

DOSSIER PAYS

Brésil

Eau, climat, engrais et cultures : Étude nationale et étude de chaque région, bénéfices potentiels de nos produits, échanges extérieurs

Green Solutions · contact@green-solutions-group.com · green-solutions-group.com



Suivi de la récolte du soja.

Avant-propos

Ce dossier décrit le Brésil sous l'angle de l'eau, du climat, des engrais et des cultures. Il s'adresse aux ministères chargés de l'agriculture, de l'eau et du commerce, aux directions régionales de l'agriculture, aux coopératives et aux organisations de producteurs. Il répond à trois questions : Où l'eau manque-t-elle, pour quelles cultures, et dans quelles régions ? Il examine ensuite ce que nos produits peuvent changer, en culture pluviale comme en culture irriguée, et ce que cela peut représenter pour les échanges extérieurs du pays.

Lecture des sources. Chaque chiffre renvoie à une source, identifiée dans le texte et détaillée à l'annexe A. Chaque source porte un niveau de confiance :

Comment lire ce document

• **A** : Statistique officielle ou base internationale (Banque mondiale, FAO, organismes publics brésiliens (IBGE, ANA, ministère de l'Agriculture MAPA)).

• **B** : Institut de recherche, laboratoire, organisme des Nations unies ou modèle climatique reconnu.

• **C** : Déclaration du fabricant, site web, presse ou estimation.

• « M » signifie millions ; « Mm³ » signifie millions de mètres cubes ; « t » signifie tonnes ; « I$ » signifie dollars internationaux constants (2014-2016).

• Un « scénario » est un calcul à partir d'essais cités. Ce n'est pas une mesure faite au Brésil.

Sommaire

Synthèse
1. Green Solutions et nos produits
2. Le Brésil en chiffres
3. Ensoleillement, pluie et changement climatique
4. L'eau : Ressources, surfaces irriguées, prélèvements
5. Les engrais : Quantités, achats, dépense
6. Les régions d'un coup d'œil
7. Les vingt premières cultures : Trois classements
8. Extrapolation par culture : Irrigation et cultures pluviales
9. Bénéfices potentiels de nos produits
10. Commerce extérieur : Exportations, importations, importer
11. Étude de chaque région
Annexe A. Sources et niveaux de confiance
Annexe B. Méthode de calcul
Annexe C. Crédits photographiques

Synthèse

Les points ci-dessous résument le dossier. Les chiffres viennent de sources publiques : Banque mondiale, FAO (FAOSTAT, AQUASTAT), organismes publics brésiliens (IBGE, ANA, ministère de l'Agriculture MAPA), PVGIS et ERA5. Les gains de production et les économies d'eau sont des scénarios, décrits à l'annexe B.

212,81 M
Habitants en 2025 (Banque mondiale)

45,91 M ha
De soja récoltés en 2024, la première culture

9,18 M ha
Équipés pour l'irrigation (2024)

+4 639 t
De maïs pour 10 000 ha traités, scénario central

4 643 Mm³
D'eau d'irrigation économisée par an, scénario central

141 895 M$
D'exportations agricoles en 2024 (FAOSTAT)

Les points à retenir

• **L'irrigation, pilier de la production.** 9,18 million d'hectares équipés pour l'irrigation en 2024, soit 14 % des 63,73 millions d'hectares de terres cultivées.

• **Soja : La première culture.** 45 906 902 ha récoltés en 2024, pour 144,47 millions de tonnes, soit 3,15 t/ha.

• **L'eau ne manque pas sur l'année, elle manque entre deux pluies.** Le stress hydrique national n'est que de 1,5 %, mais à Petrolina, l'air demande 1 776 mm de plus qu'il ne pleut.

• **En culture pluviale, le gain se compte en tonnes.** Au scénario central, 4 639 t de maïs et 1 778 t de soja en plus pour 10 000 ha traités.

• **En irrigation, l'eau économisée agrandit les périmètres.** 4 642,6 Mm³ par an au scénario central, de quoi irriguer environ 1 031 388 ha de plus, soit 11,2 % de la surface équipée.

• **Des engrais produits sur place.** 7 005 931 t d'azote utilisées en 2024 ; le pays en produit 351 593 t et en importe 6 937 342 t.

• **Les échanges agricoles.** 141 895 M$ d'exportations et 14 925 M$ d'importations en 2024. Première vente : Soja (42 942 M$). Premier achat : Blé (1 808 M$).

Chiffres clés

Indicateurs clés du Brésil

Indicateur	Valeur	Année	Source (niveau)
Population	212,81 M	2025	Banque mondiale (A1)
PIB par habitant	10 713 $	2025	Banque mondiale (A1)
Part de l'agriculture dans le PIB	6,1 %	2025	Banque mondiale (A1)
Emploi agricole	7,6 %	2025	Banque mondiale (A1)
Terres cultivées	63 729 900 ha	2024	FAOSTAT (A6)
Surface équipée pour l'irrigation	9 183 000 ha	2024	FAOSTAT (A6)
Surface récoltée : Soja	45 906 902 ha	2024	FAOSTAT (A2)
Exportations agricoles	141 895 M$	2024	FAOSTAT (A4)
Importations agricoles	14 925 M$	2024	FAOSTAT (A4)
Azote minéral, usage agricole	7 005 931 t	2024	FAOSTAT (A5)

Source : Tableau établi à partir des sources indiquées.

1. Green Solutions et nos produits

Green Solutions développe des produits pour l'eau, la fertilisation et la protection des cultures. Quatre familles intéressent ce dossier. Les rendements cités sont ceux publiés par le fabricant ou par les essais, avec leur niveau de confiance.

Produits concernés par ce dossier

Produit	Usage revendiqué	Preuves publiées (niveau)
EVERGREEN® (hydrorétenteur)	Retient l'eau de pluie ou d'irrigation sous forme de gel, près des racines.	Essais maïs, pomme de terre, pastèque, palmier dattier et soja. Niveau B à C.
ECOSORB® (hydrorétenteur à base d'amidon de maïs)	Même usage ; durée d'action de 2 à 3 ans selon le site.	Essai soja (Chine) ; analyse d'acrylamide en laboratoire. Niveau B à C.
ECOFERT® (fertilisant)	Fertilisant certifié SOHISCERT et EU Bio, utilisable en agriculture biologique.	Certificat publié ; essai pomme de terre combiné à EVERGREEN®. Niveau A (certificat), C (résultats).
Paulownia ALTIFOLIA®	Arbre à croissance rapide pour l'agroforesterie.	Chiffres du site ; aucun essai au Brésil. Niveau C.
Water Vital®, NAPEMA®	Hors périmètre de ce dossier.	Pas de source indépendante dans les documents consultés.

Source : Site de Green Solutions (fiches de produit et essais publiés), annexe A.

La dose indicative publiée sur le site est de 30 à 75 kg/ha.



Champ de maïs à Extrema, dans le Minas Gerais.

2. Le Brésil en chiffres

Le Brésil compte 212,81 millions d'habitants en 2025, dont 12 % en zone rurale. L'agriculture représente 6,1 % du produit intérieur brut et emploie 8 % de la population active. Le pays couvre 8 358,1 milliers de km², dont 28 % de terres agricoles. La sous-alimentation touche 2,5 % de la population.

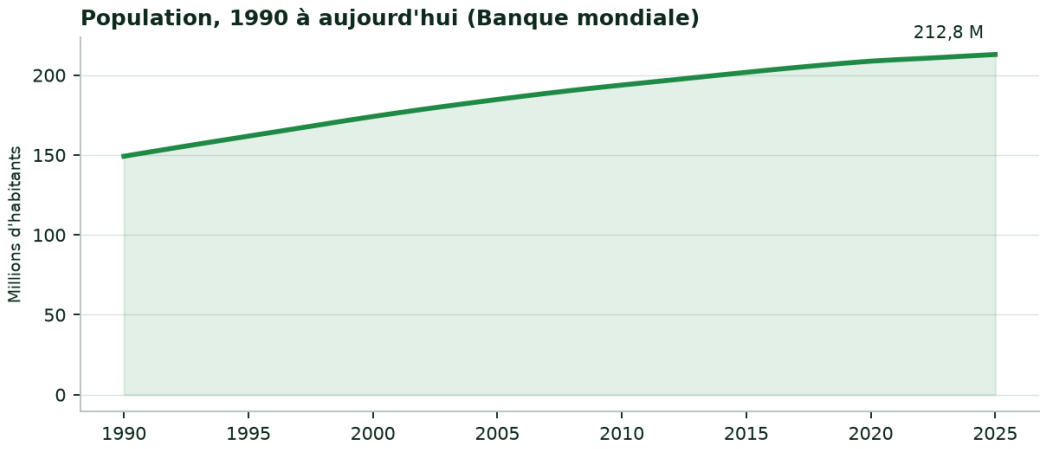


Figure 1. Population du Brésil, 1990 à aujourd'hui. Source : Banque mondiale (A1)

