réalisée. Les données qualitatives (couleur fleur et tige) sont alors enlevées et ne déterminent plus la différenciation).

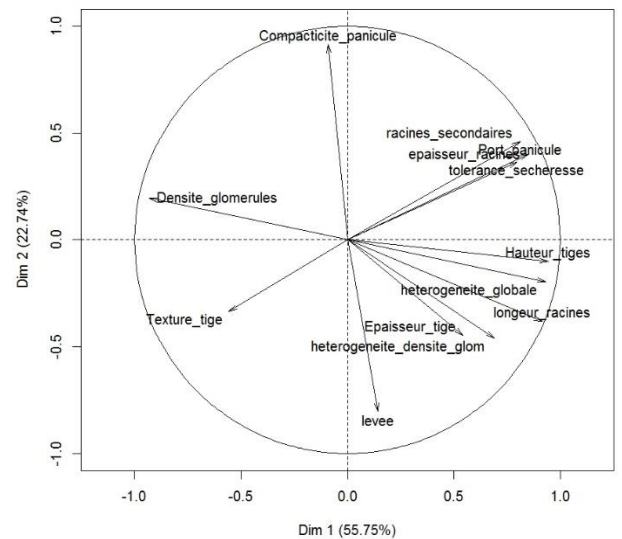
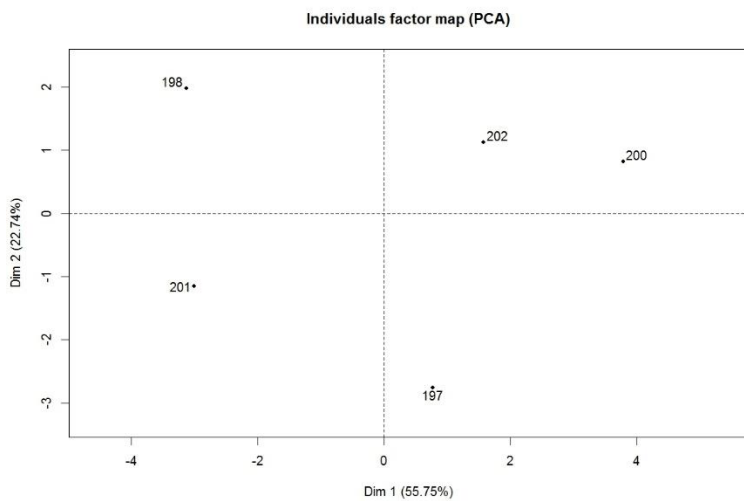


Figure 14: ACP sur les caractéristiques agronomiques quantitatives des 5 variétés d'amarantes issues de l'institut Vavilov

Cette représentation amène une meilleure distinction des profils :

‘198’ et ‘201’ sont plus trapus et présentent des systèmes racinaires et aériens moins conséquents que les trois autres variétés (hauteur tige, longueur racine, épaisseur...). ‘201’ et ‘197’ se distinguent des trois autres variétés par la faible compacité de leur panicule et un système racinaire plus vertical (longueur racine). ‘202’ et ‘200’ présentent elles un système racinaire plutôt horizontal (racines secondaires, épaisseur racines...)

