



AKADEMIYA

L'Expertise que nous avons. L'Afrique que nous voulons.



Septembre 2022

No.11

SÉRIE SUR LA CRISE EN UKRAINE

Prédiction de la production de cultures vivrières en temps de crise : le cas du blé en Afrique du Sud

Racine Ly, Greenwell Matchaya et Khadim Dia



Introduction

Au vu des nombreux défis liés au commerce agricole auxquels les pays africains sont actuellement confrontés, il est crucial que les décideurs politiques chargés de protéger les personnes vulnérables soient conscients des perturbations potentielles de la production alimentaire que leurs pays pourraient connaître en raison de ces défis. La Russie et l'Ukraine sont des exportateurs majeurs de nombreux produits agricoles, notamment d'huile et de graines de tournesol, de blé, d'orge, de colza et de maïs. Ensemble, les deux pays détiennent 27 % du commerce mondial du blé et, respectivement, 23 %, 16 % et 14 % du commerce mondial de l'orge, du colza et du maïs. Ces deux pays, actuellement en guerre, représentent plus de 28 % des exportations mondiales d'engrais azotés, potassiques et phosphorés. La guerre entre la Russie et l'Ukraine a donc déstabilisé les chaînes de valeur alimentaires et agricoles mondiales, une situation qui devrait se poursuivre et même s'aggraver, à mesure que la guerre perdure et s'intensifie. En tant qu'importateurs nets d'engrais et de blé, les pays africains subissent déjà une hausse des prix de ces produits et de leurs substituts. La hausse des prix des engrais et du blé aura un impact négatif sur la production agricole de la saison en cours et de celles à venir. De nombreux ménages pourraient ainsi avoir besoin d'un soutien provenant de diverses sources afin de survivre à la hausse des prix alimentaires qui en résultera.

CRISE UKRAINIENNE
ET ÉCONOMIES AFRICAINES

Dans ces conditions, il est capital de disposer de statistiques précises et opportunes sur les offres alimentaires nationales (notamment la production), afin de protéger les moyens de subsistance. Parmi les pays africains, l'Afrique du Sud est relativement avancée en termes de capacité à produire des statistiques agricoles. Toutefois, les données du pays sur les prévisions relatives au blé, désagrégées par lieu, sont encore peu nombreuses. Lorsqu'elles sont disponibles, leur qualité est souvent médiocre et leur publication est généralement inopportune (disponible plusieurs mois après la récolte). Cette note de synthèse utilise des données de télédétection ainsi que des techniques d'apprentissage automatique pour prédire la production future de blé en Afrique du Sud. Les modèles utilisés sont sélectionnés en partie sur la base de leur capacité à prédire correctement les données de production de blé déjà existantes. En effet, ces méthodes de prédiction présentent des avantages certains : 1) bien que complexes, elles permettent un gain de temps et de coût dans le calcul des niveaux de production à partir des enquêtes et des visites sur le terrain ; 2) leur précision contribue à améliorer la qualité des données sur l'Afrique du Sud.

En période de crise comme celle que nous traversons actuellement, il est important de pouvoir prédire les schémas de production alimentaire bien à l'avance, afin de permettre aux décideurs de prendre rapidement les mesures appropriées pour éviter une crise de sécurité alimentaire et nutritionnelle de grande ampleur. Les informations (plus précises et disponibles en temps voulu) sur la production des cultures vivrières permettent ainsi

aux pays de concevoir des interventions ciblées pour aider un grand nombre de personnes (y compris les communautés les plus vulnérables) à continuer à se procurer des denrées alimentaires. Munis de ces prédictions, les décideurs peuvent commencer à élaborer des interventions suffisamment tôt, en ciblant diverses zones en fonction de leurs niveaux de production.

