

Caractérisation des variétés vis-à-vis de la vigueur et des ravageurs : où en sont les travaux de l'institut ?

Auteur : A. Van Boxsom - responsable Terres Inovia de l'évaluation des variétés

Version : 30/06/2020

SOMMAIRE

(cliquer sur le titre pour accéder directement à la partie)

1. Virus TuYV transmis par le puceron vert : 3 années d'évaluation variétale de la résistance partielle des variétés de colza.....	2
→ Quels sont les variétés actuellement qualifiées à résistance partielle au TuYV ?	2
→ Quelle est la méthodologie utilisée pour qualifier les variétés ?	2
→ Quels sont les principales conclusions après 3 ans d'études ?.....	3
2. Les travaux d'évaluation de la vigueur des variétés de colza : le bilan après 3 années d'études	3
→ Qu'entend-on par « vigueur » ?	3
2.1 Première année d'étude (automne 2017) : étude préliminaire de la vigueur à la levée et au départ.....	4
→ Quelle est la méthodologie d'évaluation utilisée ?	4
→ Quelles sont les principaux enseignements de la première année d'étude ?	4
2.2 Deuxième année d'étude (automne 2018) : étude de la vigueur au départ en condition « classique » d'évaluation.....	5
→ Quels dispositifs ont été mis en place pour mesurer la vigueur au départ ?	5
→ Quels sont les principales conclusions de cette deuxième année d'étude de la vigueur au départ ?	5
→ Peut-on regrouper des variétés ayant une vigueur de départ similaire à l'automne 2018 ? Quelles sont les différences entre les groupes de variétés ?	7
2.3 Troisième année d'étude (automne 2019) – partie 1 : étude de la vigueur au départ et à l'automne des variétés testées dans le réseau Terres Inovia 2020	8
→ Quelles phases du cycle ont été étudiées dans les essais vigueur (C20VIG) ?	8
→ Quels dispositifs et méthodes ont été mis en place ?	8
→ Quels sont les résultats de cette troisième année d'étude concernant la vigueur au départ et à l'automne ?	9
→ Quels sont les résultats de la vigueur à l'automne ?	10
2.3 Troisième année d'étude (automne 2020) – partie 2 : étude des différences variétales de comportement en présence de ravageurs (larves d'altises et de charançon du bourgeon terminal).	12
→ Quelles phases du cycle ont été étudiées dans les dispositifs variétés/ravageurs ?	12
→ Quels dispositifs ont été mis en place ?	13
→ Y-a-t-il une différence variétale de biomasse à l'entrée de l'hiver dans les essais ?	13
→ La présence de larves d'altises est-elle différente entre les variétés dans les dispositifs non traités ?..	14
→ Quels sont les dégâts notés dans les essais et constate-t-on une différence variétale ?.....	15
→ Conclusions et perspectives	17

1. Virus TuYV transmis par le puceron vert : 3 années d'évaluation variétale de la résistance partielle des variétés de colza.

→ Quels sont les variétés actuellement qualifiées à résistance partielle au TuYV ?

Depuis 2018, Terres Inovia en collaboration avec le GEVES est chargé de **qualifier les variétés de colza vis-à-vis de leur résistance au virus de la jaunisse du navet (TuYV)**, transmis par le puceron vert du pêcher. Chaque variété qualifiée est ensuite proposée à l'inscription sur la fiche CEPP (1) correspondante. A ce jour, 24 variétés sont présentes sur cette fiche.

Figure 1 : variétés commercialisées en France et à « résistance partielle au virus TuYV »

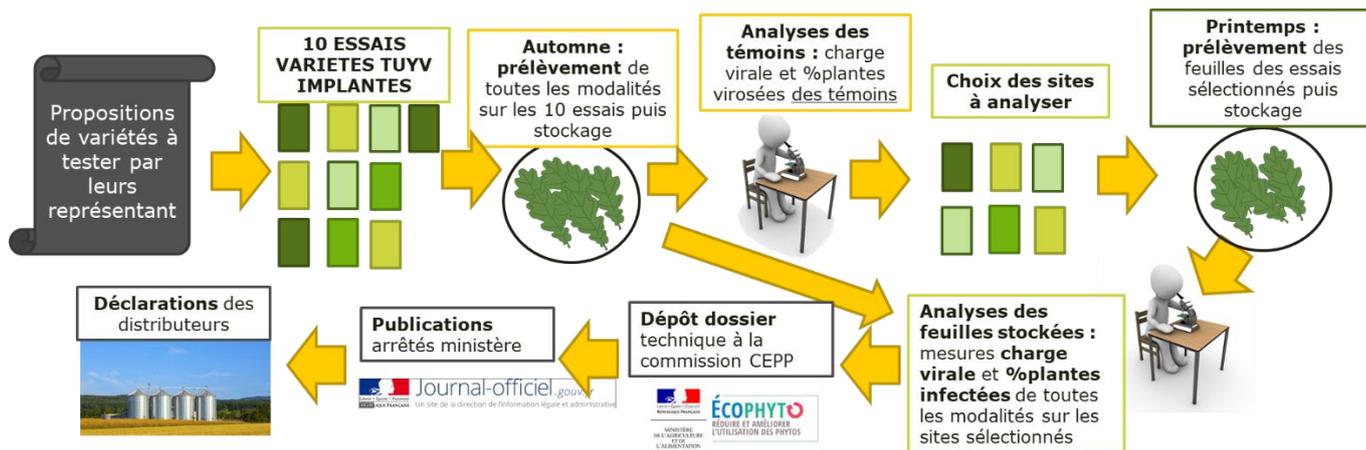
VARIÉTÉS A RESISTANCE PARTIELLE AU TUYV	REPRÉSENTANT EN FRANCE	ÉVALUATION TERRES INOVIA ET GEVES	VARIÉTÉS A RESISTANCE PARTIELLE AU TUYV	REPRÉSENTANT EN FRANCE	ÉVALUATION TERRES INOVIA ET GEVES
ABSOLUT	LG SEMENCES	2019	DARLING	RAGT SEMENCES	2019
ACROPOLE	LG SEMENCES	2019	DELICE	D.S.V.	2018
ADDITION	SOUFFLET AGRICULTURE	2019	DUKE	D.S.V.	2019
ALESSANDRO KWS	KWS MAÏS FRANCE	2019	DUPLO	BASF	2019
ALLISON	LG SEMENCES	2018	DYNAMIC	D.S.V	2019
AMBASSADOR	LG SEMENCES	2019	FELICIANO KWS	KWS MAÏS FRANCE	2019
AMPLITUDE	LG SEMENCES	2019	LG AVAST	LG SEMENCES	2019
ANGELICO	LG SEMENCES	2018	LG AVIRON	LG SEMENCES	2019
ARCHITECT	LG SEMENCES	2018	PICASSO	RAGT SEMENCES	2019
ASPECT	LG SEMENCES	2019	SMARAGD	D.S.V	-
CADRAN	RAGT SEMENCES	2019	TEMPO	RAGT SEMENCES	2019
COOGAN	RAGT SEMENCES	-	TEMPTATION	BASF	2018

→ Quelle est la méthodologie utilisée pour qualifier les variétés ?

