

# Résumé des Travaux Dirigés de Statistique Exploratoire Spatiale

## TP1 : Analyse spatiale du paludisme au Sénégal (2000-2024)

Ce travail avait pour objectif d'analyser l'évolution du paludisme au Sénégal sur une période de 25 ans à partir de données géospatiales.

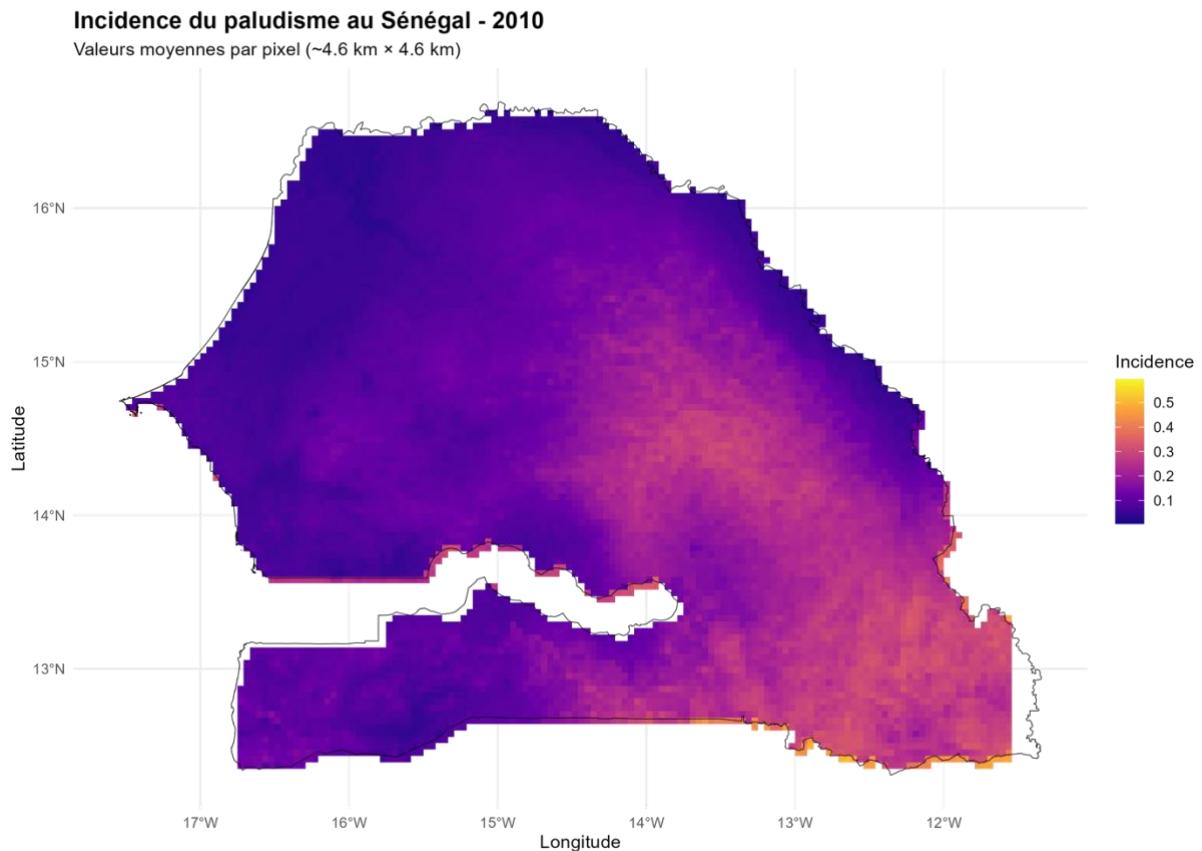
Nous avons utilisé des données raster sur le taux d'incidence et des limites administratives pour produire différentes cartes et visualisations.

Les principales étapes ont consisté à créer des cartes statiques et interactives, comparer plusieurs années clés et analyser les tendances dans le temps.

Cela a permis d'identifier les zones les plus touchées, de suivre l'évolution de la maladie et d'observer les différences entre régions.