Les spécialistes des données d'AKADEMIYA2063 ont utilisé le modèle Africa Crop Production (AfCP) développé en interne pour prévoir la production de blé de l'Afrique du Sud en 2022. Le modèle utilise des données de télédétection par satellite comme variables explicatives et des techniques d'apprentissage automatique comme cadre de modélisation prédictive pour fournir des quantités de production avant la période de récolte, avec une précision au pixel près. Les données de télédétection permettent de déterminer de manière unique les caractéristiques de la surface terrestre sur plusieurs longueurs d'onde, même sans présence humaine sur le terrain. La télédétection permet également de produire des données plus vastes et de meilleure qualité sur une période plus courte. D'autre part, l'apprentissage automatique permet d'extraire les nombreuses caractéristiques cachées dans la grande quantité de données de télédétection afin de découvrir les mécanismes qui se cachent derrière le fonctionnement interne de systèmes très complexes. Dans cette note de synthèse, les deux techniques mentionnées ci-dessus ont été combinées pour prédire la quantité et la distribution spatiale de la production de blé de l'Afrique du Sud en 2022 dans le contexte de la crise Ukraine-Russie.

1. L'importance du blé en Afrique du Sud

Le blé est l'un des aliments de base de l'Afrique du Sud, avec une production annuelle de près de deux millions de tonnes métriques (sur une superficie de 500 000 hectares), tandis que la valeur de ses ventes représente 10 % de la valeur totale des grandes cultures sud-africaines, estimée à 19 milliards de rands. Le blé est le deuxième produit céréalier le plus consommé en Afrique du Sud après le maïs. Le pays est un importateur net de blé et

importe chaque année environ 1,7 million de tonnes métriques. Cette quantité pourrait augmenter à l'avenir car la production locale diminue en raison de l'utilisation limitée d'engrais associée à la hausse des prix provoquée par la guerre Russie-Ukraine .

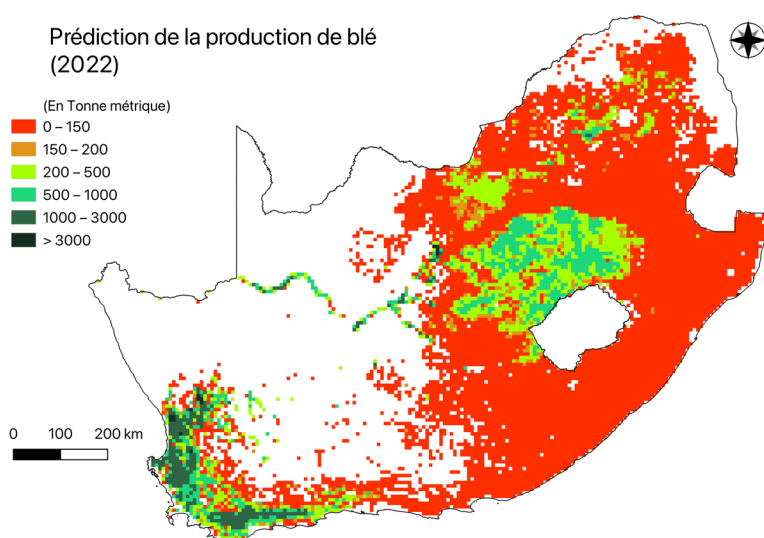
Méthode de prédiction de la production de blé

Les prévisions de production de blé pour l'Afrique du Sud ont été générées à l'aide du modèle AfCP. Ce modèle utilise des séries chronologiques de données bio-géophysiques par satellite, telles que l'indice de végétation à différence normalisée (normalized difference vegetation index - NDVI), les températures de surface des terres (land surface temperatures - LST), les niveaux de précipitations et les taux d'évapotranspiration comme variables explicatives. Un réseau neuronal artificiel a été construit pour apprendre les relations entre les données bio-géophysiques et les données historiques de production de cultures vivrières disponibles au niveau du pixel. La guerre entre la Russie et l'Ukraine a commencé plusieurs mois avant la saison de croissance du blé en Afrique du Sud, entre mi-avril et mi-juillet (pour le blé d'hiver) et entre début juin et mi-août pour le blé irrigué . Par conséquent, les informations sur les données bio-géophysiques peuvent ne pas être disponibles. Un modèle arborescent aléatoire (random forest predictor) a été utilisé pour prévoir les profils de données bio-géophysiques en cours de saison en utilisant les données des 20 dernières années et les résultats ont été saisis dans le modèle AfCP afin de prévoir la production de blé de l'Afrique du Sud en 2022.