Chaque année, 10 essais sont implantés pour réaliser des prélèvements de feuilles à l'automne et au printemps. Les feuilles sont envoyées au laboratoire d'analyse de l'Inra de Montpellier pour réalisation de tests Elisa permettant de déterminer la présence du virus en comparaison à une courbe étalon. Deux valeurs sont étudiées : la **charge virale** (quantité de virus contenu dans la plante) et le **pourcentage de plantes avec présence du virus**. La variété est qualifiée à résistance partielle au TuYV lorsque ses résultats d'analyses sont différents du témoin non résistant et similaires au témoin à résistance partielle au virus.

(1) Certificat d'Economie de Produit Phytopharmaceutique – retrouvez la fiche CEPP TUYV [ici](#)

Figure 2 : comment se déroule la qualification d'une variété pour une inscription sur la fiche CEPP ?



→ Quels sont les principales conclusions après 3 ans d'études ?

Après 3 années d'évaluations, les principaux enseignements sont une présence variable du virus selon les années : la pression 2018 est moyenne à forte, 2019 très forte et 2020 plutôt faible. A l'automne, les variétés à **résistance partielle au virus** ont une **charge virale et une fréquence de plantes touchées inférieures dans la majorité des situations**. Au printemps, lorsque la présence du virus est très importante, la différence est plus faible par rapport à une variété qui ne possède pas ce caractère. **La résistance trouve parfois ses limites dans ces situations, c'est pourquoi elle est qualifiée de « partielle »**. Dans les autres situations, ces variétés sont efficaces pour lutter contre la jaunisse induite par le virus.

Ces évaluations ne permettant pas d'étudier l'impact sur le rendement, une étude de la corrélation entre la présence de cette résistance et les performances rendements des variétés a été réalisée en 2018 en collaboration avec l'UFS (Union Française des Semenciers). Elle montre que **ce caractère n'est pas systématiquement synonyme de performance** et que le choix variétal doit être établi sur un ensemble de critères. Retrouvez le détail de cette étude : [ici](#).

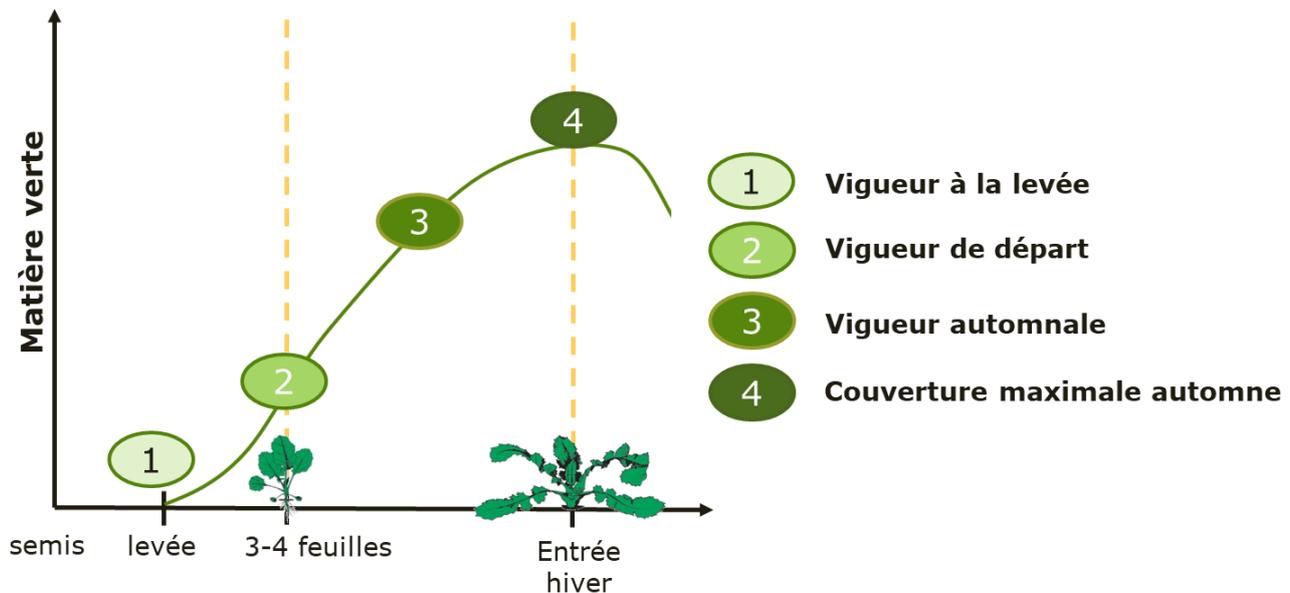
2. Les travaux d'évaluation de la vigueur des variétés de colza : le bilan après 3 années d'études

→ Qu'entend-on par « vigueur » ?

Les définitions du mot « vigueur » sont « **aptitude des végétaux à se développer** » et « **force physique ; capacité de résistance, de développement d'un être vivant** » (Larousse). Ces définitions résument parfaitement les intérêts potentiels pour les producteurs de colza. C'est pourquoi Terres Inovia étudie depuis 3 ans ce nouveau critère variétal afin d'établir une classification variétale pour apporter un levier supplémentaire dans la lutte contre les aléas climatiques et sanitaires, notamment les ravageurs d'automne.

Le terme « vigueur » est de plus en plus observé et communiqué sur le terrain mais pour un même mot, il peut désigner des phases différentes du cycle du colza. Les travaux de Terres Inovia ont donc débuté par une définition initiale de ces phases (cf. figure n°3). La « **vigueur à la levée** » (1) désigne la capacité de la variété à réduire la durée entre le semis et la levée de la plante. La « **vigueur de départ** » (2) indique la phase de croissance foliaire comprise entre la levée est le stade 3-4 feuilles, stade clé dans la lutte contre les altises adultes (défoliation par morsures). La **vigueur automnale** (3) correspond à la phase de croissance de la plante entre le stade 3-4 feuilles et l'entrée de l'hiver où la surface automnale est maximale (4) ; c'est durant cette phase que les attaques de larves d'altises d'hiver et de charançons du bourgeon terminal débutent.

Figure n°3 : les différentes vigueurs du cycle automnal du colza étudiées par l'institut



2.1 Première année d'étude (automne 2017) : étude préliminaire de la vigueur à la levée et au départ

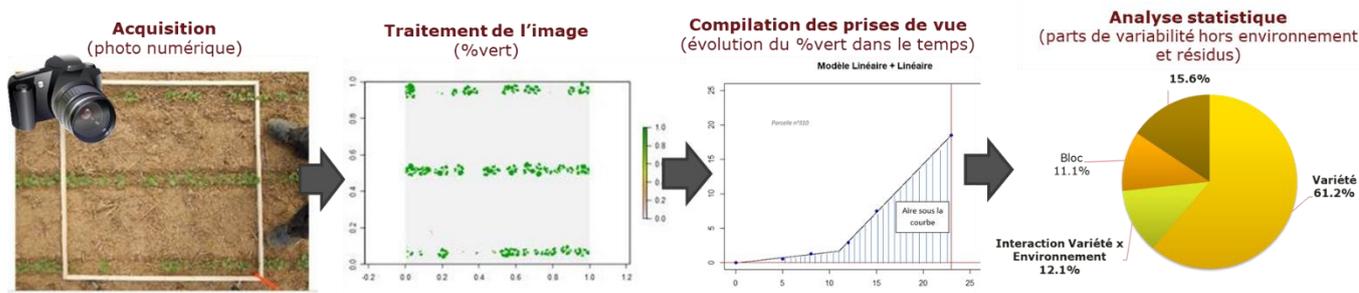
→ Quelle est la méthodologie d'évaluation utilisée ?