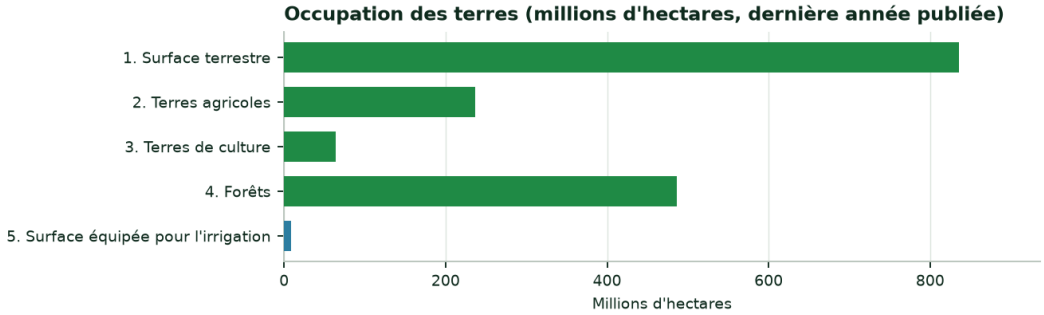


Figure 2. Occupation des terres, dernière année publiée. Source : FAOSTAT (A6)

Indicateurs agricoles et hydriques, dernière année publiée

Indicateur	Valeur	Année	Source
Rendement moyen des céréales	5 003 kg/ha	2024	Banque mondiale (A1)
Engrais utilisés par hectare de terre arable	397,1 kg/ha	2024	Banque mondiale (A1)
Prélèvements d'eau, part de l'agriculture	60,8 %	2022	Banque mondiale (A1)
Ressources internes en eau	5 661,0 km³	2022	Banque mondiale (A1)
Ressources internes par habitant	26 918 m³	2022	Banque mondiale (A1)



Cabosses de cacao d'une ferme du Brésil.

3. Ensoleillement, pluie et changement climatique

3.1 Ensoleillement

Le rayonnement solaire global atteint 1 642 à 2 213 kWh/m² par an selon les régions. L'énergie ne manque pas : C'est l'eau disponible au bon moment qui fait la récolte.

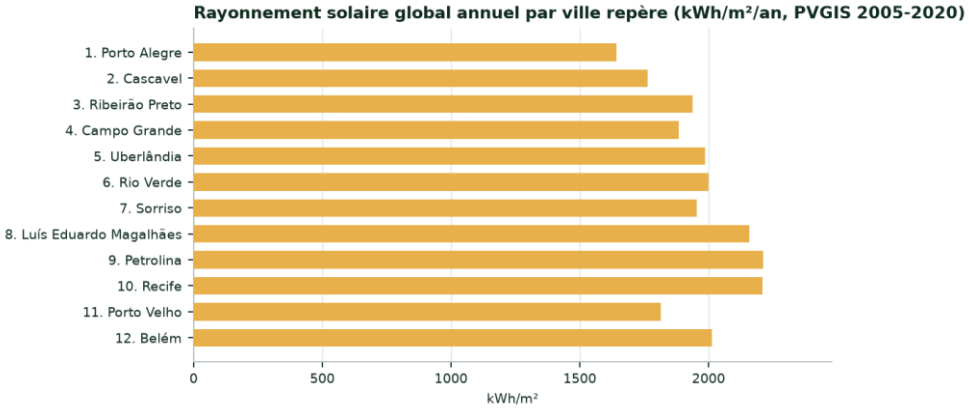


Figure 3. Rayonnement solaire global annuel dans chaque ville repère. Source : PVGIS (A8)

3.2 Pluie et évapotranspiration

Il pleut 2 303 mm par an à Porto Velho, mais seulement 400 mm à Petrolina, où l'évapotranspiration de référence atteint 2 176 mm. Dans le Centre-Ouest et le Sud-Est, la saison des pluies va d'octobre à avril et la saison sèche de mai à septembre. Le Sud est pluvieux toute l'année, l'Amazonie est humide, et le Nord-Est semi-aride reçoit peu de pluie, très irrégulière.

Pluie mensuelle moyenne, 1991-2020 (mm par mois)

Ville	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Porto Alegre	138	127	111	107	108	118	140	122	149	173	125	123
Cascavel	165	166	127	126	153	136	106	97	150	193	149	182
Ribeirão Preto	248	175	159	65	46	27	18	18	68	111	166	225
Campo Grande	246	196	167	84	79	48	28	30	85	144	159	218
Uberlândia	239	179	172	64	28	10	7	8	44	109	181	247
Rio Verde	234	200	203	85	27	9	4	11	51	136	202	233
Sorriso	245	223	197	98	27	4	1	7	45	123	188	227
Luís Eduardo Magalhães	178	149	157	81	20	1	0	0	12	69	167	163
Petrolina	81	73	86	37	12	4	3	2	1	13	33	54
Recife	59	65	81	111	127	140	128	76	49	36	30	36
Porto Velho	315	319	336	242	142	46	23	43	102	176	255	303
Belém	236	311	400	402	262	115	72	38	27	32	46	113

Source : ERA5 via Open-Meteo (A9) ; calcul de l'auteur.

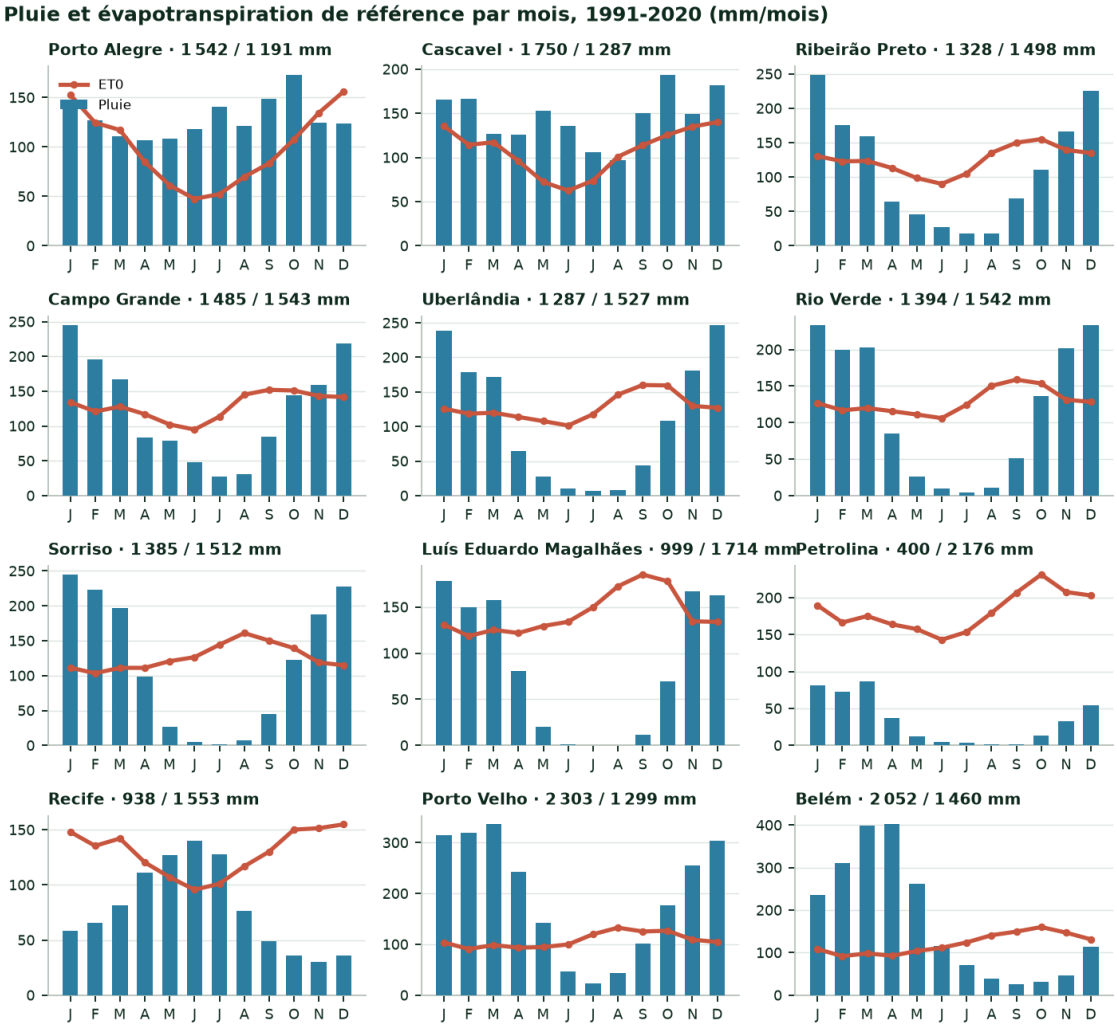


Figure 4. Pluie et évapotranspiration de référence par mois, par ville, 1991-2020. Source : ERA5 via Open-Meteo (A9)