Prévisions de la production de blé en Afrique du Sud pour 2022

À l'aide de la méthodologie décrite et du modèle AfCP, les prédictions de production de blé de l'Afrique du Sud pour 2022 ont été élaborées et illustrées à la Figure 1 ci-dessous. Les pixels sur cette carte représentent les zones où le blé est cultivé, avec une représentation de dix kilomètres sur dix au sol.

Figure 2b : Variations du revenu brut par rapport à la référence (%)

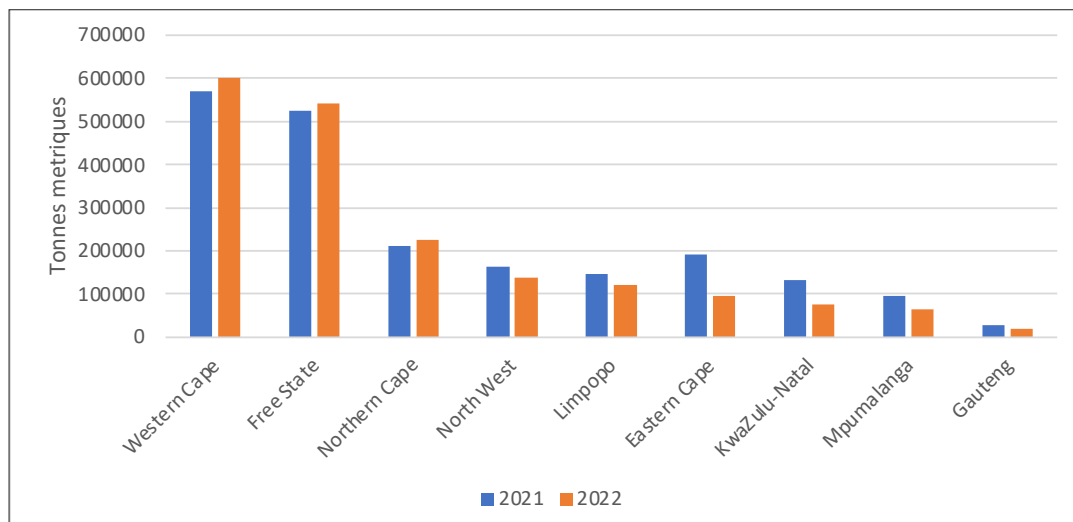


Source : AKADEMIYA2063, 2022.

Notes : La prédiction de la production de blé de l'Afrique du Sud pour 2022 est réalisée à un niveau de pixel de dix kilomètres par dix kilomètres. Les appellations employées et la présentation des données sur les cartes n'impliquent aucune prise de position d'AKADEMIYA2063.

La Figure 1 présente les prédictions de la production de blé de l’Afrique du Sud pour 2022. Le modèle prédit une production de blé d’environ 1 881 000 tonnes métriques pour la prochaine récolte de 2022, ce qui indique que la production diminuera légèrement par rapport à celle de 2,15 millions de tonnes métriques de 2021. Pour la saison de récolte 2022, le niveau de production de blé le plus élevé devrait être enregistré dans la province du Cap occidental (où la production est concentrée sur la côte ouest, l’Overberg et les Cape Winelands) avec une production de plus de 600 000 tonnes métriques ; dans le Free State (où les trois principales régions productrices sont Thabo Mofutsanyane, Lejweleputswa et Fezile Dabi) avec une production de plus de 540 000 tonnes métriques ; et dans le Cap Nord (où les trois principales régions productrices sont Namakwa, Pixley ka Seme et Frances Baard). Les provinces de Gauteng (19 200 tonnes métriques), Mpumalanga (moins de 63 000 tonnes métriques) et KwaZulu-Natal (76 200 tonnes métriques) produiront les plus faibles quantités de blé. Si l’on compare les niveaux de production réels de 2020, il est évident qu’il existe des écarts importants dans la production au fil du temps, ce qui confirme la nécessité des prédictions pointues pour améliorer la préparation (Figure 2).