### Elaboration des axes de sélection

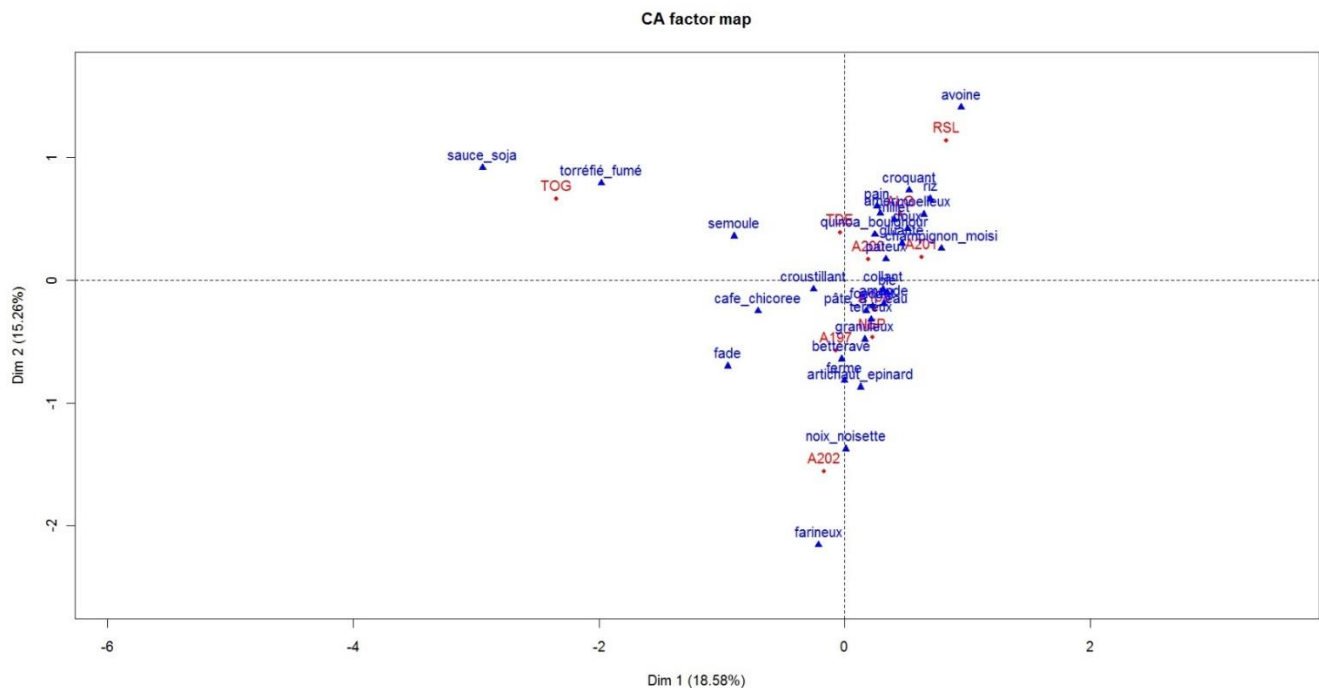
Mise au point d'une feuille d'observation

description en floraison			observation fait uniquement sur la modalité de 15 plants/m <sup>2</sup> , qui se trouvaient au milieu de deux autres modalités. Nettement moins d'effet de bordure et donc plus de homogénéité par lot									
	1	Date :	1807			1=dréssé			1=lâche	1=éparse		
Mode :	1=lisse		1=ronde			2=peu retombent			2=intermédiaire	2=intermédiaire		1=déterminé
	2=rugueux /duveté		2=ondulé			3=très retombent			3=compacte	3=dense		2=indéterminé
Nom	Texture tige	Epaisseur tige	Forme tige	Couleur tige	Homogénéité	Port panicule	Couleur panicule	Forme panicule	Compactité panicule	Densité glomerules	Croissance panicule	
echelle	1-2	cm	1-2		1-3	1-3	descriptif	descriptif	1-3	1-3	1-2	
197	1	1.666666667		vert clair uni rarement strié rouge	2	1	rouge peu violacé	dressés et ramifiés, ramifications longues	1	1-3	?	
198	1	1.133333333	1-2	vert à jaune strié rouge*	3	1	violet intense, « flashy »	glomerules sur tige principale, pas ramifié, en colonne	3	3	?	
200	1	1.9	1	vert clair	2, homogène sur tige, feuilles et port, mais « fantaisiste sur forme et couleur des	1-3	vert à violet « flashy », mélangé avec des caractéristiques des autres variétés, toujours bicolor sur une	glomerules sur tige secondaire courtes de fois plates, dense	2-3	1-3	?	

### Caractérisation sensorielle

Courant avril les 10 échantillons d'amarantes ont fait l'objet d'une dégustation auprès de 12 participants, dont les élèves BPREA du lycée du valentin. Les graines ont été préparées selon deux modes de cuisson, à l'eau et soufflé, les dégustations du lot complet d'échantillon, n'ont pu se faire que sur les graines cuites à l'eau. Les dégustateurs devaient trouver des descripteurs sensoriels pour qualifier les échantillons. C'est une épreuve de verbalisation libre qui vise à identifier les caractéristiques sensorielles de cette nouvelle espace et aussi à mieux définir l'espace sensoriel de l'amarante.