Terres Inovia a débuté ses travaux par l'étude des premières phases : **vigueur à la levée et vigueur de départ**. Les objectifs des essais réalisés à l'automne 2018 étaient d'établir la méthodologie d'évaluation et de mesurer les autres effets pouvant biaiser les résultats de l'étude : notamment le lot de semence et le PMG. **La méthodologie utilisée était la prise de photo manuelle sur placettes** et sa conversion en pourcentage de vert par rapport au sol nu (= **couverture du sol**). L'évolution dans le temps a permis de calculer une « aire sous la courbe » (AUC) qui est une variable statistique fiable pour calculer une dynamique de croissance.

→ Quelles sont les principaux enseignements de la première année d'étude ?

Parmi les principales conclusions, nous constatons que **la mesure de la vigueur à la levée, plus difficile à réaliser, est peu utile** car fortement corrélée à la vigueur au départ qui sera donc la variable retenue pour la deuxième année d'étude. Il existe comme souvent un effet très important de l'environnement qui englobe les conditions pédoclimatiques (par définition non maîtrisables) et **les pratiques culturales qui sont d'autres leviers agronomiques très significatifs sur la vigueur** (qualité de semis, travail du sol, matériel...). En faisant abstraction de cet effet, c'est-à-dire en comparant les variétés dans les mêmes conditions, les résultats montrent un **effet significatif du lot de semences et de la variété. L'effet variété est prépondérant sur l'effet lot de semences** (cf. figure n°4), il est donc possible de comparer les variétés entre elles même si les conditions de production des semences sont différentes. **L'effet du PMG n'a pas été significatif** dans cette étude, hormis pour des PMG très faibles (inférieurs à 3,5g) que l'on rencontre peu dans des lots de semences certifiées.

Figure n°4 : méthodologie et résultats de la première année d'étude



2.2 Deuxième année d'étude (automne 2018) : étude de la vigueur au départ en condition « classique » d'évaluation

→ Quels dispositifs ont été mis en place pour mesurer la vigueur au départ ?

9 essais ont été implantés à l'automne 2019

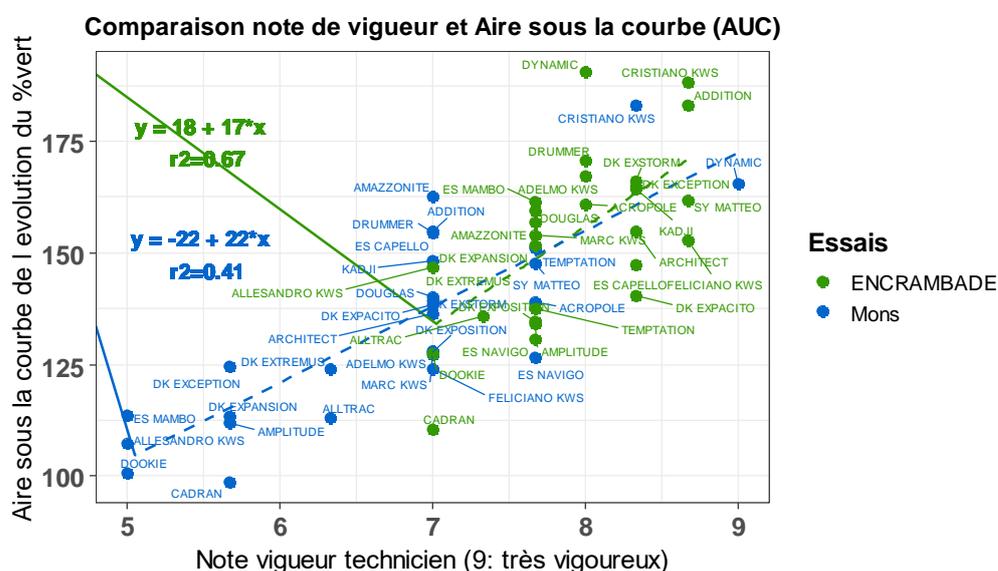
Etant donné les conditions climatiques très difficiles (sécheresse, problème de levée, manque efficacité du désherbage...), les acquisitions n'ont pu être réalisées que sur 4 essais. Parmi ces 4 essais, 2 présentaient un effet variétal significatif vis-à-vis de la vigueur au départ : stations d'Estrées-Mons (80) et d'En-Crambade (31). A l'opposé, sur la station de Nancy, l'effet variétal n'est pas significatif car la levée a été très homogène. Dans l'essai de la station de Rennes, seule la dernière prise d'image à 3-4 feuilles était exploitable.

→ Quels sont les principales conclusions de cette deuxième année d'étude de la vigueur au départ ?

L'utilisation des variables « aire sous la courbe » (AUC) ou pourcentage de vert sur les images sont plus adaptées à une caractérisation de la vigueur.

Jusqu'à maintenant, la vigueur au départ était mesurée par une note visuelle de 1 à 9. Cette méthode possède l'avantage d'être simple et rapide à réaliser mais elle est peu précise et une différence de perception est possible entre les différents notateurs. Les résultats montrent les limites de cette méthode car pour une même note qualitative de 1 à 9, on observe une grande variabilité de valeurs quantitatives des aires sous la courbe (mesures par imagerie).

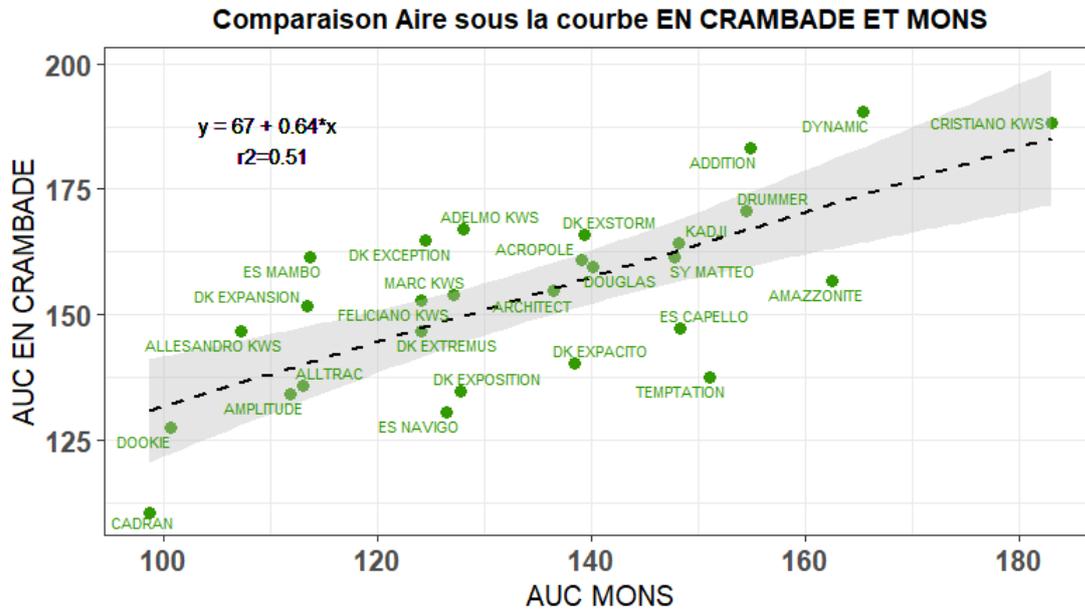
Figure n°5 : comparaison de la notation visuelle de vigueur au départ et la mesure par analyses d'images photographiques pour chaque variété – Essais automne 2018 stations d'En-Crambade et d'Estrées-Mons



Il est nécessaire de multiplier les sites d'essais afin de pouvoir affiner la classification vis-à-vis de ce critère.

