

Echos

des champs bio

La lettre des cultures biologiques de Bourgogne

Comprendre le fonctionnement de la matière organique pour améliorer la fertilité de ses sols

On parle communément de « matière organique » pour caractériser la fertilité des sols, mais comment la définit-on? Le dogme qui veut qu'on ait le taux de matière organique le plus élevé possible est-il vraiment justifié ?

La matière organique, définition

La matière organique (MO) est « ce qui est ou a été vivant ». C'est une matière riche en carbone dont l'énergie est réutilisable. Elle représente 1 à 10% de la masse sèche du sol alors que la fraction minérale en représente 90 à 99%.

Il existe deux types de matière organique dans un sol :

- la matière organique dite libre, active ou fraîche. Elle constituée par les résidus de cultures et de couverts, et les produits animaux peu décomposés (déjections, fumier frais, etc.). Elle représente 10 à 30% de la matière organique totale du sol.
- la matière organique dite liée ou stable, appelée généralement « humus ». Elle représente 70 à 90% de la matière organique totale du sol. C'est de la matière organique stable, qui a déjà été réorganisée par les microorganismes et qui ne peut plus être décomposée dans un pas de temps court. Pour exemple, certaines d'entre elles ont plus de 5 000 ans. L'humus peut, en présence de fer et de calcium, se lier aux argiles minéralogiques, dites argiles vraies, pour former le

complexe argilo-humique. Cette agrégation, qui résiste à l'action de l'eau et à l'hiver, donne une bonne stabilité structurale au sol. La matière organique liée joue aussi le rôle d'éponge en retenant l'eau et elle représente un stock d'éléments nutritifs minéralisables à très long terme.

L'activité biologique intense pour dégrader la matière organique

La biomasse microbienne minéralise la matière organique et rend ainsi les nutriments utilisables par les plantes. La quantité de biomasse peut être importante sans que son activité le soit.

L'activité de la biomasse microbienne est directement conditionnée par la température du sol et son oxygénation. Les pratiques culturales peuvent donc l'influencer : le travail du sol superficiel stimule l'activité biologique par l'apport d'oxygène et par le réchauffement du sol qu'il provoque. Cette activité chute pour se stabiliser par la suite. L'enfouissement des pailles, par l'apport de matières organiques dans les couches moins superficielles du sol, la stimule aussi.

Sommaire

Comprendre le fonctionnement de la matière organique pour améliorer la fertilité de ses sols p. 1
Essai variétés population maïs non irrigué p. 3

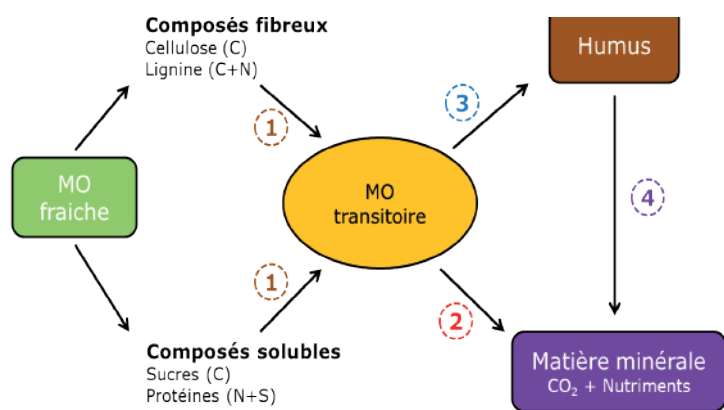
Essai variétés population maïs irrigué p. 5
Essai variétés population tournesol p. 7

«Echos des Champs Bio» est une lettre d'information professionnelle. Pour toute information, contactez BIO BOURGOGNE au 03 86 72 92 20. Imprimé par nos soins. Maquette : Laëtitia MASSUARD. Comité de rédaction : BIO BOURGOGNE et Chambres d'Agriculture.

Le passage de la matière organique fraîche à l'humus est un processus plus ou moins long selon la composition du produit initial. Plus le produit initial contient des composés solubles, plus la minéralisation sera rapide et participera à la fourniture d'éléments nutritifs. À l'inverse, plus le produit initial est riche en fibres carbonées, plus la minéralisation sera lente et productrice d'humus.

Pour dégrader la matière organique, les micro-organismes ont besoin d'azote. Cependant, s'il n'y a pas assez d'azote dans le sol par rapport à la quantité de matière organique à dégrader, une compétition entre les plantes et les micro-organismes s'installe. Or, ceux-ci sont beaucoup plus efficaces que les plantes pour l'absorber. Les plantes souffrent donc d'un déficit azoté temporaire induit par l'activité biologique, aussi appelé « faim d'azote ».