En tout 34 descripteurs ont été utilisés pour décrire les échantillons. Les descripteurs cités moins de trois fois (donc perçu par une minorité) ont été enlevés de l'analyse pour plus de clarté des résultats. Une analyse des correspondances a été réalisée sur les fréquences de citation des descripteurs par échantillons.



Les échantillons présentent des arômes différents. La première dimension oppose la 'TOGolaise' à tous les autres échantillons. Elle se caractérise par des arômes *torréfiés*, de *sauce soja*. Johannes avoue l'avoir laissé un peu plus longtemps sur le feu. Toutes les autres variétés se distinguent sur la deuxième dimension (verticale). La '197' se distinguent par ses arômes vert et terreux: *betterave*, *épinard*, *artichaut*. La '202' présentent des arômes de fruits secs *noix*, *noisette* caractéristiques. Enfin les autres variétés sont proches au niveau des arômes, qui concerne l'univers des céréales *blé*, *millet*, *boulghour*, *quinoa*, *avoine*. La '201' se distingue de ce groupe par des arômes *moisi*, conséquence d'une mauvaise conservation des graines.

Ainsi les arômes des graines d'amarantes semblent très diversifiés (terreux, vert, céréales, fruit sec) ce qui ouvre un potentiel de sélection remarquable.

### *Perspectives 2019*

Deux variétés ont été repérées par les deux maraîchers ayant mis en culture les amarantes. Les différentes utilisations de la plante (en feuille et en graine) ainsi que ses qualités nutritionnelles ont augmenté l'intérêt des maraîchers partenaires. Il est proposé de mettre en culture deux variétés sur 4 fermes, de les observer d'un point de vue agronomique et peut être nutritionnel.

Lors des observations au champ, une technicienne a fait remarquer qu'en Afrique, l'amarante était fauchée pour augmenter la production de feuilles. Il est proposé de tester 1 à 2 modalités de fauchage sur les essais 2019.

### **Coriandres**

Il existe une très faible diversité de l'offre en variétés de coriandre en France. Et les quelques disponibles présentent des problèmes de précocité de floraison, raccourcissant le temps de culture. Afin d'identifier dans un premier temps des variétés de coriandre à floraison tardive, 4 variétés de coriandre ont été mises en cultures, à deux dates, observées et dégustées : 'Yantar', 'Kuban', 'Tadjin', 'souche Annabel'.

## Caractérisation agronomique des variétés



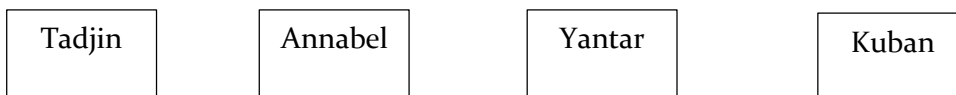
La variété 'Tadjin' est la moins sensible à la montaison, sur les deux dates de semis testées. 'Kuban' monte tardivement au printemps. Pour la production maraîchère, à cette période de l'année, la maraîchère a préféré 'Tadjin' : elle est plus grande, plus fournie et monte beaucoup moins vite en graine que 'Kuban' et 'Yantar'

## Caractérisation sensorielle des variétés

### Classement préférences

A l'occasion d'un marché à la ferme, un brainstorming a été proposé à des chalands et un test de préférence a été réalisé par 11 dégustateurs de 1 (la préférée) à 4 (la moins appréciée) quatre variétés de coriandre. Une épreuve de verbalisation (brainstorming) a été couplée à l'épreuve de classement pour obtenir un plus grand nombre de descripteurs