Les analyses ont été réalisées sous R avec des outils de cartographie et de manipulation de données spatiales.

Une carte comparative de l'incidence a été ressortie afin d'illustrer les principales tendances observées.



## TP2 : Répartition spatiale des services sociaux de base au Tchad

Ce TP visait à comprendre l'organisation territoriale des services essentiels au Tchad (écoles, cliniques, routes, points d'intérêt).

L'objectif principal était d'analyser l'accessibilité aux services et de repérer les zones moins équipées.

Nous avons exploité des données issues de différentes sources géographiques pour cartographier les infrastructures, étudier la densité du réseau routier et analyser la distribution des zones protégées.

Le travail a permis de produire des cartes interactives et des indicateurs par région afin de mieux comprendre les inégalités territoriales.

Les traitements ont été réalisés avec Google Earth Engine et Python.

Un tableau permettant d'observer l'accessibilité des services sociaux (écoles, services de santé, lieux de culte) par région a été sélectionnée pour illustrer les disparités territoriales.

Statistique-Exploratoire-Spatiale-2025-2026 / 02_TP_Equipes / TP2_DAVID_LAMINE_MOSTAPHA_TRESOR_BAMBA / outputs / services_sociaux_par_region.csv															Top ↑					
Preview		Code	Blame	24 lines (24 loc) · 1.75 KB												Raw	Copy	Delete	Edit	▼
1	CC_1	COUNTRY	ENGTTYPE_1	GID_0	GID_1	HASC_1	ISO_1	NAME_1	NL_NAME_1	TYPE_1	VARNAME_1	nb_culte	nb_ecoles	nb_sante						
2	NA	Chad	Region	TCD	TCD.23_1	TD.BI	NA	Wadi Fira	NA	Région	Biltine	2	3	14						
3	NA	Chad	Region	TCD	TCD.3_1	TD.BR	NA	Borkou	NA	Région	Borkou	3	9	4						
4	NA	Chad	Region	TCD	TCD.7_1	TD.GR	NA	Guéra	NA	Région	Guera Baguirmi	4	14	4						
5	NA	Chad	Region	TCD	TCD.11_1	TD.LO	NA	Logone Occidental	NA	Région	Logone-Occidental	7	7	5						
6	NA	Chad	Region	TCD	TCD.12_1	TD.LR	NA	Logone Oriental	NA	Région	Logone-Oriental	13	14	14						
7	NA	Chad	Region	TCD	TCD.22_1	TD.NJ	NA	Ville de N'Djamena	NA	Région	N'Djamena	33	115	105						
8	NA	Chad	Region	TCD	TCD.1_1	TD.BG	NA	Barh el Ghazel	NA	Région	NA	6	3	11						
9	NA	Chad	Region	TCD	TCD.2_1	TD.BA	NA	Batha	NA	Région	NA	1	0	7						
10	NA	Chad	Region	TCD	TCD.5_1	TD.EE	NA	Ennedi Est	NA	Région	NA	0	0	0						
11	NA	Chad	Region	TCD	TCD.6_1	TD.EO	NA	Ennedi Ouest	NA	Région	NA	0	1	0						
12	NA	Chad	Region	TCD	TCD.8_1	TD.HD	NA	Hadjer-Lamis	NA	Région	NA	7	4	28						
13	NA	Chad	Region	TCD	TCD.9_1	TD.KM	NA	Kanem	NA	Région	NA	1	4	5						
14	NA	Chad	Region	TCD	TCD.13_1	TD.MA	NA	Mandoul	NA	Région	NA	0	2	3						
15	NA	Chad	Region	TCD	TCD.14_1	TD.ME	NA	Mayo-Kebbi Est	NA	Région	NA	12	9	24						
16	NA	Chad	Region	TCD	TCD.15_1	TD.MW	NA	Mayo-Kebbi Ouest	NA	Région	NA	6	15	9						
17	NA	Chad	Region	TCD	TCD.16_1	TD.MC	NA	Moyen-Chari	NA	Région	NA	5	13	13						
18	NA	Chad	Region	TCD	TCD.18_1	TD.SA	NA	Salamat	NA	Région	NA	2	10	7						
19	NA	Chad	Region	TCD	TCD.21_1	TD.TI	NA	Tibesti	NA	Région	NA	0	2	1						
20	NA	Chad	Region	TCD	TCD.17_1	TD.OA	NA	Ouaddaï	NA	Région	Ouaddai Ouadaï	2	10	19						
21	NA	Chad	Region	TCD	TCD.20_1	TD.TA	NA	Tandjilé	NA	Région	Tandjile	5	5	5						