L'apport en grande quantité de matière organique pauvre en azote (paille de céréales, fumier très pailleux, bois raméal fragmenté - BRFF -, déchets verts peu compostés) favorise ce phénomène de faim d'azote.



- ① Décomposition ② Minéralisation rapide des composés labiles ③ Humification des fibres ④ Minéralisation lente des composés stables

Évolution de la matière organique

Source : Clément DIVO - CA21

Le stock de matière organique peut être mesuré globalement. Cependant, cet indicateur est peu utile puisque les rôles des matières organiques libres et liées sont complètement différents. Certains laboratoires proposent d'analyser la fertilité biologique du sol.

Comment mesure-t-on la fertilité biologique ?

Trois indicateurs sont utilisés par les laboratoires pour analyser la fertilité biologique du sol :

- **Le fractionnement granulométrique des matières organiques**

On distingue les deux types de matière organique par leur taille : MO libre > 50 µm ; MO liée < 50 µm.

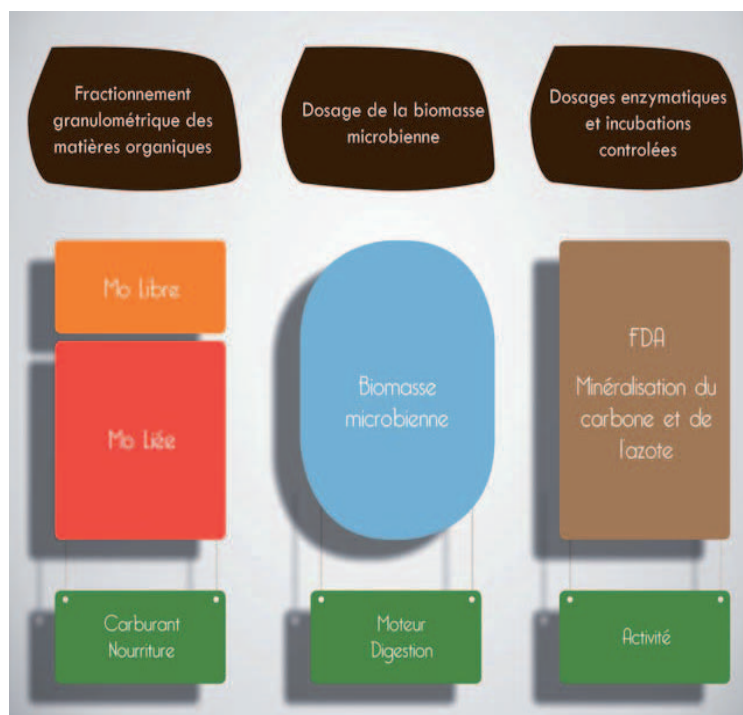
- **La mesure de la biomasse microbienne**

Elle estime la masse de micro-organismes (= le moteur) qui est à mettre en relation avec la quantité de matière organique présente dans le sol (= le carburant). Lorsque la biomasse meure, elle libère des éléments minéraux utilisables par les cultures. Cette mesure donne donc aussi la quantité d'éléments potentiellement bio-disponibles.

- **La mesure de l'activité microbienne**

Elle mesure les quantités de carbone (autrement dit, les matières organiques) et d'azote du sol minéralisées en conditions contrôlées et standardisées. Plus la biomasse microbienne est active, plus les matières organiques seront consommées rapidement, et plus la quantité d'azote minéralisée sera potentiellement importante.

Cependant, il est déjà possible dans un premier temps d'évaluer la fertilité de son sol à partir de son observation et d'agir par des pratiques agronomiques simples.



Les indicateurs de la fertilité biologique

Source : Celesta-lab

Comment favoriser l'activité biologique d'un sol ?

Avant d'effectuer des apports ou d'implanter des engrais verts, il est primordial d'avoir évalué la structure du sol et son état acido-basique. L'activité biologique du sol requiert un accès à l'eau et à l'oxygène, condition garantie par une structure de sol adéquate. La composition acido-basique du sol influe directement sur la disponibilité des éléments et l'activité microbienne (optimum pour un pH compris entre 6,5 et 7,5).

