

III. Associations de variétés en froment d'hiver

B. Van der Verren¹, R. Blanchard¹, R. Meza², B. Dumont³

1	Introduction	128
2	Essai sur les associations de variétés	129
1	Protocole expérimental et objectifs de l'essai.....	129
2	Déroulés des saisons	130
3	Comparaison des rendements.....	131
4	Suivi des maladies.....	133
3	Conclusions et perspectives	134

¹ CePiCOP – asbl Centre Pilote Wallon des Céréales et des Oléo-Protéagineux – Subventionné par SPW DGARNE

² CRA-W – Département Productions agricoles – Unité Productions végétales

³ Université de Liège – Gembloux Agro Bio Tech, Plant Sciences Axis, Phytotechnie Tempérée (Crop Science)

1 Introduction

Durant la seconde moitié du XX^{ème} siècle, les cultures associées, autrefois répandues, ont peu à peu été délaissées avec l'intensification de nos systèmes agricoles. Si cette intensification a permis de réaliser des gains de rendements considérables, elle a aussi contribué à la simplification et à la standardisation des itinéraires techniques. Mais les charges toujours plus importantes, les enjeux environnementaux ou encore les attentes sociétales poussent de plus en plus d'agriculteurs, d'agronomes et de chercheurs à trouver de nouveaux moyens pour sécuriser les rendements tout en minimisant l'impact des pratiques de gestion. C'est dans ce contexte que, depuis quelques années, les mélanges variétaux ou les associations multi-espèces refont progressivement leur apparition dans les assolements.

Le mélange variétal est une pratique qui consiste à semer dans une même parcelle plusieurs variétés d'une même espèce. Si cette pratique existe depuis longtemps pour certaines cultures comme le colza, de plus en plus en plus d'agriculteurs y ont également recours pour cultiver du froment d'hiver. Rien que cette année en France, les mélanges variétaux représentaient à eux seuls 19,5 % des surfaces de blé tendre. Alors que chez nos voisins rien ne semble stopper cette progression, il est difficile d'estimer les surfaces concernées par cette pratique en Région wallonne.



Le saviez-vous ?

Les interactions au sein du mélange qui permettent de réduire l'impact des maladies, reposent sur trois mécanismes principaux :

- **Effet dilution** : les variétés sensibles sont dispersées aléatoirement dans le peuplement et sont associées à des plantes résistantes. Cette distribution où individus sensibles alternent avec individus résistants ralentit la progression du pathogène.
- **Effet barrière** : les variétés résistantes interceptent les spores et empêche l'agent pathogène d'atteindre des plantes sensibles.
- **Effet prémunition** : la présence en faible quantité d'un agent pathogène, induit chez la plante la mise en place d'une réponse immunitaire en stimulant les mécanismes de défense.

Les mélanges de variétés présentent deux avantages majeurs. Premièrement, cette pratique garantirait une bonne stabilité de rendement année après année. Dans le contexte climatique actuel, les événements extrêmes sont de plus en plus fréquents et intenses. Les cultures sont donc régulièrement exposées à différents stress abiotiques. La présence de plusieurs variétés au sein d'un même peuplement permet de mieux répartir le risque grâce à la mise en place de phénomènes de compensation et de complémentarité. Les faiblesses éventuelles d'une variété, dans un contexte qui lui est défavorable, pourront être compensées par les performances des autres, tant au niveau du système aérien (tallage, photosynthèse, etc.) que souterrain (occupation du sol, prélèvement de l'eau et des nutriments, etc.), mieux adaptées à cette situation.

Deuxièmement, le mélange variétal se révèle être un moyen efficace pour réduire la nuisibilité de certaines maladies cryptogamiques. La présence au sein d'un même peuplement de variétés aux profils de sensibilité contrastés permettrait, grâce à différents mécanismes (voir encadré), de limiter la dispersion et la multiplication des spores. Dans un contexte où les moyens de lutte phytosanitaire sont de plus en plus limités, semer plusieurs variétés simultanément constituerait donc un levier intéressant pour réduire la pression exercée par certains agents pathogènes.