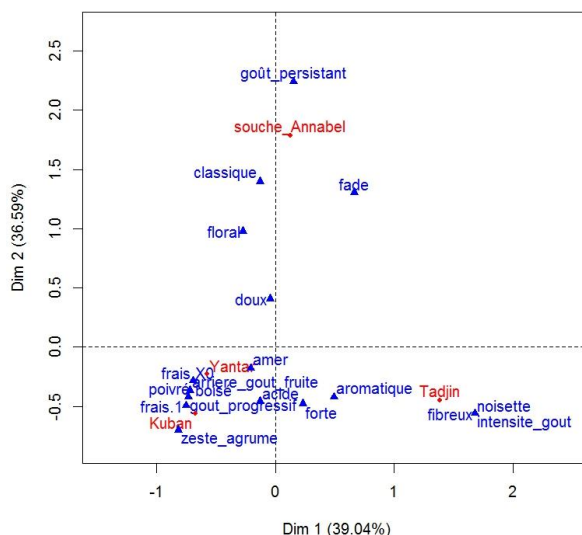




**‘Tadjin’ est la variété préférée par les dégustateurs, la moins appréciée est ‘Kuban’. Il semble que ‘Tadjin’, initialement choisi en témoin, convienne sur les aspects agronomiques et sensoriels !**

### Brainstorming

Pour caractériser plus finement les variétés, il a été demandé aux dégustateurs (au marché et lors d’une épreuve de classement) de citer un ou deux descripteurs qui leur semblent décrire la variété. Le nombre de fois où a été cité le descripteur pour décrire la variété a été compilé et analysé à l’aide d’une Analyse Factorielle des Correspondances. La proximité des descripteurs (bleu) des variétés (rouge) indique une plus grande fréquence de citation de ce descripteur pour caractériser cette variété.



L’analyse des correspondances ci-dessus met en évidence une forte différenciation de la ‘souche\_Annabel’ sur les arômes. Celle-ci est qualifiée à la fois de *classique* et *fade* avec un goût pourtant *persistant*. C’est également celle qui est perçue comme la plus *douce*.

Les trois autres variétés partagent des arômes communs (proximité des variétés et des descripteurs). Elles se distinguent cependant sur certains arômes et texture :

- ‘Tadjin’ est *fibreuse* et présente un goût intense. Une personne a perçu des arômes de *noisette*,
- ‘Yantar’ se caractérise par son *amertume*, son *acidité* et son *arrière-goût fruité*,
- ‘Kuban’ elle se différencie par ses arômes d’*agrumes*.

### Elaboration des axes de sélection

Une liste de critères à observer et primordial pour la production a été établie suite aux diverses observations réalisées sur les 4 variétés :

1. Taille des graines
2. Montaison
3. Longueur de la tige (bouquet)
4. Volume du feuillage
5. Conservation des bouquets en chambre froide

### *Perspectives*

Les essais sur la coriandre ne seront pas relancés en 2019. Le groupe ayant choisi de restreindre le nombre d'espèces pour aller plus en profondeur sur d'autres questionnements.

### **Laitues**

Les essais sur la laitue n'ont pas été concluants.

## **Conclusion et perspectives**

Les essais programmés étaient en trop grand nombre. Certains ont même avortés (laitue), pour d'autres les données sont très incomplètes (Navet). Ceci a conduit également à un manque de visibilité sur les essais entre maraîchers. Pourtant l'essentiel du budget a été consacré à ces observations agronomiques.

Les données permettent cependant de répondre à certaines questions, partiellement ou complètement et de rediriger les choix expérimentaux.

Concernant l'identification de variétés interactives, les résultats montrent que globalement les variétés populations mises en culture s'expriment de façon différente d'un environnement à l'autre. Le mode de croissance peut même en être déterminé ! L'effet de la variété reste important, particulièrement sur les caractéristiques agronomiques. **L'optimisation de l'expression d'une variété dans un environnement demande plusieurs années d'adaptation (travail des souches), ces résultats confirment que l'intérêt agronomique immédiat de semences issues de gestion statique peut être limité.** Les maraîchers, s'ils le désirent, peuvent alors multiplier la ou les variétés qui leur sont apparues intéressantes pour l'adapter à leur environnement et leurs pratiques.

Au niveau sensoriel, l'influence de l'environnement apparaît prépondérante. Les liens avec les qualités nutritionnelles n'ont pas pu être abordés en 2018, pour prendre un minimum en compte l'adaptation de la plante à l'environnement. En 2019, le focus sera mis sur l'influence de deux pratiques culturales et du sol sur la qualité nutritionnelle et sensorielle des légumes.