Figures 2 : Comparaison de la production de blé en Afrique du Sud, 2021 et 2022 Source :



Source : AKADEMIYA2063, 2022.

Dans les provinces de Gauteng, Mpumalanga, KwaZulu-Natal, Eastern Cape, Limpopo et North West, la production prédite pour la période 2022 devrait être inférieure à la production réelle de 2021, tandis que la production de blé devrait augmenter dans les provinces de Western Cape, Free State et Northern Cape lors de la saison de récolte 2022. Toutefois, la récolte nationale de 2022 sera inférieure à celle de 2021 et ne suffira pas à satisfaire la demande de consommation du pays, qui s’élève à plus de 3,6 millions de tonnes métriques par an . Cette baisse de production devrait se produire majoritairement dans les provinces de Eastern Cape, KwaZulu-Natal, Mpumalanga et Gauteng (voir le Tableau 1 en annexe), comme le montrent les ratios inférieurs de la production de blé de 2022 par rapport à celle de 2021.

La demande de blé étant inélastique par rapport aux prix (les quantités de blé demandées ne varient pas beaucoup en fonction de l’évolution des prix), la hausse des prix du blé résultant de la guerre entre la Russie et l’Ukraine aura des conséquences négatives sur les consommateurs, à moins que la production nationale n’augmente. Il est également important de veiller à ce que des mesures soient prises pour améliorer l’accès des consommateurs au blé sud-africain produit localement, afin de limiter l’exposition des régions à faible production aux effets négatifs des perturbations commerciales résultant de la guerre.

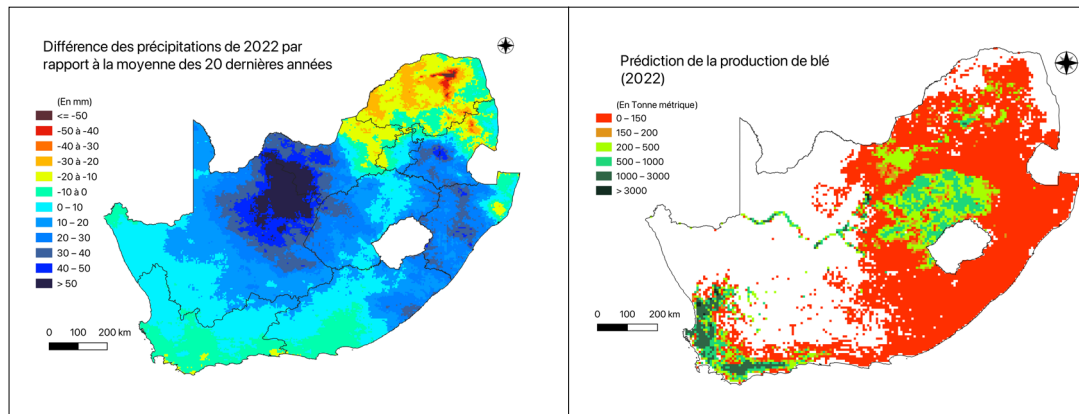
Conditions de culture

Cette note de synthèse examine en détail les conditions de croissance des cultures en calculant les anomalies selon les mêmes paramètres bio-géophysiques au cours de la saison de croissance en cours.

Les paramètres ont été agrégés de janvier à juin sur les 20 dernières années. Les données agrégées pour 2022 ont ensuite été comparées aux tendances des 20 dernières années.

La Figure 3 montre la corrélation spatiale entre les anomalies pluviométriques et les prévisions de production de blé. Les zones présentant des anomalies modérées semblent être largement associées à des prévisions de production de blé élevées, par exemple dans le Free State et dans certaines parties du Cap occidental.