Pendant plusieurs années, l'Unité de Phytotechnie tempérée (Gembloux Agro-Bio Tech) et le CePiCOP ont mené des essais sur les mélanges variétaux en froment d'hiver. L'objectif de ces expérimentations est de confirmer sur le terrain, dans des conditions proches de la pratique, les différentes hypothèses reprises ci-dessus afin de vérifier si l'utilisation des mélanges variétaux peut être transposée à la culture du froment d'hiver en Région wallonne. Cet article synthétise les résultats des essais menés.



Le saviez-vous ?

La conception du mélange est une étape importante pour maximiser ses chances de réussite. Le choix des variétés qui rentreront dans la composition d'un mélange doit respecter des règles d'assemblage précises :

- le mélange doit tout d'abord être conçu en fonction de son contexte de production et des objectifs poursuivis ;
- le nombre de variétés présentes dans le peuplement aura également une influence sur la capacité du mélange à réduire la pression exercée par les différentes maladies. Cette diversité permettra également d'accroître la résilience du mélange en cas de conditions défavorables. Un bon mélange contiendra entre 4 et 6 variétés minimum ;
- il est important de sélectionner une majorité de variétés résistantes pour constituer son mélange. Pour chaque maladie, il est nécessaire de respecter la proportion suivante : 1 variété sensible pour 3 variétés résistantes ;
- la précocité ou encore l'architecture sont des critères essentiels. Les gammes de précocités à maturité doivent être relativement similaires pour faciliter la récolte. L'architecture joue un rôle dans la mise en place des processus de complémentarité, notamment pour le partage des ressources (lumière, nutriments et eau).

2 Essai sur les associations de variétés

1 Protocole expérimental et objectifs de l'essai

L'essai sur les mélanges variétaux a été implanté quatre années, entre 2019 et 2022, après un précédent pomme de terre, sur une parcelle située à Lonzée en Région Limoneuse. Le protocole expérimental a été mis en place de sorte à pouvoir tester et évaluer les performances de deux mélanges variétaux, composés chacun de 6 variétés, et comparer les performances de ces mélanges aux variétés qui les composent lorsque celles-ci sont cultivées seules.

III. Associations de variétés en froment d'hiver

Les deux mélanges et les 12 variétés ont été cultivés avec une protection fongicide complète (2F), partielle (1F) et sans protection (0F). Le Tableau ci-dessous reprend les différentes variétés qui composent les deux mélanges. Le mélange 1 est composé de variétés avec des potentiels de rendement supérieurs et ayant généralement une sensibilité marquée sur une maladie tandis que le mélange 2 reprend des variétés généralement plus résistantes et orientées vers la qualité. Seules 6 variétés rentrent dans un mélange, mais ceux-ci ont évolué avec la disponibilité des semences au cours des années.

Tableau 1 – Caractéristiques variétales des différentes variétés de froment d'hiver qui sont rentrées dans la composition des mélanges variétaux testés dans les essais menés à Lonzée entre 2019 à 2022 (source : Livre Blanc Céréales).

	Variété	Hauteur (cm)	Verse	Maladies*			Précocité à l'épiaison**	Précocité à la maturité**	Qualité de panification***
				Rouille brune	Septoriose	Rouille jaune			
Mélange 1	Avignon	97	résistante	5,5	6,2	8,9	5,3	1	-
	Andromède CS (2)	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bergamo (1)	96	moyennement sensible	6,3	5,2	7,7	5,9	3,9	Q4
	Chevignon	95	sensible	6,8	6,5	8,7	5,3	1,5	Q2
	Gleam (1)	88	très sensible	5,8	5,6	7,5	6,4	2,5	Q4
	Johnson	91	moyennement sensible	6,5	6,4	8,7	6,4	2	Q4
	KWS Dorset	102	sensible	6,4	5,7	7,8	6,2	4,4	Q4
	KWS Smart (1)	105	très sensible	8	6,2	6,3	7,6	8,9	Q4+BI
	KWS Talent	103	très sensible	7,3	6,3	6,5	6,3	3,3	Q1
Porthus	104	moyennement sensible	5,5	6,1	8,3	6,2	1,6	Q3	
Mélange 2	Alcide (1)	89	peu sensible	7,3	7	8,8	6,5	-	-
	Amboise (1)	80	peu sensible	8,5	6,8	6,5	6,3	-	-
	Anapolis	90	peu sensible	4,8	5,4	9	6,2	5,2	-
	Chevignon	95	sensible	6,8	6,5	8,7	5,3	1,5	Q2
	LG Keramik	99	peu sensible	7,9	7	8,8	5,9	2,9	Q1
	Mentor	91	sensible	6	5,8	8,5	7,4	5,6	Q1
	Positiv	89	résistante	7,9	6,3	8,9	5,8	1,9	Q3
	RGT Reform	91	peu sensible	7,6	5,9	7,1	6,9	4,5	-
	Safari (1)	95	peu sensible	8,6	6,5	7,9	6,5	9	Q4
Triumph (2)	87	peu sensible	8	5,8	8,9	5,1	-	-	