Les pratiques sont à raisonner en fonction de l'action que l'on veut avoir sur le sol. De façon générale, les produits d'origine animale peu décomposés (fumier frais, fientes, farines animales, etc.) et les engrais verts détruits jeunes apportent de la matière organique libre et stimulent l'activité microbienne. Les produits pailleux ou ligneux, les composts mûrs et les couverts lignifiés sont une source d'humus stable et servent surtout à améliorer les capacités physiques du sol (rétention en eau, porosité, facilité de travail, stabilité structurale, etc.).

Essai variété de variétés de maïs population en non irrigué

Réalisé par BIO BOURGOGNE



Secteur géographique : Colméry (58)

Campagne : 2017-2018

Type d'essai : Bandes

Objectifs

- Evaluer les caractéristiques de différentes variétés de maïs populations dans le contexte bourguignon.
- Sélection de populations adaptées aux objectifs de l'exploitation.

Renseignements parcellaires

Lieu : Colméry (58)

Type de sol : Argilo-calcaire profond, faible charge en cailloux

Variété : Maïs population selon protocole

Travail du sol : Labour

Précédent : Blé d'hiver

Date de semis : 10 mai 2017

Densité de semis : Ecartement 60 cm - 75 000 gr/ha

Désherbage : Un passage de bineuse

Fertilisation : Fertilisation ligne de semis

Récolte : Moissonneuse-batteuse 7 rangs

Protocole

- **Dispositif**
 - Essai de variétés conduites en bande de 7 rangs (un passage de semoir) avec un écartement de 60 cm (bineuse réglée à 60 cm pour tournesol).
 - Mise en place d'une variété hybride pour comparer avec les variétés populations.
- **Variétés testées**

Variétés	Testée en 2017
Mélange de populations	Oui
Coussarin	Oui
Porto	Non
Saint Hubert	Non
Aquartzan	Oui
Grand roux basque	Oui
Terrasson	Non
Mélange des blancs	Oui
Hybride	Oui (chgt de variété)

- **Notations réalisées**

A la floraison

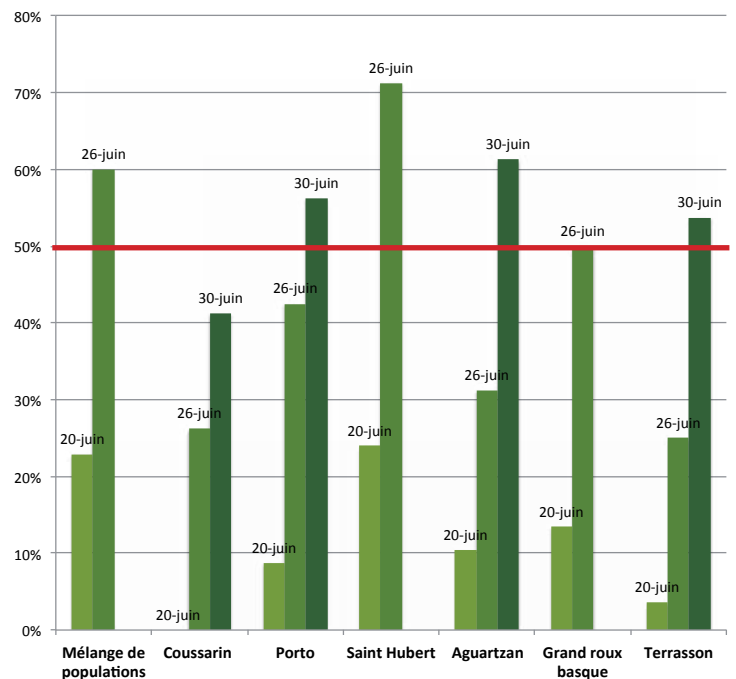
- Pourcentage d'apparition de fleurs femelles et mâles à différentes dates

A la récolte

- Nombre de pieds touchés par la pyrale
- Nombre de pieds touchés par le charbon
- Rendement en grain

Analyse et commentaires

Pourcentage d'apparition des fleurs femelles



Les colonnes vertes indiquent la date de comptage. La ligne rouge correspond au seuil au-delà duquel la parcelle a atteint le stade floraison c'est-à-dire dès que 50 % de fleurs femelles sont présentes.