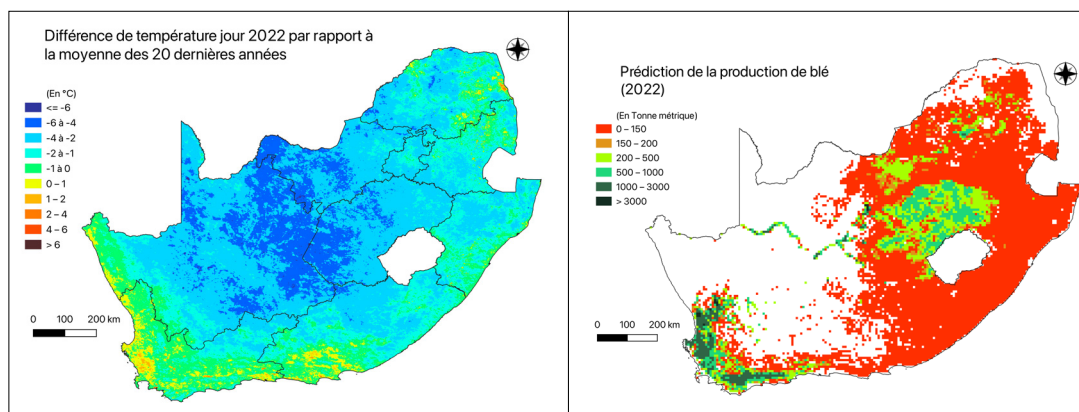
Figures 3 : Anomalies pluviométriques et prédictions de la production de blé en Afrique du Sud pour 2022



Source : AKADEMIYA2063. (À droite) Prédiction de la production de blé en Afrique du Sud en 2022 - (À gauche) Anomalies de précipitations en Afrique du Sud en 2022.

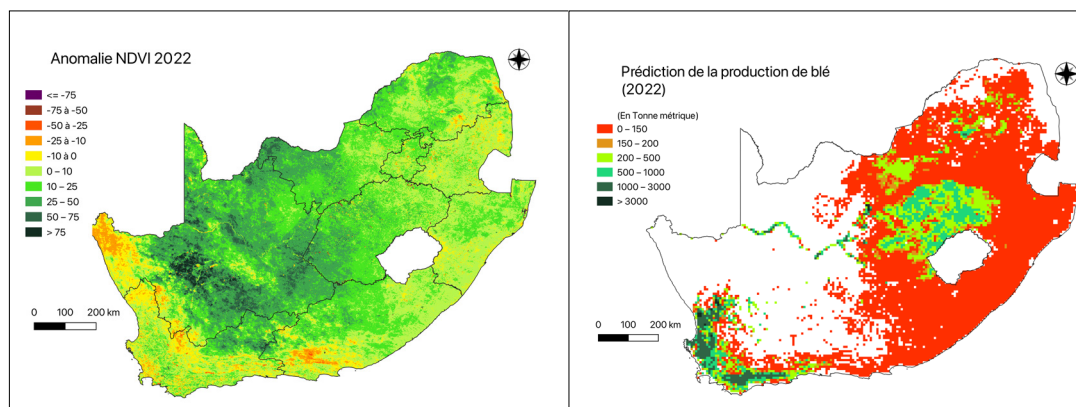
La Figure 4 montre que dans les zones où les anomalies de température à la surface du sol sont les plus élevées (supérieures à 4 degrés centigrades) et les plus basses (inférieures à 4 degrés centigrades), la production de blé prédite est à son niveau le plus bas. En revanche, la production de blé devrait atteindre son niveau le plus élevé dans les zones où les anomalies de température à la surface des terres sont modérées (entre -4,0 et +4,0 degrés centigrades). De même, les zones présentant les anomalies pluviométriques les plus négatives semblent présenter les plus faibles niveaux de prédictions de la production de blé par rapport aux zones présentant des anomalies positives modérées à élevées. En Afrique du Sud, les cultivars irrigués sont plantés de début juin à mi-août. Le blé de printemps est semé d'août à septembre, en fonction de l'humidité du sol et des températures plus chaudes (jour et nuit) pendant la croissance et la reproduction. En prêtant attention à ces anomalies de température lors des semis, il est possible d'améliorer la résilience de la production.