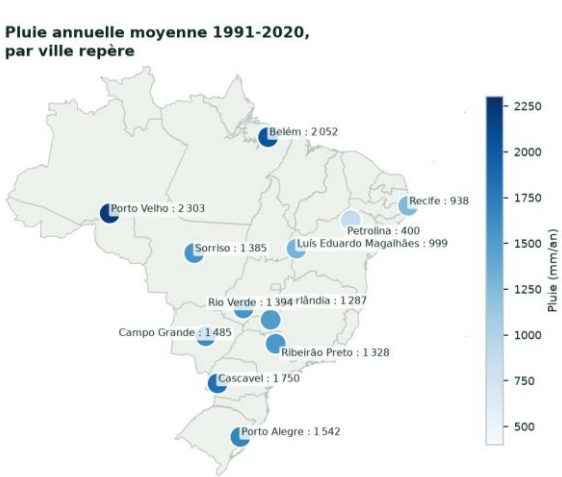
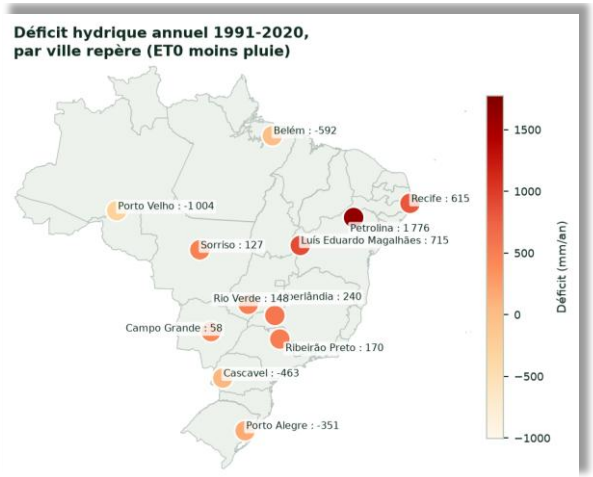


Figure 5. Pluie annuelle moyenne 1991-2020, par région. Source : ERA5 (A9), Natural Earth (A10).



Déficit hydrique annuel, par région. Source : ERA5 (A9), Natural Earth (A10).

3.3 Changement climatique

La température moyenne annuelle augmente. À Ribeirão Preto, elle est passée de 22,3 °C en 1981 à 23,9 °C en 2024, soit une tendance de 0,21 °C par décennie. À Petrolina, la tendance est de 0,17 °C par décennie, de 25,7 °C à 27,1 °C. Un air plus chaud assèche plus vite le sol entre deux pluies.

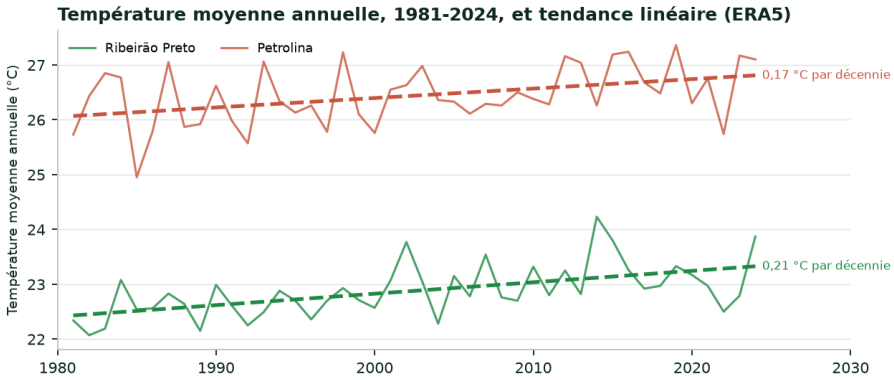
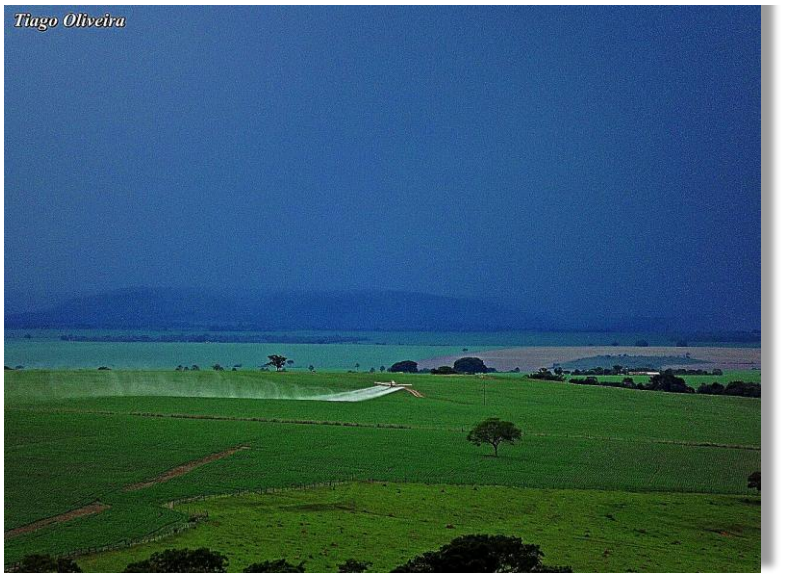


Figure 6. Température moyenne annuelle, 1981-2024, et tendance linéaire. Source : ERA5 (A9)



Application aérienne sur du soja, à Catalão (Goiás).

4. L'eau : Ressources, surfaces irriguées, prélèvements

4.1 Ressources et prélèvements

Les prélèvements totaux d'eau douce sont de 67 940 Mm³ par an (2022). L'agriculture en prélève 60,8 %, soit 41 336 Mm³. Les ressources internes sont de 5 661,0 km³ par an et le stress hydrique est de 1,5 % : Le pays a de l'eau, mais elle est peu mobilisée pour les cultures.

Eau douce : Prélèvements et ressources

Indicateur	Valeur	Année	Source
Prélèvements totaux	67 940 Mm³	2022	Banque mondiale (A1)
Part de l'agriculture	60,8 %	2022	Banque mondiale (A1)
Prélèvements agricoles	41 336,0 Mm³	2022	Calcul à partir de A1
Surface équipée pour l'irrigation	9 183 000 ha	2024	FAOSTAT (A6)
Prélèvements agricoles par hectare équipé	4 501 m³/ha	—	Calcul (annexe B)
Stress hydrique	1,5 %	2022	Banque mondiale (A1)

4.2 Les surfaces irriguées

FAOSTAT compte 9 183 000 hectares équipés pour l'irrigation en 2024. La FAO relevait 5,40 M ha équipés pour l'irrigation en 2010, soit 8 % de la surface cultivée ; l'Atlas de l'irrigation de l'ANA porte la surface équipée à 8,2 M ha sur la base de 2019, dont 5,3 M ha irrigués avec de l'eau de sources et 2,9 M ha avec de l'eau de réutilisation et de fertirrigation (A11). La croissance de l'irrigation, surtout par pivot dans le Cerrado, est la principale source de demande d'eau agricole nouvelle.



Pivots d'irrigation près de Barreiras, dans la Bahia.

4.3 Ce que représente l'économie d'eau

Au scénario central, l'économie est de 4 642,6 Mm³ par an, soit 11,2 % des prélèvements agricoles. Avec 4 501 m³ par hectare équipé, cette eau permettrait d'irriguer environ 1 031 388 hectares de plus, soit 11,2 % de la surface équipée aujourd'hui.

5. Les engrais : Quantités, achats, dépense

5.1 Quantités utilisées

En 2024, l'usage agricole atteint 7 005 931 tonnes d'azote, 6 198 762 tonnes de phosphate (P2O5) et 8 890 396 tonnes de potasse (K2O). Le pays produit 351 593 tonnes d'azote et 1 989 607 tonnes de phosphate (P2O5) ; il a importé 6 937 342 tonnes d'azote la même année. Rapporté à la terre arable, l'usage est de 397,1 kg par hectare.