Dans les deux essais avec un effet « variété » et des images exploitables, on observe un comportement identique pour un certain nombre de variétés (dans l'intervalle de confiance représenté en gros sur la figure n°6), qui permet de distinguer les « extrêmes ». Toutefois, il existe une variabilité pour certaines variétés.

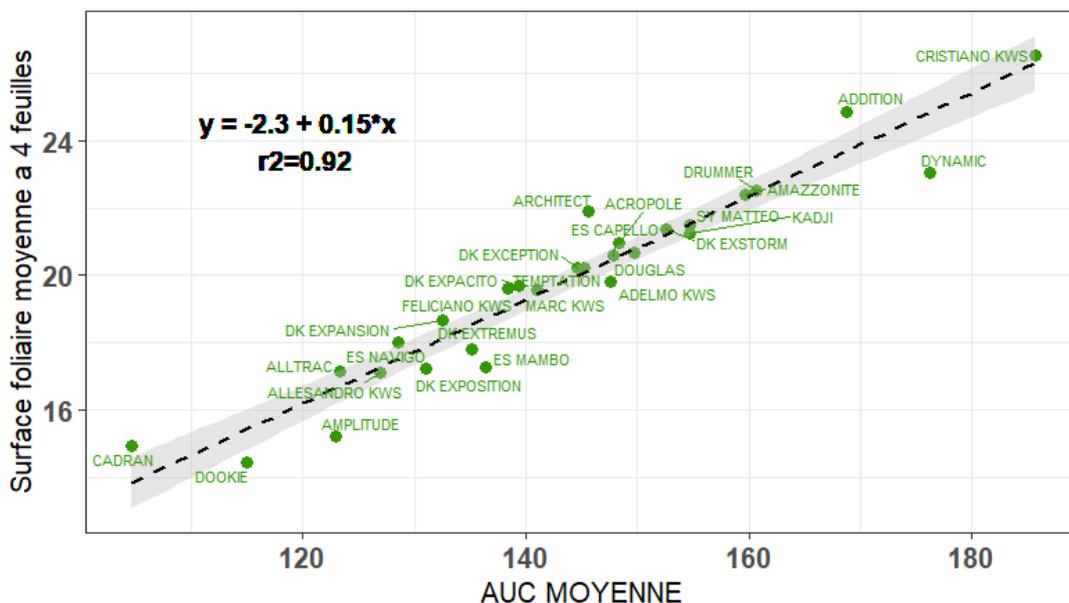
Figure n°6 : comparaison des aires sous la courbe des variétés (vigueur de départ) – essais automne 2018 d'Estrées-Mons (80) et d'En-Crambade (31)



Pour mesurer la vigueur départ, le calcul de l'aire sous la courbe entre la levée et le stade 3-4 feuilles peut être substitué par la variable pourcentage de vert (≈ surface foliaire) à 3-4 feuilles.

La corrélation entre ces deux variables est bonne dans les essais de l'automne 2018 ($R^2 = 0.92$, cf. figure n°7). Pour la troisième année d'étude, une acquisition au stade 3/4 feuilles sera donc suffisante pour caractériser la vigueur au départ.

Figure n°7 : comparaison de la couverture du sol à 3-4 feuilles et de l'aire sur la courbe (AUC) de la levée à 3-4 feuilles (4 essais Terres Inovia – automne 2018)



→ **Peut-on regrouper des variétés ayant une vigueur de départ similaire à l'automne 2018 ? Quelles sont les différences entre les groupes de variétés ?**

Une analyse statistique des images acquises au stade 3-4 feuilles sur les 4 essais disponibles à l'automne 2018 a été réalisée. L'ANOVA montre que l'effet variété est significatif et est plus important que l'interaction essai/variété. La comparaison des moyennes ajustées des essais par un test de Student montre des différences significatives entre certaines variétés. La classification ascendante hiérarchique réalisée donne 5 groupes de variétés statistiquement proches. Les résultats figurent dans la figure n°8. Plus le pourcentage moyen de vert à 3-4 feuilles est important (couverture du sol), plus la variété est considérée comme « vigoureuse au départ ». Cette classification montre une différence de couverture du sol de 9% entre le premier et le dernier groupe, ce qui confirme les résultats des années précédentes où l'on observait une **différence maximale de 10 à 15% de couverture du sol** entre la variété la plus vigoureuse et la moins vigoureuse. **Ainsi, le levier vigueur au départ ne peut être à lui seul efficace contre les morsures de grosses altises. Il doit donc être combiné à d'autres leviers agronomiques** (date semis, fertilisation, couverts, implantation, etc.).

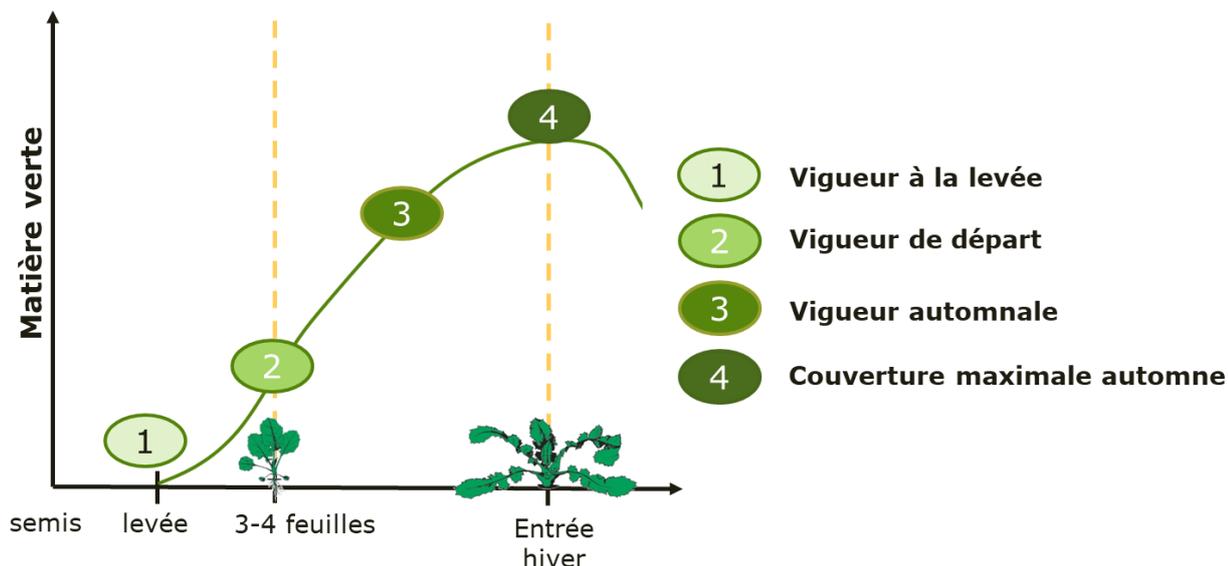
Figure n°8 : vigueur au départ - classification ascendante hiérarchique des variétés testées à l'automne 2018 (pourcentage de couverture du sol à 3-4 feuilles) – variétés du protocole VCE et témoins vigueur

