

Le Rapid Visco Analyzer comme outil de prédiction de la qualité brassicole des orges et du malt

Par **Bruno Godin¹**, **Corto De Smedt²**, **Valentine Deneyer¹**, **Anne Pietercelie²** et **Georges Sinnaeve¹**

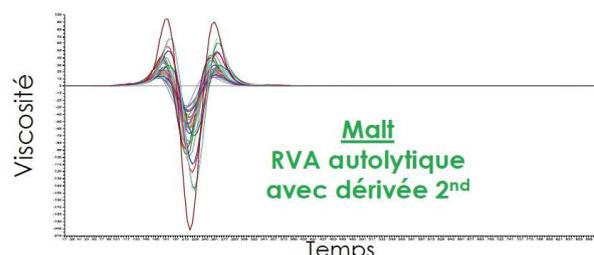
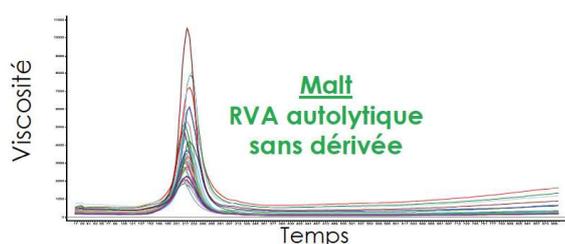
L'ensemble des maillons de la filière brassicole est dépendant des longs délais de contrôle de la qualité des orges. Disposer d'une solution rapide et fiable profiterait à tous. L'outil d'analyse rhéologique Rapid Visco Analyzer (RVA) peut être utilisé à cet effet. Il répondrait notamment aux attentes de développement de filières d'orges brassicoles locales pour la production de malt et bières artisanales.

Connaître l'aptitude des orges brassicoles à être transformées en malt demande de très longs délais. Il est en premier lieu nécessaire d'attendre la levée de dormance, étape qui dure 2 à 3 mois.

Puis le lot d'orges, la filière travaillant des variétés pures, va être testé en pratique avec des opérations de micro-maltage et brassage. Cette transformation prend 3 semaines environ : une pour le maltage et au moins deux semaines de repos.

Ensuite seulement sera réalisé un brassin conventionnel. Et les lots d'orge sont immobilisés jusqu'à l'obtention des résultats finaux !

Disposer d'un outil rapide et efficace pour en déterminer facilement ●●●



Variable	Moyenne	SDy	R ² de calibration	R ² de crossvalidation	Erreur de calibration	Erreur de crossvalidation
Friabilité EBC	82,0	12,1	0,972	0,911	2,0	3,5
Brassin EBC rendement en extrait	81,78	1,82	0,995	0,778	0,13	0,85
Brassin EBC viscosité	1,573	0,191	0,950	0,797	0,043	0,085
Brassin EBC activité α -amylasique	201	49	0,818	0,479	21	35

Tab. I, Graph. 1, 2: Prédiction de la qualité du malt basée sur le profil RVA autolytique du malt

la qualité brassicole, constitue une attente forte de la filière. Le Rapid Visco Analyzer (RVA), outil d'analyse rhéologique couramment utilisé pour évaluer la pré-germination et les propriétés de l'amidon dans les céréales, du blé notamment, pourrait-il être exploité à cet effet ? C'est ce qu'a cherché à évaluer une équipe du centre wallon de recherches agronomiques. Si la culture d'orges à des fins brassicoles est devenue minime en Belgique, la relance de cette production y serait une volonté.

Les chercheurs ont ainsi mené une étude préliminaire visant à voir s'il serait possible d'allouer de l'orge brassicole à partir de son profil RVA. Cela permettrait en premier lieu d'optimiser le travail des organismes stockeurs. Disposer d'une méthode plus rapide que le brassin conventionnel serait aussi précieux pour les malteurs et les brasseurs et serait aussi synonyme de gain de temps pour les sélectionneurs. Pourvoir appréhender le comportement des orges aiderait aussi au développement de filières d'orges brassicoles locales pour la production de malt artisanal, souhaitée en particulier par les microbrasseries.

Comparaison de l'analyse classique et des résultats RVA

Pour les besoins de l'étude, 34 orges brassicoles récoltées en 2017 en Belgique ont été sélectionnées pour leur grande diversité : différentes variétés, pour divers pédoclimats et modes de culture. Les paramètres déterminés

sur les orges sont les suivantes : taux de germination, calibrage, protéine, indice de chute de Hagberg et RVA. Les échantillons d'orge et leur malt correspondant (maltage de laboratoire selon les mêmes conditions standards) ont été soumis aux analyses brassicoles habituelles.