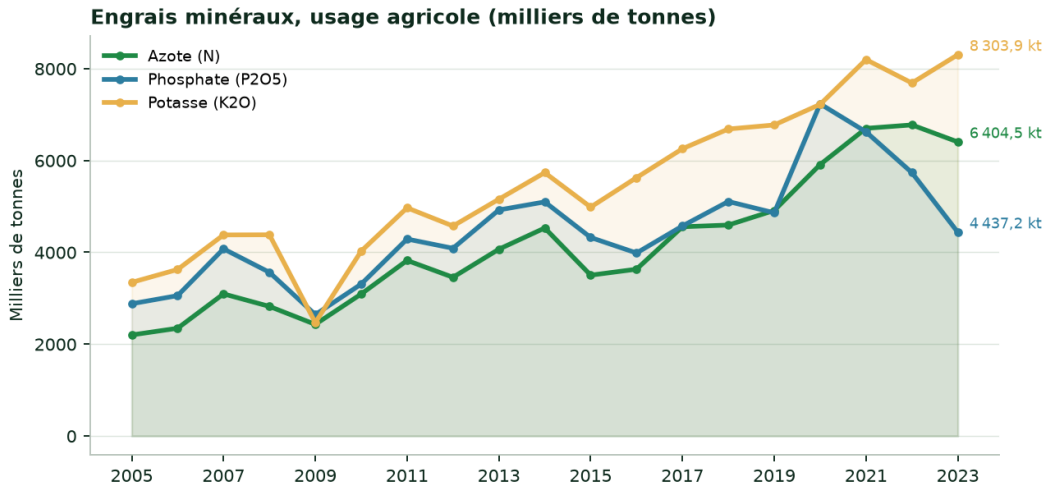


Figure 7. Engrais minéraux, usage agricole, 2005-2023. Source : FAOSTAT (A5)

5.2 Cadre réglementaire

Les engrais, correctifs, inoculants et produits assimilés sont enregistrés auprès du ministère de l'Agriculture, selon le décret n° 4.954 de 2004 (A13). Le « condicionador de solo » y est défini comme un produit qui améliore les propriétés du sol ; le classement d'un hydrorétenteur est à confirmer auprès du ministère.



Pommes de terre irriguées sous pivot, à Luziânia (Goiás).

5.3 Dépense indicative

En 2024, la dépense indicative minimale en engrais minéraux atteint 15 921 millions de dollars, au prix international des engrais (calcul de l'annexe B, borne basse).

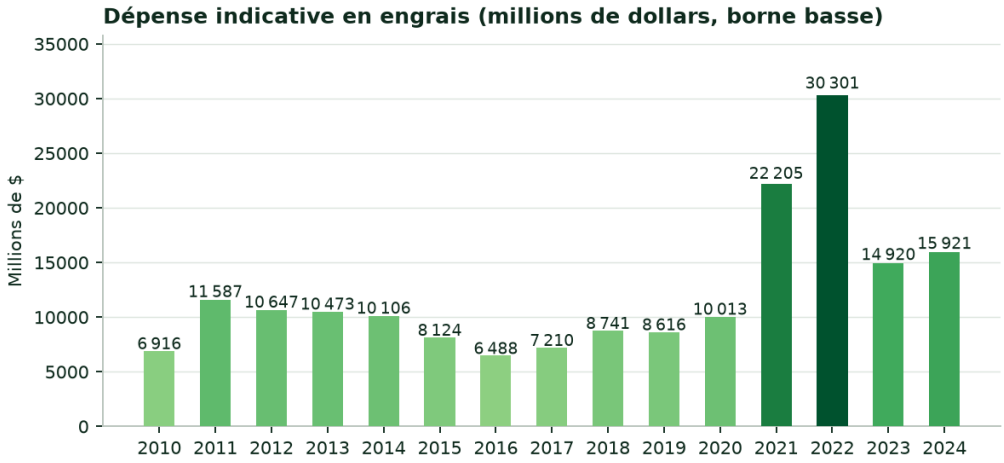


Figure 8. Dépense indicative en engrais, borne basse. Source : Calcul de l'auteur à partir de A5 et A7

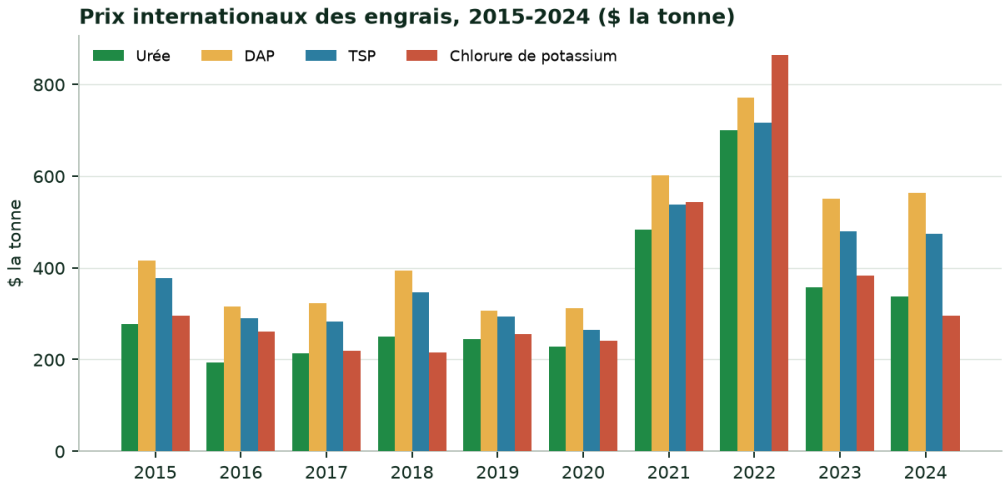


Figure 9. Prix internationaux de l'urée, du DAP, du TSP et du chlorure de potassium. Source : Banque mondiale, Pink Sheet (A7)

6. Les régions d'un coup d'œil

Le tableau compare douze villes repères, du Rio Grande do Sul à l'Amazonie. Les chiffres de climat sont des moyennes 1991-2020, sauf le rayonnement (2005-2020).

Climat des chefs-lieux, moyennes 1991-2020

Région (ville)	Pluie (mm/an)	ET0 (mm/an)	Déficit (mm/an)	Rayonnement (kWh/m²/an)	Température (°C)
Porto Alegre (Porto Alegre)	1 542	1 191	-351	1 642	19,7
Cascavel (Cascavel)	1 750	1 287	-463	1 763	19,5
Ribeirão Preto (Ribeirão Preto)	1 328	1 498	170	1 937	23,0
Campo Grande (Campo Grande)	1 485	1 543	58	1 884	23,7
Uberlândia (Uberlândia)	1 287	1 527	240	1 986	22,2
Rio Verde (Rio Verde)	1 394	1 542	148	1 999	23,3
Sorriso (Sorriso)	1 385	1 512	127	1 954	25,4
Luís Eduardo Magalhães (Luís Eduardo Magalhães)	999	1 714	715	2 159	23,8
Petrolina (Petrolina)	400	2 176	1 776	2 213	26,5
Recife (Recife)	938	1 553	615	2 210	25,9

Région (ville)	Pluie (mm/an)	ET0 (mm/an)	Déficit (mm/an)	Rayonnement (kWh/m²/an)	Température (°C)
Porto Velho (Porto Velho)	2 303	1 299	-1 004	1 813	26,1
Belém (Belém)	2 052	1 460	-592	2 013	26,6

Source : ERA5 via Open-Meteo (A9) ; PVGIS (A8) ; calcul de l'auteur.

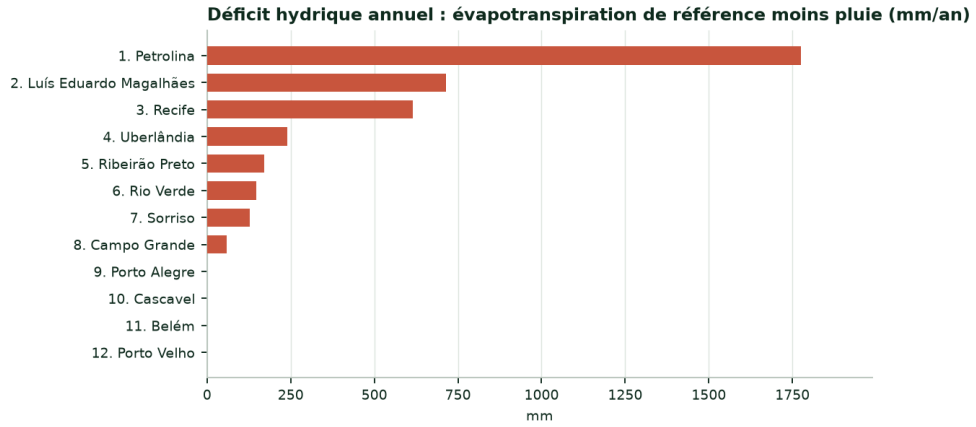


Figure 10. Déficit hydrique annuel : Évapotranspiration de référence moins pluie. Source : ERA5 (A9)



Paysages agricoles près de Perdizes, dans le Minas Gerais.