« GROUPE STAT » (classification ascendante hiérarchique)	NOM VARIETE	VIGUEUR AU DEPART Moyennes ajustées « groupe stat » (couverture du sol à 3-4 feuilles, 4 essais Terres Inovia)
G1	CRISTIANO KWS (T)	25.8 %
G2	ACROPOLE	22.3 %
	ADDITION	
	AMAZZONITE	
	ARCHITECT (T)	
	DK EXSTORM (T)	
	DRUMMER	
G3	DYNAMIC	20.7 %
	ADELMO KWS	
	DK EXCEPTION (T)	
	DK EXPANSION (T)	
	DK EXPOSITION	
	DOUGLAS	
	ES CAPELLO	
	FELICIANO KWS	
	MARC KWS	
G4	SY MATTEO	18.9 %
	TEMPTATION	
	ALLESSANDRO KWS	
	ALLTRAC	
	DK EXPACITO	
	DK EXTREMUS	
	ES MAMBO (T)	
G5	ES NAVIGO	17.0 %
	KADJI	
	AMPLITUDE	
	CADRAN	
	DOOKIE	

2.3 Troisième année d'étude (automne 2019) – partie 1 : étude de la vigueur au départ et à l'automne des variétés testées dans le réseau Terres Inovia 2020

→ Quelles phases du cycle ont été étudiées dans les essais vigueur (C20VIG) ?

Afin d'étudier plus largement l'impact de la croissance de la plante sur les ravageurs d'automne, l'étude s'est poursuivie à l'automne 2019 sur une phase plus longue du cycle du colza. Ainsi, en plus de la vigueur de départ, l'institut a cherché à **caractériser la phase de croissance automnale jusqu'à l'entrée de l'hiver.**



→ Quels dispositifs et méthodes ont été mis en place ?

La technique de prise d'image manuelle par un opérateur utilisée durant les deux premières années est couteuse en temps et nécessite une grande quantité d'images à acquérir et à analyser (plus de 1000 photos par essai). Durant la troisième année d'étude, le principe de la méthode de caractérisation par imagerie a été conservé (mesure du pourcentage de vert sur la photo) mais le vecteur a changé. Désormais, **l'utilisation du drone a été généralisée sur les essais**, réduisant considérablement le temps d'acquisition et augmentant la fiabilité de la donnée. Cette technique est moins sensible à la présence d'adventices, à l'hétérogénéité puisque désormais l'acquisition est réalisée à l'échelle de la micro-parcelle entière et non plus de la placette. **Les vols de drones ont pu être réalisés sur 8 des 9 essais mis en place sur les stations Terres Inovia. Pour mesurer la vigueur au départ, un premier vol a été réalisé au stade 3-4 feuilles (cf. conclusions année 2) puis 3 vols minimum étaient exigés avant la couverture du sol afin de pouvoir analyser l'aire sous la courbe et en déduire la vigueur automnale.**

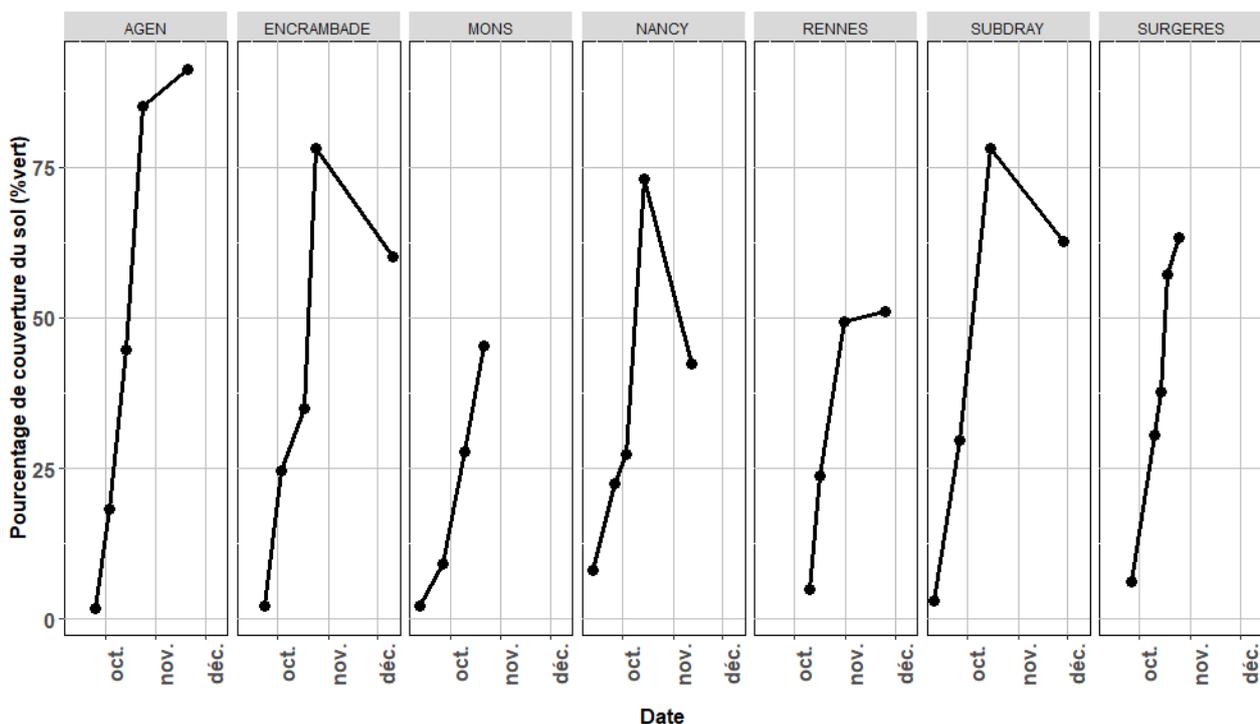


→ **Quels sont les résultats de cette troisième année d'étude concernant la vigueur au départ et à l'automne ?**

La croissance du colza présente des profils différents selon les variétés et les sites d'essais.

La vitesse d'évolution de la couverture de la plante est différente entre le stade 3-4 feuilles et l'entrée de l'hiver. On observe une valeur maximale de couverture du sol qui est différente également entre essais. A l'entrée de l'hiver, on remarque une décroissance végétative sur 3 sites tandis que pour les 5 autres la végétation reste stable.