Les analyses au RVA ont été effectuées sur les orges ("Maltingbarley method" de Perten ; 4g d'échantillon et 15 min. d'analyse) dans des conditions autolytiques et d'inhibition (AGNO3) des enzymes. Elles ont été adaptées pour les malts ("KilnedMalt Method" adaptée ; 11,2g d'échantillons et 15 min. d'analyse) avec une plus grosse prise d'essai afin d'obtenir une viscosité résultante plus élevée et des viscogrammes plus prononcés. Augmenter la viscosité permet d'avoir plus de signal par rapport au bruit.

L'entièreté du viscogramme a été prise en compte afin d'obtenir plus d'information des données brutes du RVA. La dérivée seconde du viscogramme a été utilisée pour établir des modèles de prédiction avec un degré plus élevé de performance. L'idée de la dérivée seconde sur le profil RVA a déjà été évoquée dans la littérature.

De bonnes corrélations

L'observation des résultats du profil RVA autolytique du malt (cf. Graphs.1, 2

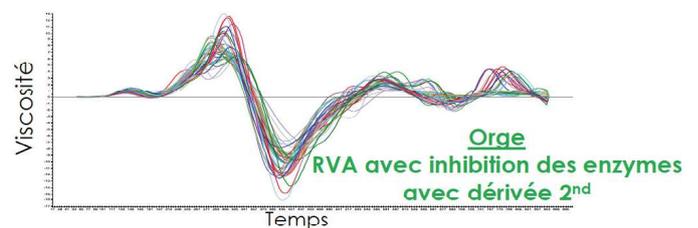
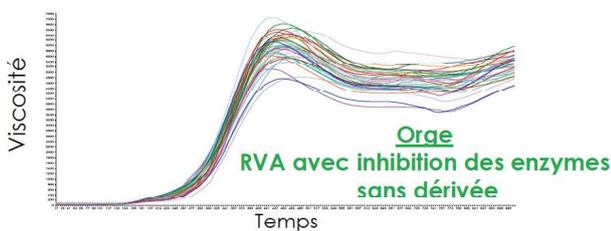
et Tab.1) montre que celui-ci « permettrait une prédiction de la qualité du malt avec un degré élevé de performance ». Et le test s'avère « robuste sauf pour l'activité α -amylase. »

Le profile RVA de l'orge avec inhibition des enzymes (cf. Graphs.3, 4 et Tab.2) donne des résultats permettant de conclure que ce test « permettrait une prédiction, avec un degré élevé de performance, de la qualité du malt sans devoir lever la dormance et malter l'orge. » Toutefois, cette estimation nécessiterait « plus d'échantillons pour devenir robuste ».

En effet, une forte relation multivariée a pu être observée entre les données RVA et les paramètres de qualité de l'orge tels que l'indice de chute de Hagberg. En ce qui concerne les malts, la friabilité, l'extrait de rendement et la viscosité du moût présentaient également des corrélations importantes avec le viscogramme du RVA.

Le travail réalisé sur un petit jeu de données montre qu'avec l'analyse orge RVA, en faisant une dérivée seconde du spectre, il est déjà possible de « donner une idée de l'aptitude à la transformation brassicole ». L'analyse malt RVA, en faisant une dérivée seconde du spectre, est, elle « assez proche du brassin conventionnel ». Un point important à ce niveau est de toujours utiliser la même méthode

« Réduire les délais d'observation de la qualité »



Variable	Moyenne	SDy	R ² de calibration	R ² de crossvalidation	Erreur de calibration	Erreur de crossvalidation
Friabilité EBC	82,0	12,3	0,957	0,526	2,5	8,3
Brassin EBC rendement en extrait	81,77	1,85	0,977	0,589	0,28	1,17
Brassin EBC viscosité	1,576	0,193	0,960	0,560	0,040	0,126

Tab.2, Graph. 3, 4: Prédiction de la qualité du malt basée sur le profil RVA autolytique du malt

de micro-maltage de laboratoire. Le RVA pourrait être très utile pour les sélectionneurs, malteurs et brasseurs pour prédire rapidement et de manière fiable la qualité de l'orge et/ou de la qualité du malt. Cet équipement serait également utile pour les malteries et brasseries artisanales.