7. Les vingt premières cultures : Trois classements

7.1 Par surface récoltée

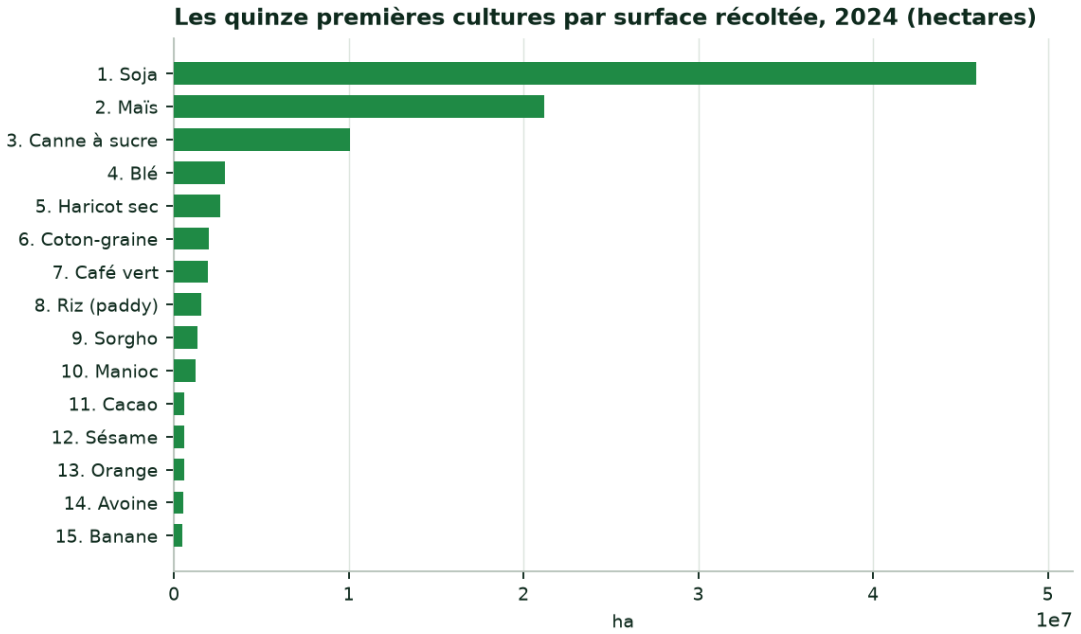


Figure 11. Les quinze premières cultures par surface récoltée, 2024 (hectares). Source : FAOSTAT (A2)

Les dix premières cultures par surface, 2024

Culture	Surface récoltée (ha)	Production (t)	Rendement (t/ha)
Soja	45 906 902	144 473 768	3,15
Maïs	21 186 816	114 953 303	5,43
Canne à sucre	10 051 272	759 662 482	75,58
Blé	2 921 518	7 633 178	2,61
Haricot sec	2 631 805	3 018 459	1,15
Coton-graine	1 990 328	8 523 606	4,28
Café vert	1 943 977	3 387 724	1,74
Riz (paddy)	1 586 100	10 671 490	6,73
Sorgho	1 363 415	4 090 428	3,00
Manioc	1 232 882	19 066 096	15,46

Source : FAOSTAT (A2).

7.2 Par production

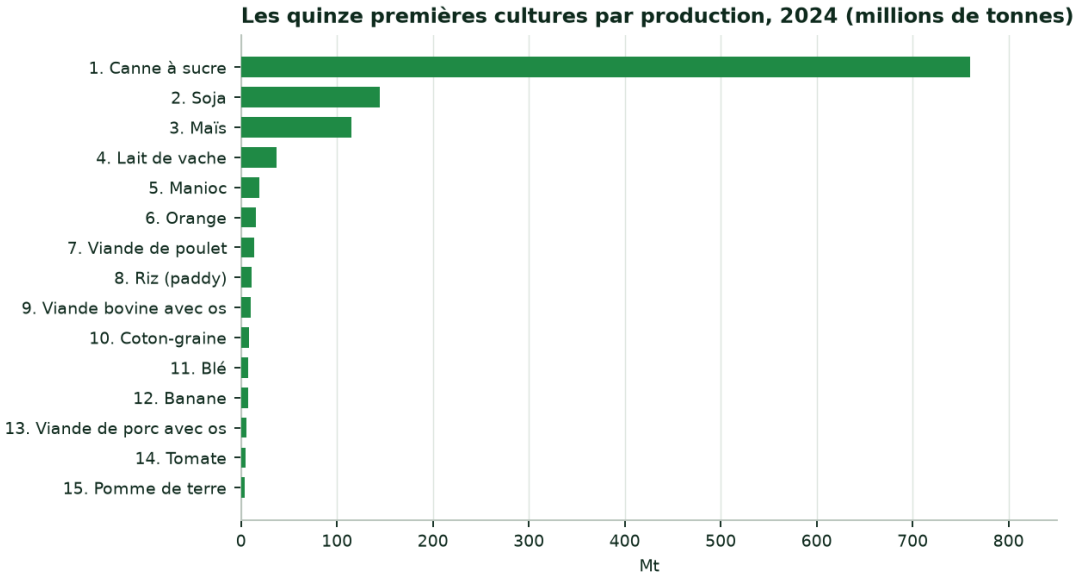


Figure 12. Les quinze premières cultures par production, 2024 (millions de tonnes). Source : FAOSTAT (A2)

7.3 Par valeur de production

Par la valeur de production, les trois premières cultures sont : Soja, canne à sucre et maïs (FAOSTAT, 2023, dollars internationaux constants).

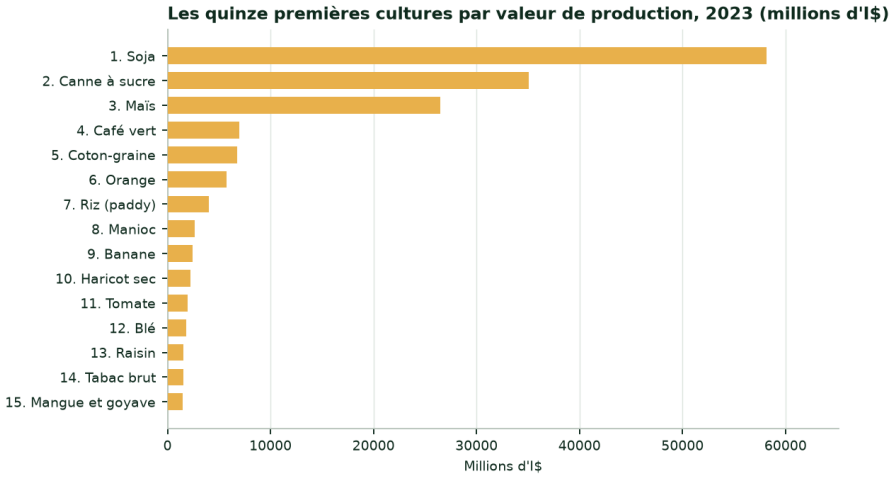


Figure 13. Les quinze premières cultures par valeur de production, 2023 (millions d'I$). Source : FAOSTAT (A3)



Champ de canne à sucre après la récolte mécanique.

8. Extrapolation par culture : Irrigation et cultures pluviales

8.1 Méthode

La méthode en bref

• **Irrigation.** L'eau agricole nationale est répartie entre les cultures irriguées (riz irrigué, légumes et melons, pomme de terre, fruits et autres surfaces irriguées), au prorata de leurs surfaces récoltées ; la surface équipée est partagée de la même façon.

• **Cultures pluviales.** Pour les cultures qui ont un essai (maïs et soja), le gain de production est calculé pour 10 000 ha traités, au rendement moyen national de 2024.

• Chaque calcul applique l'effet de l'essai cité : Un quart (prudent), la moitié (central), la totalité (fort). Sans essai : 5, 10 et 20 % d'eau, sans gain de rendement.

8.2 Essais utilisés comme analogues

Essais cités et leur usage dans le calcul

Essai	Culture	Eau	Rendement	Usage dans le calcul
Maïs, Turquie (TIGEM, Konya, 2025)	Maïs	-38,9 %	+17,1 %	Maïs : Rendement
Soja, Chine	Soja	Hypothèse	+11,3 %	Soja : Rendement
Pastèque, Mexique (2023)	Pastèque	-60,5 %	+30,0 %	Légumes et melons : Eau et rendement
Pomme de terre, Afrique du Sud (2025)	Pomme de terre	-52,0 %	+31,4 %	Pomme de terre : Eau et rendement
Palmier dattier, Émirats (ICBA, 2021)	Palmier	-82,0 %	+20,0 %	Non retenu ; cité pour mémoire

Source : A14 à A18 (essais publiés et site du fabricant, niveaux B et C).

Aucun essai n'a encore été conduit au Brésil : Les chiffres qui suivent appliquent les essais cités aux rendements moyens du pays.

8.3 Cultures pluviales : Maïs et Soja

Rendements moyens 2024 (FAOSTAT) : Maïs 5,43 t/ha et soja 3,15 t/ha. Un hydrorétenteur garde l'eau de chaque pluie près des racines et aide la culture à passer les jours secs pendant la saison.

Production en plus pour 10 000 ha traités (tonnes par an)

Culture	Rendement moyen (t/ha)	Prudent	Central	Fort
Maïs	5,43	2 319	4 639	9 278
Soja	3,15	889	1 778	3 556

Source : FAOSTAT (A2) ; essais A14 à A18 ; calcul de l'auteur (annexe B).