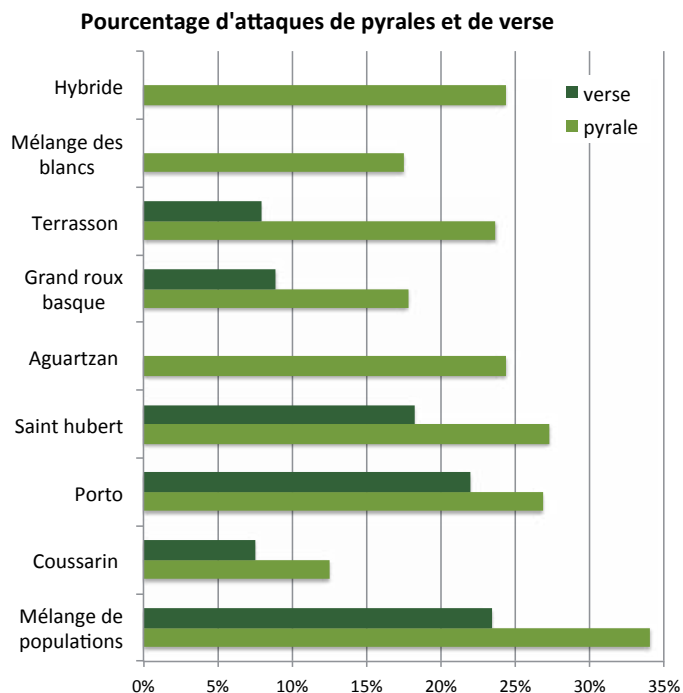
• Les dates de floraison

On remarque que le stade floraison n'est pas atteint en même temps pour toutes les variétés. De plus, la floraison se fait sur une période assez longue en variété population contrairement à ce que l'on observe sur des variétés hybrides (floraison complète en quelques jours). Cette année, des précipitations régulières jusqu'à fin juin ont permis un bon développement des pieds. Cependant la sécheresse a commencé à se faire ressentir à partir de début juillet en pleine floraison.

Sur notre essai, la variété Coussarin est celle ayant le nombre d'épis par pieds le plus faible (0,7 épis/pied). On remarque que la floraison de cette variété est la plus tardive. Nous pouvons donc penser que la sécheresse accompagnée de chaleur a pu impacter cette variété.

La prise en compte de ce paramètre est donc intéressante dans le choix des variétés afin de limiter les floraisons trop tardives qui ont plus de risque de souffrir d'excès de températures et de manque d'eau.

• La présence de ravageurs

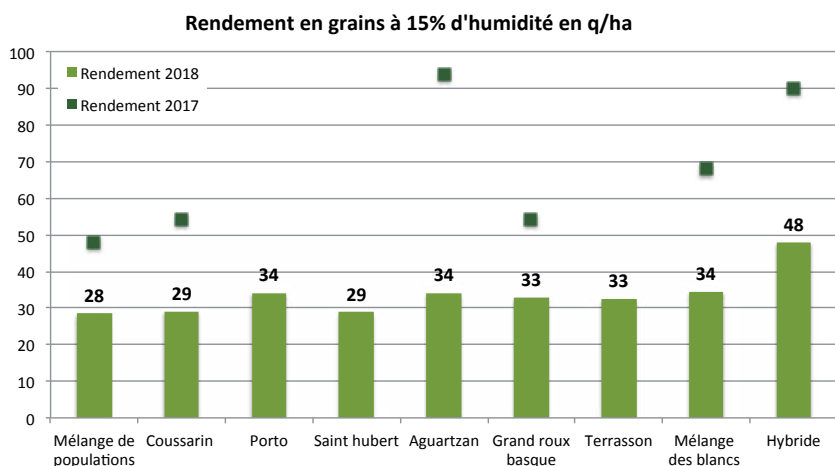


On note cette année sur l'ensemble de la région d'importantes attaques de pyrales sur les maïs. Nous retrouvons ce constat sur notre essai. On constate cependant des sensibilités différentes selon les variétés et surtout des impacts plus ou moins importants sur la verse. En effet, certaines variétés sont fortement touchées mais avec des pourcentages de verse assez faibles ce qui indique une meilleure résistance à la verse des pieds. C'est notamment le cas de la variété hybride, Aguartzan et du Mélange des blancs.

Trois variétés paraissent plus sensibles à la pyrale tout en présentant des pourcentages de verse plus importants. Il s'agit du mélange de populations, de Saint Hubert et de Porto.

Le **charbon** quant à lui a eu assez peu d'impact cette année sûrement en raison de la sécheresse pendant toute la période estivale. Les charbons observés sont surtout situés sur les tiges des maïs et très peu sur les épis.