## TP3 : Accessibilité aux infrastructures au Sénégal (Google Earth Engine)

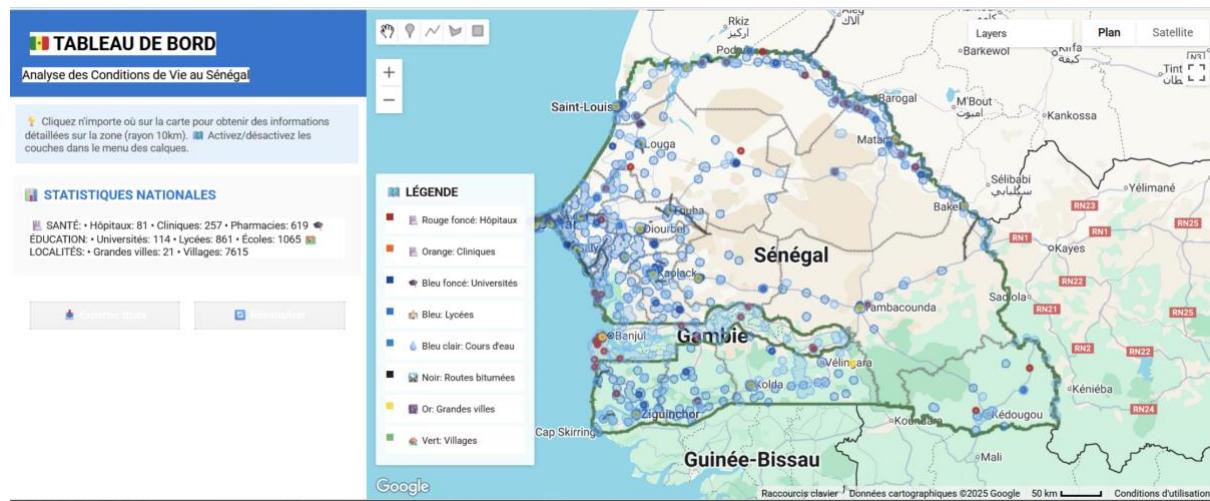
Ce projet consistait à analyser l'accès des populations aux infrastructures de base comme la

santé, l'éducation, les routes et l'eau à travers une carte interactive.

Nous avons intégré plusieurs types de données (population, infrastructures, réseaux de transport) pour créer des cartes thématiques et des zones tampons d'accessibilité. L'analyse a permis d'estimer les zones bien couvertes et celles qui restent éloignées des services essentiels.

Le résultat principal est une application cartographique interactive permettant d'explorer les données et d'obtenir des statistiques en temps réel.

Ci-dessous le tableau de bord correspondant à une carte d'accessibilité issue de l'application, fait le point des résultats principaux.