Multiplier les données

Les modèles de prédiction doivent être améliorés en utilisant plus d'échantillons, soulignent les instigateurs de cette pré-étude. « *Il faudrait augmenter leur nombre à 100-150* » pour valider les conclusions. Une étude plus exhaustive est envisagée. ●

1 Affiliation des auteurs: Centre wallon de Recherches agronomiques - CRA-W. Chaussée de Namur, 24. B-5030 Gembloux, Belgique

2 Affiliation des auteurs: Institut Meurice - HELDB. Avenue Emile Gryzon, 1. B-1070 Brussels, Belgique



Disposer d'une solution rapide et fiable de contrôle de la qualité des orges brassicoles profiterait à l'ensemble des maillons de la filière.

La température de gélatinisation tend à augmenter

Par **Bruno Godin**¹ et **Georges Sinnaeve**¹

Le Centre wallon de Recherches agronomiques a relevé, au cours d'une étude avec le Rapid Visco Analyzer (RVA) sur le malt, que la « *température de gélatinisation de l'amidon du malt augmente chaque année* ». Cela serait lié au changement climatique et également à la sélection variétale. Basée entre autres sur le poids spécifique, elle aurait, sans le vouloir, sélectionné des gènes modifiant la nature de l'amidon. Une situation devenue problématique pour le schéma

de brassage des transformateurs, font remarquer ses protagonistes. Le RVA permet d'évaluer cela et d'adapter le schéma de brassage à un lot d'une nouvelle année/variété/origine.

Des tests ont été réalisés sur deux échantillons de malt : Malt 1, avec problème de gélatinisation ; Malt 2, sans problème de gélatinisation.

Les analyses rhéologiques ont été réalisées avec (RVA) : en appliquant la méthode Potentiel du malt avec 11,2 g de malt (humidité base 14 %) et 16,8 g

d'eau ont été utilisés pour avoir un profil de viscosité plus prononcé et la méthode brassin avec les mêmes ajustements.

Afin de s'assurer que la différence de profils de viscosité entre l'échantillon 1 et 2 ne soit pas liée à l'activité amylasique, et exclure un faible rendement en sucres qui y serait lié, celle-ci a été mesurée dans ces échantillons. L'activité amylasique est la même dans les deux échantillons et elle est à niveau normal.

Il est à souligner que la méthode par analyse RVA classique tend à surestimer quelque peu la température de gélatinisation de l'amidon. De ce fait, il ne faut pas caler au sens strict la température du palier à 62°C avec celui de la température de gélatinisation (pasting temperature) de l'amidon du mode RVA classique. D'où l'intérêt d'utiliser le RVA en mode brassin pour déterminer la viscosité au pic du palier 62°C (PVG1) et 72°C (PVG2). Si le PVG1 est faible alors ●●●

Activité alpha-amylasique	Unité Ceralpha	Unité Betamyl-3
Malt 1 avec problème de gélatinisation	443	23,5
Malt 2 sans problème de gélatinisation	430	23,1

Tab. I : Activité amylasique du malt local malté à façon (1) et témoin industriel (2)

EAU	Peak viscosity (cPs)	Trough viscosity (cPs)	Breakdown viscosity (cPs)	Final viscosity (cPs)	Setback viscosity (cPs)	PeakTime (min)	Pasting Temp (°C)
Malt 1 avec problème de gélatinisation	2313	209	2104	287	78	3,66	66,4
Malt 2 sans problème de gélatinisation	2510	198	2312	257	59	3,59	65,1

AGNO3	Peak I (cPs)	Trough I (cPs)	Breakdown (cPs)	FinalVisc (cPs)	Setback (cPs)	PeakTime (min)	Pasting Temp (°C)
Malt 1 avec problème de gélatinisation	3246	191	3055	293	102	3,75	67,3
Malt 2 sans problème de gélatinisation	3509	192	3318	287	95	3,73	65,4

Tab.2: Valeurs synthétiques du potentiel du Malt 1 (problème de gélatinisation) et du Malt 2 (sans problème de gélatinisation) par analyse RVA classique

l'amidon n'a pas atteint sa température de gélatinisation et il faut refaire un essai mais à 62°C au lieu de 63°C et ainsi de suite jusqu'à atteindre une température où un pic significatif PVG1 est observé.

« La température de gélatinisation du malt tend à augmenter d'année en année »

Différences de température de gélatinisation

L'analyse potentiel du malt par RVA classique montre que la température de gélatinisation (pasting temperature) est supérieure pour le Malt 1 (avec problème de gélatinisation), tant dans la condition "EAU" où les amylases sont actives que la condition "ajout d'AGNO3" où les

amylases sont inhibées pour se focaliser sur le comportement de l'amidon sans interaction des amylases. La température de gélatinisation plus élevée du Malt 1 pourrait de ce fait ne pas être compatible avec un palier de brassage à 62°C suivi d'un deuxième palier à 72°C.