• Rendements en grains



Les maïs ont souffert de la sécheresse pendant toute la période estivale et jusqu'à la récolte. On ressent ce phénomène dans le rendement avec des valeurs nettement plus faibles que l'année précédente où les conditions avaient été plus favorables. On note une certaine variabilité entre les variétés populations mais celle-ci reste tout de même assez limitée. Pour les variétés déjà testées l'an dernier, nous remarquons le même classement pour le rendement. La variété hybride a un rendement supérieur par rapport aux variétés populations.

Conclusion

Certaines variétés populations semblent mieux résister à la sécheresse et face aux ravageurs. Les résultats obtenus confirment les différences observées l'année précédente entre les variétés.

Malgré un coût de semences plus élevé, la variété hybride reste intéressante économiquement avec un rendement en grain plus important que les variétés populations. En 2017, l'intérêt de la variété hybride par rapport aux populations était plus faible voire défavorable.

Il apparaît intéressant de continuer à tester les différentes variétés pour obtenir des références techniques dans des conditions différentes.



Essai variété de variétés de maïs population en irrigué

Réalisé par BIO BOURGOGNE



Secteur géographique : Chevenon (58)
Campagne : 2017-2018
Type d'essai : Bandes

Objectifs

- Evaluer les caractéristiques de différentes variétés de maïs populations dans le contexte bourguignon.
- Sélection de populations adaptées aux objectifs de l'exploitation.

Renseignements parcellaires

Lieu : Chevenon (58)
Type de sol : Limono-sableux
Variété : Maïs population selon protocole
Précédent : Luzerne
Travail du sol : Superficiel
Date de semis : 5 mai 2018
Densité de semis : Ecartement 80 cm - 75 000 gr/ha
Désherbage : Deux passages de bineuse
Fertilisation : Aucune fertilisation
Récolte : Manuelle

Protocole

- **Dispositif**
 - Essai de variétés conduites en bandes de 4 rangs avec un écartement de 80 cm.
 - Mise en place d'une variété hybride pour comparer avec les variétés populations.
- **Variétés testées**

Nom	Type
Abelastone	Population
Bonastone	Population
Potomb	Population
Adriano	Population
Jean Jean	Population
Pioneer 9911	Hybride

- **Notations réalisées**

A la floraison

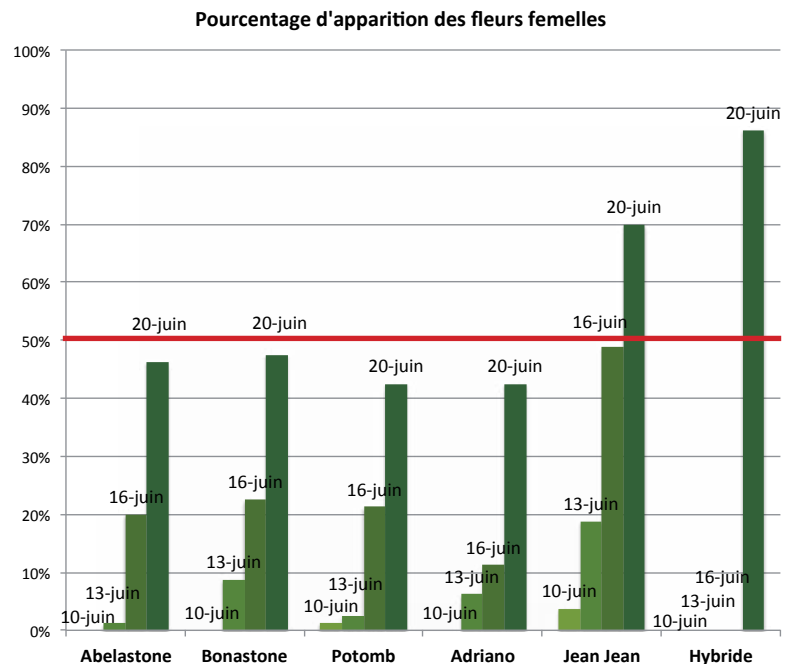
- Pourcentage d'apparition de fleurs femelles et mâles à différentes dates

A la récolte

- Nombre de pieds touchés par la pyrale
- Nombre de pieds touchés par le charbon
- Rendement en grain

Analyse et commentaires

- **Les dates de floraison**



Les colonnes vertes indiquent la date de comptage. La ligne rouge correspond au seuil au-delà duquel la parcelle a atteint le stade floraison c'est-à-dire dès que 50 % de fleurs femelles sont présentes.