Figures 4 : Anomalies de température et prédictions de la production de blé en Afrique du Sud pour 2022



Source : AKADEMIYA2063. (À droite) Prédiction de la production de blé en Afrique du Sud en 2022 - (À gauche) Anomalies de température de la surface terrestre en Afrique du Sud en 2022 au niveau des pixels des terres cultivées en blé.

Figures 5 : Anomalies NDVI et prédictions de la production de blé en Afrique du Sud pour 2022



Source : AKADEMIYA2063. (À droite) Prévion de la production de blé en Afrique du Sud en 2022 - (À gauche) Anomalies de NDVI en Afrique du Sud en 2022 aux pixels des terres cultivées en blé.

De même, les zones présentant de très fortes déviations positives de l'indice NDVI et celles présentant de très faibles anomalies de l'indice NDVI ne semblent pas être corrélées à une production de blé élevée. Cependant, les variations modestes de NDVI semblent mener à une production de blé plus importante.

3. Messages clés et recommandations

La guerre entre la Russie et l'Ukraine représente un défi pour la sécurité alimentaire mondiale et la résilience des ménages, en particulier dans les pays qui dépendent du commerce international pour les intrants agricoles et les produits alimentaires en général. La prédiction de la production agricole est essentielle pour anticiper et élaborer des interventions opportunes qui limitent les effets négatifs de la guerre.

Cette note de synthèse a appliqué une modélisation de pointe qui combine des techniques de télédétection et d'intelligence artificielle pour prédire la production de blé de l'Afrique du Sud en 2022. Les simulations ont été réalisées à partir des informations sur les caractéristiques bio-géophysiques (précipitations, évapotranspiration, indice NDVI et températures de la surface du sol).

Les prévisions sont conformes aux niveaux de production réelle observés récemment en Afrique du Sud, ce qui indique une légère baisse de la production de blé lors de la prochaine récolte. Il est donc important que les autorités commencent à mettre en place des mécanismes qui facilitent l'accès des consommateurs à la production locale et minimisent la menace émanant de la perturbation des chaînes de l'offre mondiale en blé pour les ménages dans les zones où les niveaux de production sont en baisse.

À l'approche de la prochaine saison de croissance, les agriculteurs devraient être encouragés à planter davantage de blé, en élargissant les zones cultivées lorsque cela est possible afin de limiter les effets de la hausse des prix mondiaux. En outre, malgré une production de blé irrigué significative, il est tout aussi essentiel de veiller à ce que de bonnes pratiques de gestion de l'eau soient employées en période de demande maximale pour assurer une augmentation des rendements. Cela permettrait de résoudre certains défis liés à la disponibilité de l'eau signalés par les producteurs de blé (voir Dube et al., 2020) ainsi que les corrélations négatives observées entre les anomalies pluviométriques et les prédictions de production de blé.

Les intrants tels que l'eau et les engrais continueront à limiter la production de blé à moyen et long terme, compte tenu des crises mondiales fréquentes et des impacts du changement climatique. Pour développer la résilience du système alimentaire, le Conseil sud-africain de la recherche agricole devrait envisager de se lancer dans des programmes d'amélioration du rendement du blé axés sur des variétés de blé nécessitant peu d'intrants (c'est-à-dire utilisant moins d'eau, d'engrais et de pesticides par unité de blé produite). Cibler les faibles besoins en engrais et en eau dans la sélection permettra de réduire les coûts

des intrants dans la production de blé tout en augmentant la production, la productivité et la rentabilité. Actuellement, les coûts des engrais

et des prélèvements d'eau constituent une contrainte énorme pour la production de blé en Afrique du Sud.