(1) : présent uniquement en 2019

(2) : présent uniquement en 2020

* Cotation '1-9': 1= très sensible

** Cotation '1-9': 1 le plus précoce

- informations non disponibles

***Q1 : Froment d'hiver pour panification belge supérieur

Q2 : Froment d'hiver pour panification belge commun

Q3 : Froment d'hiver à autres usages non fourrager - blé standard belge

Q4: froment d'hiver fourrager - blé standard belge BI: blé biscuitier

2 Déroulés des saisons

Sur le plan climatique, 2019, 2020 et 2022 sont des années durant lesquelles les conditions ont été plutôt favorables à la culture du froment d'hiver. Des précipitations hivernales conséquentes et un ensoleillement important en fin de printemps ont généralement permis à la céréale d'exprimer tout son potentiel. Dans la région de Gembloux, les rendements ont souvent dépassé les 120 q/ha sur les terres bien en ordre. L'année 2021, marquée par un printemps froid et un été particulièrement humide, se démarque avec des niveaux de production proches des 100 q/ha.

Sur le plan sanitaire, 2019, 2020 et 2022 sont assez similaires. La pression exercée par les différents champignons pathogènes est restée relativement faible durant ces trois années. Le manque de précipitations, généralement observé au printemps, n'a jamais permis à la septoriose de se développer et d'atteindre les étages foliaires supérieurs. Néanmoins, certaines variétés sensibles ont parfois pu être sévèrement attaquées par la rouille jaune, notamment en 2019 et 2022. Enfin la rouille brune est toujours apparue trop tardivement pour être réellement

préjudiciable. A nouveau, 2021 se distingue des autres années avec une pression en maladie plus importante.

3 Comparaison des rendements

La Figure 1 reprend, pour chaque année, le rendement des deux mélanges testés à Lonzée mais aussi le niveau de production moyen des variétés qui composent ces mélanges et ayant été cultivées seules. Elle permet également de comparer les performances de ces différentes modalités sans protection fongicide (0F) et avec une protection fongicide partielle (1F) ou complète (2F).

De manière générale, le climat aura un impact tant sur l'expression du potentiel de rendement que sur le développement des maladies. Les rendements mesurés en 2019, 2020 et 2022 sont équivalents et dépassent, dans la plupart des cas, les 120 q/ha (Figure1). De tels niveaux de production ont été atteints grâce à des conditions climatiques optimales corrélées à une faible pression en maladie. Pour ces trois années, les parcelles ayant reçu un ou deux traitements fongicides affichent des rendements assez proches.

A l'inverse, le niveau de production chute fortement en 2021. La mauvaise météo en fin de saison et la présence marquée de certaines maladies, comme la septoriose, peuvent expliquer ce décalage par rapport aux autres années. Les résultats semblent confirmer la nécessité d'appliquer deux traitements fongicides pour garantir des niveaux de production satisfaisants.

En ce qui concerne les deux mélanges, les rendements obtenus sans protection fongicide (0F) sont, dans la plupart des cas, supérieurs à la production moyenne des variétés qui le composent. Ces gains de rendement démontrent tout l'intérêt d'associer différentes variétés pour lutter contre les maladies dans des systèmes où l'utilisation d'intrants est nulle.