Le Malt 1 montre un très faible pic de viscosité à 62°C (PVG1) pour le palier 62°C, ce qui se traduit par un moindre

rendement en maltose. Le pic de viscosité à 72°C (PVG2) est en revanche plus grand que celui à 62°C, ce qui signifie que davantage de malto-dextrines ont été libérées. Ces signaux signifient que « trop peu d'amidon a été gélatinisé ». Cela peut s'expliquer par la température de gélatinisation qui est plus élevée pour cet échantillon. Il faut donc augmenter la température du palier 62°C.

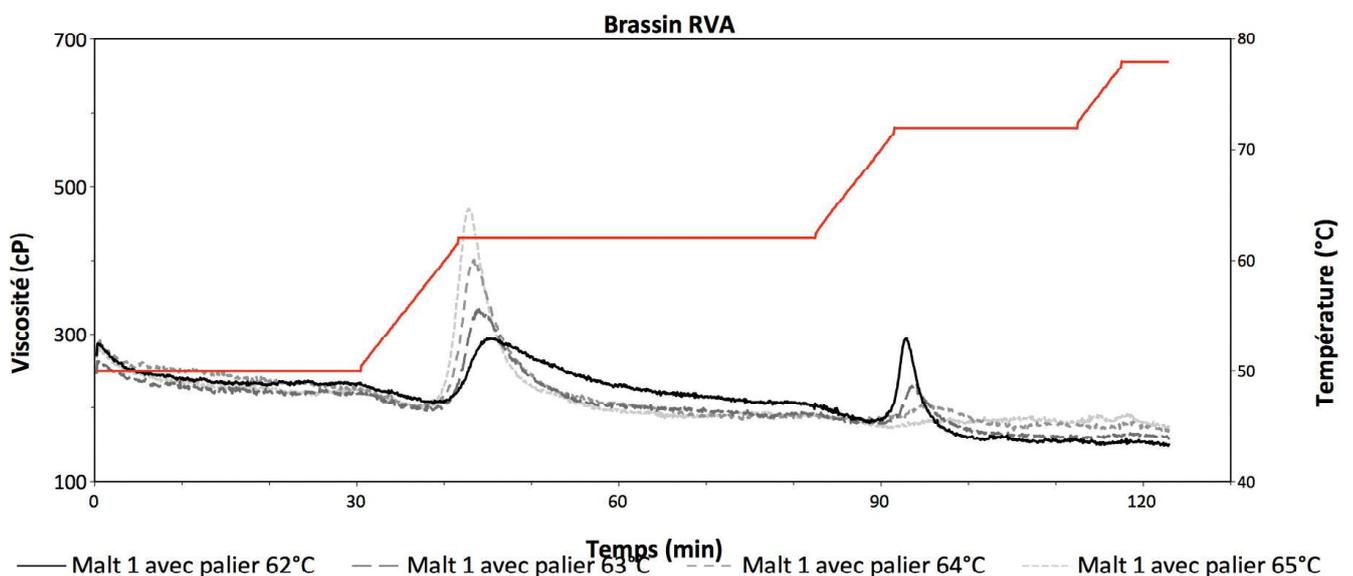


Fig. 1: Potentiel du Malt 1 (problème de gélatinisation) et du Malt 2 (sans problème) par analyse RVA classique