4. Références

Dia Khadim et Ly Racine. 2020. Predicting Food Crop Production in Times of Crisis: The Case of Sorghum in Burkina Faso. *AKADEMIYA*2063.

Dube E, Tsilo TJ, Sosibo NZ, Fanadzo M. Irrigation wheat production constraints and opportunities in South Africa. *S Afr J Sci.* 2020;116(1/2), Art. #6342, 6 pages. <https://doi.org/10.17159/sajs.2020/6342>

Esterhuizen D. 2022. Grain and Feed Annual. United States Department of Agriculture. Washington DC.

<https://www.cnbc.com/2022/04/06/a-fertilizer-shortage-worsened-by-war-in-ukraine-is-driving-up-global-food-prices-and-scarcity.html>

Stats SA. 2021. Agricultural survey, 2019. Department of Statistics, South Africa. Johannesburg
CNUCED (Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement). 2022. The Impact on Trade and Development of the War in Ukraine. UNCTAD Rapid Assessment. Geneva, Switzerland.

Annexe

Tableau 1 : Ratio entre la production de blé de niveau 2 (sous-comté) de l'Afrique du Sud en 2021, 2022 et 2022-2021. Un ratio inférieur à un signifie que la production de blé de 2021 était supérieure à la production prévue pour 2022. Un ratio supérieur à un signifie que la production de blé prévue pour 2022 est supérieure à celle de 2021. Les données 2021 et 2022 ont été extraites de la plateforme Africa Agriculture Watch (AAGWa) (www.aagwa.org).

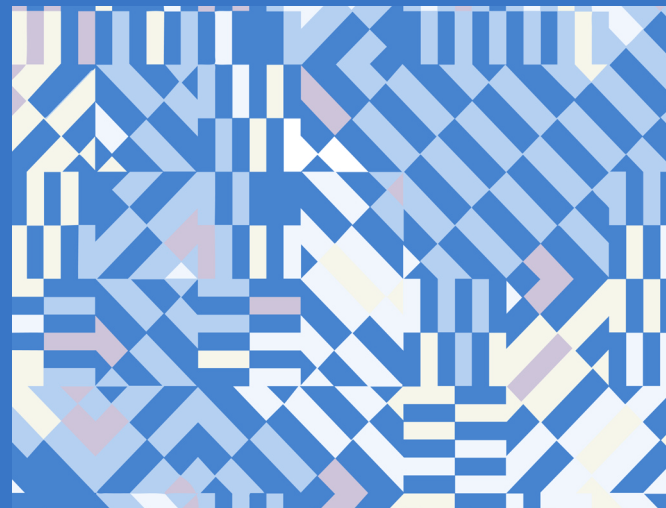
Province	District Municipalité	Production de blé de 2021 (MT)	Production de blé de 2022 (MT)	Ratio de la production de blé (2022/2021)
Mpumalanga	Nkangala	25720,05	18000,49	0,70
North West	Bojanala	32198,21	25634,02	0,80
Northern Cape	John Taolo Gaetsewe	3502,19	2021,87	0,58
Northern Cape	Namakwa	84751,40	91938,86	1,08
North West	Ngaka Modiri Molema	64049,81	58309,12	0,91
Northern Cape	Frances Baard	35520,16	41222,17	1,16
Western Cape	Cape Winelands	94265,35	85324,74	0,91
Western Cape	Central Karoo	7571,02	5118,48	0,68
Northern Cape	Pixley ka Seme	55615,91	53326,06	0,96
Northern Cape	Siyanda	32406,22	36406,78	1,12
Western Cape	Overberg	109065,19	115529,03	1,06
Western Cape	Cote Ouest	271846,76	308652,69	1,14
Western Cape	City of Cape Town	10565,03	9068,85	0,86
Western Cape	Eden	76451,89	76959,46	1,01
Eastern Cape	Buffalo City	4063,81	1723,22	0,42
Eastern Cape	Cacadu	44656,11	22876,11	0,51
Eastern Cape	Alfred Nzo	15374,96	7889,43	0,51
Eastern Cape	Amathole	30409,15	13911,78	0,46