Les résultats sont plus contrastés avec l'application d'un seul traitement fongicide (1F) à la dernière feuille (BBCH 39). En fonction de l'année mais aussi de leurs compositions, les mélanges variétaux affichent une productivité inférieure ou supérieure aux parcelles cultivées avec une seule variété. Toutefois associer plusieurs variétés permet de dégager un gain de rendement par rapport aux peuplements monovariétaux quand les conditions climatiques ne sont pas favorables à la culture, comme en 2021.

Enfin l'application d'un premier traitement au stade 2e nœud (BBCH 32) et d'un second traitement relais à l'épiaison (BBCH 55) permet d'exploiter pleinement le potentiel des variétés lorsqu'elles sont cultivées seules. Avec une protection complète, la production moyenne des variétés pures est souvent supérieure à celles des mélanges.

III. Associations de variétés en froment d'hiver

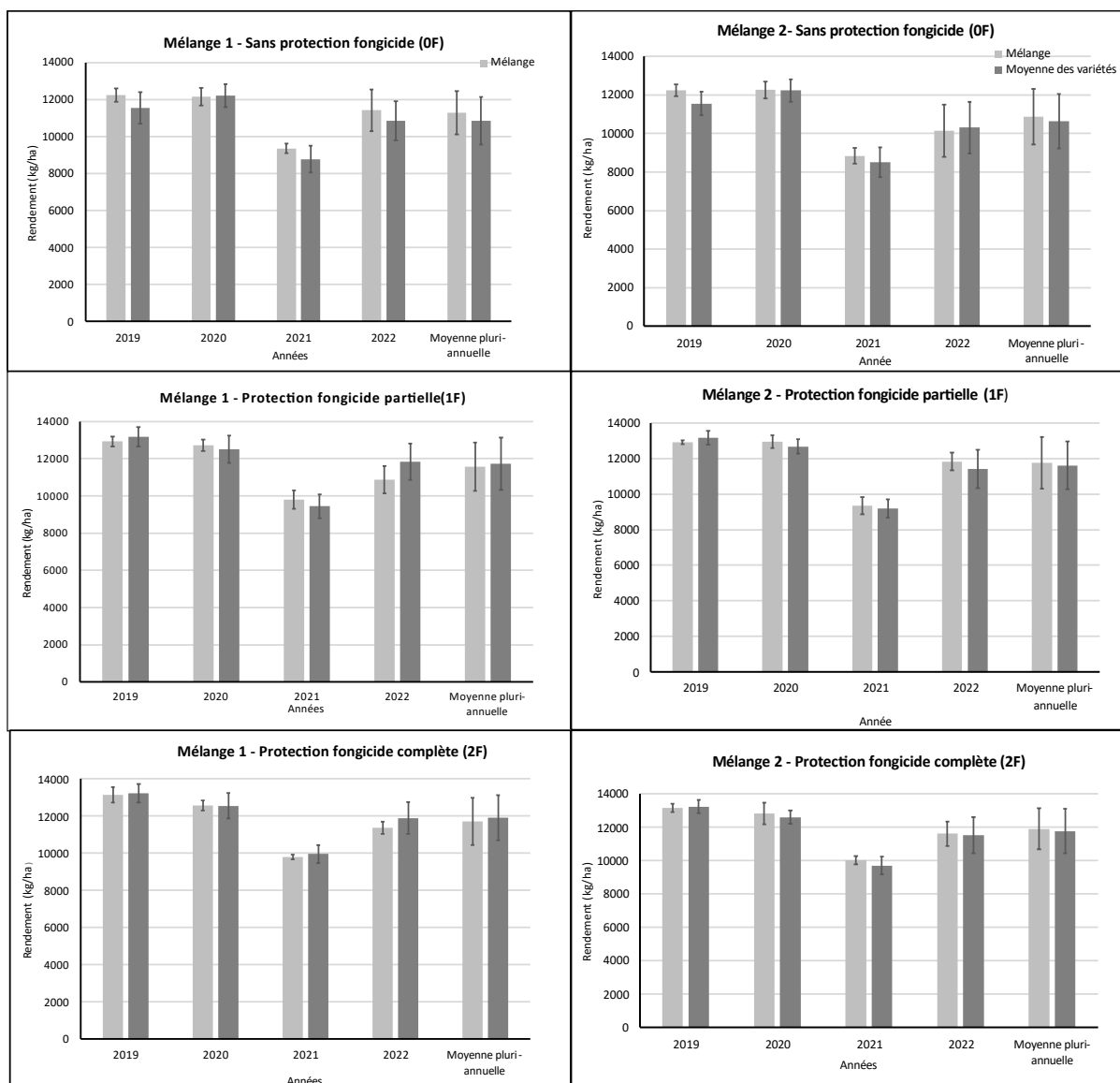


Figure 1 – Rendements agronomiques (kg/ha) obtenus avec les 2 mélanges variétaux comparés aux niveaux de production moyens des variétés qui composent ces mélanges, sans protection fongicide (0F), avec un traitement unique (1F) et avec une protection complète (2F) mesurés à Lonzée de 2019 à 2022.

Sur base de ces résultats, il est également possible de déterminer les gains de rendement générés par les deux mélanges variétaux par rapport aux rendements moyen des variétés qui composent ces mélanges. Les moyennes pluriannuelles calculées pour ce paramètre confirment encore une fois que les mélanges confèrent un avantage productif surtout en absence de toute protection fongicide. Cet avantage diminue progressivement avec l'application d'un ou plusieurs traitements, d'autant plus que le mélange est composé de variétés plus sensibles.