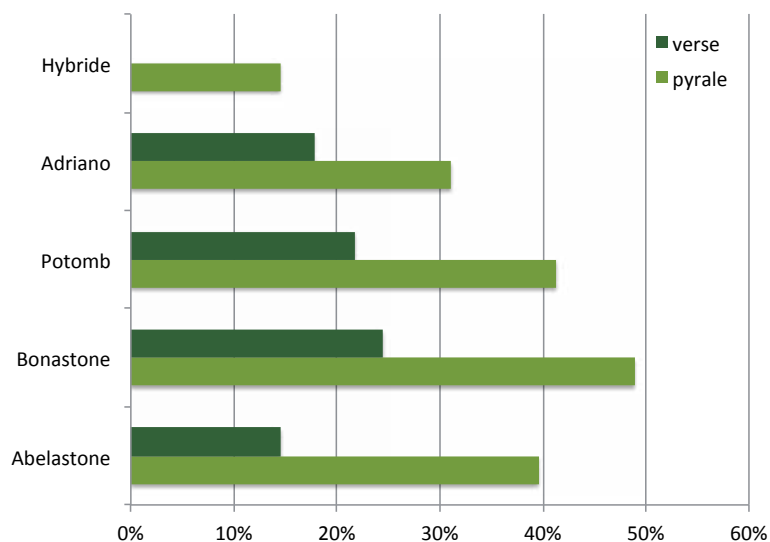
On remarque que le stade floraison n'est pas atteint en même temps pour toutes les variétés. De plus, la floraison se fait sur une période assez longue en variété population contrairement à ce que l'on observe sur la variété hybride (floraison complète en quelques jours).

Les variétés Adriano et Jean Jean ont été castrées car il s'agit de variétés à grains rouges et l'agriculteur ne voulait pas contaminer les autres variétés à grains jaunes. La castration de ces deux variétés côte à côte dans l'essai ainsi que la floraison tardive de l'hybride ont provoqué des problèmes de fécondation des fleurs femelles sur la variété Jean Jean. Nous n'avons donc pas pu réaliser les autres observations sur cette variété.

Le nombre d'épis par pieds à la fin est sensiblement le même pour toutes les variétés populations (1 épi/pieds). Seule la variété hybride a un nombre d'épis supérieur avec une moyenne de 1,4 épis/pied. Les variétés populations semblent donc avoir une aptitude moindre à la formation des épis. Les fortes chaleurs pendant la floraison ont pu impacter ce phénomène.

• La présence de ravageurs

Pourcentage d'attaques de pyrales et de verse

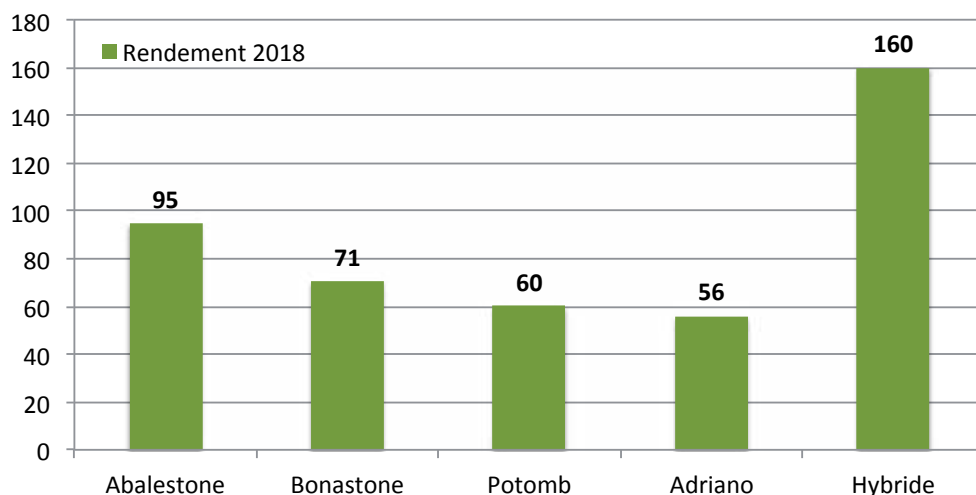


On note cette année sur l'ensemble de la région d'importantes attaques de pyrales sur les maïs. Nous retrouvons ce constat sur notre essai. L'impact de ces pyrales sur la verse est cependant plus ou moins important selon les variétés. Il dépend notamment de la résistance des pieds et de la hauteur des épis. Il semblerait que la variété hybride résiste mieux à la verse que les variétés populations. Certaines variétés semblent particulièrement sensibles à la pyrale et à la verse. C'est le cas par exemple de la population Bonastone.