Province	District Municipalité	Production de blé de 2021 (MT)	Production de blé de 2022 (MT)	Ratio de la production de blé (2022/2021)
Eastern Cape	Nelson Mandela Bay	2115,19	1001,43	0,47
Eastern Cape	O.R. Tambo	17688,94	8395,26	0,47
Eastern Cape	Chris Hani	43860,85	22425,90	0,51
Eastern Cape	Joe Gqabi	33596,64	16896,09	0,50
Free State	Mangaung	25708,98	26876,72	1,05
Free State	Thabo Mofutsanyane	170240,53	182929,89	1,07
Free State	Fezile Dabi	110797,80	120262,98	1,09
Free State	Lejweleputswa	130248,06	13.6635.83	1,05
Gauteng	City of Tshwane	8698,80	6089,84	0,70
Gauteng	Ekurhuleni	4694,26	3237,05	0,69
Free State	Xhariep	86528,24	76167,14	0,88
Gauteng	City of Johannesburg	1661,03	897,74	0,54
KwaZulu-Natal	Amajuba	9862,35	5829,75	0,59
KwaZulu-Natal	eThekweni	2323,38	1261,28	0,54
Gauteng	Sedibeng	5220,80	4193,79	0,80
Gauteng	West Rand	6597,22	4833,72	0,73
KwaZulu-Natal	Ugu	8750,50	4850,64	0,55
KwaZulu-Natal	Umgungundlovu	14227,58	8719,67	0,61
KwaZulu-Natal	iLembe	4959,81	2905,44	0,59
KwaZulu-Natal	Sisonke	15850,89	9875,30	0,62
KwaZulu-Natal	Uthukela	14652,38	9043,82	0,62
KwaZulu-Natal	Uthungulu	11022,22	6011,76	0,55
KwaZulu-Natal	Umkhanyakude	15511,15	7900,99	0,51
KwaZulu-Natal	Umzinyathi	12668,25	7343,12	0,58
Limpopo	Mopani	19843,25	15202,85	0,77
Limpopo	Sekhukhune	23657,89	19122,46	0,81
KwaZulu-Natal	Zululand	21452,21	12423,44	0,58
Limpopo	Capricorn	22824,06	19061,34	0,84
Mpumalanga	Ehlanzeni	21307,32	12772,20	0,60
Mpumalanga	Gert Sibande	48711,00	32486,97	0,67
Limpopo	Vhembe	15568,70	10714,27	0,69
Limpopo	Waterberg	64804,85	56212,13	0,87
North West	Dr Kenneth Kaunda	29259,24	24554,04	0,84
North West	Dr Ruth Segomotsi Mompati	38682,27	29940,77	0,77

Référence à citer : Ly, R., Matchaya, G. et Dia, K. Prédiction de la production de cultures vivrières en temps de crise : le cas du blé en Afrique du Sud. Série de notes de synthèse sur la crise en Ukraine, N° 11, AKADEMIYA2063, Kigali, Rwanda.

Ce travail a été financé par une subvention du Bureau des Affaires Étrangères, du Commonwealth et du Développement du Royaume Uni (FCDO) à travers l'Alliance pour une révolution verte en Afrique (AGRA).

AKADEMIYA2063 est financée par la Banque Africaine de Développement (BAD), le Ministère fédéral allemand de la Coopération et du Développement Économiques (BMZ), la Fondation Bill et Melinda Gates (BMGF) et le programme Feed the future Policy LINK de l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID), dans le cadre de l'Accord de coopération 7200AA19CA00019. Les opinions exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement celles des donateurs.



-  AKADEMIYA2063 | Kicukiro/Niboye KK 341 St 22 | B.P. 1855 Kigali-Rwanda
-  +221 77 761 73 02 | +250 788 315 318 |
-  hq-office@akademiya2063.org
-  www.akademiya2063.org

    @AKADEMIYA2063