## TP4 : Identification des terres arables au Kenya

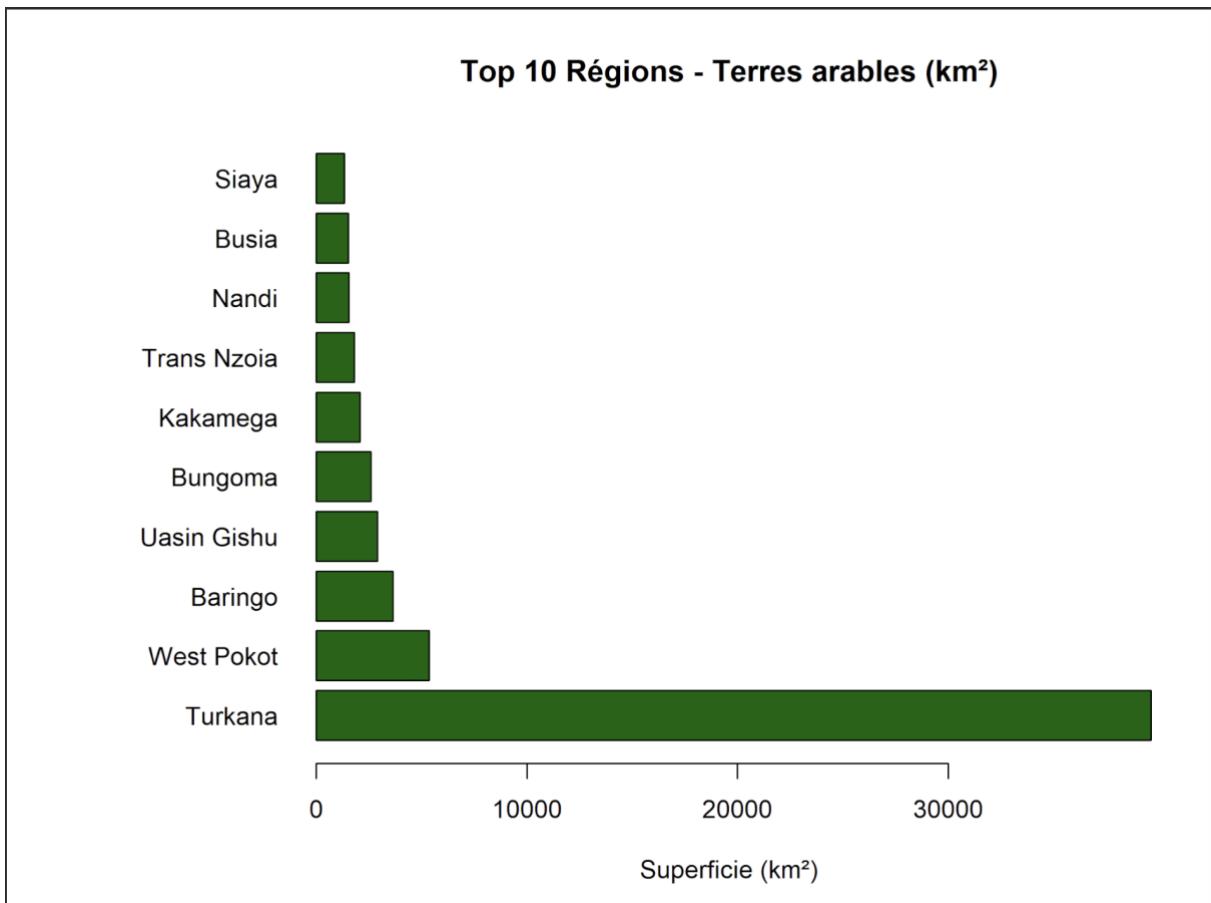
Ce TP avait pour objectif d'identifier les terres potentiellement cultivables en combinant plusieurs critères environnementaux et territoriaux.

Nous avons d'abord repéré les zones agricoles potentielles, puis appliqué des filtres pour exclure les zones non adaptées (pentes fortes, eaux permanentes, zones urbanisées et aires protégées).

Ensuite, les surfaces disponibles ont été calculées et cartographiées par région. Les résultats donnent une estimation des terres arables disponibles et une vue globale de leur répartition spatiale.

L'analyse a été réalisée avec R.

Un histogramme ressortant le Top 10 des régions (terres arables) et leurs superficies a été présenté afin d'illustrer la répartition spatiale des surfaces disponibles.



## TP5 : Analyse du ratio LCRPGR en Tanzanie (2017-2022)

Ce travail porte sur l'étude de l'étalement urbain en Tanzanie à travers le ratio entre la croissance des surfaces bâties et la croissance démographique.

Nous avons calculé plusieurs indicateurs pour chaque région afin de déterminer si les villes s'étendent plus vite que la population ou si elles se densifient.