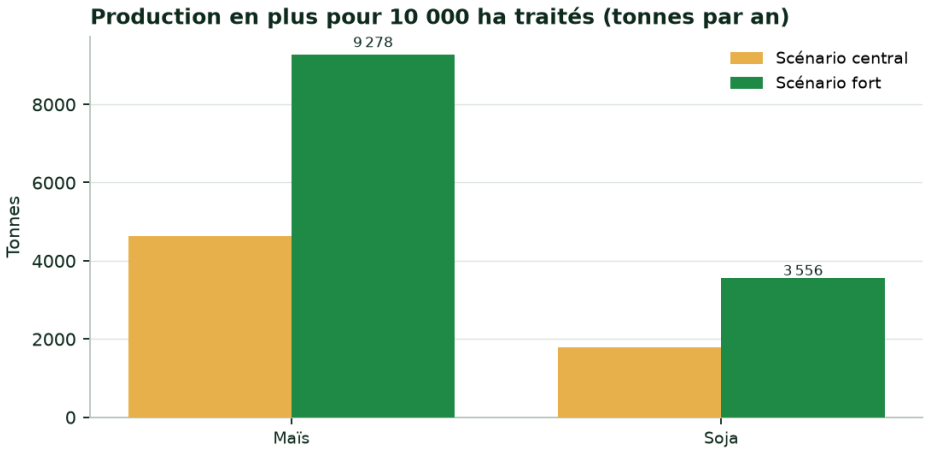


Figure 14. Production en plus pour 10 000 ha traités, scénarios central et fort. Source : Calcul de l'auteur

8.4 Irrigation : Riz irrigué, Légumes et melons, Pomme de terre et Fruits

Surface équipée attribuée, essai utilisé et eau économisée (scénario central)

Groupe de cultures	Surface équipée (ha)	Part	Essai ou hypothèse	Eau économisée (Mm³/an)
Riz irrigué	1 586 100	17,3 %	Hypothèse générique, aucun essai	714,0
Légumes et melons (tomate, oignon, pastèque, autres)	459 837	5,0 %	Pastèque, Mexique (2023)	626,1
Pomme de terre	124 818	1,4 %	Pomme de terre, Afrique du Sud (2025)	146,1
Fruits (orange, banane, raisin, mangue, papaye, ananas)	2 009 790	21,9 %	Hypothèse générique, aucun essai	904,7
Autres surfaces irriguées (soja, maïs, canne, café, haricot)	5 002 455	54,5 %	Hypothèse générique, aucun essai	2 251,8

Source : Calcul de l'auteur (annexe B).

Eau économisée, hectares irrigables en plus et gain de production, par scénario

Scénario	Eau (Mm³/an)	Hectares en plus	Production (t/an)
Prudent	2 321,3	515 694	1 237 956
Central	4 642,6	1 031 388	2 475 912
Fort	9 285,3	2 062 776	4 951 823

Source : Calcul de l'auteur (annexe B).

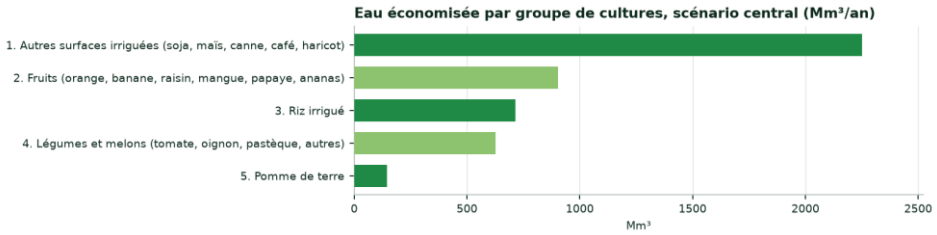


Figure 15. Eau économisée par groupe de cultures, scénario central. Source : Calcul de l'auteur

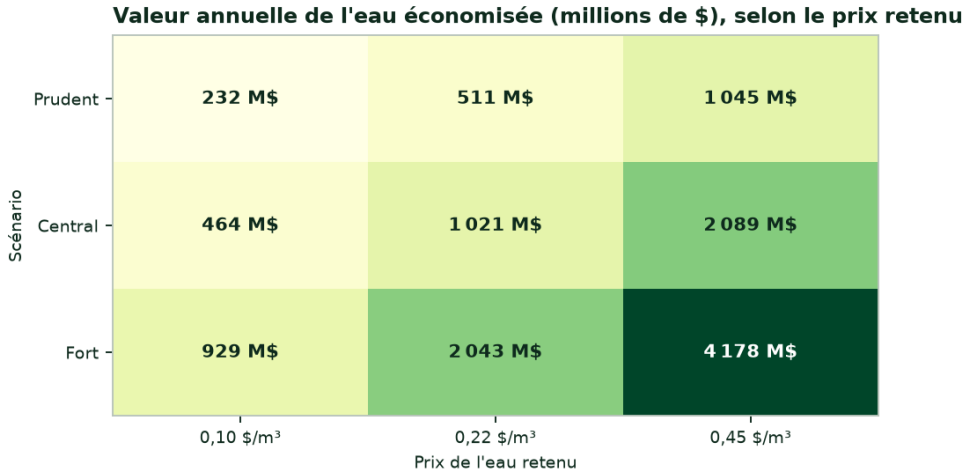


Figure 16. Valeur annuelle de l'eau économisée, selon le prix retenu pour le mètre cube. Source : Calcul de l'auteur ; prix retenus comme hypothèses, aucune tarification nationale

8.5 Lecture des résultats

Points clés

• Le groupe « autres surfaces irriguées » donne 49 % de l'économie d'eau en irrigation (hypothèse générique, aucun essai).

• Les gains se comptent par scénario et, en culture pluviale, pour 10 000 ha traités : Une coopérative ou un programme public peut les rapporter à sa propre surface.

9. Bénéfices potentiels de nos produits

Le tableau recense ce que les produits peuvent apporter selon les documents disponibles, avec leur niveau de confiance et leur limite.

Bénéfices potentiels, par situation

Bénéfice	Chiffres publiés	Source (niveau)	Limite
Économie d'eau d'irrigation	Palmier −82 % ; pastèque −60,5 % ; pomme de terre −52 % ; maïs −38,9 %	A14 à A18 (B, C)	Un essai par culture ; aucun au Brésil
Rendement	Maïs +17,1 % ; pomme de terre +31,4 % ; pastèque +30 % ; palmier +20 % ; soja +11,2 à +11,4 %	A14 à A18 (B, C)	Essais conduits sous irrigation ou dans d'autres climats
Agriculture biologique (ECOFERT®)	Certifié SOHISCERT et EU Bio	A21 (A)	Valable pour le produit certifié
Sécurité : Acrylamide (ECOSORB®)	Inférieure à 3,0 µg/g	A19 (B)	Un laboratoire, une date

Bénéfice	Chiffres publiés	Source (niveau)	Limite
Conformité REACH (EVERGREEN®)	≤ 0,1 % de substances extrêmement préoccupantes dans 233 substances testées	A20 (B)	Criblage, pas une homologation
Agroforesterie (Paulownia ALTIFOLIA®)	13 à 15 m en 6 à 8 ans (site web)	A22 (C)	Aucun essai au Brésil

Source : Annexe A.



Plantation de riz près de Rio do Sul (Santa Catarina).

10. Commerce extérieur : Exportations, importations, importer

10.1 Vue d'ensemble, 2023 et 2024

Échanges de produits agricoles et total des marchandises (millions de $)

Indicateur	2023	2024
Exportations agricoles (cultures et élevage)	146 661	141 895
Importations agricoles (cultures et élevage)	12 744	14 925
Exportations, toutes marchandises	339 696	337 046
Importations, toutes marchandises	252 710	277 954

Source : FAOSTAT (A4).

10.2 Exportations

Les trois premiers produits agricoles exportés en 2024 sont : Soja (42 942 M$), sucre brut (15 933 M$) et viande bovine désossée (11 617 M$).

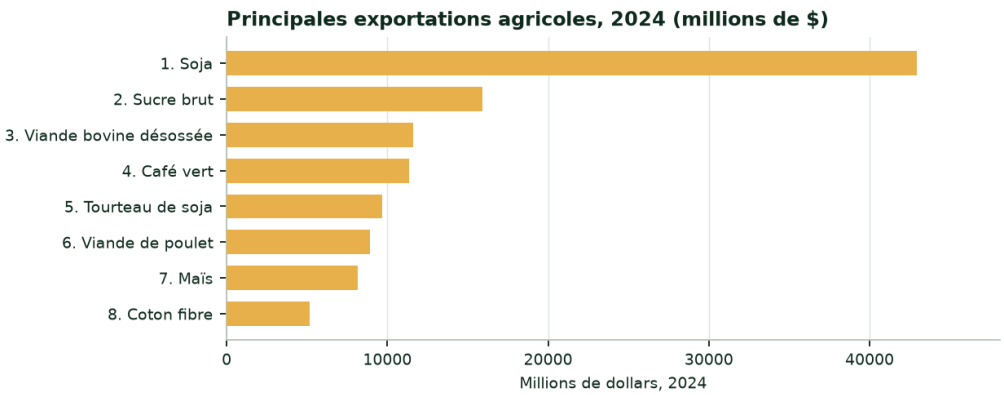


Figure 17. Principales exportations agricoles, 2024. Source : FAOSTAT (A4)

10.3 Importations

Les premiers achats agricoles sont : Blé (1 808 M$), huile d'olive (787 M$) et malt (780 M$). Le riz pèse 508 M$ (riz décortiqué, brisures et riz usiné) : Chaque tonne produite sur place réduit cette facture.