Le **charbon** quant à lui a eu assez peu d'impact cette année sûrement en raison de conditions météorologiques défavorables à son développement. Les charbons observés sont surtout situés sur les tiges des maïs et très peu sur les épis.

• Rendements en grains

Rendement en grain à 15% d'humidité en q/ha



L'irrigation a permis de limiter l'impact de la chaleur et de la sécheresse sur le rendement des maïs. On observe ainsi des rendements intéressants pour l'ensemble des variétés. Cependant on note une variabilité entre les différentes variétés. Adriano a le rendement le plus faible mais il est à relativiser car cette variété et celle d'à côté (Jean Jean) ont été castrées, ce qui a pu avoir un impact sur la fécondation des épis.

Les autres variétés populations ont des rendements plus élevés avec la variété Abelastone qui semble sortir du lot. La variété hybride a quant à elle un rendement particulièrement élevé. Le nombre d'épis par pieds supérieur ainsi que la meilleure résistance à la pyrale et à la verse a sûrement permis un meilleur rendement. De plus, les épis comportaient plus de grains que les variétés populations.

Conclusion

L'irrigation a eu un effet très favorable cette année en permettant de conserver un bon niveau de rendement voire exceptionnel pour certaines variétés malgré une sécheresse importante. La variété Abelastone semble mieux s'en sortir dans les conditions de cette année que les autres variétés populations. Cependant la variété hybride présente le rendement le plus important. L'hybride même

avec un coût de semences plus élevé semble donc plus intéressant économiquement que les variétés populations. La répétition de cet essai sur plusieurs années sera intéressante afin de confirmer ou non les résultats obtenus dans les conditions particulières de cette année.

— Essai variétés de tournesol population —



Réalisé par **BIO BOURGOGNE** et la **COCEBI**

Secteur géographique : Ciez (58)
Campagne : 2017-2018
Type d'essai : Bandes

Objectifs

- Evaluer les caractéristiques de différentes variétés de tournesol populations dans le contexte bourguignon
- Sélection de populations adaptées aux objectifs de l'exploitation (vente de tournesol)
- Comparaison de la proportion en acide gras des huiles (détermination du type : oléique ou linoléique).

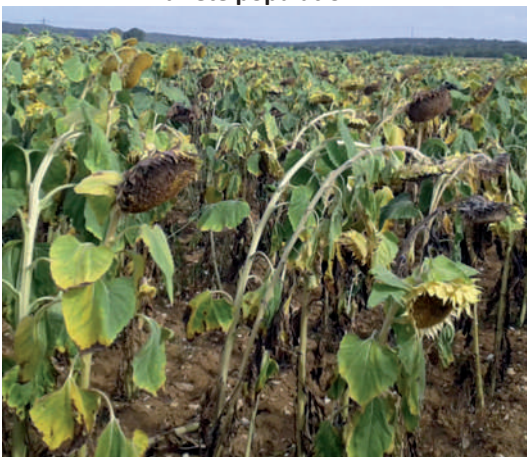
Renseignements parcellaires

Lieu :	Ciez (58)	Date de semis :	24 mai 2018
Type de sol :	Limoneux Argileux	Densité de semis :	75 000 gr/ha
Variété :	Selon protocole	Désherbage :	Un passage de bineuse
Précédent :	Blé d'hiver	Fertilisation :	5 t/ha de Kersol P+
Travail du sol :	Travail avec des outils à dents	Récolte :	Moissonneuse batteuse

Protocole

- **Dispositif**
 - Essai de variétés conduit en bandes de 14 rangs (deux passages de semoir).
 - Mise en place d'une variété hybride en comparaison avec les variétés populations.
- **Variétés testées**

Issanka
Variété population



TS
Variété population



Peredovick
Variété population



ES Niagara
Variété hybride



• **Observations réalisées**

- Densité de semis
- Observation après floraison
- Rendement
- Composition en acides gras de l'huile