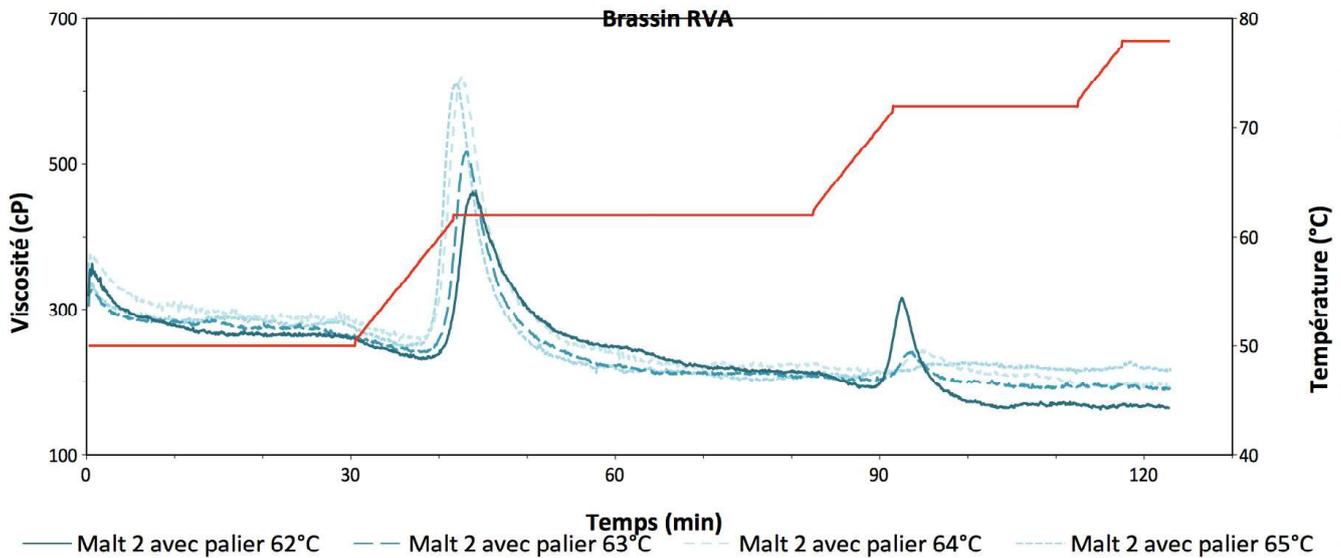


Fig. 2 : Potentiel du Malt 1 (problème de gélatinisation) et du Malt 2 (sans problème) par analyse RVA classique focalisée sur les faibles viscosités

En définissant ce palier à 63°C, ce problème est déjà nettement moindre pour le Malt 1. Une autre signification d'un faible pic au palier 62°C pourrait être un malt trop désagrégé mais ce n'est pas le cas dans la présente étude, précisent les chercheurs.

Le Malt 2 (sans problème de gélatinisation) ne semble pas poser de problème, mais il est peut-être préférable de porter le palier à 62°C à 63°C pour augmenter le rendement en maltose. Il est à noter que le RVA classique n'a pas

permis d'établir de lien entre la température de gélatinisation de l'amidon de l'orge et de son malt correspondant.

Adapter les process?

Le ratio pic de viscosité à 72°C (PVG2) sur pic de viscosité à 62°C (PVG1) pourrait constituer un indicateur pour évaluer si trop d'amidon est gélatinisé lors du palier 62°C par rapport au palier 72°C.

Le pic de viscosité disparaît avec le palier 62°C à 65°C (voir 64°C), il n'est

pas pertinent de définir une température supérieure à 64-65°C pour le palier 62°C.

Il faut aussi prendre garde à ne pas trop élever en température le palier 62°C sous peine de perdre en activité béta-amylasique (cf. figure ci-dessous) et ne plus avoir d'amidon (partie amylopectine de l'amidon) à empeser au palier 72°C pour produire des malto-dextrines par les alpha-amylases. Ces constats nécessiteraient d'analyser le profil en sucres après brassin RVA, de développer un profil brassin RVA plus court. ●

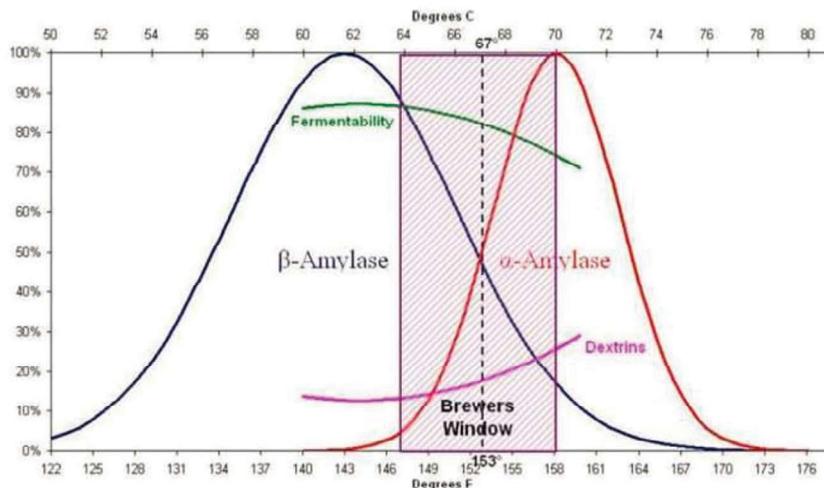


Fig. 3 : Enzyme Activity in one Hour Mash

Source: Palmer, Mr. Wizard and Narziss