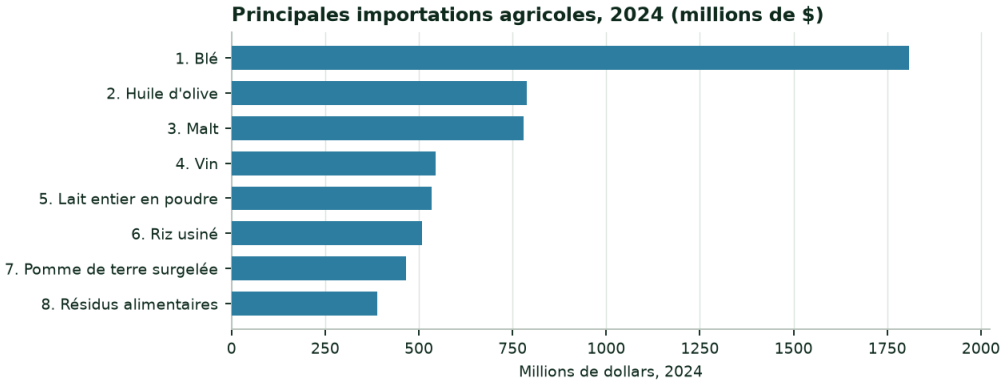


Figure 18. Principales importations agricoles, 2024. Source : FAOSTAT (A4)



Figure 19. Récolte mécanique du café dans le Cerrado.



Conserves d'un étal du marché municipal de São Paulo.

10.4 Importer des hydrorétenteurs au Brésil

Ce qu'il faut savoir

• **Impôt d'importation (sous-position 3906.90.11, poly(acide acrylique) et ses sels) :** 12,6 %, avec un IPI de 3,25 % (A12). D'autres lignes de la même sous-position sont indiquées à 0 % ou à 12,6 % : Le taux dépend de la ligne exacte (A12).

• **Autres impôts :** D'autres impôts fédéraux et des États s'ajoutent à l'importation ; ils n'ont pas été détaillés ici, faute de source officielle consultée.

• **Homologation :** Les engrais, correctifs, inoculants et produits assimilés doivent être enregistrés auprès du ministère de l'Agriculture (A13). Le règlement définit le « condicionador de solo » comme un produit qui améliore les propriétés physiques, physico-chimiques ou l'activité biologique du sol (A13). Aucun texte propre aux hydrorétenteurs n'a été trouvé : L'enregistrement dans cette catégorie est à confirmer auprès du ministère.

• **Classement :** Le code 3906.90 est une déduction pour nos produits ; la Receita Federal tranche.

11. Étude de chaque région

Chaque région est décrite à partir de la ville qui la représente. Les chiffres indiquent le climat ; le déficit hydrique (évapotranspiration moins pluie) montre où l'eau manque le plus. La description des cultures est qualitative.



Canal d'irrigation du barrage de Capané, dans le Rio Grande do Sul.

Porto Alegre (Porto Alegre)

Sud tempéré : Riz irrigué par inondation, soja, maïs, vigne et élevage, avec des gelées en hiver et des sécheresses d'été de plus en plus fréquentes.

Indicateur	Valeur
Pluie annuelle, 1991-2020	1 542 mm
Évapotranspiration de référence	1 191 mm
Déficit hydrique annuel	-351 mm
Mois de moins de 50 mm de pluie	0
Rayonnement solaire global	1 642 kWh/m²
Température moyenne	19,7 °C

Source : ERA5 via Open-Meteo (A9) ; PVGIS (A8) ; calcul de l'auteur.

Cascavel (Cascavel)

Ouest du Paraná : Soja, maïs de deuxième saison, blé et volaille, sur de grands sols argileux profonds.

Indicateur	Valeur

Indicateur	Valeur
Pluie annuelle, 1991-2020	1 750 mm
Évapotranspiration de référence	1 287 mm
Déficit hydrique annuel	-463 mm
Mois de moins de 50 mm de pluie	0
Rayonnement solaire global	1 763 kWh/m²
Température moyenne	19,5 °C

Source : ERA5 via Open-Meteo (A9) ; PVGIS (A8) ; calcul de l'auteur.

Ribeirão Preto (Ribeirão Preto)

Intérieur de São Paulo : Canne à sucre, agrumes, café, soja et cultures de fruits ; le plus ancien pôle agro-industriel du pays.

Indicateur	Valeur
Pluie annuelle, 1991-2020	1 328 mm
Évapotranspiration de référence	1 498 mm
Déficit hydrique annuel	170 mm
Mois de moins de 50 mm de pluie	4
Rayonnement solaire global	1 937 kWh/m²
Température moyenne	23,0 °C

Source : ERA5 via Open-Meteo (A9) ; PVGIS (A8) ; calcul de l'auteur.

Campo Grande (Campo Grande)

Mato Grosso do Sul : Soja, maïs, canne à sucre et élevage bovin extensif, sur des sols sableux à argileux.

Indicateur	Valeur
Pluie annuelle, 1991-2020	1 485 mm
Évapotranspiration de référence	1 543 mm
Déficit hydrique annuel	58 mm
Mois de moins de 50 mm de pluie	3
Rayonnement solaire global	1 884 kWh/m²
Température moyenne	23,7 °C

Source : ERA5 via Open-Meteo (A9) ; PVGIS (A8) ; calcul de l'auteur.

Uberlândia (Uberlândia)

Cerrado du Minas Gerais : Café, soja, maïs, pomme de terre et élevage, avec de l'irrigation par pivot sur les plateaux.

Indicateur	Valeur
Pluie annuelle, 1991-2020	1 287 mm
Évapotranspiration de référence	1 527 mm
Déficit hydrique annuel	240 mm
Mois de moins de 50 mm de pluie	5
Rayonnement solaire global	1 986 kWh/m²
Température moyenne	22,2 °C

Source : ERA5 via Open-Meteo (A9) ; PVGIS (A8) ; calcul de l'auteur.

Rio Verde (Rio Verde)

Goiás : Soja, maïs, canne à sucre, volaille et porc ; une saison sèche marquée de mai à septembre.

Indicateur	Valeur
Pluie annuelle, 1991-2020	1 394 mm
Évapotranspiration de référence	1 542 mm
Déficit hydrique annuel	148 mm
Mois de moins de 50 mm de pluie	4
Rayonnement solaire global	1 999 kWh/m²
Température moyenne	23,3 °C

Source : ERA5 via Open-Meteo (A9) ; PVGIS (A8) ; calcul de l'auteur.

Sorriso (Sorriso)

Mato Grosso : Capitale du soja, avec du maïs de deuxième saison et du coton, sur d'immenses parcelles sans irrigation.

Indicateur	Valeur
Pluie annuelle, 1991-2020	1 385 mm
Évapotranspiration de référence	1 512 mm
Déficit hydrique annuel	127 mm
Mois de moins de 50 mm de pluie	5
Rayonnement solaire global	1 954 kWh/m²
Température moyenne	25,4 °C

Source : ERA5 via Open-Meteo (A9) ; PVGIS (A8) ; calcul de l'auteur.

Luís Eduardo Magalhães (Luís Eduardo Magalhães)

Ouest de la Bahia, frontière du Matopiba : Soja, coton, maïs et café sous pivot, sur un plateau où la saison sèche est longue.

Indicateur	Valeur
Pluie annuelle, 1991-2020	999 mm
Évapotranspiration de référence	1 714 mm
Déficit hydrique annuel	715 mm
Mois de moins de 50 mm de pluie	5
Rayonnement solaire global	2 159 kWh/m²
Température moyenne	23,8 °C

Source : ERA5 via Open-Meteo (A9) ; PVGIS (A8) ; calcul de l'auteur.

Petrolina (Petrolina)

Vallée du São Francisco, semi-aride : Raisin, mangue, banane et goyave, irrigués toute l'année par le fleuve ; l'un des grands pôles d'exportation de fruits.

Indicateur	Valeur
Pluie annuelle, 1991-2020	400 mm
Évapotranspiration de référence	2 176 mm
Déficit hydrique annuel	1 776 mm
Mois de moins de 50 mm de pluie	8

Indicateur	Valeur
Rayonnement solaire global	2 213 kWh/m²
Température moyenne	26,5 °C

Source : ERA5 via Open-Meteo (A9) ; PVGIS (A8) ; calcul de l'auteur.

Recife (Recife)

Zone de la Mata du Nord-Est : Canne à sucre, banane et élevage, sur une côte humide aux pluies d'hiver.