Figure n°9 : Evolution moyenne du pourcentage de vert (couverture) à l'automne selon les lieux d'essais



La comparaison de la vigueur au départ des variétés est réalisée en comparant les valeurs de couverture du sol (%vert) lors de la première acquisition au stade 3-4 feuilles sur les 7 essais. Les mêmes analyses sont réalisées que l'année précédente. L'ANOVA montre que l'effet variété est significatif alors que l'interaction essai/variété ne l'est pas, ce qui suggère **un classement stable entre les essais sur ce critère**. La classification ascendante hiérarchique suggère 5 groupes de variétés statistiquement proches. Les résultats figurent dans la figure n°10. Plus le pourcentage moyen de vert (couverture du sol) à 3-4 feuilles est important, plus la variété est considérée comme « vigoureuse au départ ». **Cette classification montre une différence de couverture du sol de 7% entre le premier et le dernier groupe**. Ces résultats confirment que le levier vigueur au départ ne peut être à lui tout seul un levier efficace contre les morsures de grosses altises. **Il doit donc être combiné à d'autres leviers agronomiques** (date semis, fertilisation, couverts, implantation, etc.).

Figure n°9 : vigueur au départ - classification ascendante hiérarchique des variétés testées à l'automne 2019 (pourcentage de couverture du sol à 3-4 feuilles) – variétés du protocole VCE et témoins vigueur

« GROUPE STAT » (classification ascendante hiérarchique)	NOM VARIETE	VIGUEUR AU DEPART Moyenne ajustée par « groupe stat » de la couverture du sol à 3-4 feuilles (% moyen de vert, 7 essais Terres Inovia)
G1	AMBASSADOR	13.4 %
G2	LG AVIRON	10.9 %
	SY MATTEO	
G3	DK EXCITY	9.3 %
	DUPLO	
	CRISTIANO KWS (T)	
	FELICIANO KWS	
	ARCHITECT	
	ADDITION	
	TEMPTATION	
G4	AMPLITUDE	8.5 %
	TEMPO	
	CADRAN	
	ES CAPELLO	
	DK EXCEPTION	
	ES MAMBO (T)	
G5	BLACKMILLION	7.8 %
	DUKE	
	ADELMO KWS (T)	
	PICASSO	
	BLACKBUZZ	

➔ **Quels sont les résultats de la vigueur à l'automne ?**

Pour mesurer la vigueur à l'automne, seules les images acquises pendant la phase de croissance active ont été conservées. Puis une aire sous la courbe (AUC) est calculée de la première image à la dernière pour chaque essai et chaque variété. La comparaison des moyennes par variété est réalisée. Les différences entre variétés sont plus ou moins importantes selon les essais, les conditions pédoclimatiques et les itinéraires différents en sont les principales causes. L'ANOVA donne un effet significatif de la variété et de l'interaction variété/essai mais avec un effet prépondérant de la variété. La classification ascendante hiérarchique présentée ci-dessous permet de distinguer 5 groupes de variétés (cf. figure N°10).



Figure n°10 : vigueur à l'automne - classification ascendante hiérarchique des variétés testées à l'automne 2019 (pourcentage de couverture du sol à 3-4 feuilles) – variétés du protocole VCE et témoins vigueur

« GROUPE STAT » (classification ascendante hiérarchique)	NOM VARIETE	VIGUEUR AUTOMNE Moyenne par « groupe stat » (AUC de B3/B4 à l'entrée de l'hiver, 7 essais Terres Inovia)
G1	AMBASSADOR	1189
G2	LG AVIRON	1086
	SY MATTEO	
G3	DUKE	979
	TEMPO	
	ES CAPELLO	
	DUPLO	
	FELICIANOKWS	
	CADRAN	
	ARCHITECT	
	CRISTIANO KWS	
	PICASSO	
	TEMPTATION	
	ADDITION	
	G4	
DK EXCEPTION		
AMPLITUDE		
ADELMO KWS		
BLACKBUZZ		
G5	ES MAMBO	885
	BLACKMILLION	

➔ **Y-a-t-il une différence variétale de couverture maximale du sol en fin d'automne ?**

Cette étude permet également d'étudier la couverture maximale du sol à l'automne qui n'est pas un paramètre a priori intéressant contre les ravageurs mais qui pourrait permettre de diminuer la concurrence des adventices. Terres Inovia a donc comparé les valeurs maximales de couvertures dans les 6 essais où les acquisitions ont été réalisées jusqu'à l'entrée de l'hiver. Comme pour la vigueur automne, l'ANOVA montre un effet variété et une interaction Essai/variété significatifs mais avec une prépondérance de l'effet variété. A l'entrée de l'hiver, on observe en moyenne une différence de 12% de surface foliaire entre le groupe des variétés les moins développées et celui des plus développées (cf. figure n°11). **Combiné à des leviers agronomiques, le choix d'une variété couvrant mieux le sol peut être un levier supplémentaire contre les adventices sans pour autant être une solution unique.**



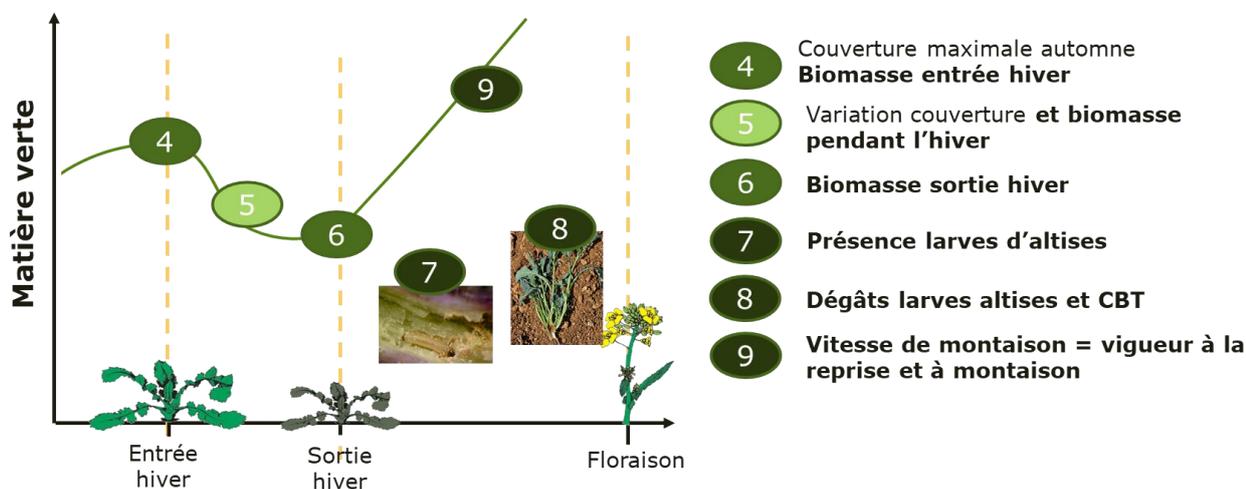
Figure n°11 : couverture maximale du sol - classification ascendante hiérarchique des variétés testées à l'automne 2019 (pourcentage de couverture du sol à 3-4 feuilles) – variétés du protocole VCE et témoins vigueur.

« GROUPE STAT » (classification ascendante hiérarchique)	NOM VARIETE	COUVERTURE MAXIMUM AUTOMNE Moyenne par « groupe stat » (%vert max, 6 essais Terres Inovia)
G1	AMBASSADOR	78.6 %
G2	PICASSO	75.6 %
	SYMATTEO	
G3	ADDITION	73.9 %
	CADRAN	
	LGAVIRON	
	FELICIANOKWS	
	DUKE	
	DUPLO	
	ADELMOKWS	
	CRISTIANOKWS	
	ARCHITECT	
	BLACKBUZZ	
G4	BLACKMILLION	71.1 %
	AMPLITUDE	
	TEMPO	
	TEMPTATION	
	ESCAPELLO	
	ESMAMBO	
G5	DKEXCITY	66.9 %
	DKEXCEPTION	

2.3 Troisième année d'étude (automne 2020) – partie 2 : étude des différences variétales de comportement en présence de ravageurs (larves d'altises et de charançon du bourgeon terminal).