Une carte interactive et un tableau de résultats ont été produits pour faciliter l'interprétation. L'analyse permet d'identifier les régions en expansion rapide et d'apporter des éléments pour la planification urbaine.

Un tableau synthétique du ratio a été retenu pour illustrer les dynamiques urbaines observées.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Rv@gion	V_2017	V_2022	Pop_2017	Pop_2022	CEIV_km2	CEIPop	Taux_V_%	Taux_Pop_%	Densité@_2t	Densité@_2t	Densité@_2t	LCR	PGR	LCPGR	BuiltUp_per	BuiltUp_per	Total_BuiltU	LCR_%	PGR_%
2	Dar es Salaam	994,413	1102,753	4286810	4764805	108,34	477995	10,8948696	11,1503659	4310,89497	4320,82706	9,93208718	0,02114275	1,03060104	231,970393	231,437173	10,8948696	2,17897393	2,11427493	
3	Arusha	652,003	824,993	1784294	2088349	172,99	304055	26,5320865	17,0460634	2736,63465	2531,3536	-205,28105	0,05306417	0,0314702	1,68617228	365,412314	395,04556	26,520865	5,3064173	3,14701966
4	Dodoma	501,863	769,402	2260916	2718242	267,539	457326	53,30917	20,2274533	4505,0462	3532,92817	-972,11803	0,10661834	0,03684306	2,89385127	221,973306	283,051325	53,30917	10,661834	3,68430614
5	Geita	303,588	556,788	2007526	2610218	253,2	602692	83,402506	30,0216286	6612,66585	4687,9925	-1924,6733	0,16680501	0,05250612	3,1768677	151,224941	213,310193	83,402506	16,6805012	2,52061249
6	Iringa	538,519	690,37	956556	1072492	151,851	115936	28,1978909	12,1201477	1776,27159	1553,50319	-222,7684	0,05639578	0,02288017	2,46483212	562,976972	643,706433	28,1978909	5,63957818	2,28801715
7	Kagera	650,316	1125,072	2444470	2657979	474,756	243509	73,0038935	10,0854018	3712,76426	2362,4968	-1350,2675	0,14600779	0,01921725	7,59774549	269,341098	423,2809977	73,0038935	14,6007787	1,92172517
8	Katavi	426,264	470,66	742184	1031896	44,396	289712	10,4151418	39,0350641	1741,13695	2192,44465	451,307704	0,02083028	0,0659119	3,1603559	575,337361	456,111856	10,4151418	2,08302836	6,5911195
9	Kigoma	472,152	612,64	2100753	2228911	140,488	128158	29,7548247	6,10057441	4449,31505	3638,20678	-811,10827	0,05950965	0,01184345	5,02468671	224,753695	274,606838	29,7548247	5,95096494	1,18434547
10	Kilimanjaro	866,958	1033,369	1507094	1592363	166,411	85269	19,1948168	5,65784218	1738,37026	1540,94326	-197,42699	0,03838963	0,01921725	7,59774549	269,341098	423,2809977	73,0038935	14,6007787	1,92172517
11	Lindi	859,01	937,182	873940	1018519	78,172	144579	9,1002433	16,5433554	1017,138047	1086,78891	69,4084322	0,01820049	0,03061863	5,94425158	982,916447	920,141892	9,1002433	1,82004866	3,06186334
12	Manyara	574,687	663,565	1458982	1672254	88,878	213272	15,4654621	14,6178637	2538,74196	2520,10579	-18,636166	0,03093092	0,0272867	1,13355325	393,895881	396,808732	15,4654621	3,09309241	2,7286697
13	Mara	432,642	581,165	1806584	2097983	148,523	291399	34,3293002	16,129834	4175,70185	3609,96103	-565,74082	0,06865861	0,02990773	2,29956814	239,480699	277,011301	34,3293069	6,86586138	2,99077253
14	Mbeya	688,557	817,244	1798302	2090247	128,687	291945	18,689375	16,2344812	2611,69664	2557,678	-54,018634	0,03737875	0,03008787	1,24231954	382,892862	390,979631	18,689375	3,73787501	3,00887809
15	Morogoro	1196,765	1522,402	2415602	2876382	325,637	460780	27,2097697	19,0751622	2018,44305	1889,37088	-129,07218	0,05441954	0,03491694	1,55854242	495,431367	529,276708	27,2097697	5,44195393	3,49169446
16	Mtwaro	396,556	509,006	1263616	1412751	112,45	158135	28,3566508	12,5144822	3186,47555	2793,19104	-393,28451	0,0571133	0,02358235	2,40490441	313,826352	358,013464	28,3566508	5,67133015	2,35823517