Tableau 2 – Gains et pertes de rendement agronomique (%) générés par l’usage des mélanges variétaux par rapport aux niveaux de production moyens des variétés qui composent ce mélange, sous différents niveaux de protection (0F : aucun traitement ; 1F : traitement unique ; 2F : traitement complet). Les valeurs positives représentent des gains de rendement. A l’inverse, les valeurs négatives représentent des pertes de rendement.

Années	Mélange 1			Mélange 2		
	0F	1F	2F	0F	1F	2F
2019	6.02	-1.88	-0.64	4.51	0.63	-1.91
2020	-0.41	1.74	0.09	0.25	2.21	1.79
2021	6.57	3.77	-1.59	3.94	1.63	3.21
2022	5.23	-8.14	-4.40	-1.60	3.52	0.70
Moyenne	4.35	-1.13	-1.64	1.78	2.00	0.95

4 Suivi des maladies

Durant la campagne 2022, un suivi hebdomadaire des parcelles non-traitées a été effectué afin de décrire la dynamique avec laquelle les différentes maladies foliaires pénalisent le mélange et ses composantes. Ces mesures ont été effectuées dans les parcelles emblavées avec le mélange 1 et les variétés qui composent ce dernier. L’analyse de ces résultats permet de caractériser l’efficacité avec laquelle le mélange peut réduire la pression exercée par les différents champignons pathogènes.

La Figure 2 ci-dessous décrit l’évolution de la sévérité moyenne (%) de la septoriose, de la rouille jaune et de la rouille brune depuis le stade fin tallage (BBCH 29) jusqu’au stade grain laiteux (BBCH 75) pour les 6 variétés pures et le mélange variétal cultivés sans protection fongicide. Pour rappel, la sévérité (%) représente le pourcentage de surface foliaire colonisée par la maladie.

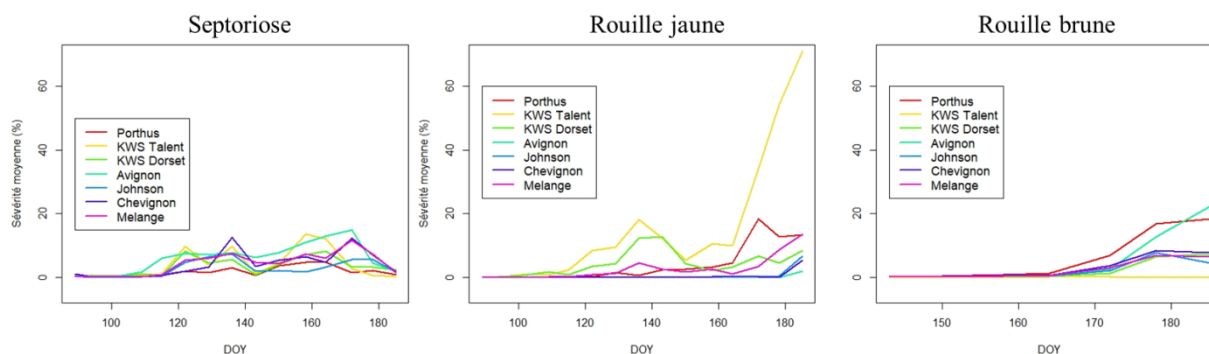


Figure 2 – Evolution de la sévérité moyenne (%) de la septoriose, de la rouille jaune et de la rouille brune en fonction des jours de l’année 2022 sur le mélange 1 et les 6 variétés qui composent ce mélange lorsqu’elles sont cultivées seules, en l’absence de traitement fongicide.