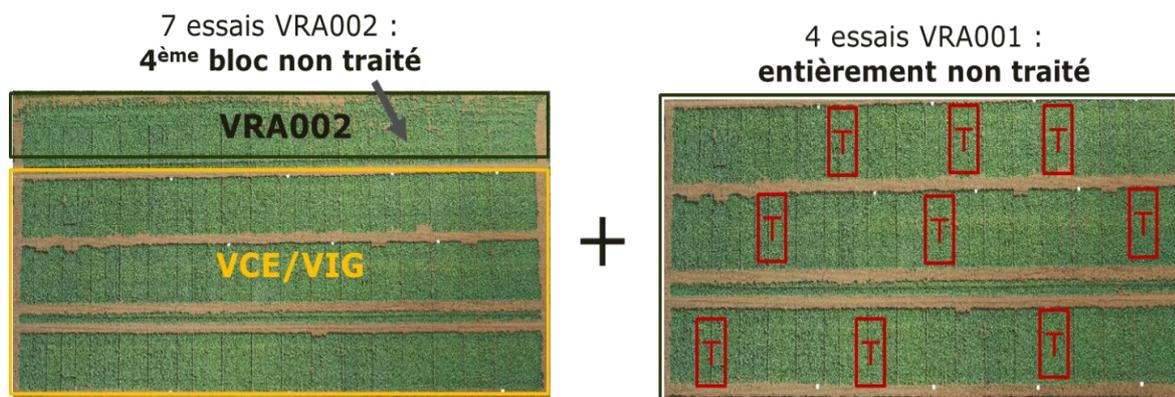
→ Quelles phases du cycle ont été étudiées dans les dispositifs variétés/ravageurs ?

En parallèle des essais « vigueur », Terres Inovia a souhaité étudier d'autres variables pouvant être intéressantes dans la lutte contre les principaux ravageurs d'automne (larves d'altises d'hiver et charançon du bourgeon terminal). Ainsi, l'institut a cherché à **caractériser les différences de biomasses à l'entrée et à la sortie de l'hiver, de perte de biomasse pendant l'hiver, de présence de larves d'altises en sortie d'hiver et de symptômes** (plantes fasciées ou plantes déformées).



→ Quels dispositifs ont été mis en place ?

11 dispositifs ont été mis en place. 4 essais variétés spécifiques avec répétitions ont été implantés (VRA001) : 3 dans la région Centre-Val-de-Loire et un en Bourgogne-Franche-Comté. Ces essais sont **entièrement non traités insecticides** contre les larves d'altises d'hiver et les charançons du bourgeon terminal adultes. Les modalités sont identiques au protocole du réseau variété classique avec 3 témoins supplémentaires. Ils se composent de 3 blocs avec une variété témoin répétée et une randomisation en alpha-plan afin de maximiser la qualité de l'analyse statistique en prenant en compte la variabilité spatiale des attaques. En supplément, sur 7 essais du réseau variété Terres Inovia (VCE) mis en place par les stations de l'institut (VRA002), un 4^{ème} bloc non traité insecticides a été ajouté. Les modalités sont donc identiques aux essais vigueur (partie 1).



→ Y-a-t-il une différence variétale de biomasse à l'entrée de l'hiver dans les essais ?

Sur 9 dispositifs, une pesée de biomasse entrée hiver a été réalisée pour chaque parcelle élémentaire et les données ont été converties en g/m². L'ANOVA réalisée sur le jeu de données montre un effet variétal à 10% d'erreur. La classification ascendante hiérarchique présentée ci-dessous distingue 5 groupes de variétés (cf. figure N°12). La différence moyenne de biomasse est de 200g/m² entre les variétés extrêmes, soit une équivalence de 10u d'azote absorbé en plus par le colza.

Figure n°12 : biomasse entrée hiver (g/m²) - classification ascendante hiérarchique des variétés testées à l'automne 2019 – variétés du protocole VCE.

« GROUPE STAT » (classification ascendante hiérarchique)	NOM VARIETE	Biomasse entré hiver Moyenne par « groupe stat » (g/m ² , 9 dispositifs Terres Inovia)
G1	AMBASSADOR	947 g/m ²
G2	BLACKBUZZ	907 g/m ²
	DUKE	
	ADDITION	
	LG AVIRON	
G3	DK EXCITY	853 g/m ²
	SY MATTEO	
	ES CAPELLO	
	TEMPTATION	
	ARCHITECT	
	CADRAN	
	AMPLITUDE	
	PICASSO	
G4	TEMPO	791 g/m ²
	DUPLO	
	DK EXCEPTION	
G5	FELICIANO KWS	744 g/m ²
	BLACKMILLION	

→ Y-a-t-il une différence variétale de biomasse à la sortie de l'hiver dans les essais ?

Sur 11 dispositifs, une pesée de biomasse sortie hiver a été réalisée pour chaque parcelle élémentaire et les données ont été converties en g/m². L'ANOVA réalisée sur le jeu de données ne montre pas d'effet variétal. La classification ascendante hiérarchique présentée ci-dessous distingue 5 groupes de variétés (cf. figure N°13). **La différence moyenne de biomasse est de 280g/m² entre les groupes de variétés extrêmes, soit une équivalence de 18u d'azote absorbé en plus par le colza en sortie d'hiver.** En tendance, plus la variété avait une biomasse importante en entrée d'hiver plus celle-ci l'est également en sortie d'hiver mais on observe des variations de biomasses différentes entre variétés. Nous allons donc étudier ensuite les différences de pertes de biomasses pendant l'hiver.

Figure n°13 : biomasse sortie hiver (g/m²) - classification ascendante hiérarchique des variétés testées à l'automne 2019 – variétés du protocole VCE.

« GROUPE STAT » (classification ascendante hiérarchique)	NOM VARIETE	Biomasse sortie hiver Moyenne par « groupe stat » (g/m ² , 11 dispositifs Terres Inovia)
G1	AMPLITUDE	995 g/m ²
	LG AVIRON	
G2	ES CAPELLO	913 g/m ²
	AMBASSADOR	
	DUPLO	
	CADRAN	
	SY MATTEO	
	DUKE	
	ARCHITECT	
	PICASSO	
G3	DK EXCEPTION	861 g/m ²
	BLACKBUZZ	
	TEMPTATION	
	ADDITION	
	TEMPO	
G4	FELICIANO KWS	805 g/m ²
	BLACKMILLION	
G5	DK EXCITY	717 g/m ²

→ La présence de larves d'altises est-elle différente entre les variétés dans les dispositifs non traités ?