Indicateur	Valeur
Pluie annuelle, 1991-2020	938 mm
Évapotranspiration de référence	1 553 mm
Déficit hydrique annuel	615 mm
Mois de moins de 50 mm de pluie	4
Rayonnement solaire global	2 210 kWh/m²
Température moyenne	25,9 °C

Source : ERA5 via Open-Meteo (A9) ; PVGIS (A8) ; calcul de l'auteur.

Porto Velho (Porto Velho)

Rondônia, Amazonie du Sud : Soja en progression, café, cacao et élevage bovin sur des terres gagnées sur la forêt.

Indicateur	Valeur
Pluie annuelle, 1991-2020	2 303 mm
Évapotranspiration de référence	1 299 mm
Déficit hydrique annuel	-1 004 mm
Mois de moins de 50 mm de pluie	3
Rayonnement solaire global	1 813 kWh/m²
Température moyenne	26,1 °C

Source : ERA5 via Open-Meteo (A9) ; PVGIS (A8) ; calcul de l'auteur.

Belém (Belém)

Pará, Amazonie orientale : Palmier à huile, cacao, açaí, manioc et poivre, sous un climat équatorial très humide.

Indicateur	Valeur
Pluie annuelle, 1991-2020	2 052 mm
Évapotranspiration de référence	1 460 mm
Déficit hydrique annuel	-592 mm
Mois de moins de 50 mm de pluie	4
Rayonnement solaire global	2 013 kWh/m²
Température moyenne	26,6 °C

Source : ERA5 via Open-Meteo (A9) ; PVGIS (A8) ; calcul de l'auteur.

Annexe A. Sources et niveaux de confiance

Réf.	Source	Niveau

Réf.	Source	Niveau
A1	Banque mondiale, indicateurs du développement dans le monde (WDI), Brésil	A
A2	FAOSTAT, cultures et élevage (QCL), surfaces, productions, 2014-2024	A
A3	FAOSTAT, valeur de la production (QV), I$ constants 2014-2016, 2019-2024	A
A4	FAOSTAT, commerce des cultures et élevage, 2018-2024	A
A5	FAOSTAT, engrais minéraux, usage agricole, production et importations, 2005-2023	A
A6	FAOSTAT, usage des terres, surfaces équipées pour l'irrigation, agriculture biologique	A
A7	Banque mondiale, Pink Sheet (prix mondiaux de l'urée, du DAP, du TSP et du chlorure de potassium)	A
A8	PVGIS (Centre commun de recherche de la Commission européenne), rayonnement, 2005-2020	B
A9	ERA5 (Copernicus), via Open-Meteo : Pluie, évapotranspiration de référence, température, 1981-2024	B
A10	Natural Earth, limites administratives de niveau 1 et contour du pays	B
A11	FAO, AQUASTAT, profil de pays Brésil : Surface équipée pour l'irrigation (5,40 M ha en 2010, d'après l'ANA) ; ANA, « Atlas Irrigação » (2021), surface équipée de 8,2 M ha sur la base de 2019, dont 5,3 M ha irrigués avec de l'eau de sources	A
A12	Nomenclature commune du Mercosur (NCM) du Brésil, sous-position 3906.90.11 (poly(acide acrylique) et ses sels), d'après Treayo (barème officiel) : Impôt d'importation et IPI ; résolution Camex n° 272 de 2021	C
A13	Décret n° 4.954 du 14 janvier 2004, règlement de la loi n° 6.894 de 1980 : Inspection et contrôle de la production et du commerce des engrais, correctifs, inoculants et biofertilisants (définition du « condicionador de solo ») ; ministère de l'Agriculture (MAPA), registre des produits	A
A14	Essai soja, Chine (rendement), site du fabricant	C
A15	Essai palmier dattier, Émirats (ICBA, 2021), site du fabricant	B
A16	Essai pastèque, Mexique (2023), site du fabricant	C
A17	Essai pomme de terre, Afrique du Sud (2025), site du fabricant	C
A18	Essai maïs, Turquie (TIGEM, Konya, 2025), site du fabricant	B
A19	Analyse d'acrylamide ECOSORB® (laboratoire Polymex, 2024)	B
A20	Criblage REACH / SVHC EVERGREEN® (SGS, 2023)	B
A21	Certificat ECOFERT® (SOHISCERT, EU Bio)	A
A22	Chiffres de la fiche Paulownia ALTIFOLIA® (site web)	C

Annexe B. Méthode de calcul

1. Eau agricole. Prélèvements totaux (67 940 Mm³, 2022) × part de l'agriculture (60,84 %) = 41 336,0 Mm³.

2. Irrigation. La surface équipée (9 183 000 ha) et l'eau agricole sont partagées entre les groupes irrigués (riz irrigué, légumes et melons, pomme de terre, fruits et autres surfaces irriguées) au prorata de leurs surfaces récoltées (9 183 000 ha), sans dépasser la surface récoltée de chaque groupe. Il n'existe pas de statistique d'irrigation par culture dans nos sources. Les autres cultures sont traitées comme pluviales et ne reçoivent pas d'eau d'irrigation dans le calcul. La surface équipée dépasse la surface récoltée des cultures irrigables retenues : La différence forme un groupe « autres surfaces irriguées » (soja, maïs, canne, café, haricot sous pivot), avec l'hypothèse générique. Le soja, le maïs, la canne, le coton et le haricot sont par ailleurs traités comme pluviaux pour le reste de leur surface, la plus grande part étant sans irrigation.

3. Scénarios. Eau économisée = eau du groupe × effet de l'essai : Un quart (prudent), la moitié (central), la totalité (fort). Sans essai : 5, 10 et 20 %.

4. Hectares en plus. Eau économisée ÷ eau par hectare équipé (4 501 m³/ha).

5. Cultures pluviales. Gain pour 10 000 ha = 10 000 × rendement moyen 2024 (production ÷ surface récoltée, FAOSTAT) × effet de l'essai sur le rendement (maïs 17,1 % et soja 11,3 %), avec le même quart, la même moitié et la même totalité.

6. Valeur de l'eau. Trois prix d'hypothèse (0,10 ; 0,22 et 0,45 $/m³) ; aucune tarification nationale n'a été retenue.

7. Engrais. Dépense minimale = azote ÷ 0,46 × prix de l'urée + phosphate ÷ 0,46 × prix du TSP + potasse ÷ 0,60 × prix du chlorure de potassium (A7).

8. Climat. Pluie, évapotranspiration de référence (FAO-56) et température : Moyennes 1991-2020 de la maille ERA5 contenant chaque ville ; rayonnement : PVGIS, 2005-2020. Les tendances de température sont des régressions linéaires sur

1981-2024. ERA5 est une réanalyse : Ses pluies peuvent s'écarter des relevés des stations locales. Sur les cartes, chaque grand ensemble est représenté par un point à sa ville repère : Les vingt-sept États ne sont pas coloriés, car une ville ne représente pas un État entier.

9. Commerce. Les totaux sont ceux du poste « cultures et élevage » de FAOSTAT ; les produits sont listés un par un, sans les agrégats. Les montants de riz additionnent riz décortiqué, brisures et riz usiné.

Annexe C. Crédits photographiques

Fichier (Wikimedia Commons)	Auteur	Licence
Acompanhamento colheita soja. - panoramio.jpg	Tiago Firmino Boaven…	CC BY 3.0
Cocoa from Provisão Farm.jpg	Míriam Ramalho	CC BY 4.0
Corn field (16394545545).jpg	Carlos Ebert from São Paulo, BrazilGRU	CC BY 2.0
Aplicação aérea em soja. Catalão - Santo Antônio do Rio verde - GO - p	Tiago Firmino Boaven…	CC BY 3.0
Bahia, Brazil.jpg	Axelspace Corporation	CC BY-SA 4.0
Batata irrigada sob Pivô central em Luziânia GO. - panoramio.jpg	Tiago Firmino Boaven…	CC BY 3.0
Agricultural Fields near Perdizes, Minas Gerais, Brazil.JPG	ISS Expedition 26 crew	Public domain
Cane field after harvestor.jpg	Jonathan Wilkins	CC BY-SA 3.0
Arroz 098.jpg	Herr stahlhoefer	Public domain
Café cai, cerrado, colheita mecanizada de café. - panoramio.jpg	Tiago Firmino Boaven…	CC BY 3.0
Conservas en un puesto japones del Mercado Municipal de Sao Paulo.jpg	Wilfredor	CC BY-SA 4.0
Canal de irrigação da Barragem do Capané - Canal Irrigation Dam Capané	André Regius	CC BY-SA 3.0
Alto Caparaó MG Brasil - Cafezal - panoramio.jpg	Josue Marinho	CC BY 3.0

Source : Photos publiées sur Wikimedia Commons, retouchées (couleurs et netteté), utilisées sous leur licence.



Caféière à Alto Caparaó (Minas Gerais).

Green Solutions

contact@green-solutions-group.com

green-solutions-group.com