17	Mwanza	623,762	917,285	2856055	3310208	293,523	454153	47,0568903	15,9014095	4578,7576	3608,70177	-970,05584	0,09411378	0,029951395	2,18879026	218,399858	277,107964	47,0568903	9,41137806	2,95139451
18	Njombe	417,177	529,103	692499	774900	111,926	82401	26,8293794	11,8909786	1659,96448	1464,55416	-195,41031	0,05365876	0,02248544	2,38637809	602,422531	682,801652	26,8293794	5,36587588	2,2485439
19	Pwani	1128,711	1456,772	1336804	1775448	328,061	438644	29,0651017	32,8128881	1184,3634	1218,75489	34,3914888	0,0581302	0,05675422	1,02424462	844,335445	820,509528	29,0651017	5,81302034	5,6754219
20	Rukwa	365,556	475,851	1070944	1323245	110,295	252301	30,1718478	23,5587482	2929,63048	2780,79693	-148,83355	0,0603437	0,04230931	1,42625099	341,339977	359,609143	30,1718478	6,03436956	4,23093101
21	Ruvuma	1085,989	1349,615	1437170	1643114	263,626	205944	24,2751998	14,3282888	1323,37436	1217,46869	-105,05686	0,0485504	0,02678346	1,81270054	755,644074	821,376361	24,2751998	4,85503997	2,6783464
22	Shinyanga	293,042	429,393	1664893	1996594	136,351	331701	46,5295077	19,9232623	5681,41427	4649,80566	-1031,0808	0,09305902	0,03633637	2,55854242	215,062752	215,062752	46,5295077	9,30590154	3,63363743
23	Simiyu	318,023	437,949	1643544	1891872	119,926	248328	37,7098125	15,1093004	5168,00357	4319,84546	-848,15811	0,0754197	0,02814239	2,67993278	193,498318	231,489763	37,7098125	7,54197023	2,81423858
24	Singida	635,867	713,477	1512101	1812924	77,61	300823	12,2053826	19,8943721	2378,01458	2540,97049	162,955902	0,02441077	0,03628819	0,67269177	420,518867	393,550419	12,2053826	2,44107651	3,62881874
25	Songwe	378,548	484,886	1035598	1187070	106,338	151472	28,0910215	14,626525	2735,71119	2448,14245	-287,56874	0,05618204	0,02730181	2,05781388	365,535662	408,472963	28,0910215	5,6182043	2,73018097
26	Tabora	690,402	797,141	2535810	3051592	106,739	515782	15,4604129	20,3399308	3672,94707	3828,17093	155,22386	0,03092083	0,03703006	0,83501956	272,260934	261,221356	15,4604129	3,09208258	3,70300618
27	Tanga	725,069	887,236	2073461	2306309	162,167	232848	22,3657335	11,2299194	2859,67404	2599,43127	-260,24278	0,04473147	0,02128584	2,10146552	349,690208	384,699535	22,3657335	4,47314669	2,12858439
28	Kaskazini Per	54,66	72,517	213416	238638	17,857	2522	32,669228	11,8182329	3904,42377	3290,78699	-613,64038	0,06533846	0,02234089	2,92461302	256,119504	303,878678	32,669228	6,53384559	2,23408893
29	Kusini Pembi	57,961	65,312	175394	202811	7,351	27417	12,6826659	15,6316636	3026,06925	3105,26396	79,1974103	0,02536533	0,02904793	0,87322345	330,461703	322,033815	12,6826659	5,35653319	2,90479278
30	Kusini Un	74,433	90,043	167421	195020	15,61	27599	29,0718808	16,4847898	2249,28459	2165,85409	-83,4305	0,04194376	0,0305181	1,3743895	444,585805	461,711619	29,0718808	4,19437615	3,05181038
31	Kusini Unguji	74,347	93,405	121519	157863	19,058	36344	25,6338521	29,9080802	1634,48424	1690,09154	55,607294	0,0512677	0,05233139	0,97967408	611,81379	591,683928	25,6338521	5,12677041	5,23313878
32	Mijini Magha	128,213	141,978	695455	831714	13,765	136299	10,7360408	19,5927846	5424,21595	5858,04843	433,832477	0,02147208	0,03578446	0,6000392	184,358442	170,705315	10,7360408	2,14720816	3,57844648
33	TANZANIE (N)	16606,093	21158,574	4690913	54641713	4552,521	7732000						0,05482966	0,03051456	1,79683579	354,000311	387,223841	27,4148288	5,48296576	3,05145622