Un prélèvement de plantes a été réalisé en sortie d'hiver sur toutes les modalités de tous les dispositifs. Une berlèse a été réalisée sur ce prélèvement qui est une technique permettant d'extraire passivement les larves d'altises d'hiver (retrouvez la vidéo de la méthode [ici](#)). Les larves ont ensuite été comptées et la donnée convertie en nombre de larves par plante. Sur ce jeu de données issu de 11 essais (soit plus de 400 berlèses en tout), l'ANOVA montre qu'il **existe un effet variété** à 10% d'erreur. La comparaison des moyennes par variété est réalisée, puis une classification ascendante hiérarchique est appliquée pour regrouper les variétés ayant des résultats similaires. Le tableau suivant résume ces résultats. **Entre les groupes de variétés extrêmes, la différence est en moyenne de 2 larves par plante.**



Figure n°14 : nombre moyen de larves d'altises par plante - classification ascendante hiérarchique des variétés testées à l'automne 2019 (liste VCE).

« GROUPE STAT » (classification ascendante hiérarchique)	NOM VARIETE	Nombre moyen de larves d'altises par plante Moyenne par « groupe stat », (11 dispositifs Terres Inovia)
G1	FELICIANO KWS	3.2 larves/plante
G2	LG AVIRON	3.8 larves/plante
	ES CAPELLO	
	BLACKBUZZ	
	ADDITION	
G3	AMBASSADOR	4.3 larves/plante
	PICASSO	
	SY MATTEO	
	DK EXCEPTION	
G4	DK EXCITY	4.6 larves/plante
	CADRAN	
	BLACKMILLION	
	DUKE	
G5	TEMPO	5.2 larves/plante
	AMPLITUDE	
	TEMPTATION	
	ARCHITECT	
	DUPLO	

→ Quels sont les dégâts notés dans les essais et constate-t-on une différence variétale ?

Au printemps, deux variables ont été observées : le pourcentage de plantes déformées et le pourcentage de plantes fasciées.

Les **plantes fasciées** (ou port buissonnant) sont des symptômes précoces au printemps dus à une absence d'apex principal avec comme cause principale la présence de larve de **charançon du bourgeon terminal** mais pouvant être concomitante à la présence de **larves d'altises**.

Les **plantes déformées** sont des symptômes plus tardifs avec une croissance altérée du colza au cours de la montaison et dont la principale cause est la présence de **larves de grosses altises** qui sont mobiles contrairement aux larves de charançon du bourgeon terminal.

Plantes déformées

Des plantes déformées ont été observées sur 5 des 11 dispositifs. Une notation du pourcentage de plantes touchées a été réalisé sur chaque micro-parcelle et une moyenne par variété a été calculée. Puis une comparaison des moyennes a été réalisée et a montré qu'il **n'existe pas de différences significatives entre variétés** (ANOVA) sur cette variable et ce jeu de données. La classification ascendante hiérarchique a été réalisée et est représentée dans le tableau suivant. **On observe une différence moyenne entre les groupes G1 et G5 de 15%.**



Figure n°15 : pourcentage de plantes déformées - classification ascendante hiérarchique des variétés testées en 2020 (liste VCE).

« GROUPE STAT » (classification ascendante hiérarchique)	NOM VARIETE	Pourcentage de plantes déformées Moyenne par « groupe stat » (5 dispositifs Terres Inovia)
G1	BLACKBUZZ	17 %
	TEMPTATION	
	FELICIANO KWS	
G2	PICASSO	21 %
	TEMPO	
	SY MATTEO	
	CADRAN	
G3	AMPLITUDE	24 %
	ADDITION	
	LG AVIRON	
	DUPLO	
	ES CAPELLO	
G4	DUKE	27 %
	AMBASSADOR	
	BLACKMILLION	
G5	ARCHITECT	33 %
	DK EXCEPTION	
	DK EXCITY	

Plantes fasciées

Des plantes fasciées (ports buissonnants) ont été observées sur 5 des 11 dispositifs. Une notation du pourcentage de plantes touchées a été réalisé sur chaque micro-parcelle et une moyenne par variété a été calculée. Puis une comparaison des moyennes a été réalisée et a montré qu'il existe des différences significatives entre variétés (ANOVA). Une classification ascendante hiérarchique a donc été réalisée sur le jeu de données et est représentée dans le tableau suivant. **On observe une différence moyenne entre les groupes G1 et G5 de 21% de plantes fasciées (ports buissonnants).**

Figure n°16 : pourcentage de plantes fasciées - classification ascendante hiérarchique des variétés testées à l'automne 2019 (liste VCE).

« GROUPE STAT » (classification ascendante hiérarchique)	NOM VARIETE	Pourcentage de plantes fasciées Moyenne par « groupe stat » (5 dispositifs Terres Inovia)
G1	FELICIANO KWS	8 %
	PICASSO	
	AMPLITUDE	
G2	ADDITION	14 %
	CADRAN	
	DK EXCITY	
G3	DUPLO	17 %
	SY MATTEO	
	DUKE	
	ES CAPELLO	
G4	AMBASSADOR	24 %
	LG AVIRON	
	BLACKBUZZ	
	TEMPTATION	
	TEMPO	
	ARCHITECT	
	DK EXCEPTION	
G5	BLACKMILLION	29 %

Plantes « saines » (non déformées et non fasciées)

Le pourcentage de plantes « saines » a été calculé sur les 6 dispositifs concernés par l'un ou l'autre des symptômes : %plantes saines = 100% - %plantes fasciées - %plantes déformées. Les autres sites d'essais étaient à 100% de plantes de saines. La comparaison des moyennes (ANOVA) montre un **effet significatif de la variété** sur cette variable. Une classification ascendante hiérarchique a donc été réalisée sur le jeu de données et est représentée dans le tableau suivant. **Le groupe « statistique » des variétés les moins touchées (G1) possède en moyenne 75% de plantes saines tandis que celui des plus touchées (G5) a en moyenne 50% de plantes saines, soit une différence de 25% entre ces deux groupes.**

Figure n°17 : pourcentage de plantes saines - classification ascendante hiérarchique des variétés testées à l'automne 2019 (liste VCE).

« GROUPE STAT » (classification ascendante hiérarchique)	NOM VARIETE	Pourcentage de plantes saines Moyenne par « groupe stat » (6 dispositifs Terres Inovia)
G1	FELICIANO KWS	76.6 %
	PICASSO	
	AMPLITUDE	
G2	CADRAN	68.3 %
	ADDITION	
G3	DUPLO	64.2 %
	SY MATTEO	
	BLACKBUZZ	
	DUKE	
	ES CAPELLO	
G4	TEMPTATION	58.5 %
	DK EXCITY	
	TEMPO	
	LG AVIRON	
	AMBASSADOR	
G5	ARCHITECT	49.7 %
	DK EXCEPTION	
	BLACKMILLION	

→ Conclusions et perspectives

D'autres données issues de l'étude sont disponibles : perte de biomasse pendant l'hiver, corrélations entre variables... Cette étude pourrait être enrichi d'autres données : vitesse montaison printemps, relation précocité et dégâts...

Des partenariats sont également à développer pour renforcer ces références et une nouvelle année d'étude est nécessaire pour préciser la méthodologie et vérifier la stabilité des comportements dans le temps.

Rendez-vous sur www.terresinovia.fr pour les prochaines communications sur le sujet variété, vigueur et ravageurs.

Rendez-vous sur www.myvar.fr pour retrouver les caractérisations « habituelles », les synthèses des essais et les recommandations variétales par région afin de faire son choix variétal pour les semis 2020, tout en oubliant pas...

... l'agronomie avant tout !