D’après cette figure la pression exercée par la septoriose est restée relativement modérée durant toute la saison 2022. Bien que présente en fond de végétation en sortie d’hiver, l’absence de précipitations importantes en début et durant la montaison n’a jamais véritablement permis à la maladie de se développer et d’atteindre les étages foliaires supérieurs. Par conséquent, la sévérité mesurée sur les différentes variétés ne dépasse pas les 20%. Néanmoins, il est possible de hiérarchiser le comportement des variétés en fonction de leur sensibilité à la septoriose. Des variétés sensibles comme Avignon ou KWS Dorset affichent un niveau de sévérité plus élevé que Porthus ou Chevignon, plus tolérantes à la septoriose. Le mélange occupe lui une position

III. Associations de variétés en froment d'hiver

intermédiaire avec une sévérité plus importante en fin de saison, conséquence probable des seules pluies contaminatrices observées début juin.

Les premiers symptômes de rouille jaune ont été observés début avril. Aidée par une humidité relative élevée et des températures parfois fraîches (surtout les nuits), cette maladie a pu exercer une pression importante tout au long du printemps sur de nombreuses variétés sensibles comme KWS Talent ou KWS Dorset. D'après ces mesures, cette maladie semble avoir eu peu d'incidence sur le mélange. En effet la sévérité observée dans le mélange est comparable à celle mesurée pour des variétés résistantes comme Chevignon.

Enfin, la rouille brune est apparue à Lonzée début juin. Relativement discrète au début, la maladie a ensuite connu un développement extrêmement rapide à la faveur de températures plus élevées. Certaines variétés sensibles (KWS Dorset, Porthus) non traitées ont été envahies par cette maladie en l'espace d'une semaine. La rouille brune a probablement fait son apparition trop tard dans la saison pour être vraiment préjudiciable. Néanmoins ces observations permettent à nouveau de classer les variétés selon leur sensibilité à cette maladie. Comme pour la rouille jaune, le mélange semble être efficace pour limiter la pression exercée par ce champignon.

3 Conclusions et perspectives

Les résultats et les observations collectés pendant quatre ans permettent de mettre en évidence les bénéfices liés à l'utilisation des mélanges variétaux en froment d'hiver.

Les mesures de rendement et le suivi des maladies réalisés dans nos conditions confirment la capacité des mélanges à réduire la pression exercée par les différentes maladies foliaires. Cependant cette efficacité n'est potentiellement pas la même pour toutes les maladies. Si l'association de variétés a présenté un bon comportement face aux attaques de rouilles (jaune ou brune), elle semble avoir été davantage impactée par la septoriose. Toutefois, pour valider ce constat, il serait nécessaire de poursuivre ces essais sur plusieurs saisons.

Les résultats confirment également qu'associer différentes variétés est une stratégie gagnante pour sécuriser son rendement en l'absence de toute protection fongicide. Cette pratique semble avoir toute sa place dans des systèmes de culture où le recours aux intrants est limité. Avec une protection partielle ou complète, la plus-value apportée par le mélange est moins marquée, d'autant moins que le mélange comporte des variétés plus sensibles. Dans ce type de conduite, associer plusieurs variétés ne vous fera donc ni perdre ni gagner des quintaux.

Les mélanges variétaux semblent surtout être un levier intéressant pour sécuriser les rendements lorsque les conditions climatiques se détériorent comme en 2021. Mais, à nouveau, cette affirmation ne se base que sur une seule année d'expérimentation. Il serait donc intéressant de pouvoir retester les associations variétales dans des conditions climatiques à faible potentiel de rendement et très fortes pressions de maladies.