34

## TP6 : Analyse spatiale par indices spectraux au Sénégal (2018)

Cette analyse utilise des images satellites pour analyser plusieurs aspects environnementaux du territoire sénégalais.

Chaque indice spectral mesure une dimension différente comme la végétation, l'urbanisation, les sols nus, la turbidité de l'eau ou les zones brûlées.

Les résultats ont été agrégés à l'échelle départementale et combinés avec des données socio-économiques afin de mieux comprendre les liens entre environnement et conditions de vie. Le travail a permis de produire des cartes thématiques et des indicateurs environnementaux utilisables pour des analyses territoriales plus larges.

Un tableau récapitulatif d'indice spectral a été sélectionné pour illustrer les principaux résultats environnementaux.

**Tableau Récapitulatif - Urbanisation par Région  
Sénégal 2018 (Masque SCL: 4,6,7 | Seuil NDBI > 0)**

Région	Nb Dept	Moyenne (%)	Médiane (%)	Écart-type (%)	Min (%)	Max (%)
Thiès	3	75.0	82.2	16.3	56.3	86.4
Dakar	4	72.8	73.7	8.2	62.4	81.6
Diourbel	3	70.7	93.0	40.1	24.4	94.5
Kaolack	3	63.0	64.2	4.2	58.2	66.5
Tambacounda	4	48.5	47.0	17.6	32.6	67.3
Saint-Louis	3	48.4	35.1	24.5	33.4	76.6
Malam	3	48.3	56.1	20.9	24.7	64.2
Kédougou	3	44.3	43.4	2.0	43.0	46.6
Kaffrine	4	41.2	32.1	31.0	17.0	83.5
Louga	3	33.8	27.5	12.9	25.3	48.7
Sédhiou	3	27.5	19.6	16.9	16.1	46.9
Fatick	3	21.7	24.4	8.9	11.8	29.0
Kolda	3	13.8	11.0	6.9	8.8	21.7
Ziguinchor	3	9.9	9.6	3.8	6.3	13.8
<b>TOTAL/MOYENNE</b>	<b>45</b>	<b>44.9</b>	<b>43.4</b>	<b>25.9</b>	<b>6.3</b>	<b>94.5</b>

## Conclusion générale

L'ensemble de ces travaux dirigés a permis d'explorer différentes approches de l'analyse spatiale appliquées à des problématiques sanitaires, territoriales, environnementales et urbaines. Les projets ont mobilisé des données géospatiales variées afin de produire des cartes thématiques, des indicateurs territoriaux et des applications interactives facilitant l'interprétation des résultats. Les analyses ont mis en évidence des dynamiques spatiales, des inégalités d'accès aux services et des caractéristiques environnementales à différentes échelles. L'utilisation d'outils tels que R, Google Earth Engine et Python a permis de développer des compétences techniques en traitement et en visualisation de données spatiales. Ces travaux illustrent ainsi l'apport de la statistique exploratoire spatiale pour la compréhension et l'aide à la décision dans des contextes territoriaux variés.