Analyse et commentaires

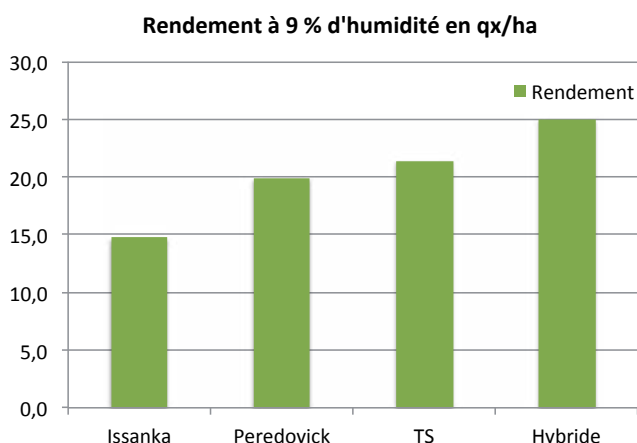
• **Densité de semis**

Le semis s'est fait très tardivement en raison d'un retard de réception des semences et de conditions de semis défavorables durant la première moitié du mois de mai. Derrière les semis, il y a eu d'importantes attaques d'oiseaux (seule parcelle venant d'être semée) suivies par des orages ce qui a donné une levée très faible et hétérogène.

• **Variétés testées**

Variétés	Pieds/ha	Pourcentage de levée
Issanka	30 556	41
Peredovick	27 778	37
TS	29 444	39
Hybride	21 111	28

• **Rendements**



La variété Issanka a un rendement nettement inférieur par rapport aux autres variétés (1,5 t/ha contre 2 à 2,5 t/ha pour les autres). Les observations des plants indiquent des têtes plus petites. Cela représente cependant un avantage car elles sèchent plus rapidement. D'ailleurs c'est la variété ayant le taux d'humidité le plus bas à la récolte (7,8 %).

Les deux autres variétés populations, malgré un automne très sec, avaient tout de même un taux d'humidité de 10,7 %. Ces variétés semblent donc moins précoces que la précédente. De plus, la grosseur plus importante des têtes a sûrement limité le dessèchement. D'ailleurs les grains de la variété Peredovick se sont moins bien conservés et nous n'avons donc pas analysé les acides gras de cette variété.

La variété hybride, quant à elle, a le rendement le plus important (2,5 t/ha) avec un taux d'humidité de 8,9 %.

• **Profil en acide gras des différentes variétés**

Aujourd'hui les organismes stockeurs recherchent de plus en plus de tournesol de type oléique. Afin de déterminer le type des variétés populations nous avons fait faire des analyses (en partenariat avec la COCEBI) pour les variétés TS, Issanka et hybride.

Une variété est considérée oléique lorsque sa teneur en acides gras mono insaturé (oméga 9) est supérieure à 82 %.

	Issanka	TS	Hybride
Indice d'acide	0,67	0,89	0,83
Acide oléique	0,34	0,45	0,42
Teneur en acides gras	42,70 %	39,90 %	41,20 %
Profil en acides gras			
Acides gras saturés	13 %	14 %	13 %
Acides gras monoinsaturés	21 %	26 %	21 %
dont Oméga 9 (acide oléique)	20 %	25 %	21 %
Acides gras polyinsaturés	67 %	61 %	66 %
dont Oméga 3	0 %	0 %	0 %
dont Oméga 6 (acide linoléique)	67 %	60 %	66 %

Les valeurs en indice d'acide et acidité oléique respectent les normes de commercialisation.

La teneur en acide gras des différents grains est sensiblement la même entre les différentes variétés populations et hybride.

La variété hybride ES Niagara est une variété de tournesol linoléique et ses analyses nous le confirment avec une proportion importante d'acide linoléique. Les deux autres variétés sont elles aussi linoléiques.

Conclusion

Les caractéristiques agronomiques des tournesols populations semblent assez proches de ce que l'on peut retrouver dans les variétés hybrides. On a tout de même noté une précocité moins forte des populations comparées à la variété ES Niagara (variété précoce). Malgré des semis tardifs, les grains récoltés étaient d'assez bonne qualité dans l'ensemble grâce à un automne chaud et sec.

L'analyse des acides gras nous montre que les variétés populations testées ont les mêmes caractéristiques que les tournesols linoléiques. Ceci semble logique étant donné que les variétés de type oléique ont été obtenues par sélection récemment. C'est un inconvénient puisque aujourd'hui les industriels recherchent plutôt des tournesols oléiques notamment parce qu'ils résistent mieux à la chaleur.

Au vu des résultats de cet essai, les populations de tournesol sont intéressantes car elles permettent de limiter la charge en semences (production de semences de ferme). Cependant il s'agit de tournesol linoléique plus difficile à commercialiser. Ils peuvent par contre être utilisés dans des couverts végétaux et ainsi limiter les coûts de semences de ces couverts.